PRENTICE HALL

JAVA®

Techniki zaawansowane

WYDANIE X

CAY S. HORSTMANN

Helion

Tytuł oryginału: Core Java, Volume II-Advanced Features (10th Edition)

Tłumaczenie: Piotr Rajca

ISBN: 978-83-283-3479-3

Authorized translation from the English language edition, entitled CORE JAVA, VOLUME II – ADVANCED FEATURES, 10th Edition; ISBN 0134177290; by Cay S. Horstmann; published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall.

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/javtzx
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Pliki z przykładami omawianymi w książce można znaleźć pod adresem:
ftp://ftp.helion.pl/przyklady/javtzx.zip

Printed in Poland.

Spis treści

Przedmowa 11

Podziękowania 15

Rozdział 1. Biblioteka strumieni Java SE 8 17

1.1. Od iteracji do operacji na strumieniach 18
1.2. Tworzenie strumieni 20
1.3. Metody filter, map oraz flatMap 24
1.4. Pobieranie podstrumieni i łączenie strumieni 25
1.5. Inne przekształcenia strumieni 26
1.6. Proste operacje redukcji 27
1.7. Typ Optional 29
1.7.1. Sposoby posługiwania się wartościami Optional 29
1.7.2. Jak nie należy używać wartości opcjonalnych 31
1.7.3. Tworzenie obiektów typu Optional 31
1.7.4. Łączenie funkcji zwracających wartości opcjonalne przy użyciu flatMap 32
1.8. Gromadzenie wyników 34
1.9. Gromadzenie wyników w mapach 39
1.10. Grupowanie i podział 43
1.11. Kolektory przetwarzające 44
1.12. Operacje redukcji 48
1.13. Strumienie danych typów prostych 50
1.14. Strumienie równoległe 55

Rozdział 2. Wejście i wyjście 61

2.1. Strumienie wejścia-wyjścia 61
2.1.1. Odczyt i zapis bajtów 62
2.1.2. Zoo pełne strumieni 64
2.1.3. Łączenie filtrów strumieni wejścia-wyjścia 68
2.2. Strumienie tekstowe 72
2.2.1. Zapisywanie tekstu 72
2.2.2. Wczytywanie tekstu 75
2.2.3. Zapis obiektów w formacie tekstowym 75
2.2.4. Zbiory znaków 78

2.3. Odczyt i zapis danych binarnych ... 81
2.3.1. Interfejsy DataInput oraz DataOutput ... 81
2.3.2. Strumienie plików o swobodnym dostępie ... 84
2.3.3. Archiwa ZIP ... 88
2.4. Strumienie obiektów i serializacja ... 91
2.4.1. Zapisywanie i wczytywanie obiektów serializowalnych ... 91
2.4.2. Format pliku serializacji obiektów ... 95
2.4.3. Modyfikowanie domyślnego mechanizmu serializacji ... 102
2.4.4. Serializacja singletonów i wyliczeń ... 104
2.4.5. Wersje ... 105
2.4.6. Serializacja w roli klonowania ... 107
2.5. Zarządzanie plikami ... 109
2.5.1. Ścieżki dostępu ... 110
2.5.2. Odczyt i zapis plików ... 112
2.5.3. Tworzenie plików i katalogów ... 114
2.5.4. Kopiowanie, przenoszenie i usuwanie plików ... 115
2.5.5. Informacje o plikach ... 117
2.5.6. Przeglądanie zawartości katalogu ... 118
2.5.7. Stosowanie strumieni katalogów ... 120
2.5.8. Systemy plików ZIP ... 123
2.6. Mapowanie plików w pamięci ... 124
2.6.1. Wydajność plików mapowanych w pamięci ... 124
2.6.2. Struktura bufora danych ... 131
2.6.3. Blokowanie plików ... 133
2.7. Wyrażenia regularne ... 135

Rozdział 3. Język XML ... 149

3.1. Wprowadzenie do języka XML ... 150
3.1.1. Struktura dokumentu XML ... 152
3.2. Parsowanie dokumentów XML ... 155
3.3. Kontrola poprawności dokumentów XML ... 166
3.3.1. Definicje typów dokumentów ... 167
3.3.2. XML Schema ... 174
3.3.3. Praktyczny przykład ... 176
3.4. Wyszukiwanie informacji i XPath ... 189
3.5. Przestrzenie nazw ... 195
3.6. Parsery strumieniowe ... 198
3.6.1. Wykorzystanie parsera SAX ... 198
3.6.2. Wykorzystanie parsera StAX ... 203
3.7. Tworzenie dokumentów XML ... 207
3.7.1. Dokumenty bez przestrzeni nazw ... 207
3.7.2. Dokumenty z przestrzenią nazw ... 208
3.7.3. Zapisywanie dokumentu ... 209
3.7.4. Przykład: tworzenie pliku SVG ... 209
3.7.5. Tworzenie dokumentu XML za pomocą parsera StAX ... 213
3.8. Przekształcenia XSL ... 220

Rozdział 4. Programowanie aplikacji sieciowych ... 231

4.1. Połączenia z serwerem ... 231
4.1.1. Stosowanie programu telnet ... 231
4.1.2. Nawiązywanie połączenia z serwerem z wykorzystaniem Javy ... 234
4.1.3. Limity czasu gniazd ... 235
4.1.4. Adresy internetowe ... 237

4.2. Implementacja serwerów ... 238
4.2.1. Gniazda serwera ... 239
4.2.2. Obsługa wielu klientów ... 241
4.2.3. Połączenia częściowo zamknięte ... 244
4.3. Przerywanie działania gniazd sieciowych ... 246
4.4. Połączenia wykorzystujące URL ... 252
4.4.1. URL i URI ... 252
4.4.2. Zastosowanie klasy URLConnection do pobierania informacji ... 254
4.4.3. Wysyłanie danych do formularzy ... 262
4.5. Wysyłanie poczty elektronicznej ... 270

Rozdział 5. Programowanie baz danych: JDBC ... 275

5.1. Architektura JDBC ... 276
5.1.1. Typy sterowników JDBC ... 276
5.1.2. Typowe zastosowania JDBC ... 278
5.2. Język SQL ... 278
5.3. Instalacja JDBC ... 284
5.3.1. Adresy URL baz danych ... 284
5.3.2. Pliki JAR zawierające sterownik ... 285
5.3.3. Uruchamianie bazy danych ... 285
5.3.4. Rejestracja klasy sterownika ... 286
5.3.5. Nawiązywanie połączenia z bazą danych ... 287
5.4. Stosowanie poleceń SQL ... 289
5.4.1. Wykonywanie poleceń SQL ... 290
5.4.2. Zarządzanie połączeniami, poleceniami i zbiorami wyników ... 293
5.4.3. Analiza wyjątków SQL ... 294
5.4.4. Wypełnianie bazy danych ... 296
5.5. Wykonywanie zapytań ... 300
5.5.1. Polecenia przygotowane ... 300
5.5.2. Odczyt i zapis dużych obiektów ... 306
5.5.3. Sekwencje sterujące ... 308
5.5.4. Zapytania o wielu zbiorach wyników ... 309
5.5.5. Pobieranie wartości kluczy wygenerowanych automatycznie ... 310
5.6. Przewijalne i aktualizowalne zbiory wyników zapytań ... 311
5.6.1. Przewijalne zbiory wyników ... 311
5.6.2. Aktualizowalne zbiory rekordów ... 313
5.7. Zbiory rekordów ... 318
5.7.1. Tworzenie zbiorów rekordów ... 318
5.7.2. Buforowane zbiory rekordów ... 319
5.8. Metadane ... 322
5.9. Transakcje ... 331
5.9.1. Programowanie transakcji w JDBC ... 332
5.9.2. Punkty kontrolne ... 332
5.9.3. Aktualizacje wsadowe ... 333
5.10. Zaawansowane typy języka SQL ... 335
5.11. Zaawansowane zarządzanie połączeniami ... 336

Rozdział 6. API dat i czasu ... 339

6.1. Oś czasu ... 340
6.2. Daty lokalne ... 343
6.3. Modyfikatory dat ... 346
6.4. Czas lokalny ... 347

6.5. Czas strefowy ... 348
6.6. Formatowanie i parsowanie ... 352
6.7. Współdziałanie ze starym kodem ... 356

Rozdział 7. Internacjonalizacja ... 359

7.1. Lokalizatory ... 360
7.2. Formaty liczb ... 365
7.3. Waluty ... 370
7.4. Data i czas ... 372
7.5. Porządek alfabetyczny i normalizacja ... 378
7.6. Formatowanie komunikatów ... 385
7.6.1. Formatowanie liczb i dat ... 385
7.6.2. Formatowanie z wariantami ... 387
7.7. Wczytywanie i wyświetlanie tekstów ... 389
7.7.1. Pliki tekstowe ... 389
7.7.2. Znaki końca wiersza ... 389
7.7.3. Konsola ... 390
7.7.4. Pliki dzienników ... 391
7.7.5. BOM — znacznik kolejności bajtów UTF-8 ... 391
7.7.6. Kodowanie plików źródłowych ... 392
7.8. Komplety zasobów ... 392
7.8.1. Wyszukiwanie kompletów zasobów ... 393
7.8.2. Pliki właściwości ... 394
7.8.3. Klasy kompletów zasobów ... 395
7.9. Kompletny przykład ... 397

Rozdział 8. Skrypty, kompilacja i adnotacje ... 413

8.1. Skrypty na platformie Java ... 413
8.1.1. Wybór silnika skryptów ... 414
8.1.2. Wykonywanie skryptów i wiązania zmiennych ... 415
8.1.3. Przekierowanie wejścia i wyjścia ... 417
8.1.4. Wywoływanie funkcji i metod skryptów ... 418
8.1.5. Kompilacja skryptu ... 420
8.1.6. Przykład: skrypty i graficzny interfejs użytkownika ... 420
8.2. Interfejs kompilatora ... 425
8.2.1. Kompilacja w najprostszy sposób ... 426
8.2.2. Stosowanie zadań kompilacji ... 426
8.2.3. Przykład: dynamiczne tworzenie kodu w języku Java ... 432
8.3. Stosowanie adnotacji ... 436
8.3.1. Wprowadzenie do stosowania adnotacji ... 437
8.3.2. Przykład: adnotacje obsługi zdarzeń ... 438
8.4. Składnia adnotacji ... 443
8.4.1. Interfejsy adnotacji ... 443
8.4.2. Adnotacje ... 445
8.4.3. Adnotacje deklaracji ... 446
8.4.4. Adnotacje zastosowań typów ... 447
8.4.5. Adnotacje i this ... 449
8.5. Adnotacje standardowe ... 450
8.5.1. Adnotacje kompilacji ... 451
8.5.2. Adnotacje zarządzania zasobami ... 451
8.5.3. Metaadnotacje ... 452

8.6. Przetwarzanie adnotacji w kodzie źródłowym ... 455
8.6.1. Procesory adnotacji ... 455
8.6.2. Interfejs programowy modelu języka ... 455
8.6.3. Stosowanie adnotacji do generacji kodu źródłowego ... 456
8.7. Inżynieria kodu bajtowego ... 459
8.7.1. Modyfikowanie plików klasowych ... 459
8.7.2. Modyfikacja kodu bajtowego podczas ładowania ... 464

Rozdział 9. Bezpieczeństwo ... 467

9.1. Ładowanie klas ... 468
9.1.1. Proces wczytywania plików klas ... 468
9.1.2. Hierarchia klas ładowania ... 469
9.1.3. Zastosowanie procedur ładujących w roli przestrzeni nazw ... 471
9.1.4. Implementacja własnej procedury ładującej ... 473
9.1.5. Weryfikacja kodu maszyny wirtualnej ... 478
9.2. Menedżery bezpieczeństwa i pozwolenia ... 483
9.2.1. Sprawdzanie uprawnień ... 483
9.2.2. Bezpieczeństwo na platformie Java ... 484
9.2.3. Pliki polityki bezpieczeństwa ... 487
9.2.4. Tworzenie własnych klas pozwoleń ... 495
9.2.5. Implementacja klasy pozwoleń ... 496
9.3. Uwierzytelnianie użytkowników ... 502
9.3.1. Framework JAAS ... 502
9.3.2. Moduły JAAS ... 507
9.4. Podpis cyfrowy ... 516
9.4.1. Skróty wiadomości ... 517
9.4.2. Podpisywanie wiadomości ... 520
9.4.3. Weryfikacja podpisu ... 522
9.4.4. Problem uwierzytelniania ... 524
9.4.5. Podpisywanie certyfikatów ... 526
9.4.6. Żądania certyfikatu ... 527
9.4.7. Podpisywanie kodu ... 528
9.5. Szyfrowanie ... 534
9.5.1. Szyfrowanie symetryczne ... 534
9.5.2. Generowanie klucza ... 536
9.5.3. Strumienie szyfrujące ... 541
9.5.4. Szyfrowanie kluczem publicznym ... 542

Rozdział 10. Zaawansowane możliwości pakietu Swing ... 547

10.1. Listy ... 547
10.1.1. Komponent JList ... 548
10.1.2. Modele list ... 553
10.1.3. Wstawianie i usuwanie ... 558
10.1.4. Odrysowywanie zawartości listy ... 559
10.2. Tabele ... 563
10.2.1. Najprostsze tabele ... 563
10.2.2. Modele tabel ... 568
10.2.3. Wiersze i kolumny ... 571
10.2.4. Rysowanie i edycja komórek ... 586

10.3. Drzewa ... 598
10.3.1. Najprostsze drzewa ... 599
10.3.2. Modyfikacje drzew i ścieżek drzew ... 606
10.3.3. Przeglądanie węzłów ... 613
10.3.4. Rysowanie węzłów ... 615
10.3.5. Nasłuchiwanie zdarzeń w drzewach ... 618
10.3.6. Własne modele drzew ... 625
10.4. Komponenty tekstowe ... 633
10.4.1. Śledzenie zmian zawartości komponentów tekstowych ... 634
10.4.2. Sformatowane pola wejściowe ... 637
10.4.3. Komponent JSpinner ... 653
10.4.4. Prezentacja HTML za pomocą JEditorPane ... 661
10.5. Wskaźniki postępu ... 667
10.5.1. Paski postępu ... 667
10.5.2. Monitory postępu ... 670
10.5.3. Monitorowanie postępu strumieni wejścia ... 673
10.6. Organizatory komponentów i dekoratory ... 678
10.6.1. Panele dzielone ... 678
10.6.2. Panele z kartami ... 681
10.6.3. Panele pulpitu i ramki wewnętrzne ... 687
10.6.4. Warstwy ... 703

Rozdział 11. Zaawansowane możliwości biblioteki AWT ... 709

11.1. Potokowe tworzenie grafiki ... 710
11.2. Figury ... 712
11.2.1. Hierarchia klas Shape ... 713
11.2.2. Wykorzystanie klas obiektów graficznych ... 714
11.3. Pola ... 727
11.4. Ślad pędzla ... 728
11.5. Wypełnienia ... 735
11.6. Przekształcenia układu współrzędnych ... 737
11.7. Przycinanie ... 743
11.8. Przezroczystość i składanie obrazów ... 745
11.9. Wskazówki operacji graficznych ... 753
11.10. Czytanie i zapisywanie plików graficznych ... 758
11.10.1. Wykorzystanie obiektów zapisu i odczytu plików graficznych ... 759
11.10.2. Odczyt i zapis plików zawierających sekwencje obrazów ... 763
11.11. Operacje na obrazach ... 768
11.11.1. Dostęp do danych obrazu ... 769
11.11.2. Filtrowanie obrazów ... 775
11.12. Drukowanie ... 783
11.12.1. Drukowanie grafiki ... 784
11.12.2. Drukowanie wielu stron ... 792
11.12.3. Podgląd wydruku ... 794
11.12.4. Usługi drukowania ... 802
11.12.5. Usługi drukowania za pośrednictwem strumieni ... 806
11.12.6. Atrybuty drukowania ... 807
11.13. Schowek ... 813
11.13.1. Klasy i interfejsy umożliwiające przekazywanie danych ... 814
11.13.2. Przekazywanie tekstu ... 815
11.13.3. Interfejs Transferable i formaty danych ... 818

11.13.4. Przekazywanie obrazów za pomocą schowka ... 820
11.13.5. Wykorzystanie schowka systemowego do przekazywania obiektów Java ... 824
11.13.6. Zastosowanie lokalnego schowka do przekazywania referencji obiektów ... 827
11.14. Mechanizm „przeciągnij i upuść” ... 828
11.14.1. Przekazywanie danych pomiędzy komponentami Swing ... 829
11.14.2. Źródła przeciąganych danych ... 833
11.14.3. Cele upuszczanych danych ... 835
11.15. Integracja z macierzystą platformą ... 844
11.15.1. Ekran powitalny ... 844
11.15.2. Uruchamianie macierzystych aplikacji pulpitu ... 849
11.15.3. Zasobnik systemowy ... 853

Rozdział 12. Metody macierzyste ... 859

12.1. Wywołania funkcji języka C z programów w języku Java ... 860
12.2. Numeryczne parametry metod i wartości zwracane ... 866
12.3. Łańcuchy znaków jako parametry ... 868
12.4. Dostęp do składowych obiektu ... 873
12.4.1. Dostęp do pól instancji ... 874
12.4.2. Dostęp do pól statycznych ... 877
12.5. Sygnatury ... 878
12.6. Wywoływanie metod języka Java ... 880
12.6.1. Wywoływanie metod obiektów ... 880
12.6.2. Wywoływanie metod statycznych ... 883
12.6.3. Konstruktory ... 884
12.6.4. Alternatywne sposoby wywoływania metod ... 885
12.7. Tablice ... 886
12.8. Obsługa błędów ... 890
12.9. Interfejs programowy wywołań języka Java ... 895
12.10. Kompletny przykład: dostęp do rejestru systemu Windows ... 900
12.10.1. Rejestr systemu Windows ... 900
12.10.2. Interfejs dostępu do rejestru na platformie Java ... 902
12.10.3. Implementacja dostępu do rejestru za pomocą metod macierzystych ... 902

Skorowidz ... 917

2

Wejście i wyjście

W tym rozdziale:

- 2.1. Strumienie wejścia-wyjścia.
- 2.2. Strumienie tekstowe.
- 2.3. Odczyt i zapis danych binarnych.
- 2.4. Strumienie obiektów i serializacja.
- 2.5. Zarządzanie plikami.
- 2.6. Pliki mapowane w pamięci.
- 2.7. Wyrażenia regularne.

W tym rozdziale omówimy interfejsy programowe związane z obsługą wejścia i wyjścia programów. Przedstawimy sposoby dostępu do plików i katalogów oraz sposoby zapisywania do i wczytywania informacji z plików w formacie tekstowym i binarnym. W rozdziale przedstawiony jest również mechanizm serializacji obiektów, który umożliwia przechowywanie obiektów z taką łatwością, z jaką przechowujesz tekst i dane numeryczne. Następnie zajmiemy się zagadnieniami związanymi z obsługą plików i katalogów. Rozdział zakończymy przedstawieniem problematyki wyrażeń regularnych, mimo że nie jest ona bezpośrednio związana z zagadnieniami wejścia-wyjścia. Nie potrafiliśmy jednak znaleźć dla niej lepszego miejsca w książce. W naszym wyborze nie byliśmy zresztą osamotnieni, ponieważ zespół Javy dołączył specyfikację interfejsów programowych związanych z przetwarzaniem wyrażeń regularnych do specyfikacji „nowej wersji" obsługi wejścia i wyjścia.

2.1. Strumienie wejścia-wyjścia

W języku Java obiekt, z którego możemy odczytać sekwencję bajtów, nazywamy *strumieniem wejścia*. Obiekt, do którego możemy zapisać sekwencję bajtów, nazywamy *strumieniem wyjścia*. Źródłem bądź celem tych sekwencji bajtów mogą być, i często właśnie są, pliki, ale także i połączenia sieciowe, a nawet bloki pamięci. Klasy abstrakcyjne `InputStream` i `OutputStream` stanowią bazę hierarchii klas opisujących wejście i wyjście programów Java.


Te strumienie wejścia i wyjścia nie są powiązane ze strumieniami, które zostały opisane w poprzednim rozdziale. Dla jasności w przypadku opisywania strumieni związanych z operacjami wejścia i wyjścia zawsze będziemy używali terminów „strumień wejścia", „strumień wyjścia" lub „strumień wejścia-wyjścia".

Ponieważ binarne strumienie wejścia-wyjścia nie są zbyt wygodne do manipulacji danymi przechowywanymi w standardzie Unicode (przypomnijmy tutaj, że Unicode opisuje każdy znak za pomocą dwóch bajtów), stworzono osobną hierarchię klas operujących na znakach Unicode i dziedziczących po klasach abstrakcyjnych `Reader` i `Writer`. Klasy te są przystosowane do wykonywania operacji odczytu i zapisu, opartych na wartościach `char` (czyli znaków UTF-16), nie przydają się natomiast do operacji na wartościach typu `byte`.

2.1.1. Odczyt i zapis bajtów

Klasa `InputStream` posiada metodę abstrakcyjną:

```
abstract int read()
```

Metoda ta wczytuje jeden bajt i zwraca jego wartość lub –1, jeżeli natrafi na koniec źródła danych. Projektanci konkretnych klas strumieni wejścia przesłaniają tę metodę, dostarczając w ten sposób użytecznej funkcjonalności. Dla przykładu, w klasie `FileInputStream` metoda `read` czyta jeden bajt z pliku. `System.in` to predefiniowany obiekt klasy pochodnej od `InputStream`, pozwalający pobierać informacje ze „standardowego wejścia", czyli konsoli lub przekierowanego pliku.

Klasa `InputStream` posiada również nieabstrakcyjne metody pozwalające pobrać lub zignorować tablicę bajtów. Metody te wywołują abstrakcyjną metodę `read`, tak więc podklasy muszą przesłaniać tylko tę jedną metodę.

Analogicznie, klasa `OutputStream` definiuje metodę abstrakcyjną

```
abstract void write(int b)
```

która wysyła jeden bajt do aktualnego wyjścia.

Metody `read` i `write` potrafią *zablokować* wątek, dopóki dany bajt nie zostanie wczytany lub zapisany. Oznacza to, że jeżeli strumień wejścia nie może natychmiastowo wczytać lub zapisać danego bajta (zazwyczaj z powodu powolnego połączenia sieciowego), Java zawiesza wątek dokonujący wywołania. Dzięki temu inne wątki mogą wykorzystać czas procesora, w którym wywołana metoda czeka na udostępnienie strumienia.

Metoda `available` pozwala sprawdzić liczbę bajtów, które w danym momencie odczytać. Oznacza to, że poniższy kod prawdopodobnie nigdy nie zostanie zablokowany:

```
int bytesAvaible = System.in.available();
if (bytesAvaible > 0)
{
 byte[] dane = new byte[bytesAvaible];
 System.in.read(data);
}
```

Gdy skończymy odczytywać albo zapisywać dane do strumienia wejścia-wyjścia, zamykamy go, wywołując metodę `close`. Metoda ta uwalnia zasoby systemu operacyjnego, do tej pory udostępnione wątkowi. Jeżeli aplikacja otworzy zbyt wiele strumieni wejścia-wyjścia, nie zamykając ich, zasoby systemu mogą zostać naruszone. Co więcej, zamknięcie strumienia wyjścia powoduje *opróżnienie* bufora używanego przez ten strumień — wszystkie bajty, przechowywane tymczasowo w buforze, aby mogły zostać zapisane w jednym większym pakiecie, zostaną natychmiast wysłane. Jeżeli nie zamkniemy strumienia, ostatni pakiet bajtów może nigdy nie dotrzeć do odbiorcy. Bufor możemy również opróżnić własnoręcznie, przy użyciu metody `flush`.

Mimo iż klasy strumieni wejścia-wyjścia udostępniają konkretne metody wykorzystujące funkcje `read` i `write`, programiści Javy rzadko z nich korzystają, ponieważ nieczęsto się zdarza, żeby programy musiały czytać i zapisywać sekwencje bajtów. Dane, którymi jesteśmy zwykle bardziej zainteresowani, to liczby, łańcuchy znaków i obiekty.

Zamiast operować na bajtach, można skorzystać z jednej z wielu klas strumieni pochodzących od podstawowych klas `InputStream` i `OutputStream`.

API `java.io.InputStream` **1.0**

- `abstract int read()`

  pobiera jeden bajt i zwraca jego wartość. Metoda `read` zwraca –1, gdy natrafi na koniec strumienia wejścia.

- `int read(byte[] b)`

  wczytuje dane do tablicy i zwraca liczbę wczytanych bajtów, a jeżeli natrafi na koniec strumienia wejścia, zwraca –1. Metoda `read` czyta co najwyżej `b.length` bajtów.

- `int read(byte[] b, int off, int len)`

  wczytuje dane do tablicy bajtów. Zwraca liczbę wczytanych bajtów, a jeżeli natrafi na koniec strumienia wejścia, zwraca –1.

Parametry:	`b`	tablica, w której zapisywane są dane.
	`off`	indeks tablicy `b`, pod którym powinien zostać umieszczony pierwszy wczytany bajt.
	`len`	maksymalna liczba wczytywanych bajtów.

- `long skip(long n)`

  ignoruje `n` bajtów w strumieniu wejścia. Zwraca faktyczną liczbę zignorowanych bajtów (która może być mniejsza niż `n`, jeżeli natrafimy na koniec strumienia wejścia).

- `int available()`

  zwraca liczbę bajtów dostępnych bez konieczności zablokowania wątku (pamiętajmy, że zablokowanie oznacza, że wykonanie aktualnego wątku zostaje wstrzymane).

- `void close()`

  zamyka strumień wejścia.

- `void mark(int readlimit)`

  ustawia znacznik na aktualnej pozycji strumienia wejścia (nie wszystkie strumienie obsługują tę możliwość). Jeżeli ze strumienia zostało pobranych więcej niż `readlimit` bajtów, strumień ma prawo usunąć znacznik.

- `void reset()`

  wraca do ostatniego znacznika. Późniejsze wywołania `read` będą powtórnie czytać pobrane już bajty. Jeżeli znacznik nie istnieje, strumień wejścia nie zostanie zresetowany.

- `boolean markSupported()`

  zwraca `true`, jeżeli strumień wejścia obsługuje znaczniki.

API `java.io.OutputStream` **1.0**

- `abstract void write(int n)`

  zapisuje jeden bajt.

- `void write(byte[] b)`
- `void write(byte[] b, int off, int len)`

  zapisują wszystkie bajty tablicy `b` lub pewien ich zakres.

Parametry:	`b`	tablica, z której pobierane są dane.
	`off`	indeks tablicy `b`, spod którego powinien zostać pobrany pierwszy zapisywany bajt.
	`len`	liczba zapisywanych bajtów.

- `void close()`

  opróżnia i zamyka strumień wyjścia.

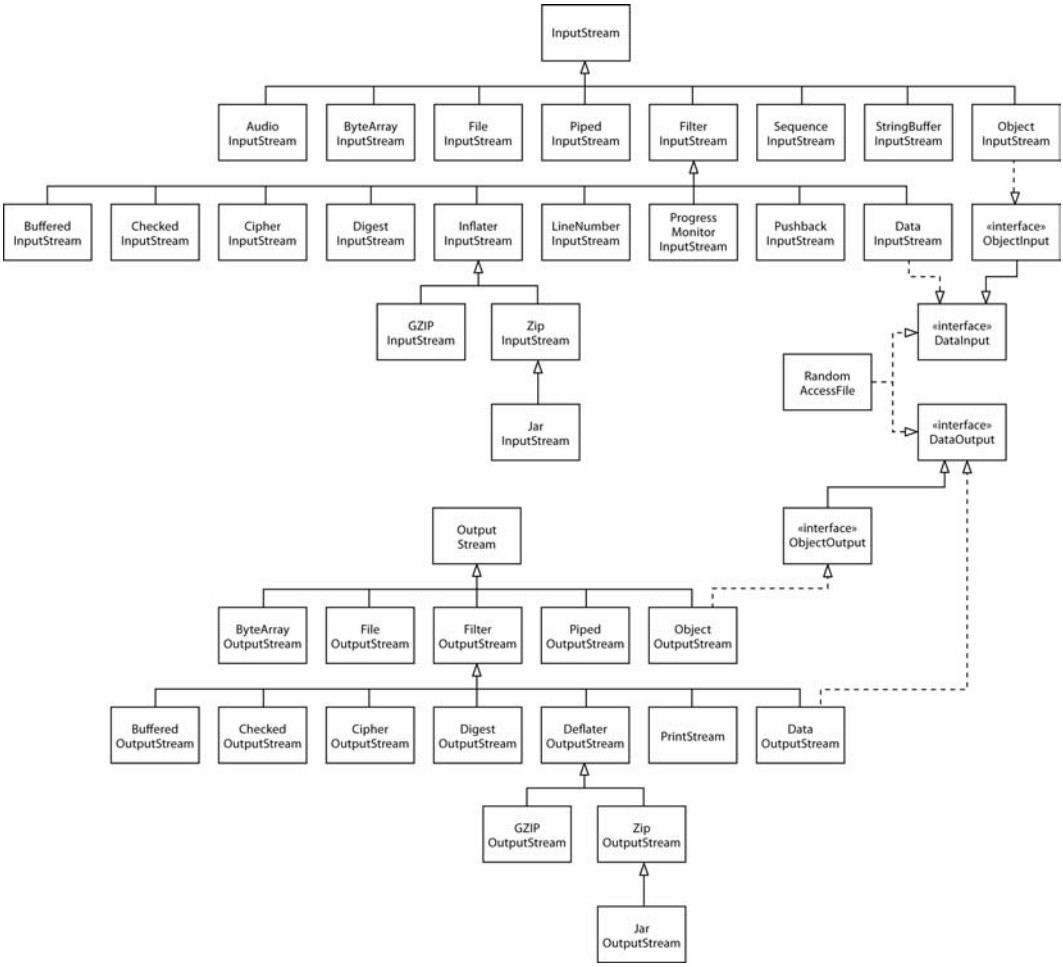
- `void flush()`

  opróżnia strumień wyjścia, czyli wysyła do odbiorcy wszystkie dane znajdujące się w buforze.

2.1.2. Zoo pełne strumieni

W przeciwieństwie do języka C, który w zupełności zadowala się jednym typem `FILE*`, Java posiada istne zoo ponad 60 (!) różnych typów strumieni wejścia i wyjścia (patrz rysunki 2.1 i 2.2).

Podzielmy gatunki należące do zoo strumieni zależnie od ich przeznaczenia. Istnieją osobne hierarchie klas przetwarzających bajty i znaki. Jak już o tym wspomnieliśmy, klasy `InputStream` i `OutputStream` pozwalają pobierać i wysyłać jedynie pojedyncze bajty oraz tablice bajtów. Klasy te stanowią bazę hierarchii pokazanej na rysunku 2.1. Do odczytu i zapisu liczb i łańcuchów znakowych używamy ich podklas. Na przykład, `DataInputStream` i `DataOutput`
`↪Stream` pozwalają wczytywać i zapisywać wszystkie podstawowe typy Javy w postaci binarnej. I w końcu istnieje także wiele pożytecznych klas strumieni, na przykład `ZipInputStream` i `ZipOutputStream` pozwalające odczytywać i zapisywać dane w plikach skompresowanych w formacie ZIP.

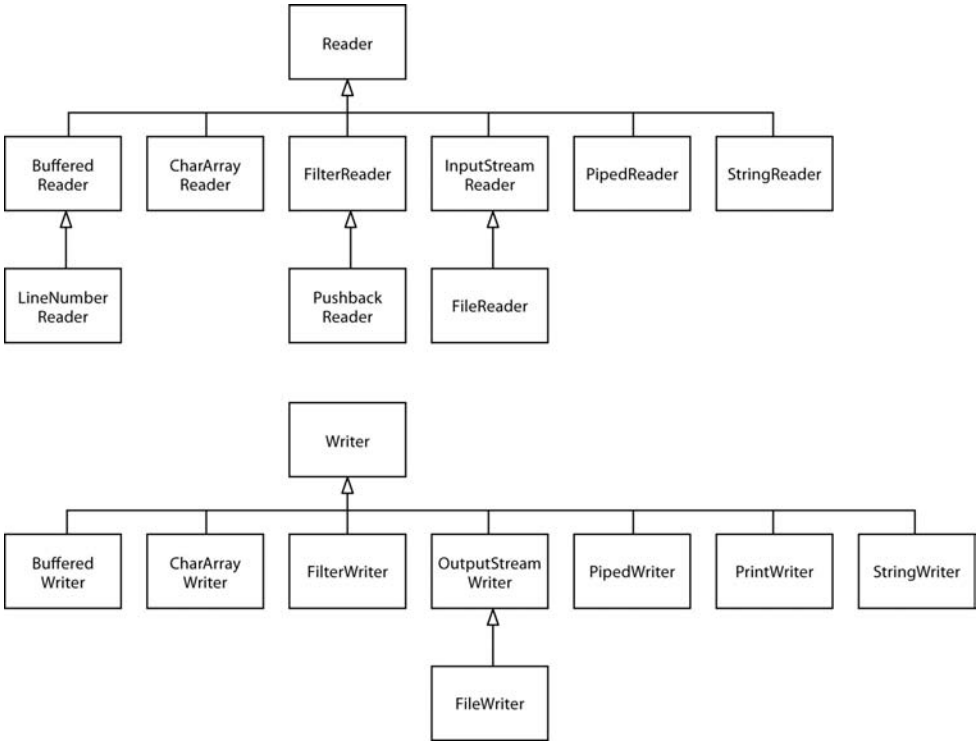


Rysunek 2.1. *Hierarchia strumieni wejścia i wyjścia*

Z drugiej strony, o czym już wspominaliśmy, do obsługi tekstu Unicode używamy klas pochodzących od klas abstrakcyjnych `Reader` i `Writer` (patrz rysunek 2.2) Podstawowe metody klas `Reader` i `Writer` są podobne do tych należących do `InputStream` i `OutputStream`.

```
abstract int read()
abstract void write(int b)
```

Metoda `read` zwraca albo kod znaku UTF-16 (jako liczbę z przedziału od 0 do 65535), albo –1, jeżeli natrafi na koniec pliku. Metoda `write` jest wywoływana dla podanego kodu znaku Unicode (więcej informacji na temat kodów Unicode znajdziesz w rozdziale 3. książki *Java. Podstawy*).



Rysunek 2.2. *Hierarchia klas Reader i Writer*

Dostępne są również cztery dodatkowe interfejsy: `Closeable`, `Flushable`, `Readable` i `Appendable` (patrz rysunek 2.3). Pierwsze dwa z nich są wyjątkowo proste i zawierają odpowiednio metody:

```
void close() throws IOException
```

i

```
void flush()
```

Klasy `InputStream`, `OutputStream`, `Reader` i `Writer` implementują interfejs `Closeable`.

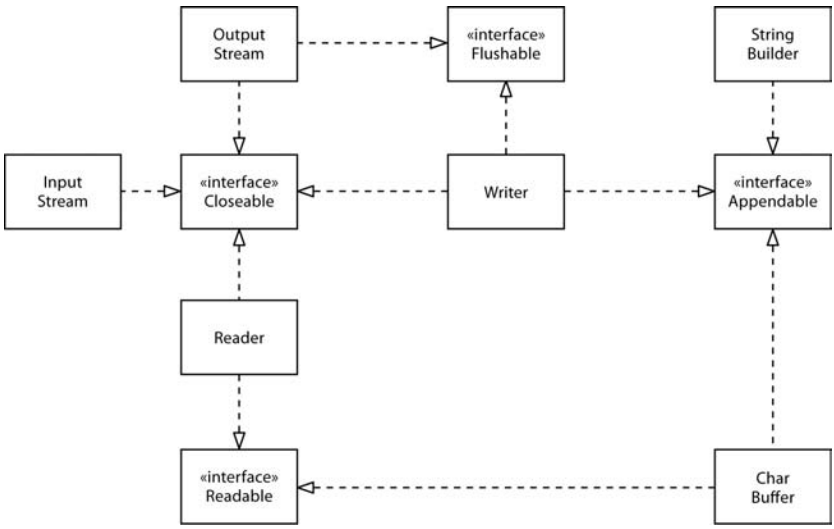
> Interfejs `java.io.Closeable` stanowi rozszerzenie interfejsu `java.lang.Auto↪Closeable`. Dzięki temu dla każdego obiektu implementującego interfejs `Close↪able` możemy użyć wersji instrukcji `try` zarządzającej zasobami. Ale po co nam dwa interfejsy? Metoda `close` interfejsu `Closeable` może wyrzucać jedynie wyjątek `IOException`, podczas gdy metoda `AutoCloseable.close` może wyrzucać wyjątek dowolnej klasy.

Klasy `OutputStream` i `Writer` implementują interfejs `Flushable`.

Interfejs `Readable` ma tylko jedną metodę

```
int read(CharBuffer cb)
```

Klasa `CharBuffer` ma metody do sekwencyjnego oraz swobodnego odczytu i zapisu. Reprezentuje ona bufor w pamięci lub mapę pliku w pamięci. (Patrz punkt 2.6.2, „Struktura bufora danych”).



Rysunek 2.3. *Interfejsy Closeable, Flushable, Readable i Appendable*

Interfejs `Appendable` ma dwie metody umożliwiające dopisywanie pojedynczego znaku bądź sekwencji znaków:

```
Appendable append(char c)
Appendable append(CharSequence s)
```

Interfejs `CharSequence` opisuje podstawowe właściwości sekwencji wartości typu `char`. Interfejs ten implementują klasy `String`, `CharBuffer`, `StringBuilder` i `StringBuffer`.

Spośród klas strumieni wejścia-wyjścia jedynie klasa `Writer` implementuje interfejs `Appendable`.

API *java.io.Closeable* **5.0**

- `void close()`

  zamyka obiekt implementujący interfejs `Closeable`. Może wyrzucić wyjątek `IOException`.

API *java.io.Flushable* **5.0**

- `void flush()`

  opróżnia bufor danych związany z obiektem implementującym interfejs `Flushable`.

API *java.lang.Readable* **5.0**

- `int read(CharBuffer cb)`

  próbuje wczytać tyle wartości typu `char`, ile może pomieścić `cb`. Zwraca liczbę wczytanych wartości lub -1, jeśli obiekt `Readable` nie ma już wartości do pobrania.

API *java.lang.Appendable* **5.0**

- `Appendable append(char c)`
- `Appendable append(CharSequence cs)`

  dopisuje podany kod znaku lub wszystkie kody podanej sekwencji do obiektu `Appendable`; zwraca `this`.

API *java.lang.CharSequence* **1.4**

- `char charAt(int index)`

  zwraca kod o podanym indeksie.
- `int length()`

  zwraca liczbę kodów w sekwencji.
- `CharSequence subSequence(int startIndex, int endIndex)`

  zwraca sekwencję `CharSequence` złożoną z kodów od `startIndex` do `endIndex - 1`.
- `String toString()`

  zwraca łańcuch znaków składający się z kodów danej sekwencji.

2.1.3. Łączenie filtrów strumieni wejścia-wyjścia

Klasy `FileInputStream` i `FileOutputStream` obsługują strumienie wejścia i wyjścia przyporządkowane określonemu plikowi na dysku. W konstruktorze tych klas podajemy nazwę pliku lub pełną ścieżkę dostępu do niego. Na przykład

```
FileInputStream fin = new FileInputStream("employee.dat");
```

spróbuje odszukać w aktualnym katalogu plik o nazwie *employee.dat*.

> Ponieważ wszystkie klasy w `java.io` uznają relatywne ścieżki dostępu za rozpoczynające się od aktualnego katalogu roboczego, powinieneś wiedzieć, co to za katalog. Możesz pobrać tę informację poleceniem `System.getProperty("user.dir")`.

> Ponieważ znak `\` w łańcuchach na platformie Java jest traktowany jako początek sekwencji specjalnej, musimy pamiętać, aby w ścieżkach dostępu do plików systemu Windows używać sekwencji `\\` (np. *C:\\Windows\\win.ini*). W systemie Windows możemy również korzystać ze znaku `/` (np. *C:/Windows/win.ini*), ponieważ większość wywołań systemu obsługi plików Windows interpretuje znaki `/` jako separatory ścieżki dostępu. Jednakże nie zalecamy tego rozwiązania — zachowanie funkcji systemu Windows może się zmienić. Jeżeli piszemy aplikację przenośną, powinniśmy używać separatora odpowiedniego dla danego systemu operacyjnego. Jego znak jest przechowywany jako stała `java.io.File.separator`.

Tak jak klasy abstrakcyjne `InputStream` i `OutputStream`, powyższe klasy obsługują jedynie odczyt i zapis plików na poziomie pojedynczego bajta. Oznacza to, że z obiektu `fin` możemy czytać wyłącznie pojedyncze bajty oraz tablice bajtów.

```
byte b = (byte)fin.read();
```

W następnym podrozdziale przekonamy się, że korzystając z `DataInputStream`, moglibyśmy wczytywać typy liczbowe:

```
DataInputStream din = . . .;
double x = din.readDouble();
```

Ale tak jak `FileInputStream` nie posiada metod czytających typy liczbowe, tak `DataInput`
`↪Stream` nie posiada metody pozwalającej czytać dane z pliku.

Java korzysta ze sprytnego mechanizmu rozdzielającego te dwa rodzaje funkcjonalności. Niektóre strumienie wejścia (takie jak `FileInputStream` i strumień wejścia zwracany przez metodę `openStream` klasy `URL`) mogą udostępniać bajty z plików i innych, bardziej egzotycznych lokalizacji. Inne strumienie wejścia (takie jak `DataInputStream`) potrafią tworzyć z bajtów reprezentację bardziej użytecznych typów danych. Programista Javy musi połączyć te dwa mechanizmy w jeden. Dla przykładu, aby wczytywać liczby z pliku, powinien utworzyć obiekt typu `FileInputStream`, a następnie przekazać go konstruktorowi `DataInputStream`.

```
FileInputStream fin = new FileInputStream("employee.dat");
DataInputStream din = new DataInputStream(fin);
double x = din.readDouble();
```

Wróćmy do rysunku 2.1, gdzie przedstawione są klasy `FilterInputStream` i `FilterOutput`
`↪Stream`. Ich podklasy możemy wykorzystać do zwiększania możliwości strumieni wejścia--wyjścia służących do operowania na zwykłych bajtach.

Różne funkcjonalności możemy dodawać poprzez zagnieżdżanie filtrów. Na przykład — domyślnie strumienie wejścia nie są buforowane. Wobec tego każde wywołanie metody `read` oznacza odwołanie się do usług systemu operacyjnego, który odczytuje kolejny bajt. Dużo efektywniej będzie żądać od systemu operacyjnego całych bloków danych i umieszczać je w buforze. Jeśli chcemy uzyskać buforowany dostęp do pliku, musimy skorzystać z poniższej, monstrualnej sekwencji konstruktorów:

```
DataInputStream din = new DataInputStream
 (new BufferedInputStream
  (new FileInputStream("employee.dat")));
```

Zwróćmy uwagę, że `DataInputStream` znalazł się na *ostatnim* miejscu w łańcuchu konstruktorów, ponieważ chcemy używać metod klasy `DataInputStream` i chcemy, aby korzystały *one* z buforowanej metody `read`.

Czasami będziemy zmuszeni utrzymywać łączność ze strumieniami znajdującymi się pośrodku łańcucha. Dla przykładu, czytając dane, musimy często podejrzeć następny bajt, aby sprawdzić, czy jego wartość zgadza się z naszymi oczekiwaniami. W tym celu Java dostarcza klasę `PushbackInputStream`.

```
PushbackInputStream pbin = new PushbackInputStream
 (new BufferedInputStream
  (new FileInputStream("employee.dat")));
```

Teraz możemy odczytać wartość następnego bajta:

```
int b = pbin.read();
```

i umieścić go z powrotem w strumieniu, jeżeli jego wartość nie odpowiada naszym oczekiwaniom.

```
if (b != '<') pbin.unread(b);
```

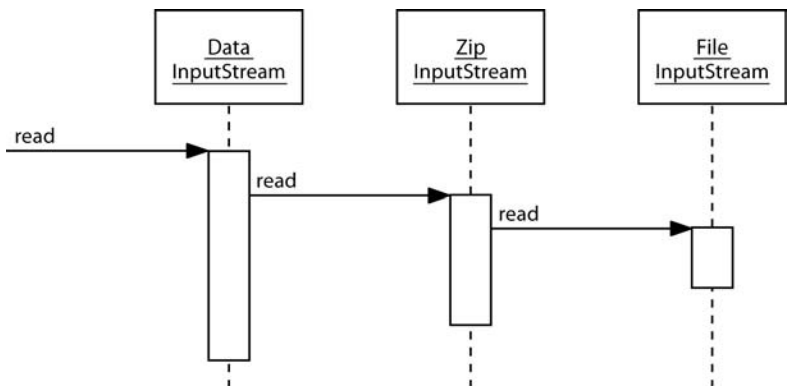
Ale wczytywanie i powtórne wstawianie bajtów to *jedyne* metody obsługiwane przez klasę `Pushback-InputStream`. Jeżeli chcemy podejrzeć bajty, a także wczytywać liczby, potrzebujemy referencji zarówno do `PushbackInputStream`, jak i do `DataInputStream`.

```
DataInputStream din = DataInputStream

 (pbin = new PushbackInputStream
  (new BufferedInputStream
   (new FileInputStream("employee.dat"))));
```

Oczywiście w bibliotekach wejścia-wyjścia innych języków programowania takie udogodnienia jak buforowanie i kontrolowanie kolejnych bajtów są wykonywane automatycznie, więc konieczność tworzenia ich kombinacji w języku Java wydaje się niepotrzebnym zawracaniem głowy. Jednak możliwość łączenia klas filtrów i tworzenia w ten sposób naprawdę użytecznych sekwencji strumieni wejścia-wyjścia daje nam niespotykaną elastyczność. Na przykład, korzystając z poniższej sekwencji strumieni, możemy wczytywać liczby ze skompresowanego pliku ZIP (patrz rysunek 2.4).

```
ZipInputStream zin
 = new ZipInputStream(new FileInputStream("employee.zip"));
DataInputStream din = new DataInputStream(zin);
```



Rysunek 2.4. *Sekwencja filtrowanych strumieni*

(Aby dowiedzieć się więcej o obsłudze formatu ZIP, zajrzyj do punktu 2.3.3, „Archiwa ZIP”, poświęconego strumieniom plików ZIP.)

API `java.io.FileInputStream` **1.0**

- `FileInputStream(String name)`
- `FileInputStream(File file)`

tworzy nowy obiekt typu `FileInputStream`, używając pliku, którego ścieżkę dostępu zawiera parametr `name`, lub używając informacji zawartych w obiekcie `file` (klasa `File` zostanie omówiona pod koniec tego rozdziału). Ścieżki dostępu są podawane względem katalogu roboczego skonfigurowanego podczas uruchamiania maszyny wirtualnej Java.

API `java.io.FileOutputStream` **1.0**

- `FileOutputStream(String name)`
- `FileOutputStream(String name, boolean append)`
- `FileOutputStream(File file)`
- `FileOutputStream(File file, boolean append)`

tworzy nowy strumień wyjściowy pliku określonego za pomocą łańcucha `name` lub obiektu `file` (klasa `File` zostanie omówiona pod koniec tego rozdziału). Jeżeli parametr `append` ma wartość `true`, dane dołączane są na końcu pliku, a istniejący plik o tej samej nazwie nie zostanie skasowany. W przeciwnym razie istniejący plik o tej samej nazwie zostanie skasowany.

API `java.io.BufferedInputStream` **1.0**

- `BufferedInputStream(InputStream in)`

tworzy nowy buforowany strumień wejściowy typu `BufferedInputStream`. Wejściowy strumień buforowany wczytuje znaki ze strumienia danych, nie wymuszając za każdym razem dostępu do urządzenia. Gdy bufor zostanie opróżniony, system prześle do niego nowy blok danych.

API `java.io.BufferedOutputStream` **1.0**

- `BufferedOutputStream(OutputStream out)`

tworzy nowy buforowany strumień wyjściowy typu `BufferedOutputStream`. Strumień umieszcza w buforze znaki, które powinny zostać zapisane, nie wymuszając za każdym razem dostępu do urządzenia. Gdy bufor zapełni się lub gdy strumień zostanie opróżniony, dane są przesyłane odbiorcy.

API `java.io.PushbackInputStream` **1.0**

- `PushbackInputStream(InputStream in)`
- `PushbackInputStream(InputStream in, int size)`

tworzą strumień wejściowy umożliwiający podgląd kolejnego bajta wraz z buforem o podanym rozmiarze.

- `void unread(int b)`

wstawia bajt z powrotem do strumienia, dzięki czemu przy następnym wywołaniu `read` zostanie on ponownie odczytany.

Parametry: `b` zwracany bajt

2.2. Strumienie tekstowe

Zapisując dane, możemy wybierać pomiędzy formatem binarnym i tekstowym. Dla przykładu: jeżeli liczba całkowita 1234 zostanie zapisana w postaci binarnej, w pliku pojawi się sekwencja bajtów `00 00 04 D2` (w notacji szesnastkowej). W formacie tekstowym liczba ta zostanie zapisana jako łańcuch `"1234"`. Mimo iż zapis danych w postaci binarnej jest szybki i efektywny, to uzyskany wynik jest kompletnie nieczytelny dla ludzi. W poniższym podrozdziale skoncentrujemy się na *tekstowym* wejściu-wyjściu, a odczyt i zapis danych binarnych omówimy w podrozdziale 2.3, „Odczyt i zapis danych binarnych".

Zapisując łańcuchy znakowe, musimy uwzględnić sposób *kodowania znaków*. W przypadku kodowania UTF-16, którego Java używa wewnętrznie, łańcuch `"José"` zostanie zakodowany jako `00 4A 00 6F 00 73 00 E9` (w notacji szesnastkowej). Jednakże wiele programów oczekuje, że pliki tekstowe będą zapisane przy wykorzystaniu innych sposobów kodowania. W przypadku kodowania UTF-8, obecnie najczęściej stosowanego w internecie, ten sam łańcuch znaków został zapisany jako następująca sekwencja bajtów: `4A 6F 73 C3 A9`, czyli bez bajtów `00` dla pierwszych trzech znaków oraz bez używania dwóch bajtów do zapisu znaku `é`.

Klasa `OutputStreamWriter` zamienia strumień znaków Unicode na strumień bajtów, stosując odpowiednie kodowanie znaków. Natomiast klasa `InputStreamReader` zamienia strumień wejścia, zawierający bajty (reprezentujące znaki za pomocą określonego kodowania), na obiekt udostępniający znaki Unicode.

Poniżej przedstawiamy sposób utworzenia obiektu wejścia, wczytującego znaki z konsoli i automatycznie konwertującego je na Unicode.

```
Reader in = new InputStreamReader(System.in);
```

Obiekt wejścia korzysta z domyślnego kodowania lokalnego systemu. W przypadku systemów operacyjnych przeznaczonych dla komputerów stacjonarnych może to być jakiś archaiczny sposób kodowania, taki jak Windows-1250 lub Mac OS Roman. Zawsze należy określać wybrany sposób kodowania, podając jego nazwę w konstruktorze `InputStreamReader`, na przykład:

```
Reader in = new InputStreamReader(new FileInputStream("data.txt"), StandardCharsets.UTF_8);
```

Więcej informacji na temat kodowania znaków znajdziesz w punkcie 2.2.4, „Zbiory znaków".

2.2.1. Zapisywanie tekstu

W celu zapisania tekstu korzystamy z klasy `PrintWriter`. Dysponuje ona metodami umożliwiającymi zapis łańcuchów i liczb w formacie tekstowym. Dla wygody programistów ma ona konstruktor umożliwiający zapis danych do pliku. Zatem instrukcja

```
PrintWriter out = new PrintWriter("employee.txt", "UTF-8");
```

stanowi odpowiednik instrukcji

```
PrintWriter out = new PrintWriter(
                    new FileOutputStream("employee.txt"), "UTF-8");
```

Do zapisywania danych za pomocą obiektu klasy `PrintWriter` używamy tych samych metod `print`, `println` i `printf`, których używaliśmy dotąd z obiektem `System.out`. Możemy wykorzystywać je do zapisu liczb (`int`, `short`, `long`, `float`, `double`), znaków, wartości logicznych, łańcuchów znakowych i obiektów.

Spójrzmy na poniższy kod:

```
String name = "Harry Hacker";
double salary = 75000;
out.print(name);
out.print(' ');
out.println(salary);
```

Rezultatem jego wykonania będzie wysłanie napisu

```
Harry Hacker 75000.0
```

do strumienia `out`. Następnie znaki zostaną skonwertowane na bajty i zapisane w pliku *employee.txt*.

Metoda `println` automatycznie dodaje znak końca wiersza, odpowiedni dla danego systemu operacyjnego (`"\r\n"` w systemie Windows, `"\n"` w Unix). Znak końca wiersza możemy pobrać, stosując wywołanie `System.getProperty("line.separator")`.

Jeżeli obiekt zapisu znajduje się w *trybie automatycznego opróżniania*, w chwili wywołania metody `println` wszystkie znaki w buforze zostaną wysłane do odbiorcy (obiekty `PrintWriter` zawsze są buforowane). Domyślnie automatyczne opróżnianie jest *wyłączone*. Automatyczne opróżnianie możemy włączać i wyłączać przy użyciu konstruktora `PrintWriter(Writer writer, boolean autoFlush)`:

```
PrintWriter out = new PrintWriter(
   new OutputStreamWriter(
      new FileOutputStream("employee.txt"), "UTF-8"),
   true); // automatyczne opróżnianie
```

Metody `print` nie wyrzucają wyjątków. Aby sprawdzić, czy ze strumieniem wyjścia jest wszystko w porządku, wywołujemy metodę `checkError`.

> Weterani Javy prawdopodobnie zastanawiają się, co się stało z klasą `PrintStream` i obiektem `System.out`. W języku Java 1.0 klasa `PrintStream` obcinała znaki Unicode do znaków ASCII, po prostu opuszczając górny bajt (wówczas Unicode był jeszcze kodem 16-bitowym). Takie rozwiązanie nie pozwalało na przenoszenie kodu na inne platformy i w języku Java 1.1 zostało zastąpione przez koncepcję obiektów odczytu i zapisu. Ze względu na konieczność zachowania zgodności z istniejącym kodem `System.in`, `System.out` i `System.err` wciąż są strumieniami wejścia-wyjścia, nie obiektami odczytu i zapisu. Ale obecna klasa `PrintStream` konwertuje znaki Unicode na schemat kodowania lokalnego systemu w ten sam sposób, co klasa `PrintWriter`. Gdy używamy metod `print` i `println`, obiekty `PrintStream` działają tak samo jak obiekty `PrintWriter`, ale w przeciwieństwie do `PrintWriter` pozwalają wysyłać bajty za pomocą metod `write(int)` i `write(byte[])`.

API `java.io.PrintWriter` 1.1

- `PrintWriter(Writer out)`
- `PrintWriter(Writer writer)`

  tworzy nowy obiekt klasy `PrintWriter` zapisujący dane w przekazanym obiekcie zapisu.

- `PrintWriter(String filename, String encoding)`
- `PrintWriter(File file, String encoding)`

  tworzy nowy obiekt klasy `PrintWriter` zapisujący dane do podanego pliku z wykorzystaniem określonego sposobu kodowania.

- `void print(Object obj)`

  zapisuje łańcuch zwracany przez metodę `toString` danego obiektu.

- `void print(String s)`

  zapisuje łańcuch Unicode.

- `void println(String s)`

  zapisuje łańcuch zakończony znakiem końca wiersza. Jeżeli automatyczne opróżnianie jest włączone, opróżnia bufor strumienia.

- `void print(char[] s)`

  zapisuje tablicę znaków Unicode.

- `void print(char c)`

  zapisuje znak Unicode.

- `void print(int i)`
- `void print(long l)`
- `void print(float f)`
- `void print(double d)`
- `void print(boolean b)`

  zapisuje podaną wartość w formacie tekstowym.

- `void printf(String format, Object... args)`

  zapisuje podane wartości według łańcucha formatującego. Specyfikację łańcucha formatującego znajdziesz w rozdziale 3. książki *Java. Podstawy*.

- `boolean checkError()`

  zwraca `true`, jeżeli wystąpił błąd formatowania lub zapisu. Jeżeli w strumieniu danych wystąpi błąd, strumień zostanie uznany za niepewny (ang. *tainted*) i wszystkie następne wywołania metody `checkError` będą zwracać `true`.

2.2.2. Wczytywanie tekstu

Najprostszym sposobem wczytywania i przetwarzania tekstu o dowolnej postaci jest wykorzystanie klasy `Scanner`, której bardzo często używaliśmy w pierwszym tomie tej książki. Obiekt klasy `Scanner` możemy utworzyć, jeśli dysponujemy dowolnym strumieniem wejściowym.

Ewentualnie krótki plik tekstowy można wczytać w formie łańcucha znaków w następujący sposób:

```
String content = new String(Files.readAllBytes(path), charset);
```

Gdybyśmy natomiast chcieli wczytać plik jako sekwencję wierszy, należałoby to zrobić przy użyciu następującego wywołania:

```
List<String> lines = Files.readAllLines(path, charset);
```

W przypadku obsługi dużego pliku jego poszczególne wiersze można przetwarzać jako daną typu `Stream<String>`:

```
try (Stream<String> lines = Files.lines(path, charset)
{
 ...
}
```

W początkowych wersjach języka Java jedynym sposobem przetwarzania wczytywanego tekstu było wykorzystanie klasy `BufferedReader`. Metoda `readLine` tej klasy zwraca wiersz tekstu lub wartość `null`, jeśli żadne dane wejściowe nie są już dostępne. W przypadku zastosowania tej klasy typowa pętla przetwarzania odczytywanych danych wejściowych miała następującą postać:

```
InputStream inputStream = ...;
try (BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(inputStream,
                  StandardCharsets.UTF_8)))
{
   String line;
   while ((line = in.readLine()) != null)
   {
      // wykonanie jakichś operacji na zmiennej line
   }
}
```

Obecnie jednak klasa `BufferedReader` udostępnia także metodę `lines`, która zwraca obiekt typu `Stream<String>`. W odróżnieniu od klasy `Scanner` klasa `BufferedReader` nie dysponuje żadnymi metodami do wczytywania liczb.

2.2.3. Zapis obiektów w formacie tekstowym

W tym podrozdziale przeanalizujemy działanie przykładowego programu, który będzie zapisywać tablicę obiektów typu `Employee` w pliku tekstowym. Dane każdego obiektu zostaną zapisane w osobnym wierszu. Wartości pól składowych zostaną oddzielone od siebie separatorami. Jako separatora używamy pionowej kreski (`|`) (innym popularnym separatorem jest dwukropek (`:`), zabawa polega na tym, że każdy programista używa innego separatora).

Naturalnie, taki wybór stawia przed nami pytanie, co będzie, jeśli znak | znajdzie się w jednym z zapisywanych przez nas łańcuchów?

Oto przykładowy zbiór danych obiektów:

```
Harry Hacker|35500|1989-10-01
Carl Cracker|75000|1987-12-15
Tony Tester|38000|1990-03-15
```

Zapis tych rekordów jest prosty. Ponieważ korzystamy z pliku tekstowego, używamy klasy `PrintWriter`. Po prostu zapisujemy wszystkie pola składowe, za każdym z nich stawiając `|`, albo też, po ostatnim polu, `\n`. Operacje te wykona poniższa metoda `writeEmployee`, którą dodamy do klasy `Employee`.

```
public static void writeEmployee(PrintWriter out, Employee e)
{
   out.println(e.getName() + "|" + e.getSalary() + "|" + e.getHireDay());
}
```

Aby odczytać te dane, wczytujemy po jednym wierszu tekstu i rozdzielamy pola składowe. Do wczytania wierszy użyjemy obiektu klasy `Scanner`, a metoda `String.split` pozwoli nam wyodrębnić poszczególne tokeny.

```
public static Employee readEmployee(Scanner in)
{
   String line = in.nextLine();
   String[] tokens = line.split("\\|");
   String name = tokens[0];
   double salary = Double.parseDouble(tokens[1]);
   LocalDate hireDate = LocalDate.parse(tokens[2]);
   int year = hireDate.getYear();
   int month = hireDate.getMonthValue();
   int day = hireDate.getDayOfMonth();
   return new Employee(name, salary, year, month, day);
}
```

Parametrem metody `split` jest wyrażenie regularne opisujące separator. Wyrażenie regularne omówimy bardziej szczegółowo pod koniec bieżącego rozdziału. Ponieważ pionowa kreska ma specjalne znaczenie w wyrażeniach regularnych, to musimy poprzedzić ją znakiem \. Ten z kolei musimy poprzedzić jeszcze jednym znakiem \ — w efekcie uzyskując wyrażenie postaci `"\\|"`.

Kompletny program został przedstawiony na listingu 2.1. Metoda statyczna

```
void writeData(Employee[] e, PrintWriter out)
```

najpierw zapisuje rozmiar tablicy, a następnie każdy z rekordów. Metoda statyczna

```
Employee[] readData(BufferedReader in)
```

najpierw wczytuje rozmiar tablicy, a następnie każdy z rekordów. Wymaga to zastosowania pewnej sztuczki:

```
int n = in.nextInt();
in.nextLine(); // konsumuje znak nowego wiersza
Employee[] employees = new Employee[n];
for (int i = 0; i < n; i++)
{
```

```
      employees[i] = new Employee();
      employees[i].readData(in);
   }
```

Wywołanie metody `nextInt` wczytuje rozmiar tablicy, ale nie następujący po nim znak nowego wiersza. Musimy zatem go pobrać (wywołując metodę `nextLine`), aby metoda `readData` mogła uzyskać kolejny wiersz.

Listing 2.1. *textfile/TextFileTest.java*

```
 1 package textFile;
 2
 3 import java.io.*;
 4 import java.time.*;
 5 import java.util.*;
 6
 7 /**
 8  * @version 1.14 2016-07-11
 9  * @author Cay Horstmann
10  */
11 public class TextFileTest
12 {
13    public static void main(String[] args) throws IOException
14    {
15       Employee[] staff = new Employee[3];
16
17       staff[0] = new Employee("Carl Cracker", 75000, 1987, 12, 15);
18       staff[1] = new Employee("Harry Hacker", 50000, 1989, 10, 1);
19       staff[2] = new Employee("Tony Tester", 40000, 1990, 3, 15);
20
21       // zapisuje wszystkie rekordy pracowników w pliku employee.dat
22       try (PrintWriter out = new PrintWriter("employee.dat", "UTF-8"))
23       {
24          writeData(staff, out);
25       }
26
27       // wczytuje wszystkie rekordy do nowej tablicy
28       try (Scanner in = new Scanner(
29             new FileInputStream("employee.dat"), "UTF-8"))
30       {
31          Employee[] newStaff = readData(in);
32
33          // wyświetla wszystkie wczytane rekordy
34          for (Employee e : newStaff)
35             System.out.println(e);
36       }
37    }
38
39    /**
40     * Zapisuje dane wszystkich obiektów klasy Employee umieszczonych
41     * w tablicy do obiektu klasy PrintWriter
42     * @param employees tablica obiektów klasy Employee
43     * @param out obiekt klasy PrintWriter
44     */
45    private static void writeData(Employee[] employees, PrintWriter out)
46       throws IOException
47    {
48       // zapisuje liczbę obiektów
49       out.println(employees.length);
```

```
50
51      for (Employee e : employees)
52         writeEmployee(out, e);
53   }
54
55   /**
56    * Wczytuje tablicę obiektów klasy Employee
57    * @param in obiekt klasy Scanner
58    * @return tablica obiektów klasy Employee
59    */
60   private static Employee[] readData(Scanner in)
61   {
62      // pobiera rozmiar tablicy
63      int n = in.nextInt();
64      in.nextLine(); // pobiera znak nowego wiersza
65
66      Employee[] employees = new Employee[n];
67      for (int i = 0; i < n; i++)
68      {
69         employees[i] = readEmployee(in);
70      }
71      return employees;
72   }
73
74   /**
75    * Zapisuje dane obiektu klasy Employee do obiektu klasy PrintWriter
76    * @param out obiekt klasy PrintWriter
77    */
78   public static void writeEmployee(PrintWriter out, Employee e)
79   {
80      out.println(e.getName() + "|" + e.getSalary() + "|" + e.getHireDay());
81   }
82
83   /**
84    * Wczytuje dane obiektu klasy Employee
85    * @param in obiekt klasy Scanner
86    */
87   public static Employee readEmployee(Scanner in)
88   {
89      String line = in.nextLine();
90      String[] tokens = line.split("\\|");
91      String name = tokens[0];
92      double salary = Double.parseDouble(tokens[1]);
93      LocalDate hireDate = LocalDate.parse(tokens[2]);
94      int year = hireDate.getYear();
95      int month = hireDate.getMonthValue();
96      int day = hireDate.getDayOfMonth();
97      return new Employee(name, salary, year, month, day);
98   }
99 }
```

2.2.4. Zbiory znaków

Strumienie wejściowe i wyjściowe służą do wczytywania i zapisywania sekwencji bajtów, jednak często konieczne jest wykonywanie operacji na tekście — czyli na sekwencjach znaków. Właśnie w takich przypadkach ogromną rolę zaczyna odgrywać sposób, w jaki znaki są kodowane na bajty.

W Javie znaki są kodowane przy wykorzystaniu standardu Unicode. Każdy znak, nazywany także punktem kodowym, jest skojarzony z 21-bitową liczbą całkowitą. Istnieje kilka różnych *sposobów kodowania znaków*, czyli metod zapisu tych 21-bitowych wartości w formie bajtów.

Najczęściej stosowanym sposobem kodowania jest UTF-8, który każdy punkt kodowy Unicode zapisuje jako sekwencję o długości od jednego do czterech bajtów (patrz tabela 2.1). UTF-8 ma tę zaletę, że znaki należące do tradycyjnego zbioru znaków ASCII, czyli wszystkie znaki języka angielskiego, są zapisywane przy użyciu jednego bajta.

Tabela 2.1. *Kodowanie UTF-8*

Zakres znaku	Sposób kodowania
0 … 7F	$0a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$
80 … 7FF	$110a_{10}a_9a_8a_7a_6\ 10a_5a_4a_3a_2a_1a_0$
800 … FFFF	$1110a_{15}a_{14}a_{13}a_{12}\ 10a_{11}a_{10}a_9a_8a_7a_6\ 10a_5a_4a_3a_2a_1a_0$
10000 … 10FFFF	$11110a_{20}a_{19}a_{18}\ 10a_{17}a_{16}a_{15}a_{14}a_{13}a_{12}\ 10a_{11}a_{10}a_9a_8a_7a_6\ 10a_5a_4a_3a_2a_1a_0$

Kolejnym popularnym sposobem kodowania jest UTF-16, w którym punkty kodowe Unicode są zapisywane przy wykorzystaniu jednej lub dwóch wartości 16-bitowych (patrz tabela 2.2). To właśnie ten sposób kodowania jest używany do zapisu łańcuchów znaków w Javie. W rzeczywistości istnieją dwa rodzaje kodowania UTF-16, określane — odpowiednio — jako *big-endian* oraz *little-endian*. W ramach przykładu przeanalizujemy 16-bitową wartość `0x2122`. W przypadku wykorzystania formatu *big-endian* jako pierwszy jest zapisywany bardziej znaczący bajt tej wartości: `0x21`, a za nim `0x22`. Z kolei w przypadku formatu *little-endian* wartość ta zostanie zapisana jako: `0x22 0x21`. Aby możliwe było określenie, który z tych dwóch rodzajów kodowania UTF-16 jest używany, na początku pliku umieszcza się tak zwany znak BOM (ang. *byte order mark*[1]) — 16-bitową wartość `0xFEFF`. Obiekt odczytujący może użyć tej wartości do określenia kolejności zapisu bajtów w pliku bądź też ją zignorować.

Tabela 2.2. *Kodowanie UTF-16*

Zakres znaku	Sposób kodowania
0 … FFFF	$a_{15}a_{14}a_{13}a_{12}a_{11}a_{10}a_9a_8\ a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$
10000 … 10FFFF	$110110b_{19}b_{18}b_{17}b_{16}a_{15}a_{14}a_{13}a_{12}a_{11}a_{10}\ 110111a_9a_8\ a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$ gdzie $b_{19}b_{18}b_{17}b_{16} = a_{20}a_{19}a_{18}a_{17}a_{16} - 1$

Oprócz UTF istnieją także kody częściowe, które obejmują zakresy znaków przydatne dla konkretnych populacji użytkowników. Na przykład ISO 8859-1 to jednobajtowy kod zawierający znaki z akcentami stosowane w krajach Europy Zachodniej. Z kolei *Shift-JIS* to kod o zmiennej długości zawierający znaki języka japońskiego. Wiele takich kodowań wciąż jest w powszechnym użyciu.

[1] „Znacznik kolejności bajtów” — *przyp. tłum.*

Niektóre programy, takie jak Microsoft Notepad, dodają znacznik kolejność bajtów na początku plików zapisywanych z użyciem kodowania UTF-8. Oczywiście jest to zupełnie niepotrzebne, gdyż w przypadku kodowania UTF-8 nie ma żadnych problemów z określaniem kolejności bajtów. Niemniej jednak standard Unicode pozwala na takie stosowanie znacznika BOM, co więcej, sugeruje nawet, że jest to dobre rozwiązanie, gdyż nie pozostawia żadnych wątpliwości odnośnie do wykorzystywanego sposobu kodowania. Znacznik BOM należy usuwać podczas odczytywania pliku zapisanego z użyciem kodowania UTF-8. Niestety Java tego nie robi, a zgłoszenia błędów dotyczące tego problemu są zamykane i oznaczane jako „will not fix", czyli problem, który nie będzie rozwiązywany. A zatem najlepszym wyjściem jest po prostu usuwanie wszelkich sekwencji `\uFEFF` odnalezionych na początku danych wejściowych.

Nie ma możliwości automatycznego wykrywania sposobu kodowania zastosowanego w strumieniu bajtów. Niektóre metody API pozwalają na wykorzystywanie „domyślnego zbioru znaków", czyli sposobu kodowania preferowanego przez używany system operacyjny. Czy jednak będzie to ten sam sposób kodowania, który był stosowany przez źródło bajtów? Te bajty mogły przecież zostać wygenerowane w zupełnie innym miejscu świata. I właśnie z tego powodu zawsze należy jawnie określać kodowanie. Na przykład w przypadku odczytywania strony WWW należy sprawdzić nagłówek `Content-Type`.

Kodowanie używane przez daną platformę systemową jest zwracane przez statyczną metodę `Charset.defaultCharset`. Z kolei statyczna metoda `Charset.availableCharsets` zwraca wszystkie dostępne instancje klasy `Charset` — są one zwracane w formie mapy kojarzącej przyjęte nazwy z obiektami `Charset`.

W implementacji Javy firmy Oracle dostępna jest systemowa właściwość `file.encoding`, która zmienia domyślny, systemowy sposób kodowania. Właściwość ta nie jest jednak obsługiwana oficjalnie, a implementacja biblioteki Javy firmy Oracle stosuje ją niekonsekwentnie. Dlatego też nie należy z niej korzystać.

Klasa `StandardCharsets` definiuje statyczne zmienne typu `Charset`, reprezentujące wszystkie kodowania znaków, które muszą być obsługiwane przez każdą wirtualną maszynę Javy. Są to:

```
StandardCharsets.UTF_8
StandardCharsets.UTF_16
StandardCharsets.UTF_16BE
StandardCharsets.UTF_16LE
StandardCharsets.ISO_8859_1
StandardCharsets.US_ASCII
```

Aby pobrać obiekt `Charset` dla innego kodowania, należy posłużyć się statyczną metodą `forName`:

```
Charset shiftJIS = Charset.forName("Shift-JIS");
```

Obiektów `Charset` należy używać podczas odczytywania i zapisywania tekstów. Na przykład tablicę znaków można przekształcić na łańcuch znaków w następujący sposób:

```
String str = new String(bytes, StandardCharsets.UTF_8);
```

Niektóre metody pozwalają na określanie sposobów kodowania przy wykorzystaniu obiektów `Charset` lub łańcuchów znaków. Warto jednak wybierać stałe klasy `StandardCharsets`, tak by nie trzeba było zwracać uwagi na ich poprawny zapis. Na przykład użycie wywołania `new String(bytes, "UTF 8")` jest niedopuszczalne i spowoduje zgłoszenie błędu czasu wykonania.

Niektóre metody (takie jak konstruktor `String(byte[])` w przypadku pominięcia jawnego określenia żądanego sposobu kodowania użyją domyślnego kodowania platformy systemowej; z kolei inne metody (takie jak `Files.readAllLines`) skorzystają z kodowania UTF-8.

2.3. Odczyt i zapis danych binarnych

Format tekstowy jest wygodny w przypadku testowania i debugowania, gdyż jest zrozumiały dla ludzi; niemniej jednak jeśli chodzi o przesyłanie danych, nie jest on tak wydajny jak format binarny. W tym podrozdziale powiemy, jak można wczytywać i zapisywać dane binarne.

2.3.1. Interfejsy DataInput oraz DataOutput

Interfejs DataOutput definiuje następujące metody służące do zapisywania liczb, znaków, wartości logicznych oraz łańcuchów znaków w formacie binarnym:

```
writeChars
writeByte
writeInt
writeShort
writeLong
writeFloat
writeDouble
writeChar
writeBoolean
writeUTF
```

Na przykład metoda `writeInt` zawsze zapisuje liczbę całkowitą jako 4-bajtową wartość binarną, niezależnie od liczby cyfr, a metoda `writeDouble` zawsze zapisuje wartość typu `double` jako 8-bajtową wartość binarną. Wyniki zwracane przez te metody nie nadają się do odczytu przez ludzi, jednak ilość miejsca zajmowanego przez tak zapisane dane zawsze będzie taka sama dla wartości konkretnego typu, a ich odczytywanie będzie szybsze niż analiza tekstu.

Metoda `writeUTF` zapisuje łańcuchy, używając zmodyfikowanej wersji 8-bitowego kodu UTF (ang. *Unicode Text Format*). Zamiast po prostu zastosować od razu standardowe kodowanie UTF-8 (przedstawione w tabeli 1.4), znaki łańcucha są najpierw reprezentowane w kodzie UTF-16 (patrz tabela 1.5), a dopiero potem przekodowywane na UTF-8. Wynik takiego kodowania różni się dla znaków o kodach większych od `0xFFFF`. Kodowanie takie stosuje się dla zachowania zgodności z maszynami wirtualnymi powstałymi, gdy Unicode zadowalał się tylko 16 bitami.

> Zależnie od platformy użytkownika, liczby całkowite i zmiennoprzecinkowe mogą być przechowywane w pamięci na dwa różne sposoby. Załóżmy, że pracujesz z czterobajtową wartością, taką jak `int`, na przykład 1234, czyli 4D2 w zapisie szesnastkowym (1234 = 4×256+13×16+2). Może ona zostać przechowana w ten sposób, że pierwszym z czterech bajtów pamięci będzie bajt najbardziej znaczący (ang. *most significant byte*, *MSB*): 00 00 04 D2. Albo w taki sposób, że będzie to bajt najmłodszy (ang. *least significant byte*, *LSB*): D2 04 00 00. Pierwszy sposób stosowany jest przez maszyny SPARC, a drugi przez procesory Pentium. Może to powodować problemy z przenoszeniem nawet najprostszych plików danych pomiędzy różnymi platformami, gdyż programy w C lub C++ zapisują dane w sposób typowy dla danego procesora. W języku Java zawsze stosowany jest pierwszy sposób, niezależnie od procesora. Dzięki temu pliki danych programów w języku Java są niezależne od platformy.

Ponieważ opisana modyfikacja kodowania UTF-8 stosowana jest wyłącznie na platformie Java, to metody `writeUTF` powinniśmy używać tylko do zapisu łańcuchów przetwarzanych przez programy wykonywane przez maszynę wirtualną Java. W pozostałych przypadkach należy używać metody `writeChars`.

Aby odczytać dane, korzystamy z poniższych metod interfejsu `DataInput`:

```
readInt
readShort
readLong
readFloat
readDouble
readChar
readBoolean
readUTF
```

Klasa `DataInputStream` implementuje interfejs `DataInput`. Aby odczytać dane binarne z pliku, łączymy obiekt klasy `DataInputStream` ze źródłem bajtów, takim jak na przykład obiekt klasy `FileInputStream`:

```
DataInputStream in = new DataInputStream(new FileInputStream("employee.dat"));
```

Podobnie, aby zapisać dane binarne, używamy klasy `DataOutputStream` implementującej interfejs `DataOutput`:

```
DataOutputStream out = new DataOutputStream(new FileOutputStream("employee.dat"));
```

API *java.io.DataInput* **1.0**

- `boolean readBoolean()`
- `byte readByte()`
- `char readChar()`
- `double readDouble()`
- `float readFloat()`
- `int readInt()`
- `long readLong()`

- `short readShort()`

  wczytuje wartość określonego typu.

- `void readFully(byte[] b)`

  wczytuje bajty do tablicy `b`, blokując wątek, dopóki wszystkie bajty nie zostaną wczytane.

  Parametry: `b` bufor, do którego zapisywane są dane.

- `void readFully(byte[] b, int off, int len)`

  wczytuje bajty do tablicy `b`, blokując wątek, dopóki wszystkie bajty nie zostaną wczytane.

  Parametry: `b` bufor, do którego zapisywane są dane.
  `off` indeks pierwszego bajta.
  `len` maksymalna ilość odczytanych bajtów.

- `String readUTF()`

  wczytuje łańcuch znaków zapisanych w zmodyfikowanym formacie UTF-8.

- `int skipBytes(int n)`

  ignoruje `n` bajtów, blokując wątek, dopóki wszystkie bajty nie zostaną zignorowane.

  Parametry: `n` liczba ignorowanych bajtów.

API *java.io.DataOutput* 1.0

- `void writeBoolean(boolean b)`
- `void writeByte(int b)`
- `void writeChar(char c)`
- `void writeDouble(double d)`
- `void writeFloat(float f)`
- `void writeInt(int i)`
- `void writeLong(long l)`
- `void writeShort(short s)`

  zapisują wartość określonego typu.

- `void writeChars(String s)`

  zapisuje wszystkie znaki podanego łańcucha.

- `void writeUTF(String s)`

  zapisuje łańcuch znaków w zmodyfikowanym formacie UTF-8.

2.3.2. Strumienie plików o swobodnym dostępie

Strumień `RandomAccessFile` pozwala pobrać lub zapisać dane w dowolnym miejscu pliku. Do plików dyskowych możemy uzyskać swobodny dostęp, inaczej niż w przypadku strumieni danych pochodzących z sieci. Plik o swobodnym dostępie możemy otworzyć w trybie tylko do odczytu albo zarówno do odczytu, jak i do zapisu. Określamy to, używając jako drugiego argumentu konstruktora łańcucha `"r"` (odczyt) lub `"rw"` (odczyt i zapis).

```
RandomAccesFile in = new RandomAccesFile("employee.dat", "r");
RandomAccesFile inOut = new RandomAccesFile("employee.dat", "rw");
```

Otwarcie istniejącego pliku przy użyciu `RandomAccessFile` nie powoduje jego skasowania.

Plik o swobodnym dostępie posiada *wskaźnik pliku*. Wskaźnik pliku opisuje pozycję następnego bajta, który zostanie wczytany lub zapisany. Metody `seek` można używać do zmiany położenia wskaźnika poprzez określenie numeru bajta, na który ma on wskazywać. Argumentem metody `seek` jest liczba typu `long` z przedziału od 0 do długości pliku w bajtach.

Metoda `getFilePointer` zwraca aktualne położenie wskaźnika pliku.

Klasa `RandomAccessFile` implementuje zarówno interfejs `DataInput`, jak i `DataOutput`. Aby czytać z pliku o swobodnym dostępie, używamy tych samych metod, np. `readInt/writeInt` lub `readChar/writeChar`, które omówiliśmy w poprzednim podrozdziale.

Przeanalizujmy teraz działanie programu, który przechowuje rekordy pracowników w pliku o swobodnym dostępie. Każdy z rekordów będzie mieć ten sam rozmiar, co ułatwi nam ich wczytywanie. Załóżmy na przykład, że chcemy ustawić wskaźnik pliku na trzecim rekordzie. Musimy zatem wyznaczyć bajt, na którym należy ustawić ten wskaźnik, a następnie możemy już wczytać rekord.

```
long n = 3;
in.seek((n - 1) * RECORD_SIZE);
Employee e = new Employee();
e.readData(in);
```

Jeśli zmodyfikujemy rekord i będziemy chcieli zapisać go w tym samym miejscu pliku, musimy pamiętać, aby przywrócić wskaźnik pliku na początek tego rekordu:

```
in.seek((n - 1) * RECORD_SIZE);
e.writeData(out);
```

Aby określić całkowitą liczbę bajtów w pliku, używamy metody `length`. Całkowitą liczbę rekordów w pliku ustalamy, dzieląc liczbę bajtów przez rozmiar rekordu.

```
long nbytes = in.length(); // długość w bajtach
int nrecords = (int) (nbytes / RECORD_SIZE);
```

Liczby całkowite i zmiennoprzecinkowe posiadają reprezentację binarną o stałej liczbie bajtów. W przypadku łańcuchów znaków sytuacja jest nieco trudniejsza. Stworzymy zatem dwie metody pomocnicze pozwalające zapisywać i wczytywać łańcuchy o ustalonym rozmiarze.

Metoda `writeFixedString` zapisuje określoną liczbę kodów, zaczynając od początku łańcucha. (Jeśli jest ich za mało, to dopełnia łańcuch wartościami zerowymi).

```
public static void writeFixedString(String s, int size, DataOutput out)
   throws IOException
{
   for (int i = 0; i < size; i++)
   {
      char ch = 0;
      if (i < s.length()) ch = s.charAt(i);
      out.writeChar(ch);
   }
}
```

Metoda `readFixedString` wczytuje `size` kodów znaków ze strumienia wejściowego lub do momentu napotkania wartości zerowej. Wszystkie pozostałe wartości zerowe zostają pominięte. Dla lepszej efektywności metoda używa klasy `StringBuilder` do wczytania łańcucha.

```
public static String readFixedString(int size, DataInput in)
   throws IOException
{
   StringBuilder b = new StringBuilder(size);
   int i = 0;
   boolean more = true;
   while (more && i < size)
   {
      char ch = in.readChar();
      i++;
      if (ch == 0) more = false;
      else b.append(ch);
   }
   in.skipBytes(2 * (size - i));
   return b.toString();
}
```

Metody `writeFixedString` i `readFixedString` umieściliśmy w klasie pomocniczej `DataIO`.

Aby zapisać rekord o stałym rozmiarze, zapisujemy po prostu wszystkie jego pola w formacie binarnym.

```
DataIO.writeFixedString(e.getName(), Employee.NAME_SIZE, out);
out.writeDouble(e.getSalary());
LocalDate hireDay = e.getHireDay();
out.writeInt(hireDay.getYear());
out.writeInt(hireDay.getMonthValue());
out.writeInt(hireDay.getDayOfMonth());
```

Odczyt rekordu jest równie prosty.

```
String name = DataIO.readFixedString(NAME_SIZE, in);
double salary = in.readDouble();
int y = in.readInt();
int m = in.readInt();
int d = in.readInt();
```

Wyznaczmy jeszcze rozmiar każdego rekordu. Łańcuchy znakowe przechowujące nazwiska będą miały 40 znaków długości. W rezultacie każdy rekord będzie zajmować 100 bajtów:

- 40 znaków = 80 bajtów dla pola `name`
- 1 `double` = 8 bajtów dla pola `salary`
- 3 `int` = 12 bajtów dla pola `date`

Program przedstawiony na listingu 2.2 zapisuje trzy rekordy w pliku danych, a następnie wczytuje je w odwrotnej kolejności. Efektywne działanie programu wymaga pliku o swobodnym dostępie, ponieważ najpierw zostanie wczytany ostatni rekord.

Listing 2.2. *randomAccess/RandomAccessTest.java*

```
 1 package randomAccess;
 2
 3 import java.io.*;
 4 import java.util.*;
 5 import java.time.*;
 6
 7 /**
 8  * @version 1.13 2016-07-11
 9  * @author Cay Horstmann
10  */
11 public class RandomAccessTest
12 {
13    public static void main(String[] args) throws IOException
14    {
15       Employee[] staff = new Employee[3];
16
17       staff[0] = new Employee("Carl Cracker", 75000, 1987, 12, 15);
18       staff[1] = new Employee("Harry Hacker", 50000, 1989, 10, 1);
19       staff[2] = new Employee("Tony Tester", 40000, 1990, 3, 15);
20
21       try (DataOutputStream out = new DataOutputStream(new
         ↪FileOutputStream("employee.dat")))
22       {
23          // zapisuje rekordy wszystkich pracowników w pliku employee.dat
24          for (Employee e : staff)
25             writeData(out, e);
26       }
27
28       try (RandomAccessFile in = new RandomAccessFile("employee.dat", "r"))
29       {
30          // wczytuje wszystkie rekordy do nowej tablicy
31
32          // oblicza rozmiar tablicy
33          int n = (int)(in.length() / Employee.RECORD_SIZE);
34          Employee[] newStaff = new Employee[n];
35
36          // wczytuje rekordy pracowników w odwrotnej kolejności
37          for (int i = n - 1; i >= 0; i--)
38          {
39             newStaff[i] = new Employee();
40             in.seek(i * Employee.RECORD_SIZE);
41             newStaff[i] = readData(in);
42          }
43
44          // wyświetla wczytane rekordy
45          for (Employee e : newStaff)
46             System.out.println(e);
47       }
48    }
49
50    /**
```

```
51     * Zapisuje dane pracownika
52     * @param out obiekt typu DataOutput
53     * @param e pracownik
54     */
55    public static void writeData(DataOutput out, Employee e) throws IOException
56    {
57       DataIO.writeFixedString(e.getName(), Employee.NAME_SIZE, out);
58       out.writeDouble(e.getSalary());
59
60       LocalDate hireDay = e.getHireDay();
61       out.writeInt(hireDay.getYear());
62       out.writeInt(hireDay.getMonthValue());
63       out.writeInt(hireDay.getDayOfMonth());
64    }
65
66    /**
67     * Wczytuje dane pracownika
68     * @param in obiekt typu DataInput
69     * @return pracownik
70     */
71    public static Employee readData(DataInput in) throws IOException
72    {
73       String name = DataIO.readFixedString(Employee.NAME_SIZE, in);
74       double salary = in.readDouble();
75       int y = in.readInt();
76       int m = in.readInt();
77       int d = in.readInt();
78       return new Employee(name, salary, y, m - 1, d);
79    }
80 }
```

API java.io.RandomAccessFile 1.0

- `RandomAccessFile(String file, String mode)`
- `RandomAccessFile(File file, String mode)`

  Parametry: `file` plik, który ma zostać otwarty.

  `tryb` `"r"` dla samego odczytu, `"rw"` dla odczytu i zapisu, `"rws"` dla odczytu i zapisu danych wraz z synchronicznym zapisem danych i metadanych dla każdej aktualizacji, `"rwd"` dla odczytu i zapisu danych wraz z synchronicznym zapisem tylko samych danych.

- `long getFilePointer()`

  zwraca aktualne położenie wskaźnika pliku.

- `void seek(long pos)`

  zmienia położenie wskaźnika pliku, przesuwając go o `pos` bajtów od początku pliku.

- `long length()`

  zwraca długość pliku w bajtach.

2.3.3. Archiwa ZIP

Pliki ZIP to archiwa, w których można przechowywać jeden lub więcej plików w postaci (zazwyczaj) skompresowanej. Każdy plik ZIP posiada nagłówek zawierający informacje, takie jak nazwa pliku i użyta metoda kompresji. W języku Java, aby czytać z pliku ZIP, korzystamy z klasy `ZipInputStream`. Odczyt dotyczy określonej *pozycji* w archiwum. Metoda `getNextEntry` zwraca obiekt typu `ZipEntry` opisujący pozycję archiwum. Aby uzyskać strumień wejściowy pozwalający na odczyt pozycji, reprezentujący ją obiekt `ZipEntry` należy przekazać do metody `getInputStream` obiektu `ZipInputStream`. Następnie, by odczytać kolejną pozycję archiwum, należy wywołać metodę `closeEntry`. Oto typowa sekwencja wywołań służąca do odczytu zawartości pliku ZIP:

```
ZipInputStream zin = ZipInputStream(new FileInputStream(zipname));
ZipEntry entry;
while ((entry = zin.getNextEntry()) != null)
{
   InputStream in = zin.getInputStream(entry);
   wczytaj zawartość zin;
   zin.closeEntry();
}
zin.close();
```

Aby zapisać dane do pliku ZIP, używamy strumienia `ZipOutputStream`. Dla każdej pozycji, którą chcemy umieścić w archiwum ZIP, tworzymy obiekt `ZipEntry`. Nazwę pliku przekazujemy konstruktorowi `ZipEntry`; konstruktor sam określa inne parametry, takie jak data pliku i metoda dekompresji. Jeśli chcemy, możemy zmienić ich wartości. Aby rozpocząć zapis nowego pliku w archiwum, wywołujemy metodę `putNextEntry` klasy `ZipOutputStream`. Następnie wysyłamy dane do wyjściowego strumienia ZIP. Po zakończeniu zapisu pliku wywołujemy metodę `closeEntry`. Wymienione operacje powtarzamy dla wszystkich plików, które chcemy skompresować w archiwum. Oto schemat kodu:

```
FileOutputStream fout = new FileOutputStream("test.zip");
ZipOutputStream zout = new ZipOutputStream(fout);
dla wszystkich plików
{
 ZipEntry ze = new ZipEntry(nazwapliku);
 zout.putNextEntry(kze);
 wyślij dane do zout;
 zout.closeEntry();
}
zout.close();
```

> Pliki JAR (omówione w rozdziale 13. książki *Java. Podstawy*) są po prostu plikami ZIP, zawierającymi specjalny rodzaj pliku, tzw. manifest. Do wczytania i zapisania manifestu używamy klas `JarInputStream` i `JarOutputStream`.

Strumienie wejściowe ZIP są dobrym przykładem potęgi abstrakcji strumieni. Odczytując dane przechowywane w skompresowanej postaci, nie musimy zajmować się ich dekompresją. Źródło bajtów formatu ZIP nie musi być plikiem — dane ZIP mogą być ściągane przez połączenie sieciowe. Na przykład za każdym razem, gdy mechanizm ładowania klas jakiegoś apletu wczytuje plik JAR, tak naprawdę wczytuje i dekompresuje dane pochodzące z sieci.

W punkcie 2.5.8, „Systemy plików ZIP”, zobaczymy, w jaki sposób można korzystać z archiwów ZIP bez korzystania ze specjalnego interfejsu programowego, używając w tym celu klasy `FileSystem` wprowadzonej w Java SE 7.

API `java.util.zip.ZipInputStream` 1.1

- `ZipInputStream(InputStream in)`

  tworzy obiekt typu `ZipInputStream` umożliwiający dekompresję danych z podanego strumienia `InputStream`.

- `ZipEntry getNextEntry()`

  zwraca obiekt typu `ZipEntry` opisujący następną pozycję archiwum lub `null`, jeżeli archiwum nie ma więcej pozycji.

- `void closeEntry()`

  zamyka aktualnie otwartą pozycję archiwum ZIP. Dzięki temu możemy odczytać następną pozycję, wywołując metodę `getNextEntry()`.

API `java.util.zip.ZipOutputStream` 1.1

- `ZipOutputStream(OutputStream out)`

  tworzy obiekt typu `ZipOutputStream`, który umożliwia kompresję i zapis danych w podanym strumieniu `OutputStream`.

- `void putNextEntry(ZipEntry ze)`

  zapisuje informacje podanej pozycji `ZipEntry` do strumienia i przygotowuje strumień do odbioru danych. Dane mogą zostać zapisane w strumieniu przy użyciu metody `write()`.

- `void closeEntry()`

  zamyka aktualnie otwartą pozycję archiwum ZIP. Aby otworzyć następną pozycję, wywołujemy metodę `putNextEntry`.

- `void setLevel(int level)`

  określa domyślny stopień kompresji następnych pozycji archiwum o trybie `DEFLATED`. Domyślną wartością jest `Deflater.DEFAULT_COMPRESSION`. Wyrzuca wyjątek `IllegalArgumentException`, jeżeli podany stopień jest nieprawidłowy.

  Parametry: `level` stopień kompresji, od 0 (`NO_COMPRESSION`) do 9 (`BEST_COMPRESSION`).

- `void setMethod(int method)`

  określa domyślną metodę kompresji dla danego `ZipOutputStream` dla wszystkich pozycji archiwum, dla których metoda kompresji nie została określona.

  Parametry: `method` metoda kompresji, `DEFLATED` lub `STORED`.

API `java.util.zip.ZipEntry` **1.1**

- `ZipEntry(String name)`

  tworzy pozycję archiwum o podanej nazwie.

  Parametry: `name` nazwa elementu.

- `long getCrc()`

  zwraca wartość sumy kontrolnej CRC32 danego elementu.

- `String getName()`

  zwraca nazwę elementu.

- `long getSize()`

  zwraca rozmiar danego elementu po dekompresji lub –1, jeżeli rozmiar nie jest znany.

- `boolean isDirectory()`

  zwraca wartość logiczną, która określa, czy dany element archiwum jest katalogiem.

- `void setMethod(int method)`

  Parametry: `method` metoda kompresji danego elementu, `DEFLATED` lub `STORED`.

- `void setSize(long rozmiar)`

  określa rozmiar elementu. Wymagana, jeżeli metodą kompresji jest `STORED`.

  Parametry: `rozmiar` rozmiar nieskompresowanego elementu.

- `void setCrc(long crc)`

  określa sumę kontrolną CRC32 dla danego elementu. Aby obliczyć tę sumę używamy klasy `CRC32`. Wymagana, jeżeli metodą kompresji jest `STORED`.

  Parametry: `crc` suma kontrolna elementu.

API `java.util.zip.ZipFile` **1.1**

- `ZipFile(String name)`
- `ZipFile(File file)`

  tworzy obiekt typu `ZipFile`, otwarty do odczytu, na podstawie podanego łańcucha lub obiektu typu `File`.

- `Enumeration entries()`

  zwraca obiekt typu `Enumeration`, wyliczający obiekty `ZipEntry` opisujące elementy archiwum `ZipFile`.

- `ZipEntry getEntry(String name)`

  zwraca element archiwum o podanej nazwie lub `null`, jeżeli taki element nie istnieje.

  Parametry: `name` nazwa elementu.

- `InputStream getInputStream(ZipEntry ze)`

  zwraca obiekt `InputStream` dla podanego elementu.

  Parametry: `ze` element `ZipEntry` w pliku ZIP.

- `String getName()`

  zwraca ścieżkę dostępu do pliku ZIP.

2.4. Strumienie obiektów i serializacja

Korzystanie z rekordów o stałej długości jest dobrym rozwiązaniem, pod warunkiem że zapisujemy dane tego samego typu. Jednak obiekty, które tworzymy w programie zorientowanym obiektowo, rzadko należą do tego samego typu. Dla przykładu: możemy używać tablicy o nazwie `staff`, której nominalnym typem jest `Employee`, ale która zawiera obiekty będące instancjami klas pochodnych, np. klasy `Manager`.

Z pewnością można zaprojektować format danych, który pozwoli przechowywać takie polimorficzne kolekcje, ale na szczęście ten dodatkowy wysiłek nie jest konieczny. Język Java obsługuje bowiem bardzo ogólny mechanizm zwany *serializacją obiektów*. Pozwala on na wysłanie do strumienia wyjściowego dowolnego obiektu i umożliwia jego późniejsze wczytanie (w dalszej części tego rozdziału wyjaśnimy, skąd wziął się termin „serializacja”).

2.4.1. Zapisywanie i wczytywanie obiektów serializowalnych

Aby zachować dane obiektu, musimy najpierw otworzyć strumień `ObjectOutputStream`:

```
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(new
          ↪FileOutputStream("employee.dat"));
```

Teraz, aby zapisać obiekt, wywołujemy metodę `writeObject` klasy `ObjectOutputStream`:

```
Employee harry = new Employee("Harry Hacker", 50000, 1989, 10, 1);
Manager boss = new Manager("Carl Cracker", 80000, 1987, 12, 15);
out.writeObject(harry);
out.writeObject(boss);
```

Aby z powrotem załadować obiekty, używamy strumienia `ObjectInputStream`:

```
ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(new FIleInputStream("employee.dat"));
```

Następnie pobieramy z niego obiekty w tym samym porządku, w jakim zostały zapisane, korzystając z metody `readObject`:

```
Employee p1 = (Employee)in.readObject();
Employee p2 = (Employee)in.readObject();
```

Jeśli chcemy zapisywać i odtwarzać obiekty za pomocą strumieni obiektów, to konieczne jest wprowadzenie jednej modyfikacji w klasie tych obiektów. Klasa ta musi implementować interfejs `Serializable`:

```
class Employee implements Serializable { . . . }
```

Interfejs `Serializable` nie posiada metod, nie musimy zatem wprowadzać żadnych innych modyfikacji naszych klas. Pod tym względem `Serializable` jest podobny do interfejsu `Cloneable`, który omówiliśmy w rozdziale 6. książki *Java. Podstawy*. Aby jednak móc klonować obiekty, musimy przesłonić metodę `clone` klasy `Object`. Aby móc serializować, nie należy robić nic poza dopisaniem powyższych słów.

> Za pomocą metod `writeObject/readObject` możemy zapisywać i odczytywać wyłącznie *obiekty*. W przypadku wartości należących do typów podstawowych języka Java należy stosować metody takie jak `writeInt/readInt` czy `writeDouble/readDouble`. (Klasy strumieni wejścia-wyjścia służących do zapisu i odczytu obiektów implementują interfejsy, odpowiednio, `DataOutput` i `DataInput`).

Działanie strumienia `ObjectOutputStream` polega na przeglądaniu wszystkich pól obiektu i zapisie ich wartości. Na przykład podczas zapisu obiektu klasy `Employee` w strumieniu wyjściowym zapisane zostają wartości pól `name`, `hireDay` i `salary`.

Jednakże musimy rozważyć jeszcze jedną sytuację. Co się stanie, jeżeli dany obiekt jest współdzielony przez kilka innych obiektów jako element ich stanu?

Aby zilustrować ten problem, zmodyfikujemy trochę klasę `Manager`. Załóżmy, że każdy menedżer ma asystenta:

```
class Manager extends Employee
{
    . . .
   private Employee secretary;
}
```

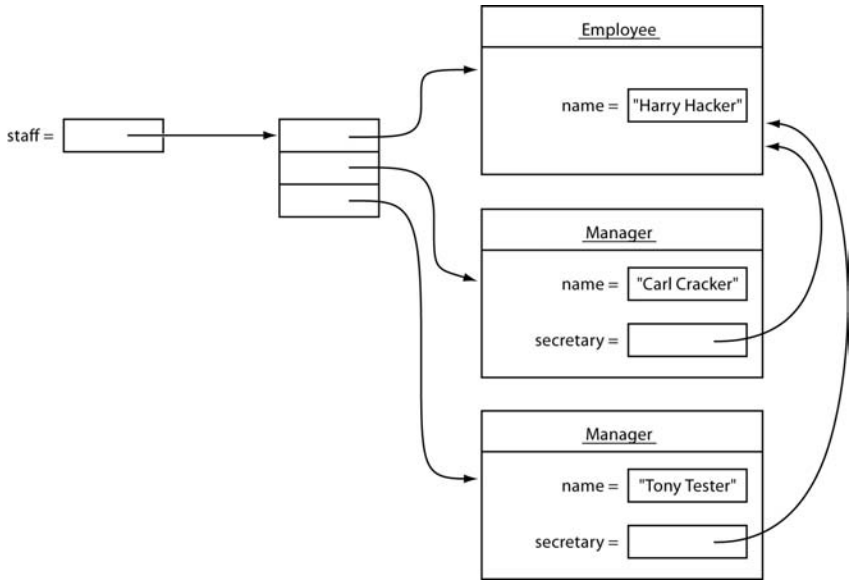
Każdy obiekt typu `Manager` przechowuje teraz referencję do obiektu klasy `Employee` opisującego asystenta, a nie osobną kopię tego obiektu. Oznacza to, że dwóch menedżerów może mieć tego samego asystenta, tak jak zostało to przedstawione na rysunku 2.5 i w poniższym kodzie:

```
harry = new Employee("Harry Hacker", . . .);
Manager carl = new Manager("Carl Cracker", . . .);
carl.setSecretary(harry);
Manager tony = new Manager("Tony Tester", . . .);
tony.setSecretary(harry);
```

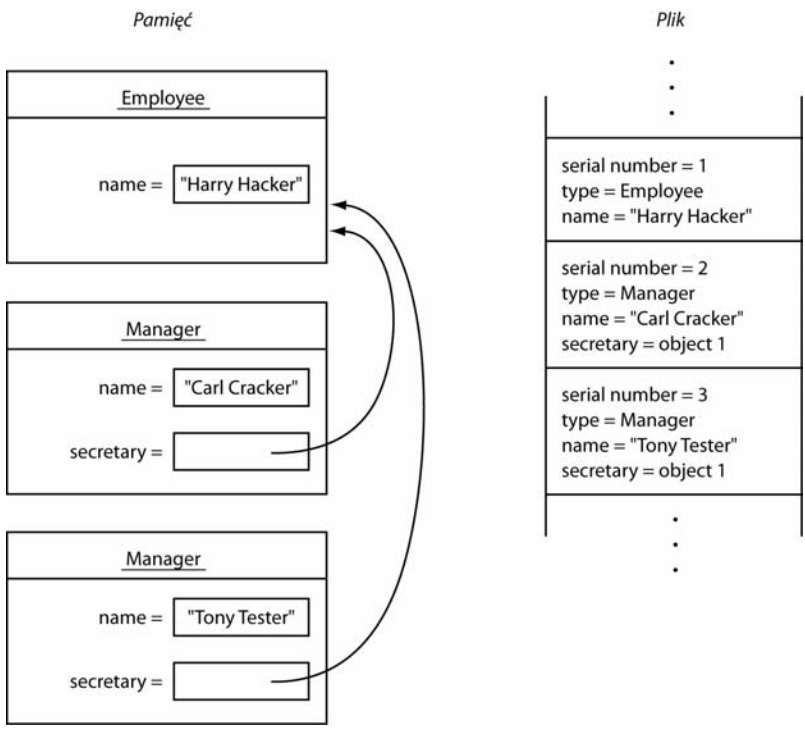
Teraz załóżmy, że zapisujemy dane pracowników na dysk. Oczywiście nie możemy zapisać i przywrócić adresów obiektów asystentów w pamięci, ponieważ po ponownym załadowaniu obiekt asystenta najprawdopodobniej znajdzie się w zupełnie innym miejscu pamięci.

Zamiast tego każdy obiekt zostaje zapisany z *numerem seryjnym* i stąd właśnie pochodzi określenie *serializacja*. Oto jej algorytm:

1. Wszystkim napotkanym referencjom do obiektów nadawane są numery seryjne (patrz rysunek 2.6).
2. Jeśli referencja do obiektu została napotkana po raz pierwszy, obiekt zostaje zapisany w strumieniu wyjściowym.
3. Jeżeli obiekt został już zapisany, Java zapisuje, że w danym miejscu znajduje się „ten sam obiekt, co pod numerem seryjnym x”.



Rysunek 2.5. *Dwóch menedżerów może mieć wspólnego asystenta*



Rysunek 2.6. *Przykład serializacji obiektów*

Wczytując obiekty z powrotem, Java odwraca całą procedurę.

1. Gdy obiekt pojawia się w strumieniu wejściowym po raz pierwszy, Java tworzy go, inicjuje danymi ze strumienia i zapamiętuje związek pomiędzy numerem i referencją do obiektu.

2. Gdy natrafi na znacznik „ten sam obiekt, co pod numerem seryjnym x”, sprawdza, gdzie znajduje się obiekt o danym numerze, i nadaje referencji do obiektu adres tego miejsca.

> W tym rozdziale korzystamy z serializacji, aby zapisać zbiór obiektów na dysk, a później z powrotem je wczytać. Innym bardzo ważnym zastosowaniem serializacji jest przesyłanie obiektów przez sieć na inny komputer. Podobnie jak adresy pamięci są bezużyteczne dla pliku, tak samo są bezużyteczne dla innego rodzaju procesora. Ponieważ serializacja zastępuje adresy pamięci numerami seryjnymi, możemy transportować zbiory danych z jednego komputera do drugiego.

Listing 2.3 zawiera program zapisujący i wczytujący sieć powiązanych obiektów klas `Employee` i `Manager` (niektóre z nich mają referencję do tego samego asystenta). Zwróć uwagę, że po wczytaniu istnieje tylko jeden obiekt każdego asystenta — gdy pracownik `newStaff[1]` dostaje podwyżkę, znajduje to odzwierciedlenie za pomocą pól `secretary` obiektów klasy `Manager`.

Listing 2.3. *objectStream/ObjectStreamTest.java*

```
 1 package objectStream;
 2
 3 import java.io.*;
 4
 5 /**
 6  * @version 1.10 17 Aug 1998
 7  * @author Cay Horstmann
 8  */
 9 class ObjectStreamTest
10 {
11    public static void main(String[] args)
12       throws IOException, ClassNotFoundException
13    {
14       Employee harry = new Employee("Harry Hacker", 50000, 1989, 10, 1);
15       Manager carl = new Manager("Carl Cracker", 80000, 1987, 12, 15);
16       carl.setSecretary(harry);
17       Manager tony = new Manager("Tony Tester", 40000, 1990, 3, 15);
18       tony.setSecretary(harry);
19
20       Employee[] staff = new Employee[3];
21
22       staff[0] = carl;
23       staff[1] = harry;
24       staff[2] = tony;
25
26       // zapisuje rekordy wszystkich pracowników w pliku employee.dat
27       try (ObjectOutputStream out =
28               new ObjectOutputStream(new FileOutputStream("employee.dat")))
29       {
30          out.writeObject(staff);
31       }
32
33       try (ObjectInputStream in =
34               new ObjectInputStream(new FileInputStream("employee.dat")))
35       {
36          // wczytuje wszystkie rekordy do nowej tablicy
```

```
37
38          Employee[] newStaff = (Employee[]) in.readObject();
39
40          // podnosi wynagrodzenie asystenta
41          newStaff[1].raiseSalary(10);
42
43          // wyświetla wszystkie wczytane rekordy
44          for (Employee e : newStaff)
45             System.out.println(e);
46       }
47    }
48 }
```

API `java.io.ObjectOutputStream` **1.1**

- `ObjectOutputStream(OutputStream wy)`

  tworzy obiekt `ObjectOutputStream`, dzięki któremu możesz zapisywać obiekty do podanego strumienia wyjścia.

- `void writeObject(Object ob)`

  zapisuje podany obiekt do `ObjectOutputStream`. Metoda ta zachowuje klasę obiektu, sygnaturę klasy oraz wartości wszystkich niestatycznych, nieprzechodnich pól składowych tej klasy, a także jej nadklas.

API `java.io.ObjectInputStream` **1.1**

- `ObjectInputStream(InputStream we)`

  tworzy obiekt `ObjectInputStream`, dzięki któremu możesz odczytywać informacje z podanego strumienia wejścia.

- `Object readObject()`

  wczytuje obiekt z `ObjectInputStream`. Pobiera klasę obiektu, sygnaturę klasy oraz wartości wszystkich niestatycznych, nieprzechodnich pól składowych tej klasy, a także jej nadklas. Przeprowadza deserializację, pozwalając na przyporządkowanie obiektów referencjom.

2.4.2. Format pliku serializacji obiektów

Serializacja obiektów powoduje zapisanie danych obiektu w określonym formacie. Oczywiście, możemy używać metod `writeObject/readObject`, nie wiedząc nawet, która sekwencja bajtów reprezentuje dany obiekt w pliku. Niemniej jednak doszliśmy do wniosku, że poznanie formatu danych będzie bardzo pomocne, gdyż da nam wgląd w proces serializacji obiektów. Ponieważ poniższy tekst jest pełen technicznych detali, to jeśli nie jesteś zainteresowany implementacją serializacji, możesz pominąć lekturę tego podrozdziału.

Każdy plik zaczyna się dwubajtową „magiczną liczbą”:

```
AC ED
```

po której następuje numer wersji formatu serializacji obiektów, którym aktualnie jest

```
00 05
```

(w tym podrozdziale do opisywania bajtów będziemy używać notacji szesnastkowej). Później następuje sekwencja obiektów, w takiej kolejności, w jakiej zostały one zapisane.

Łańcuchy zapisywane są jako

74	długość (2 bajty)	znaki

Dla przykładu, łańcuch `"Harry"` będzie wyglądał tak:

```
74 00 05 Harry
```

Znaki Unicode zapisywane są w zmodyfikowanym formacie UTF-8.

Wraz z obiektem musi zostać zapisana jego klasa. Opis klasy zawiera:

- nazwę klasy,
- *unikalny numer ID* stanowiący „odcisk” wszystkich danych składowych i sygnatur metod,
- zbiór flag opisujący metodę serializacji,
- opis pól składowych.

Java tworzy wspomniany „odcisk” klasy, pobierając opisy klasy, klasy bazowej, interfejsów, typów pól danych oraz sygnatury metod w postaci kanonicznej, a następnie stosuje do nich algorytm SHA (Secure Hash Algorithm).

SHA to szybki algorytm, tworzący „odciski palców” dla dużych bloków danych. Niezależnie od rozmiaru oryginalnych danych, „odciskiem” jest zawsze pakiet 20 bajtów. Jest on tworzony za pomocą sekwencji operacji binarnych, dzięki którym możemy mieć stuprocentową pewność, że jeżeli zachowana informacja zmieni się, zmianie ulegnie również jej „odcisk palca”. (Aby dowiedzieć się więcej o SHA, zajrzyj na przykład do książki *Cryptography and Network Security: Seventh Edition* autorstwa Williama Stallingsa, wydanej przez Prentice Hall w 2016 r.). Jednakże Java korzysta jedynie z pierwszych ośmiu bajtów kodu SHA. Mimo to nadal jest bardzo prawdopodobne, że „odcisk” zmieni się, jeżeli ulegną zmianie pola składowe lub metody.

W chwili odczytu obiektu jego odcisk zostaje porównany z aktualnym odciskiem klasy. Jeśli różni się, oznacza to, że definicja klasy uległa zmianie po zapisaniu obiektu. Oczywiście w praktyce klasy ulegają zmianie i może się okazać, że program będzie musiał wczytać starsze wersje obiektów. Zagadnienie to omówimy w punkcie 2.4.5, „Wersje”.

Oto w jaki sposób przechowywany jest identyfikator klasy:

- `72`
- długość nazwy klasy (2 bajty)
- nazwa klasy
- „odcisk” klasy (8 bajtów)
- zbiór flag (1 bajt)

- liczba deskryptorów pól składowych (2 bajty)
- deskryptory pól składowych
- 78 (znacznik końca)
- typ klasy bazowej (70, jeśli nie istnieje)

Bajt flag składa się z trzybitowych masek, zdefiniowanych w java.io.ObjectStreamCons
↪tants:

```
static final byte SC_WRITE_METHOD = 1;
 // klasa posiada metodę writeObject zapisującą dodatkowe dane
static final byte SC_SERIALIZABLE = 2;
 // klasa implementuje interfejs Serializable
static final byte SC_EXTERNALIZABLE = 4;
 // klasa implementuje interfejs Externalizable
```

Interfejs Externalizable omówimy w dalszej części rozdziału. Klasy implementujące Exter
↪nalizable udostępniają własne metody wczytujące i zapisujące, które przejmują obsługę nad swoimi polami składowymi. Klasy, które budujemy, implementują interfejs Serializable i będą mieć bajt flag o wartości 02. Jednak np. klasa java.util.Date implementuje Externa
↪lizable i jej bajt flag ma wartość 03.

Każdy deskryptor pola składowego składa się z następujących elementów:

- kod typu (1 bajt),
- długość nazwy pola (2 bajty),
- nazwa pola,
- nazwa klasy (jeżeli pole składowe jest obiektem).

Kod typu może mieć jedną z następujących wartości:

B	byte
C	char
D	double
F	float
I	int
J	long
L	obiekt
S	short
Z	boolean
[	tablica

Jeżeli kodem typu jest L, zaraz za nazwą pola składowego znajdzie się nazwa jego typu. Łańcuchy nazw klas i pól składowych nie zaczynają się od 74, w przeciwieństwie do typów pól składowych. Typy pól składowych używają trochę innego sposobu kodowania nazw, a dokładniej — formatu używanego przez metody macierzyste.

Dla przykładu, pole `salary` klasy `Employee` zostanie zapisane jako:

```
D 00 06 salary
```

A oto kompletny opis klasy `Employee`:

`72 00 08 Employee`	
`E6 D2 86 7D AE AC 18 1B 02`	„Odcisk” oraz flagi
`00 03`	Liczba pól składowych
`D 00 06 salary`	Typ i nazwa pola składowego
`L 00 07 hireDay`	Typ i nazwa pola składowego
`74 00 10 Ljava/util/Date;`	Nazwa klasy pola składowego — `String`
`L 00 04 name`	Typ i nazwa pola składowego
`74 00 12 Ljava/lang/String;`	Nazwa klasy pola składowego — `String`
`78`	Znacznik końca
`70`	Brak nadklasy

Opisy te są dość długie. Jeżeli w pliku *jeszcze raz* musi się znaleźć opis tej samej klasy, zostanie użyta forma skrócona:

`71` numer seryjny (4 bajty)

Numer seryjny wskazuje na poprzedni opis danej klasy. Schemat numerowania omówimy później.

Obiekt jest przechowywany w następującej postaci:

`73` opis klasy dane obiektu

Dla przykładu, oto zapis obiektu klasy `Employee`:

`40 E8 6A 00 00 00 00`	Wartość pola `salary` — `double`
`73`	Wartość pola `hireDay` — nowy obiekt
`71 00 7E 00 08`	Istniejąca klasa `java.util.Date`
`77 08 00 00 00 91 1B 4E B1 80 78`	Zawartość zewnętrzna — szczegóły poniżej
`74 00 0C Harry Hacker`	Wartość pola `name` — `String`

Jak widzimy, plik danych zawiera informacje wystarczające do odtworzenia obiektu klasy Employee.

Tablice są zapisywane w następujący sposób:

`75` opis klasy liczba elementów (4 bajty) elementy

Nazwa klasy tablicy jest zachowywana w formacie używanym przez metody macierzyste (różni się on trochę od formatu nazw innych klas). W tym formacie nazwy klas zaczynają się od `L`, a kończą średnikiem.

Dla przykładu, tablica trzech obiektów typu `Employee` zaczyna się tak:

`75`	Tablica
`72 00 0B [LEmployee;`	Nowa klasa, długość łańcucha, nazwa klasy `Employee[]`
`FC BF 36 11 C5 91 11 C7 02`	„Odcisk” oraz flagi
`00 00`	Liczba pól składowych
`78`	Znacznik końca
`70`	Brak nadklasy
`00 00 00 03`	Liczba komórek tablicy

Zauważmy, że „odcisk” tablicy obiektów `Employee` różni się od „odcisku” samej klasy `Employee`.

Wszystkie obiekty (łącznie z tablicami i łańcuchami) oraz wszystkie opisy klas w chwili zapisywania do pliku otrzymują numery seryjne. Numery seryjne zaczynają się od wartości `00 7E 00 00`.

Przekonaliśmy się już, że pełny opis jest wykonywany tylko raz dla każdej klasy. Następne opisy po prostu wskazują na pierwszy. W poprzednim przykładzie kolejna referencja klasy `Date` została zakodowana w następujący sposób:

```
71 00 7E 00 08
```

Ten sam mechanizm jest stosowany dla obiektów. Jeżeli zapisywana jest referencja obiektu, który został już wcześniej zapisany, nowa referencja zostanie zachowana w dokładnie ten sam sposób, jako `71` plus odpowiedni numer seryjny. Z kontekstu zawsze jasno wynika, czy dany numer seryjny dotyczy opisu klasy, czy obiektu.

Referencja `null` jest zapisywana jako

```
70
```

Oto plik zapisany przez program `ObjectRefTest` z poprzedniego podrozdziału, wraz z komentarzami. Jeśli chcesz, uruchom program, spójrz na zapis pliku *employee.dat* w notacji szesnastkowej i porównaj z poniższymi komentarzami. Zwróć uwagę na wiersze zamieszczone pod koniec pliku, zawierające referencje zapisanego wcześniej obiektu.

`AC ED 00 05`	Nagłówek pliku
`75`	Tablica `staff` (nr #1)
`72 00 0B [LEmployee;`	Nowa klasa, długość łańcucha, nazwa klasy `Employee[]` (nr #0)
`FC BF 36 11 C5 91 11 C7 02`	„Odcisk” oraz flagi

00 00	Liczba pól składowych
78	Znacznik końca
70	Brak klasy bazowej
00 00 00 03	Liczba elementów tablicy
73	`staff[0]` — nowy obiekt (nr #7)
72 00 07 Manager	Nowa klasa, długość łańcucha, nazwa klasy (nr #2)
36 06 AE 13 63 8F 59 B7 02	„Odcisk” oraz flagi
00 01	Liczba pól składowych
L 00 09 secretary	Typ i nazwa pola składowego
74 00 0A LEmployee;	Nazwa klasy pola składowego — `String` (nr #3)
78	Znacznik końca
72 00 08 Employee	Nadklasa — nowa klasa, długość łańcucha, nazwa klasy (nr #4)
E6 D2 86 7D AE AC 18 1B 02	„Odcisk” oraz flagi
00 03	Liczba pól składowych
D 00 06 salary	Typ i nazwa pola składowego
L 00 07 hireDay	Typ i nazwa pola składowego
74 00 10 Ljava/util/Date;	Nazwa klasy pola składowego — `String` (nr #5)
L 00 04 name	Typ i nazwa pola składowego
74 00 12 Ljava/lang/String;	Nazwa klasy pola składowego — `String` (nr #6)
78	Znacznik końca
70	Brak klasy bazowej
40 F3 88 00 00 00 00 00	Wartość pola `salary` — `double`
73	Wartość pola `hireDay` — nowy obiekt (nr #9)
72 00 0E java.util.Date	Nowa klasa, długość łańcucha, nazwa klasy (nr #8)
68 6A 81 01 4B 59 74 19 03	„Odcisk” oraz flagi
00 00	Brak zmiennych składowych

78	Znacznik końca
70	Brak klasy bazowej
77 08	Zawartość zewnętrzna, liczba bajtów
00 00 00 83 E9 39 E0 00	Data
78	Znacznik końca
74 00 0C Carl Cracker	Wartość pola `name` — `String` (nr #10)
73	Wartość pola `secretary` — nowy obiekt (nr #11)
71 00 7E 00 04	Istniejąca klasa (użyj nr #4)
40 E8 6A 00 00 00 00 00	Wartość pola `pensja` — `double`
73	Wartość pola `dzienZatrudnienia` — nowy obiekt (nr #12)
71 00 7E 00 08	Istniejąca klasa (użyj nr #8)
77 08	Zawartość zewnętrzna, liczba bajtów
00 00 00 91 1B 4E B1 80	Data
78	Znacznik końca
74 00 0C Harry Hacker	Wartość pola `name` — `String` (nr #13)
71 00 7E 00 0B	`staff[1]` — istniejący obiekt (użyj nr #11)
73	`obsluga[2]` — nowy obiekt (nr #14)
71 00 7E 00 08	Istniejąca klasa (użyj nr #4)
40 E3 88 00 00 00 00 00	Wartość pola `salary` — `double`
73	Wartość pola `hireDay` — nowy obiekt (nr #15)
71 00 7E 00 08	Istniejąca klasa (użyj nr #8)
77 08	Zawartość zewnętrzna, liczba bajtów
00 00 00 94 6D 3E EC 00 00	Data
78	Znacznik końca
74 00 0D Tony Tester	Wartość pola `name` — `String` (nr #16)
71 00 7E 00 0B	Wartość pola `secretary` — istniejący obiekt (użyj nr #11)

Studiowanie tych kodów nie jest oczywiście zbyt ciekawym zajęciem. Zazwyczaj znajomość dokładnego formatu pliku nie jest potrzebna (o ile nie próbujesz celowo dokonać zmian w samym pliku). Warto jednak wiedzieć, że format serializacji obiektów zawiera

szczegółowy opis wszystkich obiektów, które zostały zapisane w strumieniu, co pozwala mu odtwarzać zarówno te obiekty, jak i tablice obiektów.

Powinniśmy zapamiętać, że:

- format serializacji obiektów zawiera typy i pola składowe wszystkich obiektów,
- każdemu obiektowi zostaje przypisany numer seryjny,
- powtarzające się odwołania do tego samego obiektu są przechowywane jako referencje jego numeru seryjnego.

2.4.3. Modyfikowanie domyślnego mechanizmu serializacji

Niektóre dane nie powinny być serializowane — np. wartości typu `int` reprezentujące uchwyty plików lub okien, czytelne wyłącznie dla metod rodzimych. Gdy wczytamy takie dane ponownie lub przeniesiemy je na inną maszynę, najczęściej okażą się bezużyteczne. Co gorsza, nieprawidłowe wartości tych zmiennych mogą spowodować błędy w działaniu metod rodzimych. Dlatego Java obsługuje prosty mechanizm zapobiegający serializacji takich danych. Wystarczy oznaczyć je słowem kluczowym `transient`. Słowem tym należy również oznaczyć pola, których klasy nie są serializowalne. Pola oznaczone jako `transient` są zawsze pomijane w procesie serializacji.

Mechanizm serializacji na platformie Java udostępnia sposób, dzięki któremu indywidualne klasy mogą sprawdzać prawidłowość danych lub w jakikolwiek inny sposób wpływać na zachowanie strumienia podczas domyślnych operacji odczytu i zapisu. Klasa implementująca interfejs `Serializable` może zdefiniować metody o sygnaturach

```
private void readObject(ObjectInputStream in)
 throws IOException, ClassNotFoundException;
private void writeObject(ObjectOutputStream out)
 throws IOException;
```

Dzięki temu obiekty nie będą automatycznie serializowane — Java wywoła dla nich powyższe metody.

A oto typowy przykład. Wielu klas należących do pakietu `java.awt.geom`, takich jak na przykład klasa `Point2D.Double`, nie da się serializować. Przypuśćmy zatem, że chcemy serializować klasę `LabeledPoint` zawierającą pola typu `String` i `Point2D.Double`. Najpierw musimy oznaczyć pole `Point2D.Double` słowem kluczowym `transient`, aby uniknąć wyjątku `NotSerializableEx`
`↪ception`.

```
public class LabeledPoint implements Serializable
{
   . . .
   private String label;
   private transient Point2D.Double point;
}
```

W metodzie `writeObject` najpierw zapiszemy opis obiektu i pole typu `String`, wywołując metodę `defaultWriteObject`. Jest to specjalna metoda klasy `ObjectOutputStream`, która może być wywoływana jedynie przez metodę `writeObject` klasy implementującej interfejs

`Serializable`. Następnie zapiszemy współrzędne punktu, używając standardowych wywołań klasy `DataOutput`.

```
private void writeObject(ObjectOutputStream out)
   throws IOException
{
   out.defaultWriteObject();
   out.writeDouble(point.getX());
   out.writeDouble(point.getY());
}
```

Implementując metodę `readObject`, odwrócimy cały proces:

```
private void readObject(ObjectInputStream in)
   throws IOException
{
   in.defaultReadObject();
   double x = in.readDouble();
   double y = in.readDouble();
   point = new Point2D.Double(x, y);
}
```

Innym przykładem jest klasa `java.util.Date`, która dostarcza własnych metod `readObject` i `writeObject`. Metody te zapisują datę jako liczbę milisekund, które upłynęły od północy 1 stycznia 1970 roku, czasu UTC. Klasa `Date` stosuje skomplikowaną reprezentację wewnętrzną, która przechowuje zarówno obiekt klasy `Calendar`, jak i licznik milisekund, co pozwala zoptymalizować operacje wyszukiwania. Stan obiektu klasy `Calendar` jest wtórny i nie musi być zapisywany.

Metody `readObject` i `writeObject` odczytują i zapisują jedynie dane własnej klasy. Nie zajmują się przechowywaniem i odtwarzaniem danych klasy bazowej bądź jakichkolwiek innych informacji o klasie.

Klasa może również zdefiniować własny mechanizm zapisywania danych, nie oglądając się na serializację. Aby tego dokonać, klasa musi zaimplementować interfejs `Externalizable`. Oznacza to implementację dwóch metod:

```
public void readExternal(ObjectInputSream in)
 throws IOException, ClassNotFoundException;
public void writeExternal(ObjectOutputStream out)
 throws IOException;
```

W przeciwieństwie do omówionych wcześniej metod `readObject` i `writeObject`, te metody są całkowicie odpowiedzialne za zapisanie i odczytanie obiektu, *łącznie z danymi klasy bazowej*. Mechanizm serializacji zapisuje w strumieniu wyjściowym jedynie klasę obiektu. Odtwarzając obiekt implementujący interfejs `Externalizable`, wejściowy strumień obiektów wywołuje domyślny konstruktor, a następnie metodę `readExternal`. Oto jak możemy zaimplementować te metody w klasie `Employee`:

```
public void readExternal(ObjectInput s)
   throws IOException
{
   name = s.readUTF();
   salary = s.readDouble();
   hireDay = LocalDate.ofEpochDay(s.readLong());
}
```

```
public void writeExternal(ObjectOutput s)
   throws IOException
{
  s.writeUTF(name);
  s.writeDouble(salary);
  s.writeLong(hireDay.toEpochDay());
}
```

W przeciwieństwie do metod `writeObject` i `readObject`, które są prywatne i mogą zostać wywołane wyłącznie przez mechanizm serializacji, metody `writeExternal` i `readExternal` są publiczne. W szczególności metoda `readExternal` potencjalnie może być wykorzystana do modyfikacji stanu istniejącego obiektu.

2.4.4. Serializacja singletonów i wyliczeń

Szczególną uwagę należy zwrócić na serializację obiektów, które z założenia mają być unikalne. Ma to miejsce w przypadku implementacji singletonów i wyliczeń.

Jeśli używamy w programach konstrukcji `enum` wprowadzonej w Java SE 5.0, to nie musimy przejmować się serializacją — wszystko będzie działać poprawnie. Załóżmy jednak, że mamy starszy kod, który tworzy typy wyliczeniowe w następujący sposób:

```
public class Orientation
{
   public static final Orientation HORIZONTAL = new Orientation(1);
   public static final Orientation VERTICAL  = new Orientation(2);
   private Orientation(int v) { value = v; }
   private int value;
}
```

Powyższy sposób zapisu był powszechnie stosowany, zanim wprowadzono typ wyliczeniowy w języku Java. Zwróćmy uwagę, że konstruktor klasy `Orientation` jest prywatny. Dzięki temu powstaną jedynie obiekty `Orientation.HORIZONTAL` i `Orientation.VERTICAL`. Obiekty tej klasy możemy porównywać za pomocą operatora ==:

```
if (orientation == Orientation.HORIZONTAL) . . .
```

Jeśli taki typ wyliczeniowy implementuje interfejs `Serializable`, to domyślny sposób serializacji okaże się w tym przypadku niewłaściwy. Przypuśćmy, że zapisaliśmy wartość typu `Orientation` i wczytujemy ją ponownie:

```
Orientation original = Orientation.HORIZONTAL;
ObjectOutputStream out = . . .;
out.write(value);
out.close();
ObjectInputStream in = . . .;
Orientation saved = (Orientation) in.read();
```

Okaże się, że porównanie

```
if (saved == Orientation.HORIZONTAL) . . .
```

da wynik negatywny. W rzeczywistości bowiem wartość `saved` jest zupełnie nowym obiektem typu `Orientation` i nie jest ona równa żadnej ze stałych wstępnie zdefiniowanych przez tę klasę. Mimo że konstruktor klasy jest prywatny, mechanizm serializacji może tworzyć zupełnie nowe obiekty tej klasy!

Aby rozwiązać ten problem, musimy zdefiniować specjalną metodę serializacji o nazwie `readResolve`. Jeśli metoda `readResolve` jest zdefiniowana, zostaje wywołana po deserializacji obiektu. Musi ona zwrócić obiekt, który następnie zwróci metoda `readObject`. W naszym przykładzie metoda `readResolve` sprawdzi pole `value` i zwróci odpowiednią stałą:

```
protected Object readResolve() throws ObjectStreamException
{
   if (value == 1) return Orientation.HORIZONTAL;
   if (value == 2) return Orientation.VERTICAL;
   throw new ObjectStreamException(); // to nie powinno się zdarzyć
}
```

Musimy zatem pamiętać o zdefiniowaniu metody `readResolve` dla wszystkich wyliczeń konstruowanych w tradycyjny sposób i wszystkich klas implementujących wzorzec singletonu.

2.4.5. Wersje

Jeśli używamy serializacji do przechowywania obiektów, musimy zastanowić się, co się z nimi stanie, gdy powstaną nowe wersje programu. Czy wersja 1.1 będzie potrafiła czytać starsze pliki? Czy użytkownicy wersji 1.0 będą mogli wczytywać pliki tworzone przez nową wersję?

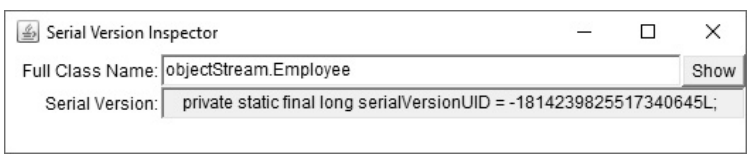
Na pierwszy rzut oka wydaje się to niemożliwe. Wraz ze zmianą definicji klasy zmienia się kod SHA, a wejściowy strumień obiektów nie odczyta obiektu o innym „odcisku palca". Jednakże klasa może zaznaczyć, że jest *kompatybilna* ze swoją wcześniejszą wersją. Aby tego dokonać, musimy pobrać „odcisk palca" *wcześniejszej* wersji tej klasy. Do tego celu użyjemy `serialver`, programu będącego częścią JDK. Na przykład, uruchamiając

```
serialver Employee
```

otrzymujemy:

```
Employee:      static final long serialVersionUID = -1814239825517340645L;
```

Jeżeli uruchomimy `serialver` z opcją `-show`, program wyświetli okno dialogowe (rysunek 2.7).



Rysunek 2.7. *Wersja graficzna programu serialver*

Wszystkie *późniejsze* wersje tej klasy muszą definiować stałą `serialVersionUID` o tym samym „odcisku palca", co wersja oryginalna.

```
class Employee implements Serializable // wersja 1.1
{
   . . .
   public static final long serialVersionUID = -1814239825517340645L;
}
```

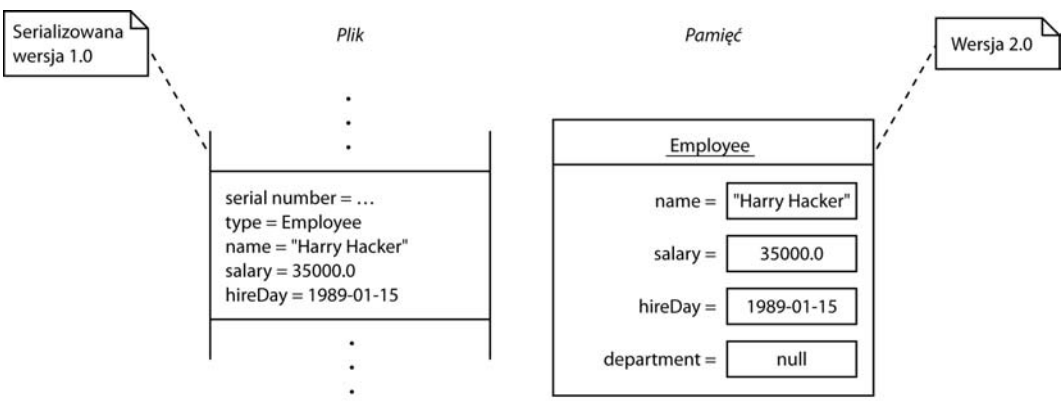
Klasa posiadająca statyczne pole składowe o nazwie `serialVersionUID` nie obliczy własnego „odcisku palca”, ale skorzysta z już istniejącej wartości.

Od momentu, gdy w danej klasie umieścisz powyższą stałą, system serializacji będzie mógł odczytywać różne wersje obiektów tej samej klasy.

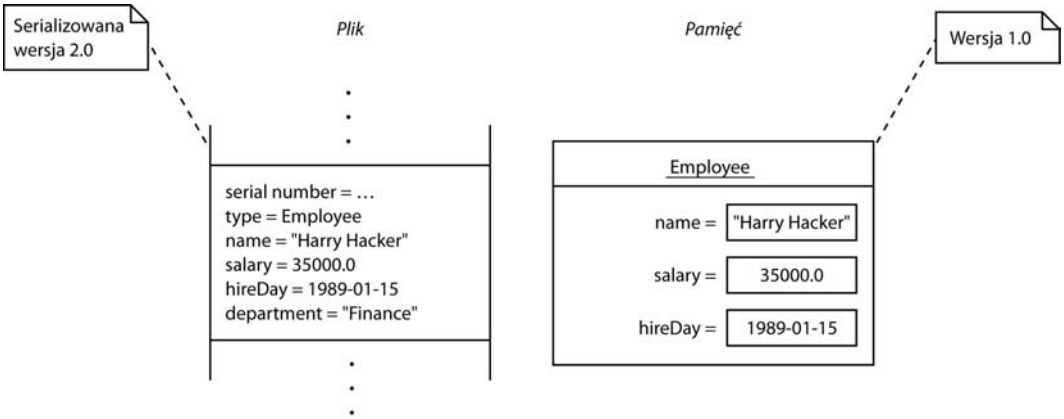
Jeśli zmienią się tylko metody danej klasy, sposób odczytu danych nie ulegnie zmianie. Jednakże jeżeli zmieni się pole składowe, możemy mieć pewne problemy. Dla przykładu, stary obiekt może posiadać więcej lub mniej pól składowych niż aktualny albo też typy danych mogą się różnić. W takim wypadku wejściowy strumień obiektów spróbuje skonwertować obiekt na aktualną wersję danej klasy.

Wejściowy strumień obiektów porównuje pola składowe aktualnej wersji klasy z polami składowymi serializowanej wersji klasy znajdującej się w strumieniu. Oczywiście, strumień bierze pod uwagę wyłącznie niestatyczne, nieulotne pola składowe. Jeżeli dwa pola mają te same nazwy, lecz różne typy, strumień wejściowy nawet nie próbuje konwersji — obiekty są niekompatybilne. Jeżeli serializowany obiekt zapisany w strumieniu posiada pola składowe nieobecne w aktualnej wersji, strumień ignoruje te dodatkowe dane. Jeżeli aktualna wersja posiada pola składowe nieobecne w serializowanym obiekcie, dodatkowe zmienne otrzymują swoje domyślne wartości (`null` dla obiektów, `0` dla liczb i `false` dla wartości logicznych).

Oto przykład. Załóżmy, że zapisaliśmy na dysku pewną liczbę obiektów klasy `Employee`, używając przy tym oryginalnej (1.0) wersji klasy. Teraz wprowadzamy nową wersję 2.0 klasy `Employee`, dodając do niej pole składowe `department`. Rysunek 2.8 pokazuje, co się dzieje, gdy obiekt wersji 1.0 jest wczytywany przez program korzystający z obiektów 2.0. Pole `department` otrzymuje wartość `null`. Rysunek 2.9 ilustruje odwrotną sytuację — program korzystający z obiektów 1.0 wczytuje obiekt 2.0. Dodatkowe pole `department` jest ignorowane.



Rysunek 2.8. *Odczytywanie obiektu o mniejszej liczbie pól*



Rysunek 2.9. *Odczytywanie obiektu o większej liczbie pól*

Czy ten proces jest bezpieczny? To zależy. Opuszczanie pól składowych wydaje się być bezbolesne — odbiorca wciąż posiada dane, którymi potrafi manipulować. Nadawanie wartości `null` nie jest już tak bezpieczne. Wiele klas inicjalizuje wszystkie pola składowe, nadając im w konstruktorach niezerowe wartości, tak więc metody mogą być nieprzygotowane do obsługiwania wartości `null`. Od projektanta klasy zależy, czy zaimplementuje w metodzie `readObject` dodatkowy kod poprawiający wyniki wczytywania różnych wersji danych, czy też dołączy do metod obsługę wartości `null`.

2.4.6. Serializacja w roli klonowania

Istnieje jeszcze jedno, ciekawe zastosowanie mechanizmu serializacji — umożliwia on łatwe klonowanie obiektów klas implementujących interfejs `Serializable`. Aby sklonować obiekt, po prostu zapisujemy go w strumieniu, a następnie odczytujemy z powrotem. W efekcie otrzymujemy nowy obiekt, będący dokładną kopią istniejącego obiektu. Nie musisz zapisywać tego obiektu do pliku — możesz skorzystać z `ByteArrayOutputStream` i zapisać dane do tablicy bajtów.

Kod z listingu 2.4 udowadnia, że aby otrzymać metodę `clone` „za darmo”, wystarczy rozszerzyć klasę `SerialCloneable`.

Listing 2.4. *serialClone/SerialCloneTest.java*

```
package serialClone;

/**
 * @version 1.21 13 Jul 2016
 * @author Cay Horstmann
 */

import java.io.*;
import java.util.*;
import java.time.*;

public class SerialCloneTest
```

```
13 {
14    public static void main(String[] args) throws CloneNotSupportedException
15    {
16       Employee harry = new Employee("Harry Hacker", 35000, 1989, 10, 1);
17       // klonuje obiekt harry
18       Employee harry2 = (Employee) harry.clone();
19
20       // modyfikuje obiekt harry
21       harry.raiseSalary(10);
22
23       // teraz obiekt harry i jego klon różnią się
24       System.out.println(harry);
25       System.out.println(harry2);
26    }
27 }
28
29 /**
30  * Klasa, której metoda clone wykorzystuje serializację.
31  */
32 class SerialCloneable implements Cloneable, Serializable
33 {
34    public Object clone() throws CloneNotSupportedException
35    {
36       try {
37          // zapisuje obiekt w tablicy bajtów
38          ByteArrayOutputStream bout = new ByteArrayOutputStream();
39          try (ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(bout))
40          {
41             out.writeObject(this);
42          }
43
44          // wczytuje klon obiektu z tablicy bajtów
45          try (InputStream bin = new ByteArrayInputStream(bout.toByteArray()))
46          {
47             ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(bin);
48             return in.readObject();
49          }
50       }
51       catch (IOException | ClassNotFoundException e)
52       {
53          CloneNotSupportedException e2 = new CloneNotSupportedException();
54          e2.initCause(e);
55          throw e2;
56       }
57    }
58 }
59
60 /**
61  * Znana już klasa Employee,
62  * tym razem jako pochodna klasy SerialCloneable.
63  */
64 class Employee extends SerialCloneable
65 {
66    private String name;
67    private double salary;
68    private LocalDate hireDay;
```

```
 69
 70    public Employee(String n, double s, int year, int month, int day)
 71    {
 72       name = n;
 73       salary = s;
 74       hireDay = LocalDate.of(year, month, day);
 75    }
 76
 77    public String getName()
 78    {
 79       return name;
 80    }
 81
 82    public double getSalary()
 83    {
 84       return salary;
 85    }
 86
 87    public LocalDate getHireDay()
 88    {
 89       return hireDay;
 90    }
 91
 92    /**
 93     * Metoda zwiększająca wynagrodzenie tego pracownika.
 94     * @byPercent procentowa wartość wzrostu wynagrodzenia
 95    */
 96    public void raiseSalary(double byPercent)
 97    {
 98       double raise = salary * byPercent / 100;
 99       salary += raise;
100    }
101
102    public String toString()
103    {
104       return getClass().getName()
105          + "[name=" + name
106          + ",salary=" + salary
107          + ",hireDay=" + hireDay
108          + "]";
109    }
110 }
```

Należy jednak być świadomym, że opisany sposób klonowania, jakkolwiek sprytny, zwykle okaże się znacznie wolniejszy niż metoda `clone` jawnie tworząca nowy obiekt i kopiująca lub klonująca pola danych.

2.5. Zarządzanie plikami

Potrafimy już zapisywać i wczytywać dane z pliku. Jednakże obsługa plików to coś więcej niż tylko operacje zapisu i odczytu. Interfejs `Path` oraz klasa `Files` zawierają metody potrzebne do obsługi systemu plików na komputerze użytkownika. Na przykład możemy wykorzystać

klasę `Files`, aby sprawdzić, kiedy nastąpiła ostatnia modyfikacja danego pliku, oraz usunąć plik lub zmienić jego nazwę. Innymi słowy, klasy strumieni wejścia-wyjścia zajmują się zawartością plików, a klasy omawiane w tym podrozdziale związane są z organizacją przechowywania plików na dysku.

Klasy `Path` i `Files` wprowadzono w wersji Java SE 7. Posługiwanie się nimi jest znacznie wygodniejsze niż klasą `File` pamiętającą jeszcze czasy pakietu JDK 1.0. Spodziewamy się, że zyskają one sporą popularność wśród programistów i dlatego omawiamy je szczegółowo.

2.5.1. Ścieżki dostępu

Ścieżka dostępu reprezentowana przez klasę `Path` jest sekwencją nazw katalogów zakończoną opcjonalnie nazwą pliku. Pierwszym elementem ścieżki może być *komponent korzenia*, taki jak na przykład `/` czy `C:\`. Dozwolone komponenty korzenia zależą od używanego systemu plików. Ścieżka zaczynająca się od komponentu korzenia jest ścieżką *bezwzględną*. W przeciwnym razie jest ścieżką *względną*. Poniżej konstruujemy przykładową ścieżkę bezwzględną i ścieżkę względną. W przypadku ścieżki bezwzględnej założyliśmy, że komputer wykorzystuje system plików zorganizowany na wzór systemu UNIX.

```
Path absolute = Paths.get("/home", "harry");
Path relative = Paths.get("myprog", "conf", "user.properties");
```

Metoda statyczna `Paths.get` otrzymuje jeden lub więcej łańcuchów znakowych, które łączy separatorem ścieżki dla domyślnego systemu plików (`/` w przypadku systemu UNIX i pokrewnych, `\` w przypadku systemu Windows). Następnie parsuje wynik i tworzy obiekt `Path`. W przypadku gdy wynik połączenia argumentów metody nie stanowi poprawnej ścieżki w danym systemie plików, metoda wyrzuca wyjątek `InvalidPathException`.

Metoda `get` może również otrzymać pojedynczy łańcuch znaków zawierający wiele komponentów. Na przykład możemy wczytać ścieżkę z pliku konfiguracyjnego w poniższy sposób:

```
String baseDir = props.getProperty("base.dir")
// może zawierać łańcuch postaci /opt/myprog lub c:\Program Files\myprog
Path basePath = Paths.get(baseDir); // OK, baseDir zawiera separatory
```

> Ścieżka nie musi odpowiadać istniejącemu plikowi. Stanowi raczej abstrakcyjną sekwencję nazw. W następnym podrozdziale pokażemy, że chcąc utworzyć plik, najpierw konstruujemy ścieżkę, a dopiero potem wywołujemy metodę tworzącą plik odpowiadający tej ścieżce.

Często wykonywana operacja polega na łączeniu bądź inaczej *rozwiązywaniu* ścieżek. Wykonywane w tym celu wywołanie `p.resolve(q)` zwraca ścieżkę zgodnie z poniższymi regułami:

- Jeśli `q` jest ścieżką bezwzględną, wynikiem jest `q`.
- W przeciwnym razie wynik ma postać połączenia „`p` potem `q`” wykonanego zgodnie z regułami systemu plików.

Załóżmy na przykład, że nasza aplikacja musi określić swój katalog roboczy względem danego katalogu bazowego wczytanego z pliku konfiguracyjnego jak w poprzednim przykładzie.

```
Path workRelative = Paths.get("work");
Path workPath = basePath.resolve(workRelative);
```

Istnieje szybszy sposób wykonania tego zadania dzięki wersji metody `resolve`, której parametrem jest łańcuch znaków zamiast obiektu `Path`:

```
Path workPath = basePath.resolve("work");
```

Istnieje również metoda `resolveSibling` pozwalająca utworzyć ścieżkę bliźniaczą na podstawie ścieżki nadrzędnej. Na przykład jeśli `workPath` reprezentuje ścieżkę */opt/myapp/work*, to wywołanie

```
Path tempPath = workPath.resolveSibling("temp")
```

utworzy ścieżkę */opt/myapp/temp*.

Działaniem odwrotnym do rozwiązywania ścieżki jest jej *relatywizacja*. Wywołanie `p.relativize(r)` daje w wyniku ścieżkę `q`, gdy `r` jest wynikiem rozwiązania `p` względem `q`. Na przykład wynikiem relatywizacji ścieżki */home/harry* względem */home/fred/input.txt* jest ścieżka *../fred/input.txt*. W tym przykładzie zakładamy, że .. oznacza katalog nadrzędny w danym systemie plików.

Zastosowanie metody `normalize` pozwala usunąć powtarzające się komponenty `.` i `..` (lub inne, w zależności od systemu plików). Na przykład wynikiem normalizacji ścieżki */home/harry/../fred/./input.txt* będzie ścieżka */home/fred/input.txt*.

Metoda `toAbsolutePath` daje w wyniku bezwzględną ścieżkę dla ścieżki podanej, rozpoczynającą się komponentem korzenia, na przykład */home/fred/input.txt* lub *c:\Users\fred\input.txt*.

Interfejs `Path` zawiera wiele przydatnych metod wykonujących różne operacje na ścieżkach. Poniżej kilka przykładów:

```
Path p = Paths.get("/home", "fred", "myprog.properties");
Path parent = p.getParent(); // ścieżka /home/fred
Path file = p.getFileName(); // ścieżka myprog.properties
Path root = p.getRoot(); // ścieżka /
```

> Jeśli zdarzy się konieczność współdziałania z tradycyjnym kodem wykorzystującym klasę `File`, warto wiedzieć, że interfejs `Path` udostępnia metodę `toFile`, a klasa `File` metodę `toPath`.

API `java.nio.file.Paths` 7

- `static Path get(String first, String... more)`

  tworzy ścieżkę, łącząc podane łańcuchy.

API `java.nio.file.Path` 7

- `Path resolve(Path other)`
- `Path resolve(String other)`

jeśli `other` jest ścieżką bezwzględną, zwraca `other`; w przeciwnym razie zwraca ścieżkę powstałą z połączenia `this` i `other`.

- `Path resolveSibling(Path other)`
- `Path resolveSibling(String other)`

  jeśli `other` jest ścieżką bezwzględną, zwraca `other`; w przeciwnym razie zwraca ścieżkę powstałą z połączenia ścieżki nadrzędnej dla `this` i `other`.

- `Path relativize(Path other)`

  zwraca ścieżkę względną, która rozwiązana względem `this` daje w wyniku `other`.

- `Path normalize()`

  usuwa nadmiarowe elementy ścieżki, takie jak `.` i `..`

- `Path toAbsolutePath()`

  zwraca ścieżkę bezwzględną odpowiadającą danej ścieżce.

- `Path getParent()`

  zwraca ścieżkę nadrzędną lub `null`, gdy ścieżka nadrzędna nie istnieje.

- `Path getFileName()`

  zwraca ostatni komponent ścieżki lub `null`, gdy ścieżka nie ma komponentów.

- `Path getRoot()`

  zwraca komponent korzenia danej ścieżki lub `null`, gdy ścieżka nie ma takiego komponentu.

- `toFile()`

  tworzy obiekt `File` dla danej ścieżki.

API `java.io.File` **1.0**

- `Path toPath()` **7**

  tworzy obiekt `Path` dla danego pliku.

2.5.2. Odczyt i zapis plików

Klasa `Files` pozwala przyspieszyć programowanie typowych operacji na plikach. Na przykład poniższe wywołanie umożliwia wczytanie całej zawartości pliku:

```
byte[] bytes = Files.readAllBytes(path);
```

Jeśli chcemy uzyskać tę zawartość w postaci łańcucha znaków, to po wywołaniu metody `readAllBytes` wystarczy wykonać poniższą instrukcję.

```
String content = new String(bytes, charset);
```

Jeśli natomiast wolelibyśmy zawartość pliku w postaci sekwencji wierszy, wtedy posłużymy się następującym wywołaniem:

```
List<String> lines = Files.readAllLines(path, charset);
```

Jeśli z kolei chcemy zapisać łańcuch znaków w pliku, wywołamy:

```
Files.write(path, content.getBytes(charset));
```

Aby dopisać łańcuch do pliku, zastosujemy poniższe wywołanie.

```
Files.write(path, content.getBytes(charset), StandardOpenOption.APPEND);
```

Kolekcję wierszy możemy zapisać w następujący sposób:

```
Files.write(path, lines);
```

Te proste metody zostały udostępnione z myślą o obsłudze plików tekstowych o umiarkowanych rozmiarach. Jeśli przetwarzane pliki są znacznych rozmiarów lub zawierają dane binarne, to nadal z powodzeniem możemy używać poznanych wcześniej strumieni wejścia-wyjścia oraz obiektów `Reader`/`Writer`:

```
InputStream in = Files.newInputStream(path);
OutputStream out = Files.newOutputStream(path);
Reader in = Files.newBufferedReader(path, charset);
Writer out = Files.newBufferedWriter(path, charset);
```

Powyższe metody uwalniają nas od korzystania z klas `FileInputStream`, `FileOutputStream`, `BufferedReader` lub `BufferedWriter`.

API `java.nio.file.Files` 7

- `static byte[] readAllBytes(Path path)`
- `static List<String> readAllLines(Path path, Charset charset)`

  wczytują zawartość pliku.
- `static Path write(Path path, byte[] contents, OpenOption... options)`
- `static Path write(Path path, Iterable<? extends CharSequence> contents, OpenOption options)`

  zapisują podaną zawartość w pliku i zwracają ścieżkę.
- `static InputStream newInputStream(Path path, OpenOption... options)`
- `static OutputStream newOutputStream(Path path, OpenOption... options)`
- `static BufferedReader newBufferedReader(Path path, Charset charset)`
- `static BufferedWriter newBufferedWriter(Path path, Charset charset, OpenOption... options)`

  otwierają plik do odczytu lub zapisu.

2.5.3. Tworzenie plików i katalogów

Aby utworzyć nowy katalog, wywołamy:

```
Files.createDirectory(path);
```

Wszystkie komponenty ścieżki oprócz ostatniego muszą już istnieć. Jeśli chcemy utworzyć również katalogi pośrednie, użyjemy wywołania:

```
Files.createDirectories(path);
```

Pusty plik tworzymy, wywołując:

```
Files.createFile(path);
```

Powyższa metoda wyrzuci wyjątek, jeśli plik już istnieje. Operacja sprawdzenia istnienia pliku i jego utworzenia jest atomowa. Jeśli plik nie istnieje, na pewno zostanie utworzony, zanim ktokolwiek inny uzyska szansę wykonania takiej samej operacji.

Istnieją również metody przydatne do tworzenia plików lub katalogów tymczasowych w podanej lokalizacji lub lokalizacji specyficznej dla danego systemu.

```
Path newPath = Files.createTempFile(dir, prefix, suffix);
Path newPath = Files.createTempFile(prefix, suffix);
Path newPath = Files.createTempDirectory(dir, prefix);
Path newPath = Files.createTempDirectory(prefix);
```

W powyższych przykładach `dir` jest obiektem `Path`, a argumenty `prefix` i `suffix` są łańcuchami znaków i mogą również mieć wartość `null`. Na przykład wynikiem wywołania `Files.createTempFile(null, ".txt")` może być ścieżka postaci */tmp/1234405522364837194.txt*.

Tworząc plik lub katalog, możemy określić jego atrybuty, takie jak właściciele pliku i uprawnienia. Ponieważ jednak szczegóły zależą od wykorzystywanego systemu plików, nie będziemy ich tutaj omawiać.

API `java.nio.file.Files` 7

- `static Path createFile(Path path, FileAttribute<?>... attrs)`
- `static Path createDirectory(Path path, FileAttribute<?>... attrs)`
- `static Path createDirectories(Path path, FileAttribute<?>... attrs)`

  tworzą plik lub katalog. Metoda `createDirectories` tworzy również katalogi pośrednie.
- `static Path createTempFile(String prefix, String suffix, FileAttribute<?>... attrs)`
- `static Path createTempFile(Path parentDir, String prefix, String suffix, FileAttribute<?>... attrs)`
- `static Path createTempDirectory(String prefix, FileAttribute<?>... attrs)`
- `static Path createTempDirectory(Path parentDir, String prefix, FileAttribute<?>... attrs)`

tworzą plik lub katalog tymczasowy w lokalizacji przewidzianej dla takich plików lub w podanym katalogu nadrzędnym. Zwracają ścieżkę dostępu do utworzonego pliku lub katalogu.

2.5.4. Kopiowanie, przenoszenie i usuwanie plików

Aby skopiować plik z jednej lokalizacji do innej, wywołamy:

```
Files.copy(fromPath, toPath);
```

Aby przenieść plik (czyli skopiować go i usunąć oryginał), użyjemy następującego wywołania:

```
Files.move(fromPath, toPath);
```

Operacje kopiowania lub przenoszenia pliku zakończą się niepowodzeniem, jeśli plik docelowy już istnieje. Jeśli chcemy go zastąpić, powinniśmy użyć opcji `REPLACE_EXISTING`. Opcja `COPY_ATTRIBUTES` przydaje się, jeśli chcemy skopiować wszystkie atrybuty pliku. Opcji tych używamy w poniższy sposób:

```
Files.copy(fromPath, toPath, StandardCopyOption.REPLACE_EXISTING,
➥StandardCopyOption.COPY_ATTRIBUTES);
```

Możemy zażądać, aby operacja przeniesienia pliku była atomowa. Dzięki temu mamy gwarancję, że zakończy się ona powodzeniem lub w przeciwnym razie oryginalny plik nie zostanie usunięty. W tym celu używamy opcji `ATOMIC_MOVE`:

```
Files.move(fromPath, toPath, StandardCopyOption.ATOMIC_MOVE);
```

Możemy także skopiować strumień wejściowy do obiektu typu `Path`, co jest równoznaczne z zapisaniem zawartości strumienia na dysku. Analogicznie można też skopiować obiekt `Path` do strumienia wyjściowego. W tym celu należy użyć następujących wywołań:

```
Files.copy(inputStream, toPath);
Files.copy(fromPath, outputStream);
```

Podobnie jak przy pozostałych wywołaniach metody `copy`, także w tym przypadku można określać dodatkowe opcje.

Aby usunąć plik, wywołujemy po prostu:

```
Files.delete(path);
```

Metoda ta wyrzuci wyjątek, jeśli plik nie istnieje. Dlatego zamiast niej możemy użyć również wywołania:

```
boolean deleted = Files.deleteIfExists(path);
```

Metody te możemy również wykorzystać do usunięcia pustego katalogu.

Lista wszystkich opcji, których można używać w operacjach na plikach, została podana w tabeli 2.3.

Tabela 2.3. *Standardowe opcje stosowane w operacjach na plikach*

Opcja	Opis
`StandardOpenOption` — do stosowania w metodach `newBufferedWriter`, `newInputStream`, `newOutputStream`, `write`	
`READ`	Otwiera plik do odczytu.
`WRITE`	Otwiera plik do zapisu.
`APPEND`	Jeśli plik otworzono do zapisu, dane będą dopisywane na jego końcu.
`TRUNCATE_EXISTING`	Jeśli plik otworzono do zapisu, jego dotychczasowa zawartość zostanie usunięta.
`CREATE_NEW`	Tworzy nowy plik lub zgłasza błąd, jeśli plik istnieje.
`CREATE`	Automatycznie tworzy nowy plik, jeśli jeszcze nie istnieje.
`DELETE_ON_CLOSE`	Środowisko postara się usunąć plik po jego zamknięciu.
`SPARSE`	Podpowiedź dla systemu operacyjnego, że plik będzie rzadki.
`DSYNC|SYNC`	Wymaga, by wszelkie zmiany w danych pliku, jego zawartośći oraz metadanych były synchronicznie zapisywane na nośniku.
`StandardCopyOption` — do stosowania w metodach `copy`, `move`	
`ATOMIC_MOVE`	Przesunięcie plików ma być operacją atomową.
`COPY_ATTRIBUTES`	Skopiowanie atrybutów pliku.
`REPLACE_EXISTING`	Zastąpienie pliku docelowego, jeśli ten istnieje.
`LinkOption` — do stosowania we wszystkich metodach wymienionych powyżej, jak również w metodach `exists`, `isDirectory`, `isRequlrFile`	
`NOFOLLOW_LINKS`	Nie należy używać łączy symbolicznych.
`FileVisitOption` — do stosowania w metodach `find`, `walk`, `walkFileTree`	
`FOLLOW_LINKS`	Należy używać łączy symbolicznych.

API `java.nio.file.Files` 7

- `static Path copy(Path from, Path to, CopyOption... options)`
- `static Path move(Path from, Path to, CopyOption... options)`

  kopiują lub przenoszą `from` do lokalizacji `to`. Zwracają `to`.
- `static long copy(InputStream from, Path to, CopyOption... options)`
- `static long copy(Path from, OutputStream to, CopyOption... options)`

  kopiuje dane ze strumienia wejściowego do pliku lub z pliku do strumienia wyjściowego, zwracając przy tym liczbę skopiowanych bajtów.
- `static void delete(Path path)`
- `static boolean deleteIfExists(Path path)`

  zwracają podany plik lub pusty katalog. Metoda `delete` wyrzuca wyjątek, jeśli plik lub katalog nie istnieje. W takim przypadku metoda `deleteIfExists` zwraca wartość `false`.

2.5.5. Informacje o plikach

Poniższe metody statyczne zwracają wartość `boolean` pozwalającą sprawdzić właściwość ścieżki:

- `exists`
- `isHidden`
- `isReadable, isWritable, isExecutable`
- `isRegularFile, isDirectory, isSymbolicLink`

Metoda `size` zwraca liczbę bajtów w pliku.

```
long fileSize = Files.size(path);
```

Metoda `getOwner` zwraca właściciela pliku jako instancję klasy `java.nio.file.attribute.`
`↪UserPrincipal`.

Wszystkie systemy plików raportują pewien podstawowy zbiór atrybutów reprezentowany przez interfejs `BasicFileAttributes`. Należą do nich:

- czasy: utworzenia pliku, ostatniego dostępu do pliku i ostatniej jego modyfikacji — reprezentowane przez instancje klasy `java.nio.file.attribute.FileTime`;
- typ pliku — zwykły, katalog, łącze lub inny;
- rozmiar pliku;
- klucz pliku — obiekt pewnej klasy specyficzny dla systemu plików, który może identyfikować plik w unikatowy sposób.

Atrybuty te pobieramy za pomocą następującego wywołania:

```
BasicFileAttributes attributes = Files.readAttributes(path, BasicFileAttributes.class);
```

Jeśli wiemy, że system plików jest zgodny z POSIX, możemy pobrać instancję `PosixFile`
`↪Attributes`:

```
PosixFileAttributes attributes = Files.readAttributes(path, PosixFileAttributes.class);
```

Następnie możemy również dowiedzieć się, jakie uprawnienia ma właściciel pliku, grupa użytkowników i reszta świata. Nie będziemy tutaj zagłębiać się w szczegóły, ponieważ większość tych informacji nie jest przenośna pomiędzy różnymi systemami.

API `java.nio.file.Files` 7

- `static boolean exists(Path path)`
- `static boolean isHidden(Path path)`
- `static boolean isReadable(Path path)`
- `static boolean isWritable(Path path)`
- `static boolean isExecutable(Path path)`

- `static boolean isRegularFile(Path path)`
- `static boolean isDirectory(Path path)`
- `static boolean isSymbolicLink(Path path)`

  sprawdzają wybraną właściwość pliku określonego przez ścieżkę `path`.
- `static long size(Path path)`

  zwraca rozmiar pliku w bajtach.
- `A readAttributes(Path path, Class<A> type, LinkOption... options)`

  wczytuje atrybuty pliku typu `A`.

API *java.nio.file.attribute.BasicFileAttributes* 7

- `FileTime creationTime()`
- `FileTime lastAccessTime()`
- `FileTime lastModifiedTime()`
- `boolean isRegularFile()`
- `boolean isDirectory()`
- `boolean isSymbolicLink()`
- `long size()`
- `Object fileKey()`

  zwracają żądany atrybut.

2.5.6. Przeglądanie zawartości katalogu

Statyczna metoda `Files.list` miała metodę zwracającą obiekt `Stream<Path>`, pozwalający na odczytywanie zawartości katalogu. Zawartość katalogu jest odczytywana w sposób leniwy, dzięki czemu nawet przetwarzanie katalogów zawierających ogromną liczbę plików można wykonywać efektywnie.

Ponieważ odczyt zawartości katalogu wiąże się z wykorzystaniem zasobów systemowych, które następnie trzeba zamykać, operację tę należy wykonywać w bloku `try`:

```
try (Stream<Path> entries = Files.list(pathToDirectory))
{
   ...
}
```

Wywołanie metody `list` nie powoduje przejścia do katalogów podrzędnych. Aby przeanalizować także ich zawartość, trzeba skorzystać z metody `Files.walk`.

```
try (Stream<Path> entries = Files.walk(pathToRoot))
{
   // Przetwarzana jest także zawartość podkatalogów, w kolejności
   // odpowiadającej przeszukiwaniu w głąb.
}
```

Poniżej przedstawiona została przykładowa analiza drzewa rozpakowanego pliku *src.zip*:

```
java
java/nio
java/nio/DirectCharBufferU.java
java/nio/ByteBufferAsShortBufferRL.java
java/nio/MappedByteBuffer.java
...
java/nio/ByteBufferAsDoubleBufferB.java
java/nio/charset
java/nio/charset/CoderMalfunctionError.java
java/nio/charset/CharsetDecoder.java
java/nio/charset/UnsupportedCharsetException.java
java/nio/charset/spi
java/nio/charset/spi/CharsetProvider.java
java/nio/charset/StandardCharsets.java
java/nio/charset/Charset.java
...
java/nio/charset/CoderResult.java
java/nio/HeapFloatBufferR.java
```

Jak widać, gdy tylko podczas analizy zostanie odnaleziony katalog, to jego zawartość zostanie przeanalizowana przed odwiedzeniem innych plików lub katalogów na tym samym poziomie.

Głębokość, na jaką będzie analizowane drzewo katalogów, można ograniczyć, wywołując metodę `Files.walk(pathToRoot, depth)`. Obie metody `walk` dysponują parametrem typu `FileVisitOptions...`, umożliwiającym przekazywanie wielu opcji, choć obecnie dostępna jest tylko jedna: `FOLLOW_LINKS`, pozwalająca na stosowanie łączy symbolicznych.

> Jeśli ścieżki zwracane przez metodę `walk` są filtrowane i jeśli kryterium filtrowania obejmuje atrybuty przechowywane w katalogu, takie jak rozmiar, czas utworzenia lub typ (plik, katalog, łącze symboliczne), to zamiast metody `walk` należy użyć metody `find`. Należy ją wywołać, przekazując do niej funkcję predykatu pobierającą ścieżkę oraz obiekt `BasicFileAttributes`. Jedyną zaletą takiego rozwiązania jest jego wydajność. Ponieważ zawartość katalogu i tak musi zostać odczytana, wszelkie atrybuty będą łatwo dostępne.

Poniższy fragment kodu używa metody `Files.walk` do skopiowania jednego katalogu do drugiego:

```
Files.walk(source).forEach(p ->
   {
      try
      {
         Path q = target.resolve(source.relativize(p));
         if (Files.isDirectory(p))
            Files.createDirectory(q);
         else
            Files.copy(p, q);
      }
      catch (IOException ex)
      {
         throw new UncheckedIOException(ex);
      }
   });
```

Niestety metody `Files.walk` nie można w prosty sposób używać do usuwania drzewa katalogów, gdyż przed usunięciem katalogu nadrzędnego trzeba usunąć wszystkie jego podkatalogi. W kolejnym punkcie rozdziału pokazano, jak można rozwiązać ten problem.

2.5.7. Stosowanie strumieni katalogów

Jak przekonaliśmy się w poprzednim punkcie rozdziału, metoda `Files.walk` zwraca obiekt `Stream<Path>`, pozwalający na przeglądanie zawartości podkatalogów. Jednak czasami konieczne będzie uzyskanie bardziej szczegółowej kontroli nad procesem przeglądania drzewa katalogów. W takim przypadku można skorzystać z metody `Files.newDirectoryStream`. Zwraca ona obiekt typu `DirectoryStream`. Warto zauważyć, że nie jest to interfejs pochodny `java.util.stream.Stream`, lecz wyspecjalizowany interfejs przeznaczony do przeglądania drzew katalogów. Jest on typem pochodnym interfejsu `Iterable`, żeby można go było używać w rozszerzonej pętli `for`. Oto jak można to robić:

```
try (DirecotryStream<Path> entries = Files.newDirectoryStream(dir))
{
   for (Path entry : entries)
      // przetwarzanie entries
}
```

Zastosowanie bloku `try` z zasobem daje gwarancję, że strumień katalogu zostanie prawidłowo zamknięty.

Poszczególne elementy analizowanego katalogu nie są zwracane w żadnej określonej kolejności.

Przeglądane pliki możemy filtrować za pomocą wzorca:

```
try (DirectoryStream<Path> entries = Files.newDirectoryStream(dir, "*.java"))
```

Dostępne wzorce zostały przedstawione w tabeli 2.4.

Tabela 2.4. *Wzorce filtrowania plików*

Wzorzec	Opis	Przykład
*	Oznacza zero lub więcej znaków komponentu ścieżki	`*.java` oznacza wszystkie pliki Java w bieżącym katalogu
**	Oznacza zero lub więcej znaków, przekraczając granicę katalogu	`**.java` oznacza wszystkie pliki Java w dowolnym katalogu
?	Oznacza jeden znak	`????.java` oznacza wszystkie pliki Java, których nazwa składa się z czterech znaków (nie licząc rozszerzenia nazwy)
`[...]`	Oznacza zbiór znaków. Można stosować łącznik `[0-9]` i negację `[!0-9]`	`Test[0-9A-F].java` oznacza wszystkie pliki `Test`*x*`.java`, gdzie *x* jest jedną cyfrą szesnastkową
`{...}`	Oznacza znaki alternatywne rozdzielone przecinkami	`*.{java,class}` oznacza wszystkie pliki Java i pliki klas
\	Sekwencja specjalna pozwalająca używać znaków stosowanych w poprzednich wzorcach	`*\**` oznacza wszystkie pliki, których nazwy zawierają znak *


Jeśli używamy wzorców w systemie Windows, musimy w przypadku lewego ukośnika zastosować *podwójną* sekwencję specjalną: raz ze względu na składnię wzorca i drugi raz ze względu na składnię łańcuchów w języku Java: `Files.newDirectory↪Stream(dir, "C:\\\\")`.

Jeśli chcemy odwiedzić wszystkie podkatalogi, to wywołujemy metodę `walkFileTree` i dostarczamy obiekt typu `FileVisitor`. Obiekt ten zostaje powiadomiony:

- gdy napotkany zostaje plik: `FileVisitResult visitFile(T path, BasicFileAttributes attrs);`
- zanim zostanie przetworzony katalog: `FileVisitResult preVisitDirectory(T dir, IOException ex);`
- po przetworzeniu katalogu: `FileVisitResult postVisitDirectory(T dir, IOException ex);`
- gdy podczas próby odwiedzenia pliku lub katalogu wystąpi błąd, na przykład na skutek próby otwarcia katalogu bez wystarczających uprawnień: `FileVisitResult visitFileFailed(T path, IOException ex)`.

W każdym z tych przypadków możemy określić, czy chcemy:

- kontynuować odwiedzanie następnego pliku: `FileVisitResult.CONTINUE`;
- kontynuować przeglądanie, ale bez odwiedzania kolejnych elementów danego katalogu: `FileVisitResult.SKIP_SUBTREE`;
- kontynuować przeglądanie, ale bez odwiedzania rodzeństwa danego pliku: `FileVisitResult.SKIP_SIBLINGS`;
- zakończyć przeglądanie: `FileVisitResult.TERMINATE`.

Jeśli którakolwiek z metod wyrzuci wyjątek, przeglądanie zostanie zakończone, a metoda `walkFileTree` wyrzuci ten wyjątek.


Interfejs `FileVisitor` jest typem generycznym, ale jest mało prawdopodobne, by zaszła potrzeba użycia go inaczej niż `FileVisitor<Path>`. Metoda `walkFileTree` jest gotowa zaakceptować `FileVisitor<? super Path>`, ale w praktyce `Path` nie ma zbyt wielu interesujących typów bazowych.

Klasa `SimpleFileVisitor` implementuje interfejs `FileVisitor`. Metody — oprócz `visitFile↪Failed` — nie podejmują żadnych działań, powodując tym samym kontynuację przeglądania. Metoda `visitFileFailed` wyrzuca wyjątek będący przyczyną błędu i w ten sposób kończy przeglądanie.

Poniżej przedstawiamy fragment kodu wyświetlający wszystkie podkatalogi danego katalogu.

```
Files.walkFileTree(Paths.get("/"), new SimpleFileVisitor<Path>()
   {
      public FileVisitResult preVisitDirectory(Path path,
         BasicFileAttributes attrs) throws IOException
      {
         System.out.println(path);
         return FileVisitResult.CONTINUE;
```

```
      }
      public FileVisitResult postVisitDirectory(Path dir, IOException exc)
      {
         return FileVisitResult.CONTINUE;
      }
      public FileVisitResult visitFileFailed(Path path, IOException exc)
         throws IOException
      {
         return FileVisitResult.SKIP_SUBTREE;
      }
   });
```

Zauważmy, że w tym przypadku konieczne jest przesłonięcie metod `postVisitDirectory` oraz `visitFileFailed`. W przeciwnym razie przeglądanie zakończy się w momencie, gdy napotka katalog, którego nie mamy prawa otworzyć, bądź pliku, do którego nie mamy dostępu.

Zwróćmy również uwagę na to, że atrybuty ścieżki są przekazywane do metod `preVisit↪Directory` oraz `visitFile` jako ich parametr. Już wcześniej konieczne było wykonanie odpowiedniego wywołania systemowego w celu pobrania atrybutów, gdyż w przeciwnym razie nie można by było odróżnić plików od katalogów. Dzięki temu sami nie musimy wykonywać kolejnego wywołania.

Pozostałe metody interfejsu `FileVisitor` przydają się, gdy odwiedzając lub opuszczając katalog, musimy wykonać pewne działania. Na przykład gdy usuwamy drzewo katalogów, bieżący katalog usuwamy dopiero po usunięciu z niego wszystkich plików. Poniżej przedstawiony został fragment kodu służący do usuwania drzewa katalogu:

```
// Usuwanie drzewa katalogu, zaczynając od jego korzenia
Files.walkFileTree(root, new SimpleFileVisitor<Path>()
   {
      public FileVisitResult visitFile(Path file, BasicFileAttributes attrs)
         throws IOException
      {
         Files.delete(file);
         return FileVisitResult.CONTINUE;
      }
      public FileVisitResult postVisitDirectory(Path dir, IOException e)
         throws IOException
      {
         if (e != null) throw e;
         Files.delete(dir);
         return FileVisitResult.CONTINUE;
      }
   });
```

API `java.nio.file.Files` 7

- `static DirectoryStream<Path> newDirectoryStream(Path path)`
- `static DirectoryStream<Path> newDirectoryStream(Path path, String glob)`

  pobierają iterator umożliwiający przeglądanie plików i katalogów w danym katalogu. Druga z metod akceptuje jedynie elementy zgodne z podanym wzorcem `glob`.

- `static Path walkFileTree(Path start, FileVisitor<? super Path> visitor)`

  odwiedza wszystkie elementy podrzędne danej ścieżki, stosując do nich obiekt `visitor`.

API `java.nio.file.SimpleFileVisitor<T>` 7

- `static FileVisitResult visitFile(T path, BasicFileAttributes attrs)`

  wywoływana, gdy odwiedzany jest plik lub katalog, zwraca `CONTINUE`, `SKIP_SUBTREE`, `SKIP_SIBLINGS` lub `TERMINATE`. Domyślna implementacja nie podejmuje żadnych działań, tym samym powodując kontynuację przeglądania.

- `static FileVisitResult preVisitDirectory(T dir, BasicFileAttributes attrs)`
- `static FileVisitResult postVisitDirectory(T dir, BasicFileAttributes attrs)`

  wywoływane przed i po wizycie w katalogu. Domyślna implementacja nie podejmuje żadnych działań, tym samym powodując kontynuację przeglądania.

- `static FileVisitResult visitFileFailed(T path, IOException exc)`

  wywoływana, gdy podczas próby uzyskania informacji o danym pliku został wyrzucony wyjątek. Domyślna implementacja ponownie wyrzuca ten wyjątek, powodując zakończenie przeglądania. Jeśli przeglądanie ma być kontynuowane, należy zastąpić metodę własną implementacją.

2.5.8. Systemy plików ZIP

Klasa `Paths` wyszukuje ścieżki w domyślnym systemie plików — na lokalnym dysku użytkownika. Możliwe jest jej wykorzystanie również dla innych systemów plików. Jednym z częściej spotykanych jest *system plików ZIP*. Jeśli `zipname` jest nazwą archiwum ZIP, to wywołanie

```
FileSystem fs = FileSystems.newFileSystem(Paths.get(zipname), null);
```

ustanawia system plików zawierający wszystkie pliki należące do tego archiwum ZIP. Jeśli znamy nazwę pliku należącego do tego archiwum, to łatwo możemy skopiować go w poniższy sposób:

```
Files.copy(fs.getPath(sourceName), targetPath);
```

Metoda `fs.getPath` działa analogicznie do `Paths.get` dla dowolnego systemu plików.

Aby wyświetlić wszystkie pliki należące do archiwum ZIP, przeglądamy drzewo plików w poniższy sposób:

```
FileSystem fs = FileSystems.newFileSystem(Paths.get(zipname), null);
Files.walkFileTree(fs.getPath("/"), new SimpleFileVisitor<Path>()
  {
    public FileVisitResult visitFile(Path file, BasicFileAttributes attrs) throws IOException
    {
```

```
            System.out.println(file);
            return FileVisitResult.CONTINUE;
        }
    });
```

Takie rozwiązanie jest łatwiejsze niż obsługa archiwów ZIP przedstawiona w punkcie 2.3.3, „Archiwa ZIP”, wymagająca użycia całego zestawu odpowiednich klas.

API `java.nio.file.FileSystems` 7

- `static FileSystem newFileSystem(Path path, ClassLoader loader)`

  przegląda zainstalowanych dostawców systemów plików oraz systemy plików, które może załadować `loader` (jeśli jest różny od `null`). Zwraca system plików utworzony przez pierwszego dostawcę, który akceptuje podaną ścieżkę. Domyślnie istnieje dostawca systemu plików ZIP akceptujący nazwy plików kończące się rozszerzeniem *.zip* lub *.jar*.

API `java.nio.file.FileSystem` 7

- `static Path getPath(String first, String... more)`

  tworzy ścieżkę, łącząc podane łańcuchy.

2.6. Mapowanie plików w pamięci

Większość systemów operacyjnych oferuje możliwość wykorzystania pamięci wirtualnej do stworzenia „mapy” pliku lub jego fragmentu w pamięci. Dostęp do pliku odbywa się wtedy znacznie szybciej niż w tradycyjny sposób.

2.6.1. Wydajność plików mapowanych w pamięci

Na końcu tego podrozdziału zamieściliśmy program, który oblicza sumę kontrolną CRC32 dla pliku, używając standardowych operacji wejścia i wyjścia, a także pliku mapowanego w pamięci. Na jednej i tej samej maszynie otrzymaliśmy wyniki jego działania przedstawione w tabeli 2.5 dla pliku *rt.jar* (37 MB) znajdującego się w katalogu *jre/lib* pakietu JDK.

Tabela 2.5. *Czasy wykonywania operacji na pliku*

Metoda	Czas
Zwykły strumień wejściowy	110 sekund
Buforowany strumień wejściowy	9,9 sekundy
Plik o swobodnym dostępie	162 sekundy
Mapa pliku w pamięci	7,2 sekundy

Jak łatwo zauważyć, na naszym komputerze mapowanie pliku dało nieco lepszy wynik niż zastosowanie buforowanego wejścia i znacznie lepszy niż użycie klasy `RandomAccessFile`.

Oczywiście dokładne wartości pomiarów będą się znacznie różnić dla innych komputerów, ale łatwo domyślić się, że w przypadku swobodnego dostępu do pliku zastosowanie mapowania da zawsze poprawę efektywności działania programu. Natomiast w przypadku sekwencyjnego odczytu plików o umiarkowanej wielkości zastosowanie mapowania nie ma sensu.

Pakiet `java.nio` znakomicie upraszcza stosowanie mapowania plików. Poniżej podajemy przepis na jego zastosowanie.

Najpierw musimy uzyskać *kanał* dostępu do pliku. Kanał jest abstrakcją stworzoną dla plików dyskowych, pozwalającą na korzystanie z takich możliwości systemów operacyjnych jak mapowanie plików w pamięci, blokowanie plików czy szybki transfer danych pomiędzy plikami. Kanał uzyskujemy, wywołując metodę `getChannel` dodaną do klas `FileInputStream`, `FileOutputStream` i `RandomAccessFile`.

```
FileChannel channel = FileChannel.open(path, options);
```

Następnie uzyskujemy z kanału obiekt klasy `ByteBuffer`, wywołując metodę `map` klasy `File`
`➥Channel`. Określamy przy tym interesujący nas obszar pliku oraz *tryb mapowania*. Dostępne są trzy tryby mapowania:

- `FileChannel.MapMode.READ_ONLY`: otrzymany bufor umożliwia wyłącznie odczyt danych. Jakakolwiek próba zapisu do bufora spowoduje wyrzucenie wyjątku `ReadOnlyBufferException`.
- `FileChannel.MapMode.READ_WRITE`: otrzymany bufor umożliwia zapis danych, które w pewnym momencie zostaną również zaktualizowane w pliku dyskowym. Należy pamiętać, że modyfikacje mogą nie być od razu widoczne dla innych programów, które mapują ten sam plik. Dokładny sposób działania równoległego mapowania tego samego pliku przez wiele programów zależy od systemu operacyjnego.
- `FileChannel.MapMode.PRIVATE`: otrzymany bufor umożliwia zapis danych, ale wprowadzone w ten sposób modyfikacje pozostają lokalne i nie są propagowane do pliku dyskowego.

Gdy mamy już bufor, możemy czytać i zapisywać dane, stosując w tym celu metody klasy `ByteBuffer` i jej klasy bazowej `Buffer`.

Bufory obsługują zarówno dostęp sekwencyjny, jak i swobodny. *Pozycja* w buforze zmienia się na skutek wykonywania operacji `get` i `put`. Wszystkie bajty bufora możemy przejrzeć sekwencyjnie na przykład w poniższy sposób:

```
while (buffer.hasRemaining())
{
   byte b = buffer.get();
   . . .
}
```

Alternatywnie możemy również wykorzystać dostęp swobodny:

```
for (int i = 0; i < buffer.limit(); i++)
{
   byte b = buffer.get(i);
   . . .
}
```

Możemy także czytać tablice bajtów, stosując metody:

```
get(byte[] bytes)
get(byte[], int offset, int length)
```

Dostępne są również poniższe metody:

```
getInt
getLong
getShort
getChar
getFloat
getDouble
```

umożliwiające odczyt wartości typów podstawowych zapisanych w pliku w postaci *binarnej*. Jak już wyjaśniliśmy wcześniej, Java zapisuje dane w postaci binarnej, począwszy od najbardziej znaczącego bajta. Jeśli musimy przetworzyć plik, który zawiera dane zapisane od najmniej znaczącego bajta, to wystarczy zastosować poniższe wywołanie:

```
buffer.order(ByteOrder.LITTLE_ENDIAN);
```

Aby poznać bieżący sposób uporządkowania bajtów w buforze, wywołujemy:

```
ByteOrder b = buffer.order()
```

Ta para metod nie stosuje konwencji nazw `set/get`.

Aby zapisać wartości typów podstawowych w buforze, używamy poniższych metod:

```
putInt
putLong
putShort
putChar
putFloat
putDouble
```

Dane z bufora zostają zapisane w pliku najpóźniej w momencie zamknięcia pliku.

Program przedstawiony na listingu 2.5 oblicza sumę kontrolną (CRC32) pliku. Suma taka jest często używana do kontroli naruszenia zawartości pliku. Uszkodzenie zawartości pliku powoduje zwykle zmianę wartości jego sumy kontrolnej. Pakiet `java.util.zip` zawiera klasę `CRC32` pozwalającą wyznaczyć sumę kontrolną sekwencji bajtów przy zastosowaniu następującej pętli:

```
CRC32 crc = new CRC32();
while (więcej bajtów)
   crc.update(następny bajt)
long checksum = crc.getValue();
```

Listing 2.5. *memoryMap/MemoryMapTest.java*

```
1 package memoryMap;
2
3 import java.io.*;
4 import java.nio.*;
5 import java.nio.channels.*;
6 import java.nio.file.*;
```

```
import java.util.zip.*;

/**
 * Program obliczający sumę kontrolną CRC pliku.
 * Uruchamianie: java memoryMap.MemoryMapTest nazwapliku
 * @version 1.01 2012-05-30
 * @author Cay Horstmann
 */
public class MemoryMapTest
{
   public static long checksumInputStream(Path filename) throws IOException
   {
      try (InputStream in = Files.newInputStream(filename))
      {
         CRC32 crc = new CRC32();

         int c;
         while ((c = in.read()) != -1)
            crc.update(c);
         return crc.getValue();
      }
   }

   public static long checksumBufferedInputStream(Path filename)
      throws IOException
   {
      try (InputStream in =
          new BufferedInputStream(Files.newInputStream(filename)))
      {
         CRC32 crc = new CRC32();

         int c;
         while ((c = in.read()) != -1)
            crc.update(c);
         return crc.getValue();
      }
   }

   public static long checksumRandomAccessFile(Path filename) throws IOException
   {
      try (RandomAccessFile file = new RandomAccessFile(filename.toFile(), "r"))
      {
         long length = file.length();
         CRC32 crc = new CRC32();

         for (long p = 0; p < length; p++)
         {
            file.seek(p);
            int c = file.readByte();
            crc.update(c);
         }
         return crc.getValue();
      }
   }

   public static long checksumMappedFile(Path filename) throws IOException
   {
      try (FileChannel channel = FileChannel.open(filename))
```

```
65        {
66           CRC32 crc = new CRC32();
67           int length = (int) channel.size();
68           MappedByteBuffer buffer = channel.map(
69              FileChannel.MapMode.READ_ONLY, 0, length);
70
71           for (int p = 0; p < length; p++)
72           {
73              int c = buffer.get(p);
74              crc.update(c);
75           }
76           return crc.getValue();
77        }
78     }
79
80     public static void main(String[] args) throws IOException
81     {
82        System.out.println("Input Stream:");
83        long start = System.currentTimeMillis();
84        Path filename = Paths.get(args[0]);
85        long crcValue = checksumInputStream(filename);
86        long end = System.currentTimeMillis();
87        System.out.println(Long.toHexString(crcValue));
88        System.out.println((end - start) + " milisekund");
89
90        System.out.println("Buffered Input Stream:");
91        start = System.currentTimeMillis();
92        crcValue = checksumBufferedInputStream(filename);
93        end = System.currentTimeMillis();
94        System.out.println(Long.toHexString(crcValue));
95        System.out.println((end - start) + " milisekund");
96
97        System.out.println("Random Access File:");
98        start = System.currentTimeMillis();
99        crcValue = checksumRandomAccessFile(filename);
100       end = System.currentTimeMillis();
101       System.out.println(Long.toHexString(crcValue));
102       System.out.println((end - start) + " milisekund");
103
104       System.out.println("Mapped File:");
105       start = System.currentTimeMillis();
106       crcValue = checksumMappedFile(filename);
107       end = System.currentTimeMillis();
108       System.out.println(Long.toHexString(crcValue));
109       System.out.println((end - start) + " milisekund");
110    }
111 }
```

Opis działania algorytmu CRC znajdziesz na stronie *http://www.relisoft.com/Science/↪CrcMath.html*.

Szczegóły obliczeń sumy kontrolnej CRC nie są dla nas istotne. Stosujemy ją jedynie jako przykład pewnej praktycznej operacji na pliku. (W praktyce zawartość plików nie byłaby odczytywana lub zapisywana bajt po bajcie, lecz większymi blokami. Dlatego różnice czasowe nie byłyby aż tak znaczące).

Program uruchamiamy w następujący sposób:

```
java memoryMap.MemoryMapTest nazwapliku
```

API java.io.FileInputStream 1.0

- `FileChannel getChannel()` **1.4**

  zwraca kanał dostępu do strumienia wejściowego.

API java.io.FileOutputStream 1.0

- `FileChannel getChannel()` **1.4**

  zwraca kanał dostępu do strumienia wyjściowego.

API java.io.RandomAccessFile 1.0

- `FileChannel getChannel()` **1.4**

  zwraca kanał dostępu do pliku.

API java.nio.channels.FileChannel 1.4

- `static FileChannel open(Path path, OpenOption... options)` **7**

  otwiera kanał dla pliku o podanej ścieżce dostępu. Domyślnie kanał zostaje otwarty dla odczytu.

  Parametry: `path` ścieżka dostępu do pliku

  `options` wartości `WRITE`, `APPEND`,`TRUNCATE_EXISTING`, `CREATE` należące do typu wyliczeniowego `StandardOpenOption`

- `MappedByteBuffer map(FileChannel.MapMode mode, long position, long size)`

  tworzy w pamięci mapę fragmentu pliku.

  Parametry: `mode` jedna ze stałych `READ_ONLY`, `READ_WRITE` lub `PRIVATE` zdefiniowanych w klasie `FileChannel.MapMode`

  `position` początek mapowanego fragmentu

  `size` rozmiar mapowanego fragmentu

API java.nio.Buffer 1.4

- `boolean hasRemaining()`

  zwraca wartość `true`, jeśli bieżąca pozycja bufora nie osiągnęła jeszcze jego końca.

- `int limit()`

  zwraca pozycję końcową bufora; jest to pierwsza pozycja, na której nie są już dostępne kolejne dane bufora.

API `java.nio.ByteBuffer` **1.4**

- `byte get()`

  pobiera bajt z bieżącej pozycji bufora i przesuwa pozycję do kolejnego bajta.

- `byte get(int index)`

  pobiera bajt o podanym indeksie.

- `ByteBuffer put(byte b)`

  umieszcza bajt na bieżącej pozycji bufora i przesuwa pozycję do kolejnego bajta.

- `ByteBuffer put(int index, byte b)`

  umieszcza bajt na podanej pozycji bufora. Zwraca referencję do bufora.

- `ByteBuffer get(byte[] destination)`
- `ByteBuffer get(byte[] destination, int offset, int length)`

  wypełnia tablicę bajtów lub jej zakres bajtami z bufora i przesuwa pozycję bufora o liczbę wczytanych bajtów. Jeśli bufor nie zawiera wystarczającej liczby bajtów, to nie są one w ogóle wczytywane i zostaje wyrzucony wyjątek `BufferUnderflowException`. Zwracają referencję do bufora.

  Parametry:

`destination`	wypełniana tablica bajtów
`offset`	początek wypełnianego zakresu
`length`	rozmiar wypełnianego zakresu

- `ByteBuffer put(byte[] source)`
- `ByteBuffer put(byte[] source, int offset, int length)`

  umieszcza w buforze wszystkie bajty z tablicy lub jej zakresu i przesuwa pozycję bufora o liczbę umieszczonych bajtów. Jeśli w buforze nie ma wystarczającego miejsca, to nie są zapisywane żadne bajty i zostaje wyrzucony wyjątek `BufferOverflowException`. Zwraca referencję do bufora.

  Parametry:

`source`	tablica stanowiąca źródło bajtów zapisywanych w buforze
`offset`	początek zakresu źródła
`length`	rozmiar zakresu źródła

- *Xxx* `get`*Xxx*`()`
- *Xxx* `get`*Xxx*`(int index)`
- `ByteBuffer put`*Xxx*`(`*xxx* `value)`
- `ByteBuffer put`*Xxx*`(int index,` *xxx* `value)`

  pobiera lub zapisuje wartość typu podstawowego. *Xxx* może być typu `Int`, `Long`, `Short`, `Char`, `Float` lub `Double`.

- `ByteBuffer order(ByteOrder order)`
- `ByteOrder order()`

  określa lub pobiera uporządkowanie bajtów w buforze. Wartością parametru `order` jest stała `BIG_ENDIAN` lub `LITTLE_ENDIAN` zdefiniowana w klasie `ByteOrder`.

- `static ByteBuffer allocate(int capacity)`

  tworzy bufor o podanej pojemności.

- `static ByteBuffer wrap(byte[] values)`

  tworzy bufor w oparciu o podaną tablicę.

- `CharBuffer asCharBuffer()`

  tworzy nowy bufor na podstawie istniejącego, z którym ma wspólną zawartość, ale jednocześnie ma własną pozycję, ograniczenie i znacznik.

API `java.nio.CharBuffer` 1.4

- `char get()`
- `CharBuffer get(char[] destination)`
- `CharBuffer get(char[] destination, int offset, int length)`

  zwraca jedną wartość typu `char` lub zakres wartości typu `char`, począwszy od bieżącej pozycji bufora, która w efekcie zostaje przesunięta za ostatnią wczytaną wartość. Ostatnie dwie wersje zwracają `this`.

- `CharBuffer put(char c)`
- `CharBuffer put(char[] source)`
- `CharBuffer put(char[] source, int offset, int length)`
- `CharBuffer put(String source)`
- `CharBuffer put(CharBuffer source)`

  zapisuje w buforze jedną wartość typu `char` lub zakres wartości typu `char`, począwszy od bieżącej pozycji bufora, która w efekcie zostaje przesunięta za ostatnią zapisaną wartość. Wszystkie wersje zwracają `this`.

2.6.2. Struktura bufora danych

Gdy używamy mapowania plików w pamięci, tworzymy pojedynczy bufor zawierający cały plik lub interesujący nas fragment pliku. Buforów możemy również używać podczas odczytu i zapisu mniejszych porcji danych.

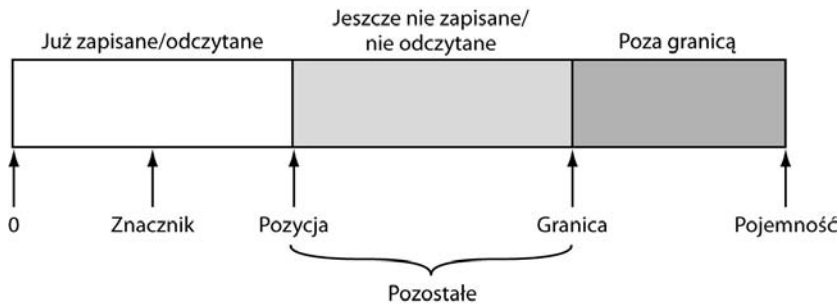
W tym podrozdziale omówimy krótko podstawowe operacje na obiektach typu `Buffer`. Bufor jest w rzeczywistości tablicą wartości tego samego typu. Abstrakcyjna klasa `Buffer` posiada klasy pochodne `ByteBuffer`, `CharBuffer`, `DoubleBuffer`, `FloatBuffer`, `IntBuffer`, `LongBuffer` i `ShortBuffer`.

Klasa `StringBuffer` nie jest związana z omawianą tutaj hierarchią klas.

W praktyce najczęściej używane są klasy `ByteBuffer` i `CharBuffer`. Na rysunku 2.10 pokazaliśmy, że bufor jest scharakteryzowany przez:

- *pojemność*, która nigdy nie ulega zmianie;
- *pozycję* wskazującą następną wartość do odczytu lub zapisu;
- *granicę*, poza którą odczyt i zapis nie mają sensu;
- opcjonalny *znacznik* dla powtarzających się operacji odczytu lub zapisu.

Rysunek 2.10. *Bufor*



Wymienione wartości spełniają następujący warunek:

$$0 \leq znacznik \leq pozycja \leq granica \leq pojemność$$

Podstawowa zasada funkcjonowania bufora brzmi: „najpierw zapis, potem odczyt". Na początku pozycja bufora jest równa 0, a granicą jest jego pojemność. Następnie bufor jest wypełniany danymi za pomocą metody `put`. Gdy dane skończą się lub wypełniony zostanie cały bufor, pora przejść do operacji odczytu.

Metoda `flip` przenosi granicę bufora do bieżącej pozycji, a następnie zeruje pozycję. Teraz możemy wywoływać metodę `get`, dopóki metoda `remaining` zwraca wartość większą od zera (metoda ta zwraca różnicę *granica – pozycja*). Po wczytaniu wszystkich wartości z bufora wywołujemy metodę `clear`, aby przygotować bufor do następnego cyklu zapisu. Jak łatwo się domyślić, metoda ta przywraca pozycji wartość 0, a granicy nadaje wartość pojemności bufora.

Jeśli chcemy ponownie odczytać bufor, używamy metody `rewind` lub metod `mark/reset`. Więcej szczegółów na ten temat w opisie metod zamieszczonym poniżej.

Aby uzyskać bufor, wywołujemy metodę statyczną taką jak `ByteBuffer.allocate` lub `Byte`
`↪Buffer.wrap`.

Następnie możemy wypełnić bufor, korzystając z kanału, lub zapisać zawartość bufora do kanału. Na przykład:

```
ByteBuffer buffer = ByteBuffer.allocate(RECORD_SIZE);
channel.read(buffer);
channel.position(newpos);
buffer.flip();
channel.write(buffer);
```

Rozwiązanie takie może okazać się przydatną alternatywą pliku o dostępie swobodnym.

API `java.nio.Buffer` 1.4

- `Buffer clear()`

  przygotowuje bufor do zapisu, nadając pozycji wartość `0`, a granicy wartość równą pojemności bufora; zwraca `this`.

- `Buffer flip()`

  przygotowuje bufor do zapisu, nadając granicy wartość równą pozycji, a następnie zerując wartość pozycji; zwraca `this`.

- `Buffer rewind()`

  przygotowuje bufor do ponownego odczytu tych samych wartości, nadając pozycji wartość `0` i pozostawiając wartość granicy bez zmian; zwraca `this`.

- `Buffer mark()`

  nadaje znacznikowi wartość pozycji; zwraca `this`.

- `Buffer reset()`

  nadaje pozycji bufora wartość znacznika, umożliwiając w ten sposób ponowny odczyt lub zapis danych; zwraca `this`.

- `int remaining()`

  zwraca liczbę wartości pozostających do odczytu lub zapisu; jest to różnica pomiędzy wartością granicy i pozycji.

- `int position()`
- `void position(int newValue)`

  zwracają i określają pozycję bufora.

- `int capacity()`

  zwraca `pojemność` bufora.

2.6.3. Blokowanie plików

Rozważmy sytuację, w której wiele równocześnie wykonywanych programów musi zmodyfikować ten sam plik. Jeśli pomiędzy programami nie będzie mieć miejsca pewien rodzaj komunikacji, to bardzo prawdopodobne jest, że plik zostanie uszkodzony. Blokady plików pozwalają kontrolować dostęp do plików lub pewnego zakresu bajtów w pliku.

Załóżmy na przykład, że nasza aplikacja zapisuje preferencje użytkownika w pliku konfiguracyjnym. Jeśli uruchomi on dwie instancje aplikacji, to może się zdarzyć, że obie będą chciały zapisać dane w pliku konfiguracyjnym w tym samym czasie. W takiej sytuacji pierwsza instancja powinna zablokować dostęp do pliku. Gdy druga instancja natrafi na blokadę, może zaczekać na odblokowanie pliku lub po prostu pominąć zapis danych.

Aby zablokować plik, wywołujemy metodę `lock` lub `tryLock` klasy `FileChannel`:

```
FileChannel = FileChannel.open(path);
FileLock lock = channel.lock();
```

lub

```
FileLock lock = channel.tryLock();
```

Pierwsze wywołanie blokuje wykonanie programu do momentu, gdy blokada pliku będzie dostępna. Drugie wywołanie nie powoduje blokowania, lecz natychmiast zwraca blokadę lub wartość `null`, jeśli blokada nie jest dostępna. Plik pozostaje zablokowany do momentu zamknięcia kanału lub wywołania metody `release` dla danej blokady.

Można również zablokować dostęp do fragmentu pliku za pomocą wywołania

```
FileLock lock(long start, long size, boolean shared)
```

lub

```
FileLock tryLock(long start, long size, boolean shared)
```

Parametrowi `shared` nadajemy wartość `false`, aby zablokować dostęp do pliku zarówno dla operacji odczytu, jak i zapisu. W przypadku blokady współdzielonej parametr `shared` otrzymuje wartość `true`, co umożliwia wielu procesom odczyt pliku, zapobiegając jednak uzyskaniu przez którykolwiek z nich wyłącznej blokady pliku. Nie wszystkie systemy operacyjne obsługują jednak blokady współdzielone. W takim przypadku możemy uzyskać blokadę wyłączną, nawet jeśli żądaliśmy jedynie blokady współdzielonej. Metoda `isShared` klasy `FileLock` pozwala nam dowiedzieć się, którą z blokad otrzymaliśmy.

> Jeśli zablokujemy dostęp do końcowego fragmentu pliku, a rozmiar pliku zwiększy się poza granicę zablokowanego fragmentu, to dostęp do dodatkowego obszaru nie będzie zablokowany. Aby zablokować dostęp do wszystkich bajtów, należy parametrowi `size` nadać wartość `Long.MAX_VALUE`.

Zawsze upewnij się, że po wykonaniu operacji na pliku zwolniłeś blokadę. Najlepiej użyć w tym celu instrukcji `try` zarządzającej zasobami:

```
try (FileLock lock = channel.lock())
{
  dostęp do zablokowanego pliku lub segmentu
}
```

Należy pamiętać, że możliwości blokad zależą w znacznej mierze od konkretnego systemu operacyjnego. Poniżej wymieniamy kilka aspektów tego zagadnienia, na które warto zwrócić szczególną uwagę:

- W niektórych systemach blokady plików mają jedynie charakter *pomocniczy*. Nawet jeśli aplikacji nie uda się zdobyć blokady, to może zapisywać dane w pliku „zablokowanym” wcześniej przez inną aplikację.
- W niektórych systemach nie jest możliwe zablokowanie dostępu do mapy pliku w pamięci.
- Blokady plików są przydzielane na poziomie maszyny wirtualnej Java. Jeśli zatem dwa programy działają na tej samej maszynie wirtualnej, to nie mogą uzyskać blokady tego samego pliku. Metody `lock` i `tryLock` wyrzucą wyjątek `OverlappingFileLockException` w sytuacji, gdy maszyna wirtualna jest już w posiadaniu blokady danego pliku.

- W niektórych systemach zamknięcie kanału zwalnia wszystkie blokady pliku będące w posiadaniu maszyny wirtualnej Java. Dlatego też należy unikać wielu kanałów dostępu do tego samego, zablokowanego pliku.
- Działanie blokad plików w sieciowych systemach plików zależy od konkretnego systemu i dlatego należy unikać stosowania blokad w takich systemach.

API `java.nio.channels.FileChannel` **1.4**

- `FileLock lock()`

  uzyskuje wyłączną blokadę pliku. Blokuje działanie programu do momentu uzyskania blokady.

- `FileLock tryLock()`

  uzyskuje wyłączną blokadę całego pliku lub zwraca `null`, jeśli nie może uzyskać blokady.

- `FileLock lock(long position, long size, boolean shared)`
- `FileLock tryLock(long position, long size, boolean shared)`

  uzyskuje blokadę dostępu do fragmentu pliku. Pierwsza wersja blokuje działanie programu do momentu uzyskania blokady, a druga zwraca natychmiast wartość `null`, jeśli nie może uzyskać od razu blokady.

  Parametry:

`position`	początek blokowanego fragmentu
`size`	rozmiar blokowanego fragmentu
`shared`	wartość `true` dla blokady współdzielonej, `false` dla wyłącznej

API `java.nio.channels.FileLock` **1.4**

- `void close()` **1.7**

  zwalnia blokadę.

2.7. Wyrażenia regularne

Wyrażenia regularne stosujemy do określenia wzorców występujących w łańcuchach znaków. Używamy ich najczęściej wtedy, gdy potrzebujemy odnaleźć łańcuchy zgodne z pewnym wzorcem. Na przykład jeden z naszych przykładowych programów odnajdywał w pliku HTML wszystkie hiperłącza, wyszukując łańcuchy zgodne ze wzorcem `<a href= "...">`.

Oczywiście zapis `...` nie jest wystarczająco precyzyjny. Specyfikując wzorzec, musimy dokładnie określić znaki, które są dopuszczalne. Dlatego też opis wzorca wymaga zastosowania odpowiedniej składni.

Oto prosty przykład. Z wyrażeniem regularnym

```
[Jj]ava.+
```

może zostać uzgodniony dowolny łańcuch znaków następującej postaci:

- Pierwszą jego literą jest `J` lub `j`.
- Następne trzy litery to `ava`.
- Pozostała część łańcucha może zawierać jeden lub więcej dowolnych znaków.

Na przykład łańcuch `"javanese"` zostanie dopasowany do naszego wyrażenia regularnego, `"Core Java"` już nie.

Aby posługiwać się wyrażeniami regularnymi, musimy nieco bliżej poznać ich składnię. Na szczęście na początek wystarczy kilka dość oczywistych konstrukcji.

- Przez *klasę znaków* rozumiemy zbiór alternatywnych znaków ujęty w nawiasy kwadratowe, na przykład `[Jj]`, `[0-9]`, `[A-Za-z]` czy `[^0-9]`. Znak `-` oznacza zakres (czyli wszystkie znaki, których kody Unicode leżą w podanych granicach), a znak `^` oznacza dopełnienie (wszystkie znaki oprócz podanych).
- Jeśli klasa ma zawierać znak łącznika `-`, to musimy umieścić go jako pierwszy lub ostatni znak w definicji klasy. W przypadku znaku `[` musimy umieścić go jako pierwszy. Natomiast znak `^` możemy umieścić w dowolnym miejscu definicji klasy z wyjątkiem pierwszego. Sekwencję specjalną musimy zastosować w przypadku znaku `\`.
- Istnieje wiele wstępnie zdefiniowanych klas znaków, takich jak `\d` (cyfry) czy `\p{Sc}` (symbol waluty w Unicode). Patrz przykłady w tabelach 2.6 i 2.7.
- Większość znaków oznacza samą siebie, tak jak znaki `ava` w poprzednim przykładzie.
- Symbol `.` oznacza dowolny znak (z wyjątkiem, być może, znaków końca wiersza, co zależy od stanu odpowiedniego znacznika).
- `\` spełnia rolę znaku specjalnego, na przykład `\.` oznacza znak kropki, a `\\` znak lewego ukośnika.
- `^` i `$` oznaczają odpowiednio początek i koniec wiersza.
- Jeśli *X* i *Y* są wyrażeniami regularnymi, to *XY* oznacza „dowolne dopasowanie do *X*, po którym następuje dowolne dopasowanie do *Y*”, a *X* | *Y* „dowolne dopasowanie do *X* lub *Y*”.
- Do wyrażenia regularnego *X* możemy stosować *kwantyfikatory* *X*+ (raz lub więcej), *X** (0 lub więcej) i *X*? (0 lub 1).
- Domyślnie kwantyfikator dopasowuje największą możliwą liczbę wystąpień, która gwarantuje ogólne powodzenie dopasowania. Zachowanie to możemy zmodyfikować za pomocą przyrostka `?` (dopasowanie najmniejszej liczby wystąpień) i przyrostka `+` (dopasowanie największej liczby wystąpień, nawet jeśli nie gwarantuje ono ogólnego powodzenia dopasowania).

Tabela 2.6. *Składnia wyrażeń regularnych*

Składnia	Objaśnienie	Przykład
Znaki		
c, ale żadne z: `. * + ? { | ( ) [ \ ^ $`	Znak *c*.	`J`
`.`	Dowolny znak oprócz kończącego wiersz (lub dowolny znak, jeśli znacznik `DOTALL` został ustawiony).	
`\x{`*p*`}`	Znak Unicode o szesnastkowej wartości *p*.	`\x{1D546}`
`\u`*hhhh*, `\x`*hh*, `\0`*o*, `\0`*oo*, `\0`*ooo*	Znak o kodzie, którego wartość została podana w notacji szesnastkowej lub ósemkowej.	`\uFEFF`
`\a`, `\e`, `\f`, `\n`, `\r`, `\t`	Znaki sterujące: alertu (`\x{7}`), sekwencji sterującej (`\x{1B}`), końca strony (`\x{B}`), nowego wiersza (`\x{A}`), powrotu karetki (`\x{D}`) i tabulacji (`\x{9}`).	`\n`
`\c`*c*, gdzie *c* należy do `[A-Z]` bądź jest jednym ze znaków `@ [ \ ] ^ _ ?`	Znak sterujący odpowiadający znakowi *c*.	`\cH` to znak cofnięcia (ang. *backspace*; `\x{8}`)
`\`*c*, gdzie *c* nie należy do `[A-Za-z0-9]`	Znak *c*.	`\\`
`\Q . . . \E`	Wszystko pomiędzy początkiem i końcem cytatu.	`\Q(...)\E` pasuje do łańcucha `(...)`
Klasy znaków		
[C_1C_2. . .], gdzie C_i jest znakiem, zakresem znaków *c* – *d* lub klasą znaków	Dowolny ze znaków reprezentowanych przez C_1C_2. . ..	`[0-9+-]`
[^. . .]	Dopełnienie klasy znaków.	`[^\d\s]`
[. . .&&. . .]	Część wspólna (przecięcie) dwóch klas znaków.	`[\p{L}&&[^A-Za-z]]`
`\p{...}`, `\P{...}`	Predefiniowana klasa znaków (patrz tabela 2.7); dopełnienie predefiniowanej klasy znaków.	`\p{L}` odpowiada literze Unicode, podobnie jak `\pL` — można pominąć nawiasy klamrowe wokół pojedynczej litery
Wstępnie zdefiniowane klasy znaków		
`\d`, `\D`	Cyfry (`[0-9]` lub `\p{Digit}` w przypadku użycia flagi `UNICODE_CHARACTER_CLASS`); dopełnienie, czyli znak, który nie jest cyfrą.	`\d+` — sekwencja cyfr
`\w`, `\W`	Znak słowa (`[a-zA-Z0-9_]` lub znak słowa w Unicode, jeśli została użyta flaga `UNICODE_CHARACTER_CLASS`).	

Tabela 2.6. *Składnia wyrażeń regularnych — ciąg dalszy*

Składnia	Objaśnienie	Przykład
Wstępnie zdefiniowane klasy znaków		
`\s`, `\S`	Znak odstępu (`[ \t\n\r\f\x0B]` lub `\p{IsWhiteSpace}`, jeśli została użyta flaga `UNICODE_CHARACTER_CLASS`); znak, który nie jest odstępem.	`\s*,\s*` — przecinek opcjonalnie otoczony znakami odstępu
`\h`, `\v`, `\H`, `\V`	Odstęp w poziomie, odstęp w pionie; dopełnienia tych znaków.	
Sekwencje i alternatywy		
XY	Dowolny łańcuch z *X*, po którym następuje dowolny łańcuch z *Y*.	`[1-9][0-9]*` — liczba dodatnia bez początkowego zera
X|*Y*	Dowolny łańcuch z *X* lub *Y*.	`http|ftp`
Grupowanie		
(*X*)	Przechwycenie dopasowania *X*.	`'([^']*)'` — tekst w apostrofach
`\`*n*	Dopasowanie *n*-tej grupy.	`(['"]).*\1` — pasuje do `"Fred"` lub `'Fred'`, lecz nie do `"Fred'`
`(?<`*nazwa*`>`*X*)	Przechwytuje dopasowanie *X*, nadając mu podaną *nazwę*.	`'(?<id>[A-Za-z0-9]+)'` przechwytuje dopasowanie, nadając mu nazwę `id`
`\k<`*nazwa*`>`	Grupa o podanej *nazwie*.	`\k<id>` dopasowuje grupę o nazwie `id`
`(?:`*X*)	Zastosowane nawiasów bez przechwytywania *X*.	W wyrażeniu regularnym `(?:http|ftp)://(.*)` dopasowanie po `://` jest grupą `\1`
(?f_1f_2 . . . :*X*), (?f_1 . . . -f_k . . . :*X*), gdzie f_i należy do `[dimsuUx]`	Dopasowuje *X*, lecz go nie przechwytuje, używając lub nie używając (jeśli zastosowano `-`) określonych flag.	`(?i:jpe?g)` — w dopasowaniu nie będzie uwzględniana wielkość liter
Inne `(? ...)`	Patrz dokumentacja API `Pattern`.	
Kwantyfikatory		
X?	Opcjonalnie *X*.	`\x?` to opcjonalny znak +
*X**, *X*+	*X*, 0 lub więcej razy oraz *X* co najmniej jeden raz.	`[1-9][0-9]+` to liczba całkowita większa od 10.
X{*n*} *X*{*n*,} *X*{*n*,*m*}	X *n* razy, co najmniej *n* razy, pomiędzy *n* i *m* razy.	`[0-7]{1,3}` od jednej do trzech cyfr ósemkowych.

Tabela 2.6. *Składnia wyrażeń regularnych — ciąg dalszy*

Składnia	Objaśnienie	Przykład
Kwantyfikatory		
Q?, gdzie *Q* jest wyrażeniem z kwantyfikatorem	Kwantyfikator oporny; próbuje znaleźć jak najkrótsze dopasowanie, zanim spróbuje dobrać dłuższe.	`.*(<.+?>).*` — przechwytuje najkrótszą sekwencję, umieszczoną pomiędzy nawiasami kątowymi
Q+, gdzie *Q* jest wyrażeniem z kwantyfikatorem	Kwantyfikator zachłanny, znajdujący najdłuższe dopasowanie, które nie wymaga cofania.	`'[^']*+'`— odnajduje łańcuchy w apostrofach i szybko przerywa dopasowywanie, gdy łańcuch nie ma zamykającego apostrofu
Granice dopasowania		
`^`, `$`	Początek, koniec wejścia (lub początek, koniec wiersza w trybie wielowierszowym).	`^Java$` — pasuje do wpisanego słowa `Java` lub wiersza o tej zawartości
`\A`, `\Z`, `\z`	Początek wejścia, koniec wejścia, bezwzględny koniec wejścia (niezmienane w trybie wielowierszowym)	
`\b`, `\B`	Granica słowa, granica inna niż słowa.	`\bJava\b` — pasuje do słowa `Java`
`\R`	Znak nowego wiersza Unicode	
`\G`	Koniec poprzedniego dopasowania.	

Tabela 2.7. *Wstępnie zdefiniowane nazwy klas znaków*

Nazwa klasy znaków	Objaśnienie
klasaPosix	*klasaPosix* to jedna z wartości: `Lower`, `Upper`, `Alpha`, `Digit`, `Alnum`, `Punct`, `Print`, `Graph`, `Cntrl`, `Xdigit`, `Space`, `Blank` albo `ASCII`, interpretowana jako klasa POSIX lub Unicode, w zależności od tego, czy została użyta flaga `UNICODE_CHARACTER_CLASS`, czy nie.
`Is`*Skrypt*, `sc=`*Skrypt*, `script=`*Skrypt*	*Skrypt* jest nazwą skryptu Unicode, akceptowaną przez metodę `Character.UnicodeScript.forName`.
`In`*Blok*, `blk=`*Blok*, `block=`*Blok*	*Blok* jest nazwą bloku znaków Unicode, akceptowaną przez metodę `Character.UnicodeBlock.forName`.
Kategoria , `In`*Kategoria*, `gc=`*Kategoria*, general_category=*Kategoria*	Jedno lub dwuliterowa nazwa ogólnej kategorii znaków Unicode.
`Is`*Właściwość*	*Właściwość* jest jedną z wartości `Alphabetic`, `Ideographic`, `Letter`, `Lowercase`, `Uppercase`, `Titlecase`, `Punctuation`, `Control`, `White_Space`, `Digit`, `Hex_Digit`, `Join_Control`, `Noncharacter_Code_Point`, `Assigned`.
`java`*Metoda*	Wywołuje metodę `Character.is`*Metoda* (nie może być przestarzała).

Na przykład łańcuch `cab` może zostać dopasowany do wyrażenia `[a-z]*ab`, ale nie do `[a-z]*+ab`. W pierwszym przypadku wyrażenie `[a-z]*` dopasuje jedynie znak `c`, wobec czego znaki `ab` zostaną dopasowane do reszty wzorca. Jednak wyrażenie `[a-z]*+` dopasuje znaki `cab`, wobec czego reszta wzorca pozostanie bez dopasowania.

- *Grupy* pozwalają definiować podwyrażenia. Grupy ujmujemy w znaki nawiasów `( )`; na przykład `([+-]?)([0-9]+)`. Możemy następnie zażądać dopasowania do wszystkich grup lub do wybranej grupy, do której odwołujemy się przez `\n`, gdzie *n* jest numerem grupy (numeracja rozpoczyna się od `\1`).

A oto przykład nieco skomplikowanego, ale potencjalnie użytecznego wyrażenia regularnego, które opisuje liczby całkowite zapisane dziesiętnie lub szesnastkowo:

```
[+-]?[0-9]+|0[Xx][0-9A-Fa-f]+
```

Niestety, składnia wyrażeń regularnych nie jest całkowicie ustandaryzowana. Istnieje zgodność w zakresie podstawowych konstrukcji, ale diabeł tkwi w szczegółach. Klasy języka Java związane z przetwarzaniem wyrażeń regularnych używają składni podobnej do zastosowanej w języku Perl. Wszystkie konstrukcje tej składni zostały przedstawione w tabeli 1.8. Więcej informacji na temat składni wyrażeń regularnych znajdziesz w dokumentacji klasy `Pattern` lub książce *Wyrażenia regularne. Wprowadzenie* autorstwa Michaela Fitzgeralda (Wydawnictwo Helion, 2013).

Najprostsze zastosowanie wyrażenia regularnego polega na sprawdzeniu, czy dany łańcuch znaków pasuje do tego wyrażenia. Oto w jaki sposób zaprogramować taki test w języku Java. Najpierw musimy utworzyć obiekt klasy `Pattern` na podstawie łańcucha opisującego wyrażenie regularne. Następnie pobrać obiekt klasy `Matcher` i wywołać jego metodę `matches`:

```
Pattern pattern = Pattern.compile(patternString);
Matcher matcher = pattern.matcher(input);
if (matcher.matches()) . . .
```

Wejście obiektu `Matcher` stanowi obiekt dowolnej klasy implementującej interfejs `Char`
`↪Sequence`, na przykład `String`, `StringBuilder` czy `CharBuffer`.

Kompilując wzorzec, możemy skonfigurować jeden lub więcej znaczników, na przykład:

```
Pattern pattern = Pattern.compile(expression,
   Pattern.CASE_INSENSITIVE + Pattern.UNICODE_CASE);
```

Ewentualnie można je także podawać w wyrażeniu:

```
String regexp = "(?iU:wyrażenie)";
```

Obsługiwane są poniższe znaczniki:

- `Pattern.CASE_INSENSITIVE` lub `i` — dopasowanie niezależnie od wielkości liter. Domyślnie dotyczy to tylko znaków US ASCII.
- `Pattern.UNICODE_CASE` lub `U` — zastosowane w połączeniu z `CASE_INSENSITIVE`; dotyczy wszystkich znaków Unicode.
- `Pattern.UNICODE_CHARACTER_CLASS` — używane mają być klasy znaków UNICODE, a nie POSIX. Oznacza zastosowanie `UNICODE_CASE`.

- `Pattern.MULTILINE` lub `m` — `^` i `$` oznaczają początek i koniec wiersza, a nie całego wejścia.
- `Pattern.UNIX_LINES` lub `d` — tylko `'\n'` jest rozpoznawany jako zakończenie wiersza podczas dopasowywania do `^` i `$` w trybie wielowierszowym.
- `Pattern.DOTALL` lub `s` — symbol `.` oznacza wszystkie znaki, w tym końca wiersza.
- `Pattern.COMMENTS` lub `x` — odstępy i komentarze (od znaku # do końca wiersza) będą ignorowane.
- `Pattern.LITERAL` — wzorzec jest traktowany dosłownie i musi zostać dopasowany w dokładnie takiej samej postaci, z ewentualnymi różnicami w wielkości liter.
- `CANON_EQ` — bierze pod uwagę kanoniczny odpowiednik znaków Unicode. Na przykład znak `u`, po którym następuje znak ¨ (diareza), zostanie dopasowany do znaku `ü`.

Ostatnich dwóch znaczników nie można używać wewnątrz wyrażeń regularnych.

Aby dopasować elementy kolekcji lub strumienia, wzorzec należy przekształcić na funkcję predykatu:

```
Stream<String> strings = . . .;
Stream<string> result = strings.filter(pattern.asPredicate());
```

Zmienna `result` będzie zawierać wszystkie łańcuchy znaków pasujące do użytego wyrażenia regularnego.

Jeśli wyrażenie regularne zawiera grupy, obiekt `Matcher` pozwala ujawnić granice grup. Metody:

```
int start(int groupIndex)
int end(int groupIndex)
```

zwracają indeks początkowy i końcowy podanej grupy.

Dopasowany łańcuch możemy pobrać, wywołując

```
String group(int groupIndex)
```

Grupa 0 oznacza całe wejście; indeks pierwszej grupy równy jest 1. Metoda `groupCount` zwraca całkowitą liczbę grup. Do obsługi grup nazwanych służą następujące metody:

```
int start(String groupName)
int end(String groupName)
String group(String groupName)
```

Grupy zagnieżdżone są uporządkowane według nawiasów otwierających. Na przykład wzorzec opisany wyrażeniem

```
(([1-9]|1[0-2]):([0-5][0-9]))[ap]m
```

dla danych

```
11:59am
```

spowoduje, że obiekt klasy `Matcher` będzie raportować grupy w poniższy sposób:

Indeks grupy	Początek	Koniec	Łańcuch
0	0	7	11:59am
1	0	5	11:59
2	0	2	11
3	3	5	59

Program przedstawiony na listingu 2.6 umożliwia wprowadzenie wzorca, a następnie łańcucha, którego dopasowanie zostanie sprawdzone. Jeśli łańcuch pasuje do wzorca zawierającego grupy, to program wyświetla granice grup w postaci nawiasów, na przykład:

```
((11):(59))am
```

Listing 2.6. *regex/RegexTest.java*

```
 1 package regex;
 2
 3 import java.util.*;
 4 import java.util.regex.*;
 5
 6 /**
 7  * Program testujący zgodność z wyrażeniem regularnym. Wprowadź wzorzec
 8  * i dopasowywany łańcuch.
 9  * Jeśli wzorzec zawiera grupy, to po dopasowaniu program wyświetli ich granice.
10  * @version 1.02 2012-06-02
11  * @author Cay Horstmann
12  */
13 public class RegexTest
14 {
15    public static void main(String[] args) throws PatternSyntaxException
16    {
17       Scanner in = new Scanner(System.in);
18       System.out.println("Wpisz wyrażenie regularne: ");
19       String patternString = in.nextLine();
20
21       Pattern pattern = Pattern.compile(patternString);
22
23       while (true)
24       {
25          System.out.println("Wpisz łańcuch znaków: ");
26          String input = in.nextLine();
27          if (input == null || input.equals("")) return;
28          Matcher matcher = pattern.matcher(input);
29          if (matcher.matches())
30          {
31             System.out.println("Dopasowano");
32             int g = matcher.groupCount();
33             if (g > 0)
34             {
35                for (int i = 0; i < input.length(); i++)
36                {
37                   // Wyświetla puste grupy
38                   for (int j = 1; j <= g; j++)
39                      if (i == matcher.start(j) && i == matcher.end(j))
40                         System.out.print("()");
41                   // Wyświetla (dla niepustych grup, które tu się zaczynają
```

```
42                  for (int j = 1; j <= g; j++)
43                     if (i == matcher.start(j) && i != matcher.end(j))
44                        System.out.print('(');
45                  System.out.print(input.charAt(i));
46                  // Wyświetla ) dla grup kończących się tutaj
47                  for (int j = 1; j <= g; j++)
48                     if (i + 1 != matcher.start(j) && i + 1 == matcher.end(j))
49                        System.out.print(')');
50               }
51               System.out.println();
52            }
53         }
54         else
55            System.out.println("Brak dopasowania");
56      }
57   }
58 }
```

Zwykle nie chcemy dopasowywać do wzorca całego łańcucha wejściowego, lecz jedynie odnaleźć jeden lub więcej podłańcuchów. Aby znaleźć kolejne dopasowanie, używamy metody `find` klasy `Matcher`. Jeśli zwróci ona wartość `true`, to stosujemy metody `start` i `end` w celu odnalezienia dopasowanego podłańcucha bądź też metodę `group` bez argumentów w celu pobrania całego dopasowanego łańcucha.

```
while (matcher.find())
{
   int start = matcher.start();
   int end = matcher.end();
   String match = input.group();
   . . .
}
```

Program przedstawiony na listingu 2.7 wykorzystuje powyższy mechanizm. Odnajduje on wszystkie hiperłącza na stronie internetowej i wyświetla je. Uruchamiając program, podajemy adres URL jako parametr w wierszu poleceń, na przykład:

```
java match.HrefMatch http://horstmann.com
```

Listing 2.7. *match/HrefMatch.java*

```
 1 package match;
 2
 3 import java.io.*;
 4 import java.net.*;
 5 import java.nio.charset.*;
 6 import java.util.regex.*;
 7
 8 /**
 9  * Program wyświetlający wszystkie adresy URL na stronie WWW poprzez dopasowanie
10  * wyrażenia regularnego opisującego znacznik <a href=...> języka HTML.
11  * Uruchamianie: java match.HrefMatch adresURL
12  * @version 1.02 2016-07-14
13  * @author Cay Horstmann
14  */
15 public class HrefMatch
16 {
```

```
17    public static void main(String[] args)
18    {
19       try
20       {
21          // pobiera URL z wiersza poleceń lub używa domyślnego
22          String urlString;
23          if (args.length > 0) urlString = args[0];
24          else urlString = "http://java.sun.com";
25
26          // otwiera InputStreamReader dla podanego URL
27          InputStreamReader in =
28             new InputStreamReader(new URL(urlString).openStream(),
29                                   StandardCharsets.UTF_8);
30
31          // wczytuje zawartość do obiektu klasy StringBuilder
32          StringBuilder input = new StringBuilder();
33          int ch;
34          while ((ch = in.read()) != -1)
35             input.append((char) ch);
36
37          // poszukuje wszystkich wystąpień wzorca
38          String patternString = "<a\\s+href\\s*=\\s*(\"[^\"]*\"|[^\\s>]*)\\s*>";
39          Pattern pattern = Pattern.compile(patternString,
40                                            Pattern.CASE_INSENSITIVE);
41          Matcher matcher = pattern.matcher(input);
42
43          while (matcher.find())
44          {
45             String match = matcher.group();
46             System.out.println(match);
47          }
48       }
49       catch (IOException | PatternSyntaxException e)
50       {
51          e.printStackTrace();
52       }
53    }
54 }
```

Metoda `replaceAll` klasy `Matcher` zastępuje wszystkie wystąpienia wyrażenia regularnego podanym łańcuchem. Na przykład poniższy kod zastąpi wszystkie sekwencje cyfr znakiem #:

```
Pattern pattern = Pattern.compile("[0-9]+");
Matcher matcher = pattern.matcher(input);
String output = matcher.replaceAll("#");
```

Łańcuch zastępujący może zawierać referencje grup wzorca: `$n` zostaje zastąpione przez *n*-tą grupę, a `${`*nazwa*`}` przez grupę o podanej nazwie. Sekwencja `\$` pozwala umieścić znak `$` w zastępującym tekście.

Jeśli mamy łańcuch zawierający znaki `$` i `\` i nie chcemy, aby były one interpretowane jako referencje grup wzorca, wywołujemy `matcher.replaceAll(Matcher.quoteReplacement(str))`.

Metoda `replaceFirst` zastępuje jedynie pierwsze wystąpienie wzorca.

Klasa `Pattern` dysponuje również metodą `split`, która dzieli łańcuch wejściowy na tablicę łańcuchów, używając dopasowań wyrażenia regularnego jako granic podziału. Na przykład poniższy kod podzieli łańcuch wejściowy na tokeny na podstawie znaków interpunkcyjnych otoczonych opcjonalnym odstępem.

```
Pattern pattern = Pattern.compile("\\s*\\p{Punct}\\s*");
String[] tokens = pattern.split(input);
```

Jeśli tokenów jest wiele, to można je pobierać w sposób leniwy:

```
Stream<String> tokens = commas.splitAsStream(input);
```

Jeżeli jednak nie zamierzamy zawracać sobie głowy ani wstępną kompilacją wyrażenia regularnego, ani leniwym pobieraniem, to wystarczy skorzystać z metody `String.split`:

```
String[] tokens = input.split("\\s*,\\s*");
```

API `java.util.regex.Pattern` **1.4**

- `static Pattern compile(String expression)`
- `static Pattern compile(String expression, int flags)`

  kompiluje łańcuch wyrażenia regularnego, tworząc obiekt wzorca przyspieszający przetwarzanie.

  Parametry: `expression` wyrażenie regularne
  `flags` jeden lub więcej znaczników `CASE_INSENSITIVE`, `UNICODE_CASE`, `MULTILINE`, `UNIX_LINES`, `DOTALL` i `CANON_EQ`.

- `Matcher matcher(CharSequence input)`

  tworzy obiekt pozwalający odnajdywać dopasowania do wzorca w łańcuchu wejściowym.

- `String[] split(CharSequence input)`
- `String[] split(CharSequence input, int limit)`
- `Stream<String> splitAsStream(CharSequence input)` **8**

  rozbija łańcuch wejściowy na tokeny, stosując wzorzec do określenia granic podziału. Zwraca tablicę tokenów, które nie zawierają granic podziału.

  Parametry: `input` łańcuch rozbijany na tokeny
  `limit` maksymalna liczba utworzonych łańcuchów. Jeśli dopasowanych zostało `limit - 1` granic podziału, to ostatni element zwracanej tablicy zawiera niepodzieloną resztę łańcucha wejściowego. Jeśli `limit` jest równy lub mniejszy od 0, to zostanie podzielony cały łańcuch wejściowy. Jeśli limit jest równy 0, to puste łańcuchy kończące dane wejściowe nie są umieszczane w tablicy

API `java.util.regex.Matcher` **1.4**

- `boolean matches()`

  zwraca `true`, jeśli łańcuch wejściowy pasuje do wzorca.

- `boolean lookingAt()`

  zwraca `true`, jeśli początek łańcucha wejściowego pasuje do wzorca.

- `boolean find()`
- `boolean find(int start)`

  próbuje odnaleźć następne dopasowanie i zwraca `true`, jeśli próba się powiedzie.

  Parametry: `start` indeks, od którego należy rozpocząć poszukiwanie

- `int start()`
- `int end()`

  zwraca pozycję początkową dopasowania lub następną pozycję za dopasowaniem.

- `String group()`

  zwraca bieżące dopasowanie.

- `int groupCount()`

  zwraca liczbę grup we wzorcu wejściowym.

- `int start(int groupIndex)`
- `int end(int groupIndex)`

  zwraca pozycję początkową grupy lub następną pozycję za grupą dla danej grupy bieżącego dopasowania.

  Parametry: `groupIndex` indeks grupy (wartości indeksu rozpoczynają się od 1) lub 0 dla oznaczenia całego dopasowania

- `String group(int groupIndex)`

  zwraca łańcuch dopasowany do podanej grupy.

  Parametry: `groupIndex` indeks grupy (wartości indeksu rozpoczynają się od 1) lub 0 dla oznaczenia całego dopasowania

- `String replaceAll(String replacement)`
- `String replaceFirst(String replacement)`

  zwracają łańcuch powstały przez zastąpienie podanym łańcuchem wszystkich dopasowań lub tylko pierwszego dopasowania.

  Parametry: `replacement` łańcuch zastępujący może zawierać referencje do grup wzorca postaci `$`*n*. Aby umieścić w łańcuchu symbol `$`, stosujemy sekwencję `\$`.

- `static String quoteReplacement(String str)` **5.0**

  cytuje wszystkie znaki `\` i `$` w łańcuchu `str`.

- `Matcher reset()`
- `Matcher reset(CharSequence input)`

  resetuje stan obiektu `Matcher`. Druga wersja powoduje przejście obiektu `Matcher` do pracy z innymi danymi wejściowymi. Obie wersje zwracają `this`.

W tym rozdziale omówiliśmy metody obsługi plików i katalogów, a także metody zapisywania informacji do plików w formacie tekstowym i binarnym i wczytywania informacji z plików w formacie tekstowym i binarnym, jak również szereg ulepszeń, które do obsługi wejścia i wyjścia wprowadził pakiet `java.nio`. W następnym rozdziale omówimy możliwości biblioteki języka Java związane z przetwarzaniem języka XML.

Skorowidz

A

adnotacja, 436
  @ActionListenerFor, 438, 441,
  @BugReport, 453
  @Deprecated, 450, 451
  @Documented, 450, 453
  @Inherited, 450, 453
  @interface, 438
  @LogEntry, 459
  @NotNull, 448
  @Override, 450, 451
  @Persistent, 454
  @PostConstruct, 451
  @PreDestroy, 451
  @Resource, 451
  @Retention, 438, 450, 452
  @Serializable, 453
  @SuppressWarnings, 450, 451
  @Target, 438, 450, 452
  @TestCase, 437
  cykliczne zależności, 446
  deklaracja elementu, 443
  elementy, 437
  format, 445
  interfejs, 438, 443
  kod bajtowy, 459
  kolejność elementów, 445
  metaadnotacje, 452
  metody, 438
  modyfikacja kodu bajtowego podczas ładowania, 464
  pojedyncze wartości, 445
  przetwarzanie, 442, 455
  regularne, 451
  składnia, 443
  skróty, 445
  standardowe, 450
  typy elementów, 444, 452
  znacznikowe, 445
adnotacje
  deklaracji, 446
  obsługi zdarzeń, 438
  zarządzania zasobami, 451
  zastosowań typów, 447
adres
  internetowy, 237
  localhost, 241
  URI, 252
  URL, 195, 252, 284, 490, 661
AES, 535, 536, 542
agent, 465
aktualizacje wsadowe, 333
aktualizowalne zbiory wyników zapytań, 311, 313
alfa, 745, 746
algorytm
  AES, 535, 536, 542
  CRC, 128
  DES, 535
  DSA, 520
  kryptograficzny, 468
  MD5, 518
  RSA, 521, 543
  SHA, 96
  SHA1, 517
  szyfrowania, 535
  z kluczem symetrycznym, 542
analiza wyjątków SQL, 294
animacje GIF, 765
antialiasing, 753
Apache, 337
API dat i czasu, 339
aplety, 516
  lokalizacja, 397
aplikacje
  interaktywne, 246
  klient-serwer, 278
  pulpitu, 849
appletviewer, 483, 488, 531
architektura
  JDBC, 276
  trójwarstwowa, 278
archiwum ZIP, 88, 123
ARGB, 770, 774
ARRAY, 335, 336
ASCII, 79, 359
ASP, 262
atrybuty, 170
atrybuty drukowania, 807, 810
  dokumenty, 807
  hierarchia, 808
  klasy, 810
  usługi drukowania, 807
  wydruk, 807
  zbiór, 808, 809
  żądanie wydruku, 807
ATTLIST, 169, 176
AWT, 709
  aplikacje pulpitu, 849
  drukowanie, 783
  figury, 712
  filtrowanie obrazów, 775
  Graphics, 709, 712
  obszar przycięcia, 711
  operacje na obrazach, 768
  pliki graficzne, 758
  pola, 727
  potokowe tworzenie grafiki, 710
  przeciągnij i upuść, 828
  przekształcenia układu współrzędnych, 711, 737
  przezroczystość, 745
  przycinanie, 743
  rysowanie figur, 710
  schowek, 813
  składanie obrazów, 745
  ślad pędzla, 711, 728
  wskazówki operacji graficznych, 753
  wypełnianie obszaru, 711, 735
  zasady składania obrazów, 711

B

baza danych, 275
adres URL, 284
aktualizowalne zbiory wyników zapytań, 313
JNDI, 336
kolumny, 279
kursory, 312
łączenie tabel, 281
metadane, 322
model dostępu, 276
modyfikacja danych, 282
ODBC, 276
przewijanie zbioru rekordów, 312
rekordy, 279, 314
spójność, 331
SQL, 275
tabele, 279
transakcje, 331
uruchamianie, 285
wstawianie danych, 283
wypełnianie, 296
zapytania, 280
zarządzanie połączeniami, 336
zbiory rekordów, 318
BCEL, 459
BEA WebLogic, 337
bezpieczeństwo, 467
hierarchia klas pozwoleń, 485
JAAS, 502
Java 2, 484
Kerberos, 545
klasy pozwoleń, 495
kryptografia klucza publicznego, 542
ładowanie klas, 468
menedżer bezpieczeństwa, 468, 483
piaskownica, 484
pliki polityki, 484
podpis cyfrowy, 516
podpisywanie kodu, 528
polityka bezpieczeństwa, 485
pozwolenia, 483, 485
przydzielanie praw, 484
skróty wiadomości, 517
SSL, 545
szyfrowanie, 534
uwierzytelnianie użytkowników, 502
uwierzytelnianie wiadomości, 524
weryfikacja kodu maszyny wirtualnej, 478
źródło kodu, 484
biblioteka
AWT, 709
BCEL, 459
DLL, 863
JCE, 541
strumieni, 17
BLOB, 283, 306, 335
blok try/catch, 294
blokowanie plików, 133
błąd UnsatisfiedLinkError, 861
BOM, 391
BOOLEAN, 283, 335
bufor danych, 131
buforowane zbiory rekordów, 319

C

catch, 294
CDATA, 154, 170
cel upuszczanych danych, 836
certyfikaty, 484
podpisywanie, 526
żądanie, 527
certyfikaty X.509
keytool, 522
komponenty, 522
składnica kluczy, 522
sprawdzanie wiarygodności, 523
wydawcy certyfikatów, 523
zarządzanie, 522
CGI, 262
CHAR, 283, 335
CHARACTER, 283
CLASSPATH, 469
CLEAR, 746
CLOB, 283, 306, 335
CONCUR_READ_ONLY, 312
CONCUR_UPDATABLE, 312, 314
CONTIGUOUS_TREE_SELECTION, 619
COREJAVA, 284
CREATE TABLE, 283, 290, 296
czas, 340, 372
lokalny, 347
strefowy, 348
czcionki, 727, 743
obrys, 743

D

DA, 810
dane binarne, 81
data, 360, 372
database.properties, 336
daty lokalne, 343
DDL, 291
DEC, 335
DECIMAL, 283, 335
definicja typu dokumentu, 167
deklaracja typu dokumentu, 152
dekoratory, 678
DELETE, 290
DES, 535, 536
deskryptor pola składowego, 97
deskryptory wdrożeń, 437
DISCONTIGUOUS_TREE_SELECTION, 619
DLL, 863
DOCTYPE, 167, 209
dokumenty XML, 152
analiza zawartości, 156
atrybuty, 153
CDATA, 154
deklaracja typu dokumentu, 152
DOCTYPE, 167
DTD, 154
element korzenia, 152
elementy, 156
elementy podrzędne, 157, 163
komentarze, 154
kontrola poprawności, 166
nagłówek, 152
NodeList, 156
parsowanie, 155
PCDATA, 168
pobieranie węzłów, 158
przeglądanie atrybutów, 158
tworzenie, 207
tworzenie drzewa DOM, 207
wczytywanie, 155
wyszukiwanie informacji, 189
XML Schema, 174
XPath, 189
DOM, 155, 168
analiza drzewa, 159
tworzenie drzewa, 207
domena ochronna, 486
domyślne obiekty rysujące, 572
domyślny edytor komórki, 609
dostęp
do kolumn tabeli, 572
do pliku, 125

do pól instancji, 874, 878
do pól statycznych, 877
do rejestru systemu, 900, 902
do składowych, 873
DOUBLE, 283, 335
DROP TABLE, 290
drukowanie, 567, 783, 813
algorytm rozmieszczenia materiału, 793
atrybuty, 807
format strony, 786
grafika, 783
JDK, 783
liczba stron, 785
marginesy, 786
podgląd wydruku, 794
PostScript, 806
Printable, 784
przycięcie kontekstu graficznego, 786
rozmieszczenie materiału na stronach, 793
transparent, 793
usługa, 802
wiele stron, 792
wymiary strony, 786
zadania, 784
drukowanie grafiki, 784
drzewa, 598
domyślny edytor komórki, 609
dziedziczenie, 615
edycja węzłów, 609
ikony liści, 604
JTree, 598, 599
kolejność przeglądania węzłów, 614
korzeń, 599, 601
las, 599, 603
liście, 599
model, 599
modyfikacja ścieżek, 606
modyfikacje, 606
nasłuchiwanie zdarzeń, 618
obiekt nasłuchujący wyboru, 618
obiekt rysujący komórki, 615
obiekt użytkownika, 600
powiązania między węzłami, 600
przeglądanie od końca, 614
przeglądanie w głąb, 614
przeglądanie węzłów, 613
przewijalny panel, 609
rozwijanie ścieżek, 609
rysowanie węzłów, 615
struktura, 630
ścieżki, 607
tworzenie modeli, 625
węzły, 599
węzły nadrzędne, 599
węzły podrzędne, 599
wstawianie węzłów, 609
wygląd, 602, 615
zdarzenia, 618
zmiana struktury węzła, 608
zwinięcie, 603
drzewo DOM, 157
DST, 746
DST_ATOP, 747
DST_IN, 747
DST_OUT, 747
DST_OVER, 746
DTD, 154, 166, 171
dynamiczne tworzenie kodu, 432
dziedziczenie, 615

E

edycja
komórek, 586, 588
plików polityki, 494
rejestru, 900
ekran powitalny, 844
ELEMENT, 166–169, 178, 212
elipsa, 725
ENTITY, 171
env, 869, 895

F

figury, 710, 712, 714, 725
łuk, 714
odcinki, 718
prostokąt, 714
przycinanie, 743
punkty kontrolne, 725
rysowanie, 710
tworzenie, 725
wielokąty, 718
wypełnianie, 712, 735
filtr RowFilter, 576
filtrowanie
dokumentów, 639
obrazów, 775
interpolacja, 775
negatyw, 779
rozmycie, 780
wykrywanie krawędzi, 781
plików, 120
wierszy, 576
filtry, 639
strumieni wejścia-wyjścia, 68
FIXED, 170
FLOAT, 283, 335
format
liczby, 365
pliku serializacji obiektów, 95
XML, 150
ZIP, 70, 88
formatowanie
daty i czasu, 352
komunikatów, 385
warianty, 387
liczb, 365
formularze HTML, 262, 265
metoda GET, 263
przetwarzanie danych, 262
serwlety, 262
skrypty CGI, 262
Submit, 262
wysyłanie informacji do serwera, 263
fraktale, 771
FROM, 281
FTP, 257
funkcja
CallNonvirtualXxxMethod, 885
CallStaticXxxMethod, 883
ExceptionOccured, 891
fprintf, 880
GetArrayLength, 887
GetIntField, 904
GetMethodID, 884
GetObjectArrayElement, 887
GetStaticMethodID, 883
GetXxxArrayRegion, 889
Java_HelloNative_greeting, 862
NewObject, 890
NewXxxArray, 889
SetIntField, 904
SetObjectArrayElement, 887
SetXxxArrayRegion, 889
sprintf, 880
Throw, 890, 891
ThrowNew, 891
funkcje
języka C, 860
zwracające wartości opcjonalne, 32

G

generowanie
klucza, 536
kodu źródłowego, 456
liczb losowych, 537

geometria pól, 727
GET, 263
GIF, 758, 802
gniazda, 234
  adresy internetowe, 237
  kanały, 246
  limity czasu, 235
  nawiązanie połączenia, 246
  otwieranie, 234
  połączenia częściowo zamknięte, 244
  serwera, 239
  zamykanie, 241
graficzny interfejs użytkownika, 420, 813
grafika, 709
  antialiasing, 753
  drukowanie, 783, 784
  filtrowanie obrazów, 775
  Java 2D, 710
  klasy obiektów graficznych, 714
  operacje na obrazach, 768
  potok rysowania, 711
  potokowe tworzenie, 710
  prostokąt ograniczający, 713
  przekształcenia układu współrzędnych, 737
  przezroczystość, 745
  przycinanie, 743
  składanie obrazów, 745
  ślad pędzla, 728
  współrzędne, 713
  wypełnianie obszaru, 735
  zbiór Mandelbrota, 771
gromadzenie wyników, 34
  w mapach, 39
grupowanie, 43
GSS, 545
gzip, 261

H

hasła, 509, 512
hasła dostępu, 256
hierarchia
  dziedziczenia typów, 888
  klas ładowania, 469
  klas pozwoleń, 485
  klas Reader i Writer, 66
  klas Shape, 713
  komponentów tekstowych, 633
  strumieni, 65
hiperłącza, 662
host, 232
HTML, 151, 233, 661
HTTP, 278
  nagłówki żądań, 256
  odpowiedzi, 257

I

ICC, 770
ID, 171
identyfikator URI, 809
IDREF, 171
image/gif, 261
IMAP, 545
implementacja serwerów, 238
IMPLIED, 170
import, 472
informacje o plikach, 117
INSERT, 283, 290
INSERT INTO, 296
instalacja JDBC, 284
INT, 283, 335
INTEGER, 283, 335
interfejs
  ActionListener, 442
  AnnotatedElement, 441, 442
  Annotation, 444
  Appendable, 68
  Attribute, 807, 809, 812
  Attributes, 203
  AttributeSet, 813
  BaseStream, 36
  BasicFileAttributes, 118
  BufferedImageOp, 768, 775, 782
  CachedRowSet, 318–321
  CachedRowSet, 319
  Callback, 513
  CallbackHandler, 515
  CellEditor, 597
  CharacterData, 165
  CharSequence, 50, 54, 68
  ClipboardOwner, 815, 818
  Clob, 307, 335
  Closeable, 67
  Collector, 35
  Comparator, 379
  Compilable, 420
  CompilationTask, 430
  Connection, 293, 306, 308, 316, 330
  ContentHandler, 198, 200, 202
  DatabaseMetaData, 293, 313, 317, 322, 335
  DatabaseMetaData, 323
  DataInput, 82
  DataOutput, 83
  DataSource, 337
  Diagnostic, 427
  DiagnosticListener, 427
  Doc, 804
  DocAttribute, 807, 810
  DocAttributeSet, 809
  DocPrintJob, 804, 805
  Document, 156, 159, 164, 211, 636
  DocumentEvent, 637
  DocumentListener, 635
  DoubleStream, 50, 53
  EntityResolver, 155, 173, 200
  Enumeration, 290
  ErrorHandler, 172, 173, 200
  Externalizable, 97, 103
  FileVisitor, 121
  FilteredRowSet, 318
  FlavorListener, 819
  Flushable, 67
  HyperlinkListener, 663, 666
  Icon, 559
  ImageInputStream, 763
  ImageOutputStream, 766
  Instrumentation, 465
  Instrumentation, 465
  InternalFrameListener, 699
  IntStream, 50
  IntStream, 52
  Invocable, 419
  Iterator, 290
  JavaCompiler, 429
  JavaFileManager, 427
  JavaFileObject, 429
  JdbcRowSet, 318
  JNDI, 336
  JNI, 866
  JoinRowSet, 318
  ListCellRenderer, 560, 563
  ListModel, 558
  ListSelectionListener, 553
  ListSelectionModel, 584
  LoginModule, 516
  LongStream, 50
  LongStream, 53
  MDI, 687
  MutableTreeNode, 600, 606
  NamedNodeMap, 158, 165
  Node, 156, 164, 197
  NodeList, 156
  NodeList, 156, 165
  Pageable, 792
  Paint, 735

Path, 111
Permission, 495, 501
Policy, 485
PreparedStatement, 301, 306
Principal, 507
Printable, 784
Printable, 784, 785, 791
PrintJobAttribute, 807, 810
PrintRequestAttribute, 807, 810
PrintRequestAttributeSet, 784
PrintService, 804–806, 813
PrintServiceAttribute, 807, 810
PrivilegedAction, 503, 507
PrivilegedExceptionAction, 504, 507
PriviligedAction, 503
Processor, 455
Readable, 67
ReadableByteChannel, 246
Result, 224
ResultSet, 290–293, 307, 311, 318, 331
ResultSetMetaData, 323
ResultSetMetaData, 323, 331
RowSet, 318
RowSet, 318, 320
Savepoint, 334
ScriptEngine, 416
ScriptEngineFactory, 415
Serializable, 92, 97, 102, 107, 453
Shape, 724, 727
Source, 224
StandardJavaFileManager, 429
Statement, 293, 310, 311, 334
Stream, 20, 23, 27, 50
Stroke, 728
SupportedValuesAttribute, 807
TableCellEditor, 593, 595, 597
TableCellRenderer, 586, 587, 596
TableColumnModel, 572, 584
TableModel, 571, 582
Text, 158
Throwable, 890
Tool, 430
Transferable, 814, 818
TreeCellRenderer, 615–617
TreeModel, 163, 599, 625, 632
TreeModelListener, 632
TreeNode, 600, 605, 607, 613
TreeSelectionListener, 618, 624
TreeSelectionModel, 619
VetoableChangeListener, 698, 703
WebRowSet, 318
WindowListener, 699
WritableByteChannel, 246
interfejsy
adnotacji, 438, 443
kompilatora, 425
programowe wywołań języka Java, 895, 899
użytkownika
internacjonalizacja
czas, 372
data, 360, 372
komplety zasobów, 392
komunikaty, 385
liczby, 365
Locale, 361
lokalizatory, 360
łańcuchy znaków, 394
porządek alfabetyczny, 378
waluta, 365, 370
zbiory znaków, 389
interpolacja, 775
inżynieria kodu bajtowego, 459
BCEL, 459
modyfikacja kodu podczas ładowania, 464
IPv6, 237
iteracje, 18

J

JAAS, 502, 507
moduł logowania, 508
moduły, 507
uwierzytelnianie oparte na rolach, 508
jaas.config, 506
JAR, 252, 469
jarray, 887, 903
jarsigner, 524, 531
Java, 11, 545
Java 2, 484, 828
Java 2D, 709, 710
figury, 711, 712
geometria pól, 727
klasy obiektów graficznych, 714
krzywe, 713, 716
krzywe Beziera, 717
linie, 718
łuk, 714
operacje na polach, 728
pola, 727
prostokąt, 714
przezroczystość, 745
punkty kontrolne, 725
składanie obrazów, 745
ślad pędzla, 728
wartość alfa, 745
wskazówki operacji graficznych, 753
współrzędne, 713
wypełnianie obszaru, 735
Java Authentication and Authorization Service, 502
java.awt.datatransfer, 814
java.net.Socket, 235
java.nio, 244, 246
java.security, 468, 517
java.text, 365
javah, 862, 874
javap, 879
Javascript, 662
JavaServer Faces, 262
javax.imageio, 758
javax.security.auth.login.LoginContext, 506
javax.security.auth.Subject, 507
javax.sql.rowset, 318
JAXP, 155
JCE, 541
jclass, 874, 884
JDBC, 275
adres URL baz danych, 284
aktualizacja danych, 275
aktualizacja wsadowa, 333
aktualizowalne zbiory wyników zapytań, 311, 313
architektura, 276
instalacja, 284
JNDI, 336
klient-serwer, 278
menedżer sterowników, 287
metadane, 322
nawiązywanie połączenia, 285
polecenia, 293
polecenia przygotowane, 300
połączenia krótkotrwałe, 293
przewijalne zbiory wyników zapytań, 311
przewijanie zbioru rekordów, 312
pula połączeń, 337
rekordy wstawiania, 314
serwer, 278
SQL, 275, 278
sterowniki, 276
transakcje, 331
warstwa pośrednia, 278
wersje, 275

JDBC
wykonywanie zapytań, 300
wypełnianie bazy danych, 296
zamykanie zbioru wyników, 293
zapytania, 275
zarządzanie połączeniami, 293
zastosowania, 278
zbiory rekordów, 311, 318
zbiory wyników, 293
źródło danych, 284
JDBC 3, 336
JDBC API, 276
jdbc.password, 297
jdbc.property, 286
jdbc.url, 297
jdbc.username, 297
język
C, 860
łańcuchy znakowe platformy Java, 870
obsługa błędów, 890, 894
tablice, 886
wywoływanie metod Java, 880, 885
wywoływanie metod statycznych, 883
C++, 863
DDL, 291
HTML, 151, 233
Java, 11
Javascript, 662
SGML, 151
SQL, 275, 278, 290
XML, 149, 151
XML Schema, 174
XPath, 189
Scheme, 425
jfieldID, 874
JNDI, 336
nawiązywanie połączenia, 337
pula połączeń, 337
zarządzanie nazwami użytkowników, 337
źródła danych, 337
JNI, 866, 868
konwencja wywołań, 868
wywołania funkcji, 869
JNICALL, 872
JNIEXPORT, 872
jobject, 874, 903
JPEG, 758, 759
jstring, 868, 884, 903
jvalue, 886
jvm, 896

K

kalkulator emerytalny, 397
kanał dostępu do pliku, 125
kanały, 246
SocketChannel, 246
KEY_ALPHA_INTERPOLATION, 754
KEY_ANTIALIASING, 754
KEY_COLOR_RENDERING, 754
KEY_DITHERING, 754
KEY_FRACTIONAL_METRICS, 754
KEY_INTERPOLATION, 754
KEY_RENDERING, 754
KEY_STROKE_CONTROL, 754
KEY_TEXT_ANTIALIASING, 754
keytool, 522, 527, 531
klasa, 472
AbstractCellEditor, 593–595
AbstractListModel, 554
AbstractSpinnerModel, 661
AbstractTableModel, 568, 588
ActionListenerInstaller, 441
AffineTransform, 740
AffineTransformOp, 775, 782
AllPermission, 492, 495
AllPermissions, 486
AlphaComposite, 748
Annotation, 444
Arc2D, 713, 716
Arc2D.Double, 726
ArcMaker, 725
Area, 727, 728
ArrayIndexOutOfBounds Exception, 891
ArrayList, 631
ArrayStoreException, 891
Attribute, 807, 809, 812
Attributes, 203
AttributesImpl, 228
AudioPermission, 492
AuthPermission, 492
Banner, 793
BasicPermission, 492
BasicPermission, 492
BasicStroke, 728, 729
BasicStroke, 728, 729, 734, 735
BigDecimal, 335
Book, 801
Book, 801, 802
Buffer, 129, 133, 246
Buffer, 131
BufferedImage, 736, 748, 768, 773
BufferedImage, 736, 768, 769
BufferedInputStream, 71
BufferedOutputStream, 71
ByteBuffer, 125, 130
ByteLookupTable, 779, 782, 783
Channels, 251
CharBuffer, 66, 131
Charset, 80
ChoiceFormat, 388
Chromaticity, 810
Cipher, 534
Cipher, 534, 539
CipherInputStream, 541
Class, 441, 477, 487, 614, 809
ClassLoader, 469, 473, 477
ClassLoader, 473
ClassNameTreeCellRenderer, 617
ClassTreeFrame, 617
Clipboard, 814
Clipboard, 814, 817, 819, 828
CodeSource, 487
CollationKey, 384
Collator, 379, 384
Collectors, 38, 42, 43, 47
Color, 735, 745, 771, 824
ColorConvertOp, 780
ColorModel, 772, 774
ColorSupported, 810
CompilationTask, 428
Compression, 810
Constructor, 441
ContentHandler, 198, 200, 202
ConvolveOp, 781, 783
Copies, 807, 809, 810
CopiesSupported, 807
CubicCurve2D, 713, 716, 717, 726
Currency, 371
DatabaseMetaData, 313, 323
DataFlavor, 814, 818
DataFlavor, 814, 818, 819
DataInputStream, 82
Date, 335, 356
DateFormat, 363, 373
DateTimeAtCompleted, 810
DateTimeAtCreation, 810
DateTimeAtProcessing, 810
DateTimeFormatter, 352
DefaultCellEditor, 593, 596, 597, 609
DefaultFormatter, 651

DefaultHandler, 200
DefaultListModel, 558, 559
DefaultModelList, 558
DefaultMutableTreeNode, 600, 604, 613, 617
DefaultTreeCellRenderer, 615–618
DefaultTreeModel, 599, 606, 608, 613, 625
Desktop, 849, 853
Destination, 810
DiagnosticCollector, 427, 431
DialogCallbackHandler, 512
DocFlavor, 802
DocPrintJob, 804
Document, 156
DocumentBuilder, 155, 159, 164, 172, 207, 211
DocumentBuilderFactory, 164, 171, 173, 197
DocumentFilter, 651
DocumentName, 810
domena ochronna, 486
DOMResult, 225, 228
DOMSource, 212, 224
DOMTreeModel, 163
DriverManager, 289, 337
Duration, 341
Ellipse2D, 713, 714
EntryLogger, 465
EnumSyntax, 810
EnumSyntax, 810
EventHandler, 442
EventListenerList, 630
Fidelity, 810
Field, 441, 883
File, 112, 600
FileChannel, 129, 135
FileInputStream, 70, 129, 486, 673
FileLock, 135
FileOutputStream, 68, 71, 129, 884
FilePermission, 485, 490
FileReader, 486
Files, 113, 117, 122
FileSystems, 124
Finishings, 810
Format, 387
ForwardingJavaFileManager, 429, 431
GeneralPath, 713, 718, 724–727, 734, 744
GradientPaint, 735–737
Graphics, 709, 710, 712, 744
Graphics, 709, 712
Graphics2D, 710–713, 735–738, 742–745, 758
GregorianCalendar, 356
GridBagLayout, 176–178
HashPrintRequestAttributeSet, 784, 808
HttpURLConnection, 269
HyperlinkEvent, 663–666
Icon, 559
IllegalArgumentException, 891
IllegalStateException, 39, 764
ImageInputStream, 763
ImageIO, 736, 759, 765
ImageIO, 759
ImageReader, 766
ImageReaderWriterSpi, 767
ImageWriteParam, 765
ImageWriter, 764, 768
IndexOutOfBoundsException, 764
InetAddress, 237, 238
InetSocketAddress, 251
informacyjne ziarnka, 437
InitialContext, 337
InputSource, 168, 173
InputStream, 63, 239, 251, 252
InputStreamReader, 673, 674
Instant, 340, 356
IntegerSyntax, 809, 810
InterruptedIOException, 236
InvalidPathException, 110
JavaFileObject, 426, 427
JComboBox, 725
JDesktopPane, 688, 690
JEditorPane, 661
JFormattedTextField, 642
JFrame, 688
JInternalFrame, 688, 690
JLabel, 562, 615
JLayer, 703
JList, 553
JobAttributes, 812
JobHoldUntil, 810
JobImpressions, 810
JobImpressionsCompleted, 810
JobKOctets, 810
JobKOctetsProcessed, 810
JobMediaSheets, 810
JobMediaSheetsCompleted, 810
JobMessageFromOperator, 810
JobName, 810
JobOriginatingUserName, 811
JobPriority, 811
JobSheets, 811
JobState, 811
JobStateReason, 811
JobStateReasons, 811
JPanel, 788
JProgressBar, 667
JSplitPane, 700
JTabbedPane, 681
JTable, 572
JTextArea, 496
JTree, 598, 607
Kernel, 781, 783
KeyGenerator, 536, 540
KeyPairGenerator, 543
komplety zasobów, 395
LayerUI, 703
Line2D, 712–714
ListResourceBundle, 395
LocalDate, 344
Locale, 361–365
LocalTime, 347
LoggingPermission, 492
LoginContext, 502
LoginContext, 502, 503, 506, 512
LookupOp, 779–782
LookupTable, 779
ładowanie, 468
Manager, 92
MaskFormatter, 643, 652
Matcher, 146
MediaName, 811
MediaSize, 811
MediaSizeName, 811
MediaTray, 811
MessageDigest, 518
MessageDigest, 518, 519
MessageFormat, 385, 386, 388
Method, 441, 883
MissingResourceException, 393
MonthDay, 345
MultipleDocumentHandling, 811
NameCallback, 513, 515
NetPermission, 491
NullPointerException, 891
Number, 366
NumberFormat, 365, 366, 369
NumberOfDocuments, 811
NumberOfInterveningJobs, 811
NumberUp, 811
ObjectInputStream, 95
ObjectOutputStream, 95
Optional, 29
Optional, 30, 31, 34, 55

klasa
OrientationRequested, 811
OutOfMemoryError, 891
OutputDeviceAssigned, 811
OutputStream, 64, 239, 252
OutputStreamWriter, 72
PageFormat, 786
Package, 441
PageAttributes, 812
PageFormat, 786, 791, 792
PageRanges, 811
PagesPerMinute, 811
PagesPerMinuteColor, 811
ParseException, 366
PasswordCallback, 513, 515
Path, 110
Paths, 111, 123
Pattern, 23, 145
Permission, 495, 501
Point2D, 725, 744
Policy, 485
PopupMenu, 854
pozwoleń, 495
PreparedStatement, 301
PresentationDirection, 811
Principal, 507
PrinterException, 784
PrinterInfo, 811
PrinterIsAcceptingJobs, 811
PrinterJob, 784–787, 791, 792, 802
PrinterLocation, 812
PrinterMakeAndModel, 812
PrinterMessageFromOperator, 812
PrinterMoreInfo, 812
PrinterMoreInfoManufacturer, 812
PrinterName, 812
PrinterResolution, 812
PrinterState, 812
PrinterStateReason, 812
PrinterStateReasons, 812
PrinterURI, 812
PrintJob, 784
PrintPreviewDialog, 794, 801
PrintQuality, 809, 812
PrintService, 804, 806
PrintServiceLookup, 802, 805
PrintStream, 73
PrintWriter, 72, 239, 264, 880
PrivilegedAction, 503
ProgressMonitor, 667, 670, 677
ProgressMonitorInputStream, 667, 673, 678
Properties, 150
PropertyChangeEvent, 698, 703
PropertyPermission, 490
PropertyVetoException, 695–699, 703
ProtectionDomain, 487
PushbackInputStream, 71
QuadCurve2D, 713, 716
QuadCurve2D.Double, 726
QueuedJobCount, 812
Random, 54, 537
RandomAccessFile, 84
RandomAccessFile, 87, 129, 766
Raster, 770, 773
Reader, 66, 224
Rectangle2D, 712–714
Rectangle2D, 714
ReferenceUriSchemesSupported, 812
ReflectPermission, 491
RenderingHints, 755, 758
RequestingUserName, 812
RescaleOp, 779, 782
ResourceBundle, 393, 396
ResourceBundles, 395
ResultSetMetaData, 323
RetentionPolicy, 452
RetinaScanCallback, 513
RoundRectangle2D, 713, 714
RoundRectangle2D.Double, 726
rozwiązywanie, 468
Runtime, 483
RuntimePermission, 491
SAXSource, 225
Scanner, 76, 239, 246
ScriptEngineManager, 414
SecretKeySpec, 540
SecureRandom, 537
SecurityException, 484, 486
SecurityManager, 486
SecurityManager, 486, 487
SecurityPermission, 492
SerialCloneable, 107
SerializablePermission, 491
ServerSocket, 239, 241
Severity, 812
ShapeMaker, 725
ShapePanel, 725
SheetCollate, 812
ShortLookupTable, 779
Sides, 812
SimpleDateFormat, 386
SimpleDateFormat, 386, 660
SimpleDoc, 804, 806
SimpleFileVisitor, 121
SimpleJavaFileObject, 431
SimpleLoginModule, 511
SimplePrincipal, 509
SimulatedActivity, 670
Socket, 235, 236, 245
SocketChannel, 246
SocketChannel, 246, 251
SocketPermission, 490
SocketTimeoutException, 260
SpinnerListModel, 660
SpinnerNumberModel, 654, 659
SplashScreen, 848
Statement, 293, 310, 311, 334
StreamPrintService, 806
StreamPrintServiceFactory, 806
StreamResult, 212
StreamSource, 224, 225, 228
String, 335, 880
StringBuffer, 131, 676
StringBuilder, 427
StringSelection, 815, 820
Subject, 507
SyncProviderException, 320
System, 865
SystemTray, 854, 856
szyfrowanie plików, 477
TableColumn, 572, 584, 596
TableColumnModel, 572
TemporalAdjusters, 346
TextField, 365
TextLayout, 743, 744
TexturePaint, 735–737
Thread, 478
ThreadedEchoHandler, 242
Time, 335
Timestamp, 335
TimeZone, 378
Toolkit, 817
TransferHandler, 833, 835, 841
Transformer, 212
TransformerFactory, 212, 228
TrayIcon, 857
TreeModelEvent, 633
TreeNode, 607
TreePath, 607, 612, 619
TreeSelectionEvent, 619, 624
TreeSelectionModel, 619
UnixNumericGroupPrincipal, 503
UnixPrincipal, 502
UnknownHostException, 234
URI, 252

URL, 252
URLClassLoader, 469
URLConnection, 252
WordCheckPermission, 496
WritableRaster, 769, 771, 774
Writer, 66
XPath, 191
Year, 345
YearMonth, 345
ZipEntry, 88
ZipFile, 90
ZipInputStream, 64, 88
ZipOutputStream, 89
ZonedDateTime, 349
klasy
abstrakcyjne, 616
kolumn, 571
klient, 233
klonowanie, 107
klucz, 535
prywatny, 520
publiczny, 520, 542
klucze wygenerowane automatycznie, 310
kod
ASCII, 359
bajtowy, 459
języków, 361
macierzysty, 859
Unicode, 359
kodowanie
plików źródłowych, 392
UTF-16, 79
UTF-8, 79, 391
znaków, 389
kolekcja typu NodeList, 156
kolektory przetwarzające, 44
kolory, 745
RGB, 745, 770
kolumny, 279, 571
ukrywanie, 578
wyświetlanie, 578
komórki
edycja, 588
rysowanie, 586
kompilacja, 426
skryptu, 420
kompilator, 468
GNU, 863
komplety zasobów, 392
implementacja klas, 395
klasy, 395
ładowanie, 393
pliki właściwości, 394
komponent
JEditorPane, 661
JList, 548
JProgressBar, 667, 846
JSpinner, 653
JTable, 563
JTextArea, 661
JTextField, 661
JTree, 159, 598, 843
Metal, 688
organizatory, 678
panele dzielone, 678
rozmieszczenie, 690
komponenty tekstowe, 633
formatowanie tekstu, 633
sformatowane pola wejściowe, 637
zmiana zawartości, 634
komunikaty, 385
formatowanie z wariantami, 387
indeks znacznika, 385
konsola, 390
konstruktory, 884
kontekst
graficzny, 739, 786, 787
tworzenia czcionki, 743
kontrola
dostępu, 467
poprawności dokumentów
XML, 166
atrybuty, 169
ATTLIST, 169
byty, 171
CDATA, 170
definicja typu dokumentu, 167
DOCTYPE, 167
DTD, 166, 167
ELEMENT, 166, 168
parser XML, 169
reguły zawartości elementów, 168
skróty, 171
typy atrybutów, 170
wartości domyślne atrybutów, 170
warunki kontroli, 166
XML Schema, 166, 174
pozwoleń, 487
typów, 914
kończenie pracy maszyny wirtualnej, 484
kopiowanie plików, 115
korzeń, 599
kryptografia klucza publicznego, 520, 542
krzywe, 713, 716, 725
Beziera, 717
drugiego stopnia, 717
punkty kontrolne, 716
trzeciego stopnia, 717
kursory, 312

L

las, 599, 603, 604
LD_LIBRARY_PATH, 899
LDAP, 545
liczby, 365
formatowanie, 365
formaty, 366
lokalizatory, 365
losowe, 537
LIKE, 282
limit czasu gniazda, 236
linie, 718
Linux, 282, 899
listy, 547
JList, 548
kolor tła komórki, 562
modele, 553
obiekt odrysowujący zawartość komórek, 559
odrysowywanie zawartości, 559
powiadomienia, 550
prezentacja elementów, 549
przewijanie zawartości, 548
rozwijalne, 548
tworzenie, 548
usuwanie elementów, 558
wizualizacja danych, 553
wstawianie elementów, 558
zaznaczanie elementów, 549
liście, 599
localFile, 490
logika biznesowa, 504
logowanie, 503, 515
lokalizacja, 397
kod, 484
zasoby, 393
lokalizatory, 360
czas, 372
data, 372
domyślne, 363
języki, 363
liczby, 365
lokalna data, 343

Ł

ładowanie klas, 468
  ClassLoader, 473
  implementacja procedury ładującej, 473
  klasy systemowe, 469
  maszyna wirtualna, 468
  procedura rozszerzona, 469
  procedura systemowa, 469
  procedury, 469
  przestrzeń nazw, 471
  rozszerzenia maszyny wirtualnej, 469
  URLClassLoader, 469
łańcuch zaufania, 525
łańcuchy znaków, 388, 868
łączenie
  filtrów strumieni, 68
  funkcji zwracających wartości opcjonalne, 32
  strumieni, 25
  tabel, 281
łuk, 714, 725

M

macierz przekształceń, 740
mailto, 252
mapa, 39
mapowanie plików w pamięci, 124
maska layerEventMask, 706
maszyna wirtualna, 478
MD5, 518
MDI, 687
mechanizm przeciągnij i upuść, 828
menedżer bezpieczeństwa, 468, 483, 489
  domyślny, 484
  pliki polityki, 489
  pozwolenia, 483
  SecurityManager, 486
menedżer
  ForwardingJavaFileManager, 435
metaadnotacje, 452
metadane, 322
  DatabaseMetaData, 323
  pozyskiwanie, 322
  ResultSetMetaData, 323
metoda
  abort(), 516
  absolute(), 316
  accept(), 239, 241
acceptChanges(), 320, 321
actionPerformed(), 442
add(), 606, 813
addActionListener(), 440, 442, 857
addAttribute(), 228
addBatch(), 334
addCellEditorListener(), 597
addChangeListener(), 683, 686
addClass(), 624
addColumn(), 578, 583
addDocumentListener(), 635, 636
addElement(), 558, 559
addFlavorListener(), 820
addHyperlinkListener(), 666
addListSelectionListener(), 553
addSelectionListener(), 619
addTab(), 682, 685
addTreeModelListener(), 629, 632
addVetoableChangeListener(), 698, 702
afterLast(), 317
allMatch(), 28
allocate(), 131
andFilter(), 577
annotationType(), 444
anyMatch(), 28
append(), 724, 727, 802
appendChild(), 208, 211
applyPattern(), 386
asCharBuffer(), 131
available(), 62, 63
average(), 51
beforeFirst(), 316
breadthFirstEnumeration(), 613, 617
call(), 430
CallNonVirtualXxxMethod(), 886
CallNonVirtualXxxMethodA(), 886
CallNonVirtualXxxMethodV(), 886
CallStaticObjectMethod(), 884
CallStaticXxxMethod(), 886
CallStaticXxxMethodA(), 886
CallStaticXxxMethodV(), 886
CallXxxMethod(), 885
CallXxxMethodA(), 885
CallXxxMethodV(), 885
cancelCellEditing(), 594–597
cancelRowUpdates(), 317
canImport(), 836, 841
canInsertImage(), 765, 768
capacity(), 133
changedUpdate(), 637
characters(), 198, 203
charAt(), 68
checkError(), 73
checkExit(), 483–486
checkLogin(), 509
checkPermission(), 487, 495, 496
children(), 613
clear(), 133
clearParameters(), 306
clip(), 711, 743, 744
close(), 67, 135, 239, 241, 291–293, 670, 849
closePath(), 718, 727
codePoint(), 54
collect(), 39
Collection.parallelStream(), 55
Collectors.groupingBy Concurrent(), 57
Collectors.toMap(), 39
column(), 293
commit(), 332, 334, 516
commitEdit(), 651
compare(), 384
compareTo(), 378, 384
compile(), 145, 420
connect(), 236, 254, 261
containsAll(), 499
copy(), 115
count(), 20
counting(), 47
createBindings(), 417
createBlob(), 308
createClob(), 308
createElement(), 208, 211
createGraphics(), 848
createImageInputStream(), 763, 766
createImageOutputStream(), 764, 766
createPrintJob(), 805
createStatement(), 290, 311, 316, 332, 333
createTextNode(), 208, 211
createTransferable(), 835
creationTime(), 118
curveTo(), 718, 726
dateFilter(), 577
dayOfWeekInMonth(), 346
decode(), 270
defaultPage(), 791
defineClass(), 473, 478

deleteRow(), 315, 317
depthFirstEnumeration(), 613, 617
depthFirstTraversal(), 614
DestroyJavaVM(), 896, 900
DiagnosticCollector(), 431
digest(), 519
displayMessage(), 857
distinct(), 26, 27
doAs(), 503, 504, 507
doAsPriviliged(), 503, 504, 507
doFinal(), 535, 536, 540
doubles(), 54
draw(), 711, 712
draw3DRect(), 712, 713
drawArc(), 712
drawLine(), 712
drawOval(), 712
drawPolygon(), 712, 713
drawPolyline(), 712
drawRect(), 710
drawRectangle(), 712
drawRoundRect(), 712
edit(), 853
encode(), 270
end(), 146
endDocument(), 198, 202
endElement(), 198, 202
equals(), 384, 444, 451, 499
error(), 172, 173
eval(), 420
evaluate(), 191, 195
ExceptionCheck(), 895
ExceptionClear(), 895
ExceptionOccured(), 892, 895
execute(), 291, 311, 319, 321
executeBatch(), 333, 334
executeQuery(), 290, 291, 301, 306
executeUpdate(), 290, 301, 306, 311, 332
exit(), 483
exitInternal(), 484
exportAsDrag(), 835
exportDone(), 835
fatalError(), 172, 173
fileKey(), 118
Files.list(), 118
Files.newDirectoryStream(), 120
Files.walk(), 120
FileVisitResult visitFileFailed(), 123
fill(), 711, 712
fillOval(), 710
filter(), 19, 24, 782
find(), 146
findAny(), 28
findClass(), 473, 477, 877
findFirst(), 28
first(), 316
firstDayOfMonth(), 346
firstDayOfNextMonth(), 346
firstDayOfNextYear(), 346
flatMap(), 25, 32
flavorsChanged(), 820
flip(), 132, 133
flush(), 67, 542
forEach(), 34
forEachOrdered(), 34
forLanguageTag(), 364
format(), 369, 385
fprint(), 891
generateKey(), 536, 540
get(), 31, 130, 813
getAddress(), 237, 238
getAdvance(), 745
getAllByName(), 237, 238
getAllFrames(), 695, 700
getAllowsChildren(), 606
getAllowUserInteraction(), 260
getAnnotation(), 441, 443
getAnnotations(), 443
GetArrayLength(), 887, 889
getAscent(), 745
getAttribute(), 164, 178
getAttributes(), 158, 165, 813
getAutoCommit(), 334
getAvailableDataFlavors(), 819
getAvailableIDs(), 378
getAvailableLocales(), 363, 366, 384
getAverage(), 38
getBackground(), 560, 562
getBinaryStream(), 307
getBlob(), 307
getBlockSize(), 539
GetBooleanArrayElements(), 889
getBounds(), 848
getBundle(), 393–396
getByName(), 237, 238
GetByteArrayElements(), 904
getBytes(), 307
getCategory(), 809, 812
getCellEditorValue(), 593–597
getCellSelectionEnabled(), 583
getCertificates(), 487
getChannel(), 125, 129
getCharacterStream(), 308
getCharContent(), 427, 431
getChild(), 163, 625, 631, 632
getChildAt(), 613
getChildCount(), 608, 613, 632
getChildIndex(), 843
getChildNodes(), 164
getClassLoader(), 469, 477
getClip(), 744
getClob(), 307
getCodeSource(), 487
getCollationKey(), 380, 384
getColorModel(), 770, 773
getColumn(), 584, 843
getColumnClass(), 571, 582
getColumnCount(), 331, 568, 571
getColumnDisplaySize(), 331
getColumnLabel(), 331
getColumnName(), 331, 571
getColumnNumber(), 173, 431
getColumnSelectionAllowed(), 583
getCommand(), 321
getComponent(), 842
getComponentAt(), 686
getConcurrency(), 316
getConnection(), 287, 289, 297, 337
getConnectTimeout(), 260
getContent(), 261
getContentEncoding(), 257, 261
getContentLength(), 257, 261
getContentPane(), 688, 702
getContents(), 817
getContentType(), 257, 261
getContext(), 417
getContextClassLoader(), 478
getCount(), 38
getCountry(), 364
getCrc(), 90
getCurrencyCode(), 371
getCurrencyInstance(), 365, 370, 642
getData(), 158, 165, 818
getDataElements(), 770–775
getDataFlavors(), 842
getDate(), 257, 261
getDateInstance(), 378, 642
getDateTimeInstance(), 642
getDayOfMonth(), 344, 350
getDayOfWeek(), 344, 345, 350
getDayOfYear(), 344, 350
getDeclaredAnnotations(), 443

metoda
getDecomposition(), 384
getDefault(), 363, 364
getDefaultEditor(), 596
getdefaultFractionsDigits(), 371
getDefaultName(), 515
getDefaultRenderer(), 596
getDefaultToolkit(), 815
getDescent(), 745
getDesktop(), 853
getDesktopPane(), 702
getDisplayCountry(), 364
getDisplayLanguage(), 364
getDisplayName(), 363–366
getDocument(), 637, 663
getDocumentElement(), 156, 164
getDocumentFilter(), 651
getDoInput(), 260
getDoOutput(), 260
getDouble(), 291
GetDoubleField(), 874
getDropAction(), 842
getDropPoint(), 842
getElementAt(), 554, 558
getEngineByExtension(), 415
getEngineByMimeType(), 415
getEngineByName(), 415
getEngineFactories(), 414
getErrorCode(), 295
getErrorStream(), 269
getEventType(), 663
getExpiration(), 257, 261
getExtensions(), 415
getFieldDescription(), 624
GetFieldID(), 874, 878
getFields(), 631
getFileName(), 112
getFilePointer(), 84
getFileSuffixes(), 767
getFirstChild(), 164
getFocusLostBehavior(), 651
getFontRenderContext(), 743
getFontRendererContext(), 744
getForeground(), 560, 562
getFormatNames(), 767
getFrameIcon(), 702
getHeaderField(), 255, 257, 261
getHeaderFieldKey(), 255, 257, 261
getHeaderFields(), 255, 257, 261
getHeight(), 767, 786, 792
getHostAddress(), 238
getHostName(), 238
getHour(), 348, 350
getHumanPresentableName(), 819
getIconAt(), 686
getIdentifier(), 586
getIfModifiedSince(), 260
getImage(), 857
getImageableHeight(), 786, 792
getImageableWidth(), 786, 792
getImageableX(), 792
getImageableY(), 792
getImageReadersByFormat Name(), 766
getImageReadersByMIME Type(), 759, 766
getImageReadersBySuffix(), 759, 766
getImageURL(), 848
getImageWritersByFormat Name(), 766
getImageWritersByMIMEType(), 766
getImageWritersBySuffix(), 766
getIndex(), 843
getIndexOfChild(), 625, 632
getInputStream(), 235, 239, 255, 264
getInstance(), 371, 384, 518, 534, 539, 748, 753
getIntegerInstance(), 640
GetIntField(), 874
getInvalidCharacters(), 652
getJDBCMajorVersion(), 330
getJDBCMinorVersion(), 330
getKeys(), 397
getKind(), 431
getLanguage(), 364
getLastChild(), 158, 164
getLastModified(), 257, 261
getLastPathComponent(), 607, 612
getLastSelectedPathComponent(), 607, 612
getLayoutOrientation(), 552
getLayoutPolicy(), 686
getLeading(), 745
getLength(), 156, 165, 203, 636
getLineNumber(), 173, 431
getListCellRendererComponent(), 562, 563
getLocale(), 386
getLocalHost(), 237, 238
getLocalName(), 197, 203
getLocation(), 487
getLogger(), 460
getMax(), 39
getMaxConnections(), 330
getMaximum(), 676
getMaximumFractionDigits(), 370
getMaximumIntegerDigits(), 370
getMaxStatement(), 293
getMaxStatements(), 330
getMessage(), 431
getMetaData(), 330, 331
GetMethodID(), 885, 886
getMIMEType(), 819
getMimeTypes(), 415, 767
getMin(), 39
getMinimum(), 676
getMinimumFractionDigits(), 370
getMinimumIntegerDigits(), 370
getMinute(), 348, 350
getModel(), 558, 559, 586
getMonth(), 344, 350
getMonthValue(), 344, 350
getMoreResults(), 310
getName(), 90, 498, 507, 515, 804, 812
getNames(), 415
getNameSpaceURI(), 197, 198
getNano(), 348, 350
getNewValue(), 703
getNextException(), 295
getNextSibling(), 158, 165
getNextValue(), 655
getNodeName(), 158, 165, 197
getNodeValue(), 158, 165
getNumberInstance(), 365, 642
getNumImages(), 767
getNumThumbnails(), 764, 767
getObject(), 396
GetObjectArrayElement(), 889
GetObjectClass(), 874, 877
GetObjectField(), 874
getOffset(), 350
getOrientation(), 792
getOriginatingProvider(), 759, 767, 768
getOutline(), 743
getOutputSize(), 540
getOutputStream(), 235, 239, 255, 264
getOverwriteMode(), 651
getPageCount(), 793
getParent(), 112, 477, 613
getParentNode(), 165
getPassword(), 321, 515

getPath(), 624, 843
getPaths(), 624
getPathToRoot(), 609
getPercentInstance(), 365, 642
getPixel(), 770, 773, 775
getPixels(), 774
getPlaceholder(), 653
getPlaceholderCharacter(), 653
getPointCount(), 725
getPopupMenu(), 857
getPreferredSize(), 560, 562, 636
getPreviousSibling(), 165
getPreviousValue(), 655
getPrincipals(), 507
getPrintable(), 802
getPrinterJob(), 784, 791
getPrintService(), 807
getPrompt(), 515
getProperty(), 883, 884
getPropertyName(), 703
getProtectionDomain(), 487
getPrototypeCell(), 557
getQName(), 203
getRaster(), 769, 773
getReaderFormatNames(), 766
getReaderMIMETypes(), 766
getRepresentationClass(), 819
getRequestProperties(), 261
getResultSet(), 292
getRGB(), 771, 774, 775
getRoot(), 112, 163, 632
getRotateInstance(), 740, 741
getRow(), 316, 843
getRowCount(), 568, 569, 571
getRowHeight(), 583
getRowMargin(), 583
getRowSelectionAllowed(), 583
getSavepointId(), 334
getSavepointName(), 334
getScaleInstance(), 740, 741
getSecond(), 348, 350
getSelectedColumns(), 578
getSelectedComponent(), 686
getSelectedIndex(), 683, 686
getSelectedNode(), 608
getSelectedValue(), 553
getSelectedValues(), 550, 553
getSelectionBackground(), 560, 562
getSelectionForeground(), 560, 563
getSelectionMode(), 552
getSelectionModel(), 574, 583
getSelectionPath(), 612, 619, 624
getShearInstance(), 740, 741
getSize(), 90, 554, 558
getSource(), 431
getSourceActions(), 835
getSourceDropActions(), 842
getSplashScreen(), 848
getSQLState(), 295
getStandardFileManager(), 430
GetStaticFieldID(), 877, 878
GetStaticMethodID(), 886
GetStaticXxxField(), 877, 878
getStrength(), 384
getString(), 291, 322, 397, 677
getStringArray(), 397
GetStringChars(), 871
GetStringLength(), 871
GetStringRegion(), 870
GetStringUTFChars(), 869, 870, 872, 904
GetStringUTFLength(), 870
GetStringUTFRegion(), 870
getStringValue(), 586
getSubject(), 507
getSum(), 38
GetSuperClass(), 914
getSymbol(), 371
getSystemClassLoader(), 477
getSystemClipboard(), 815, 817
getSystemJavaCompiler(), 426
getSystemTray(), 856
getTabCount(), 686
getTableCellEditorComponent(), 593, 595, 597
getTableCellRendererCompone nt(), 593, 596
getTableName(), 321
getTables(), 330
getTagName(), 156, 164
getText(), 636
getTimeInstance(), 378, 642
getTitleAt(), 686
getTooltip(), 857
getTransferData(), 818
getTransferDataFlavors(), 820
getTranslateInstance(), 740, 742
getTrayIconSize(), 856
getTreeCellRendererComponent(), 616, 617
getType(), 316
getUpdateCount(), 292
getURI(), 203
getURL(), 320, 664, 666
getUseCaches(), 260
getUserDropAction(), 842
getUsername(), 320
getValidCharacters(), 652
getValue(), 203, 586, 677, 809, 902
getValueAt(), 568, 571, 593
getValueContainsLiteral Characters(), 653
getValueCount(), 586
getVendorName(), 767
getVersion(), 760, 767
getVisibleRowCount(), 552
getWidth(), 767, 786, 792
getWriterFormatNames(), 763, 766
getWriterMIMETypes(), 766
getXxx(), 130, 292
GetXxxArrayElements(), 890
GetXxxArrayRegion(), 890
GetXxxField(), 878
getYear(), 344, 350
group(), 146
groupCount(), 146
groupingBy(), 43, 44
groupingByConcurrent(), 43
handle(), 515
handleGetObject(), 397
hashCode(), 444, 460
hasMoreElements(), 902, 903, 912
hasRemaining(), 129
hyperlinkUpdate(), 663, 666
ifPresent(), 30, 55
implies(), 487, 495, 501
importData(), 838, 841
indexOfTab(), 686
init(), 486, 540
initialize(), 511, 516
insertNodeInto(), 608, 613
insertRow(), 315, 317
insertTab(), 682, 685
insertUpdate(), 637
installUI(), 707
Instant.now(), 340
interrupt(), 246
ints(), 54
intValue(), 638, 904
isAdjusting(), 550
isAfter(), 344, 348, 350
isAfterLast(), 317
isAnnotationPresent(), 442
IsAssignableFrom(), 903, 914
isBefore(), 344, 348, 350
isBeforeFirst(), 317
isCanceled(), 678

metoda
isCellEditable(), 571, 588, 594, 597
isClosable(), 701
isClosed(), 236, 702
isConnected(), 236
isContinuousLayout(), 681
isDataFlavorAvailable(), 817
isDataFlavorSupported(), 818
isDesktopSupported(), 853
isDirectory(), 90, 118
isEchoOn(), 515
isEditValid(), 651
isFirst(), 317
isGroupingUsed(), 370
isIcon(), 701
isIconifiable(), 701
isIgnoringElementContent Whitespace(), 173
isImageAutoSize(), 857
isIndeterminate(), 677
isInputShutdown(), 245
isInsert(), 843
isInsertColumn(), 843
isInsertRow(), 843
isLast(), 317
isLeaf(), 604–606, 629, 632
isLeapYear(), 344
isMaximizable(), 701
isMaximum(), 701
isMImeTypeEqual(), 819
isNamespaceAware(), 198, 202
isOneTouchExpandable(), 681
isOutputShutdown(), 245
isParseIntegerOnly(), 370
isPresent(), 31
isRegularFile(), 118
isResizable(), 701
isSelected(), 702
isStringPainted(), 677
isSupported(), 853, 856
isSymbolicLink(), 118
isUnresolved(), 251
isValidating(), 173, 202
isVisible(), 702
item(), 165
iterator(), 36, 294
JNI_CreateJavaVM(), 895, 899
last(), 316
lastAccessTime(), 118
lastDayOfMonth(), 346
lastDayOfYear(), 346
lastInMonth(), 346
lastModifiedTime(), 118
layoutPages(), 793
length(), 68, 307
letters(), 25
limit(), 26, 129
lineTo(), 718, 726
loadClass(), 473
loadLibrary(), 864, 865
lock(), 133, 135
login(), 506, 516
logout(), 506, 516
longs(), 54
lookingAt(), 146
lookup(), 337
lookupPrintServices(), 802–804
lostOwnership(), 818
mail(), 853
main(), 468
makeShape(), 725
makeVisible(), 609, 612
map(), 24, 31
mapping(), 45, 48
mark(), 64, 133
matches(), 146
max(), 28, 51
maxBy(), 47
min(), 28, 51
minBy(), 47
minus(), 344, 348, 350
minusDays(), 344, 350
minusHours(), 348, 350
minusMinutes(), 348, 350
minusMonths(), 344, 350
minusNanos(), 348, 350
minusSeconds(), 348, 350
minusWeeks(), 344, 350
minusYears(), 344, 350
moveColumn(), 583
moveTo(), 718, 726
moveToBack(), 702
moveToCurrentRow(), 315, 317
moveToFront(), 702
moveToInsertRow(), 315, 317
NewByteArray(), 903
newDocument(), 207
newDocumentBuilder(), 164
newInputStream(), 251
newInstance(), 164, 194, 202, 212
NewObject(), 886
NewObjectA(), 886
NewObjectV(), 886
newOutputStream(), 246, 252
newSAXParser(), 202
NewString(), 871
NewStringUTF(), 870, 903
newXPath(), 194
next(), 292, 346
nextElement(), 902, 903, 913
nextInt(), 77
nextOrSame(), 346
nodeChanged(), 608, 613
noneMatch(), 28
normalize(), 111
notFilter(), 577
now(), 348, 349
of(), 32, 348
ofInstant(), 349
ofLocalizedDate(), 354
ofLocalizedDateTime(), 354
ofLocalizedTime(), 354
ofNullable(), 32
open(), 129, 853
openConnection(), 254, 259
openInputStream(), 261
openOutputStream(), 261, 431
openStream(), 252, 255, 259
order(), 130
orElse(), 30, 55
orElseGet(), 30, 55
orElseThrow(), 30
orFilter(), 577
pageDialog(), 787, 791
paint(), 707, 710
paintComponent(), 562, 710, 734, 788, 801
parallel(), 59
parallelStream(), 18, 20, 59
parse(), 164, 202, 228, 365, 369
partitioningBy(), 43, 45
pathFromAncestorEnumeration(), 614
Paths.get(), 110
plus(), 344, 348, 350
plusDays(), 344, 350
plusHours(), 348, 350
plusMinutes(), 348, 350
plusMonths(), 344, 350
plusNanos(), 350
plusSeconds(), 348, 350
plusWeeks(), 344, 350
plusYears(), 344, 350
populate(), 321
position(), 133
postOrderEnumeration(), 617
postOrderTraversal(), 614
premain(), 465
preOrderEnumeration(), 617
preOrderTraversal(), 614

prepareStatement(), 306, 311, 316
previous(), 316, 346
previousOrSame(), 346
preVisitDirectory(), 123
print(), 784, 786, 791, 805, 853, 880
printDialog(), 784, 791
printf(), 860, 879
println(), 73
process(), 457
processAnnotations(), 441, 442
processComponentEvent(), 707
processKeyEvent(), 707
processMouseEvent(), 707
processMouseMotionEvent(), 707
processMouseWheelEvent(), 707
put(), 130
putClientProperty(), 603, 606
putXxx(), 130
quadTo(), 718, 726
quoteReplacement(), 146
range(), 52
rangeClosed(), 52, 53
read(), 62, 67, 246, 541, 759, 763, 767
readBoolean(), 82
readByte(), 82
readChar(), 82
readDouble(), 82
readFixedString(), 85
readFloat(), 82
readInt(), 82
readLong(), 82
readObject(), 103
readResolve(), 105
readShort(), 83
readThumbnail(), 764, 767
reduce(), 48, 50
regexFilter(), 577
relative(), 312, 316
relativize(), 112, 254
release(), 134
releaseSavepoint(), 332, 334
ReleaseStringChars(), 871
ReleaseStringUTFChars(), 870, 872
ReleaseXxxArrayElements(), 890
reload(), 608, 613
remaining(), 133
remove(), 813
removeActionListener(), 857
removeCellEditorListener(), 597
removeColumn(), 578, 583
removeElement(), 558, 559
removeNodeFromParent(), 608, 613
removeTabAt(), 682, 685
removeTreeModelListener(), 629, 632
removeUpdate(), 637
replace(), 640
replaceAll(), 146
replaceFirst(), 146
reset(), 133, 147, 519
reshape(), 689, 702
resolve(), 111, 254
resolveEntity(), 173
resolveSibling(), 111
rewind(), 133
rollback(), 332, 334
rotate(), 738, 742
run(), 430, 507
scale(), 738, 742
scrollPathToVisible(), 609, 612
set(), 711
setAllowsChildren(), 605, 606
setAllowUserInteraction(), 256, 260
setAsksAllowsChildren(), 605, 606
setAsynchronousLoadPriority(), 663
setAttribute(), 208, 212
setAttributeNS(), 212
setAutoCommit(), 332, 334
setAutoResizeMode(), 582
setBackground(), 425
setBottomComponent(), 681
SetByteArrayRegion(), 903
setCellEditor(), 596
setCellRenderer(), 561, 563, 596
setCellSelectionEnabled(), 574
setClip(), 743, 744, 786
setClosable(), 701
setClosed(), 698, 702
setClosedIcon(), 618
setColumnSelectionAllowed(), 574, 583
setCommand(), 319, 321
setComponentAt(), 686
setComposite(), 711, 748, 753
setConnectTimeout(), 260
setContentHandler(), 228
setContentPane(), 702
setContents(), 815, 817
setContextClassLoader(), 478
setContinuousLayout(), 679, 681
setCrc(), 90
setDataElements(), 771, 774
setDecomposition(), 384
setDefault(), 364
setDefaultRenderer(), 587
setDoInput(), 255, 260
setDoOutput(), 255, 260, 264
SetDoubleField(), 874
setDragEnabled(), 833
setDragMode(), 700, 701
setDropAction(), 842
setDropMode(), 842
setEditable(), 609, 662
setEditor(), 659
setEntityResolver(), 172
setErrorHandler(), 172, 173
setFixedCellHeight(), 557
setFixedCellWidth(), 557
setFocusLostBehavior(), 639, 651
setFrameIcon(), 702
setGroupingUsed(), 370
setHeaderRenderer(), 588, 596
setHeaderValue(), 588, 596
setIcon(), 701
setIconAt(), 686
setIconifiable(), 701
setIfModifiedSince(), 260
setIgnoringElementContent Whitespace(), 172, 174
setImage(), 857
setImageAutoSize(), 857
setImageURL(), 848
setIndeterminate(), 670, 677
setInput(), 763
SetIntField(), 874
setInvalidCharacters(), 653
setLayerEventMask(), 706
setLayoutOrientation(), 552
setLeafIcon(), 618
setLeftComponent(), 681
setLocale(), 363, 386
setLogWriter(), 289
setMaximizable(), 701
setMaximum(), 667, 676, 695, 702
setMaximumFractionDigits(), 370
setMaximumIntegerDigits(), 370
setMaxWidth(), 573, 584
setMillisToDecidePopup(), 673
setMillisToPopup(), 673
setMinimum(), 667, 676
setMinimumFractionDigits(), 370
setMinimumIntegerDigits(), 370
setMinWidth(), 573, 584
setModifiedSince(), 256
setName(), 515

metoda
setNamespaceAware(), 176, 197–202
setNote(), 677
SetObjectArrayElement(), 891
SetObjectField(), 874
setOneTouchExpandable(), 679, 681
setOpenIcon(), 618
setOutput(), 768
setOutputProperty(), 212
setOverwriteMode(), 651
setPage(), 662, 664, 666
setPageable(), 792, 802
setPaint(), 711, 735–737
setParseIntegerOnly(), 370
setPassword(), 319, 321, 515
setPixel(), 769, 774
setPixels(), 769, 774
setPlaceholder(), 653
setPlaceholderCharacter(), 653
setPopupMenu(), 857
setPreferredSize(), 636
setPreferredWidth(), 573, 584
setPrintable(), 791
setProgress(), 670, 677
setPrototypeCell(), 557
setPrototypeCellValue(), 557
setReadTimeout(), 260
setRenderHints(), 755
setRenderingHint(), 753, 758
setRenderingHints(), 710, 758
setRequestProperty(), 256, 260
setResizable(), 573, 584, 701
setRightComponent(), 681
setRootVisible(), 603, 605
setRowFilter(), 584
setRowHeight(), 573, 574, 583
setRowMargin(), 574, 583
setRowSelectionAllowed(), 574, 583
setSavepoint(), 332, 334
setSecurityManager(), 489
setSeed(), 537
setSelected(), 702
setSelectedIndex(), 682, 685
setSelectionMode(), 549, 574, 584
setShowsRootHandles(), 603, 605
setSize(), 90
setSortable(), 584
setSoTimeout(), 235, 236
SetStaticXxxField(), 877
setStrength(), 384
setString(), 301, 667, 677
setStringPainted(), 667, 677
setStroke(), 711, 728, 734
setTabLayoutPolicy(), 682, 686
setTableName(), 321
setText(), 663
setTitleAt(), 686
setTooltip(), 857
setTopComponent(), 681
setToRotation(), 740, 742
setToScale(), 740, 742
setToShear(), 740, 742
setToTranslation(), 740, 742
setTransferHandle(), 832, 833
setTransferHandler(), 841
setTransform(), 740, 742
setURL(), 319, 320
setUseCaches(), 256, 260
setUsername(), 319, 320
setUserObject(), 600, 606
setValidating(), 173, 202
setValidCharacters(), 652
setValue(), 638, 655, 677, 902–904
setValueAt(), 571, 595
setValueContainsLiteral Characters(), 653
setVisible(), 689, 702
setVisibleRowCount(), 549, 552
setWidth(), 573, 584
setWriter(), 417
setXxx(), 306
SetXxxArrayRegion(), 890
SetXxxField(), 878
shear(), 738, 742
shouldSelectCell(), 594–597
show(), 702
shutdownInput(), 245
shutdownOutput(), 245
size(), 118
skip(), 26, 63
sort(), 379
sorted(), 27
split(), 76
splitAsStream(), 23
start(), 146
startDocument(), 198, 202
startElement(), 198, 200, 202
stateChanged(), 683
stopCellEditing(), 594–597
stream(), 18
Stream.sorted(), 56
stringToValue(), 645
sum(), 51
summarizingDouble(), 38
summarizingInt(), 38
summarizingLong(), 38
summaryStatistics(), 51
summingDouble(), 47
summingInt(), 47
summingLong(), 47
supportsBatchUpdates(), 335
supportsResultSetConcurrency(), 313, 318
supportsResultSetType(), 313, 317
Throw(), 894
ThrowNew(), 894
toAbsolutePath(), 112
toArray(), 35, 51, 53, 813
toConcurrentMap(), 42
toFile(), 112
toInstant(), 350
toList(), 38
toLocalDate(), 350
toLocalTime(), 350
toMap(), 40, 42
toNanoOfDay(), 348
toPath(), 112
toPattern(), 660
toSecondOfDay(), 348
toSet(), 38
toString(), 365, 371, 444, 457, 600, 725
transform(), 212, 224, 711, 740, 742
translate(), 738, 742, 793
treeNodesChanged(), 632
treeNodesInserted(), 632
treeNodesRemoved(), 632
treeStructureChanged(), 632
trim(), 158, 366
tryLock(), 135
uninstallUI(), 707
unordered(), 59
until(), 344
update(), 519, 535, 540, 849
updateDouble(), 314
updateRow(), 314–317
updateXxx(), 317
valueChanged(), 550, 618, 624
valueForPathChanged(), 630, 632
valueToString(), 644, 651
vetoableChange(), 698, 703
visitFile(), 123
warning(), 172, 173
with(), 346

withDayOfMonth(), 344, 350
withDayOfYear(), 344, 350
withHour(), 348, 350
withMinute(), 348, 350
withMonth(), 344, 350
withNano(), 348, 350
withSecond(), 348, 350
withYear(), 344, 350
withZoneSameInstant(), 350
withZoneSameLocal(), 350
write(), 62, 246, 542, 759, 768
writeBoolean(), 83
writeByte(), 83
writeChar(), 83
writeChars(), 82
writeDouble(), 83
writeFixedString(), 84
writeFloat(), 83
writeInsert(), 765, 768
writeInt(), 83
writeLong(), 83
writeObject(), 102
writeShort(), 83
writeUTF(), 81
metody
LocalDate, 344
klasy LocalTime, 348
klasy TemporalAdjusters, 346
klasy ZonedDateTime, 349
macierzyste, 859
alternatywne wywoływanie metod, 885
dostęp do pól instancji, 874, 878
dostęp do pól statycznych, 877
funkcje języka C, 860
implementacja, 863
interfejs programowy wywołań, 895
jarray, 887
język C++, 863
JNI, 866
konstruktory, 884
łańcuchy znaków, 868, 879
obsługa błędów, 890, 894
parametry numeryczne, 866
przeciążanie identyfikatorów, 861
rejestr systemu Windows, 900
składowe obiektu, 873
sygnatury, 878
tablice, 886, 889
wartości zwracane, 866
wyrzucanie wyjątków, 891
wywoływanie metod języka Java, 885
wywoływanie metod obiektów, 880
wywoływanie metod statycznych, 883
statyczne, 883
Microsoft ASP, 262
MIME, 759, 818
model
drzewa, 599
języka, 455
kolorów, 770
tabeli, 563, 568
model-widok-nadzorca, 553
moduł
JAAS, 507
logowania, 503, 508
hasła, 509, 512
nazwa użytkownika, 512
options, 511
SimpleLoginModule, 509
uwierzytelniania, 503
modyfikacja
klas podczas ładowania, 466
kodu bajtowego podczas ładowania, 464
kodu maszyny wirtualnej, 481
modyfikatory, 437
dat, 346
modyfikowanie
mechanizmu serializacji, 102
plików klasowych, 459
monitory postępu, 670
strumieni wejścia, 673
mostek JDBC/ODBC, 276

N

nagłówek, 588
nagłówki żądań HTTP, 256
native2ascii, 392
negatyw obrazu, 779
NMTOKEN, 170
normalizacja łańcuchów znakowych, 380
NOT LIKE, 282
NUMERIC, 283, 335
numeryczne parametry metod, 866

O

obiekt
ByteArrayJavaClass, 435
Charset, 80
CompilationTask, 427
Diagnostic, 427
DiagnosticListener, 427
JavaCompiler, 429
JavaFileManager, 427
LayerUI, 703
Optional<T>, 29
Path, 111
SQLException, 294
typu Buffer, 131
typu Document, 159
typu JPanel, 425
typu NamedNodeMap, 158
ZipEntry, 88
obiekty
binarne, 306
dostęp do składowych, 873
formatujące, 642
nietypowe, 644
obsługi zdarzeń, 424
odrysowujące zawartość komórek listy, 559
rysujące, 587
serializowalne, 91
użytkownika, 600
w formacie tekstowym, 75
znakowe, 306
obrazy
dostęp do danych, 769
filtrowanie, 775
model kolorów, 770
modyfikacja pikseli, 769
negatyw, 779
obrót, 776
operacje, 768
próbki piksela, 769
przejrzystość, 745
przyrostowe tworzenie, 769
rozmycie, 780
sekwencje, 763
wczytywanie, 759
wykrywanie krawędzi, 781
zapisywanie, 759
zbiór Mandelbrota, 771
obrót, 738, 776
obrys
czcionek, 743
figury, 710
tekstu, 744

obsługa
błędów, 890
zdarzeń, 424
adnotacje, 438
ODBC, 276
odcinki, 718
odcisk
klasy, 96
palca, 517
odczyt
bajtów, 62
danych binarnych, 81
dużych obiektów, 306
plików, 112
odszyfrowywanie danych, 541
odwołanie transakcji, 331
okna dialogowe, 681
drukowanie, 791
ramki wewnętrzne, 699
opcja
APPEND, 116
ATOMIC_MOVE, 115, 116
COPY_ATTRIBUTES, 115, 116
CREATE, 116
CREATE_NEW, 116
DELETE_ON_CLOSE, 116
FOLLOW_LINKS, 116
NOFOLLOW_LINKS, 116
READ, 116
REPLACE_EXISTING, 115, 116
SPARSE, 116
TRUNCATE_EXISTING, 116
WRITE, 116
operacje
końcowe, 28
na obrazach, 768
na plikach, 116
na strumieniach, 18
redukcji, 27, 48
ORDER BY, 290
organizatory komponentów, 678
oś czasu, 340

P

pakiet OpenSSL, 527
pakiet Swing, 547
pakiety, 471, 472
panele dzielone, 678
JSplitPane, 678
panele
pulpitu, 687
z zakładkami, 681
JTabbedPane, 681
parametr odbiorczy, 449
parser XML, 155, 159
DOM, 155, 157
DOMTreeModel, 163
implementacja, 169
SAX, 155, 198
TreeModel, 163
XML Schema, 176
parsery
drzewiaste, 155
strumieniowe, 155, 198
parsowanie daty i czasu, 352
pasek postępu, 667
nieokreślony, 670
ustawianie wartości, 667
PCDATA, 168–171, 179
piaskownica, 484
piksel, 745
docelowy, 745
PJA, 810
PKCS#5, 536
plik
applet.policy, 534
applets.policy, 532
client.certs, 534
java.policy, 488
pliki, 493
blokowanie, 133
class, 468
dzienników, 391
informacje, 117
JAR, 252, 285, 469
graficzne, 758
animacje GIF, 765
formaty, 758
ImageIO, 759
interfejs dostawcy, 759
JPEG, 759
MIME, 759
obiekt odczytu, 759
obiekty, 759
sekwencje obrazów, 763
wczytywanie, 758
zapisywanie, 758, 759, 763
kanał dostępu, 125
kopiowanie, 115
mapowanie, 124
odczyt, 112
PNG, 758
polityki bezpieczeństwa, 484, 487
baza kodu, 490
edycja, 494
grant, 489
implementacja klasy pozwoleń, 496
menedżer bezpieczeństwa, 489
niezależne od platformy systemowej, 494
odczyt, 494
operacje sieciowe, 493
pozwolenia, 490, 498
składnica kluczy, 531
system plików, 492
testowanie aplikacji, 489
właściwości systemowe, 493
zapis, 494
pomocnicze, 437
pozwoleń, 485
przenoszenie, 115
serializacji obiektów, 95
ścieżka dostępu, 110
tekstowe, 389
tworzenie, 114
usuwanie, 115
właściwości, 150
wzorce filtrowania, 120
XML, 150
XML Schema, 166
właściwości, 394
zapis, 112
ZIP, 88, 469
pobieranie
informacji, 254
podstrumieni, 25
wartości kluczy, 310
pochylanie, 738
poczta elektroniczna, 231, 270
SMTP, 270
wysyłanie, 270
podgląd wydruku, 794
podpis cyfrowy, 516, 526
aplety, 516
generator liczb losowych, 537
MD5, 518
MessageDigest, 518
SHA1, 517, 518
skrót wiadomości, 517
weryfikacja, 521
podpisywanie
certyfikatów, 526
kodu, 467, 528
jarsigner, 531
wiadomości, 520
podział, 43
pola, 727
add, 727
exclusiveOr, 727

intersect, 727
operacje, 728
subtract, 727
ślad pędzla, 728
tworzenie, 727
pola wejściowe
filtry, 639
formatowanie, 637
kontrola poprawności danych, 638
wartości całkowite, 638
weryfikatory, 641
polecenia
przygotowane, 300
SQL, 290
polecenie telnet, 231
policytool, 494
polityka bezpieczeństwa, 484, 485
pliki, 487
połączenia sieciowe
bazodanowe, 287
JNDI, 337
częściowo zamknięte, 244
gniazda, 234
klient, 233
porty, 232
serwer, 231, 234
strumienie, 235
TCP, 235
UDP, 235
URL, 252
wysyłanie danych do formularzy, 262
porty, 232
porządek alfabetyczny, 378
POST, 263
potok rysowania, 711
potokowe tworzenie grafiki, 710
pozwolenia, 483, 485, 498
implementacja klasy, 496
klasy, 495
operacje sieciowe, 493
parametry, 490–492
pliki polityki, 490
stos wywołań metod, 486
system plików, 492
PRA, 810
problem uwierzytelniania, 524
procedury ładowania klas
implementacja, 473
procesor
adnotacji, 455
XSLT, 222
profil ICC, 770
program
FileReadApplet, 533
FormatTest, 645
javah, 862
telnet, 231
programowanie
baz danych, 275
transakcji, 332
prostokąt, 714, 725
ograniczający, 713
protokół
HTTP, 256
Kerberos, 545
LDAP, 545
SMTP, 270
TCP, 235
UDP, 235
prywatne metody macierzyste, 484
przeciąganie zarysu ramki, 700
przeciągnij i upuść, 828
gesty, 828
inicjacja operacji przeciągnięcia, 828
kopiowanie, 828
przesunięcie, 828
tworzenie łącza, 829
upuszczenie obiektu, 829
przeglądanie zawartości katalogu, 118
przeglądarka klas, 618
przekazywanie
danych, 829
referencji obiektów, 827
przekierowanie wejścia i wyjścia, 417
przekształcenia
afiniczne, 740, 775
figur, 710
układu współrzędnych, 711, 737
macierz przekształceń, 740
obrót, 738
pochylanie, 738
przesunięcie, 738
skalowanie, 738
składanie przekształceń, 738
XSL
Java, 224
style, 221
szablon przekształcenia, 221
XSLT, 222
przenoszenie plików, 115
przestrzeń nazw, 195, 471
alias, 196
definiowanie, 196
identyfikatory, 195
URI, 195
XML, 195
przesunięcie, 738
przetwarzanie
adnotacji, 442, 455
dokumentów XML, 155
przewijalne zbiory wyników zapytań, 311
przezroczystość, 745
przycinanie, 710, 743
określanie obszaru, 744
przyrostowe tworzenie obrazów, 769
PSA, 810
PUBLIC, 168, 437
pula połączeń, 337
punkty kontrolne transakcji, 332

R

ramki wewnętrzne, 687
obiekt nasłuchujący weta zmiany, 698
odrysowywanie zawartości, 700
okna dialogowe, 699
przeciąganie zarysu ramki, 700
rozmieszczenie, 690
zamknięcie, 698
zgłaszanie weta zmiany właściwości, 697
REAL, 283, 335
redukcja, 27, 48
referencja
bytów, 154
obiektu, 827
this, 449
znaków, 154
refleksja, 452
REG_BINARY, 903
REG_DWORD, 903
REG_SZ, 903
rejestr systemu Windows, 900
edytor rejestru, 900
funkcje kontroli typów, 914
interfejs dostępu, 902
klucze, 901
metody macierzyste, 902
pobieranie wartości, 903
przeglądanie nazw kluczy, 904
uchwyt klucza, 904
węzły, 901
Win32RegKey, 902
Win32RegKeyNameEnumeration, 904
zapisywanie wartości, 904

rejestracja klasy sterownika, 286
rekordy, 279
  wstawiania, 314
RELATIVE, 178
relatywizacja ścieżki, 111
REMAINDER, 178
REMARKS, 330
REQUIRED, 170
RGB, 745, 770
role, 508
rozmieszczenie
  kaskadowe, 690
  sąsiadujące, 690
rozmycie obrazu, 780
rozszerzenia maszyny wirtualnej, 469
rozwiązywanie klasy, 468
RSA, 521, 543
  klucze, 543
rt.jar, 469, 470
RTF, 661
rysowanie
  antialiasing, 753
  figur, 710
  komórek, 586
  potok, 712
  węzłów, 615
rysunki, 709

S

SASL, 545
SAX, 155, 198
  wyszukiwanie elementów, 199
schowek, 813, 827
  Clipboard, 814
  Copy, 815
  formaty danych, 818
  interfejsy, 814
  klasy, 814
  przekazywanie danych, 814
  przekazywanie obiektów Java, 824
  przekazywanie obrazów, 820
  przekazywanie tekstu, 815
  rodzaje danych, 814
  Transferable, 814, 818
sekwencje
  filtrowanych strumieni, 70
  obrazów, 763
  sterujące, 308
SELECT, 281
  FROM, 281
  LIKE, 282
  NOT LIKE, 282
  WHERE, 281
serializacja, 91, 102, 107
  obiektów, 91, 93, 95
  singletonów, 104
  wyliczeń, 104
serwer, 231, 278
  aplikacji, 337
  FTP, 257
  gniazda, 239
  HTTP, 239
  implementacja, 238
  obsługa klientów, 241
  połączenia, 231
  wątki, 242
  Web, 231, 263
  wysyłanie danych do formularzy, 262
serwlety, 262, 337
SGML, 151
SHA1, 517
short, 335
sieć, 231
  hasła dostępu, 256
  poczta elektroniczna, 270
  przesyłanie danych, 239
silnik skryptów, 414
SINGLE_TREE_SELECTION, 619
singleton, 104
skalowanie, 738
składanie
  obrazów, 745
    CLEAR, 746
    DST, 746
    DST_ATOP, 747
    DST_IN, 747
    DST_OUT, 747
    DST_OVER, 746
    piksel docelowy, 745
    projektowanie reguły, 746
    reguły Portera-Duffa, 747
    reguły składania, 745
    SRC, 746
    SRC_ATOP, 747
    SRC_IN, 747
    SRC_OUT, 747
    SRC_OVER, 746
    XOR, 747
  przekształceń, 738
składnia
  adnotacji, 443
  wyrażeń regularnych, 137
składnica kluczy, 522–524, 531
składowe obiektu, 873
skrót wiadomości, 517
skrypty, 413
  CGI, 262
  kompilacja, 420
słowo kluczowe transient, 102
SMALLINT, 283, 335
SMTP, 270
sortowanie wierszy, 575
splot, 780
spójność bazy danych, 331
sprawdzanie uprawnień, 483
SQL, 275, 278, 289
  aktualizowalne zbiory wyników zapytań, 313
  analiza wyjątków, 294
  ARRAY, 336
  CREATE TABLE, 283, 290
  DDL, 291
  DROP TABLE, 290
  FROM, 281
  funkcje, 283
  INSERT, 283
  LIKE, 282
  łączenie tabel, 281
  metadane, 322
  modyfikacja danych, 282
  NOT LIKE, 282
  polecenia, 293
  polecenia przygotowane, 300
  sekwencje sterujące, 308
  SELECT, 281
  słowa kluczowe, 281
  tworzenie tabel, 283
  typy danych, 283, 335
  typy wyjątków, 295
  WHERE, 281, 282
  wstawianie danych, 283
  wykonywanie zapytań, 300
  wynik zapytania, 280
  wypełnianie bazy danych, 296
  zapytania, 281
  zarządzanie połączeniami, 293
  zbiór wyników, 293, 309
SRC, 746
SRC_ATOP, 747
SRC_IN, 747
SRC_OUT, 747
SRC_OVER, 746
sRGB, 770
SSL, 545
stała serialVersionUID, 105
static, 437
stdarg.h, 886
sterowniki JDBC, 276, 277
stosowanie adnotacji, 437
strona WWW, 262

struktura
bufora danych, 131
dokumentu XML, 152
struktury danych
nieskończone, 632
strumienie, 17, 235, 264
danych typów prostych, 50
katalogów, 120
łączenie, 25
monitorowanie postępu, 673
obiektów, 91
plików o swobodnym dostępie, 84
pobieranie, 25
przekształcenia, 26
równoległe, 55
szyfrujące, 541
CipherInputStream, 541
tekstowe, 72
tworzenie, 20, 673
uporządkowane, 56
usługi drukowania, 806
wejścia i wyjścia, 61, 65
wejściowe ZIP, 88
strumień
DoubleStream, 50
IntStream, 50
LongStream, 50
RandomAccessFile, 84
style formatowania dat i czasu, 372
SVG, 209, 210
Swing
drzewa, 598
filtr strumieni, 673
formatowanie tekstu, 633
JDesktopPane, 688
JEditorPane, 661
JFrame, 688
JInternalFrame, 688
JList, 548
JProgressBar, 667
JScrollPane, 548
JSplitPane, 678
JTabbedPane, 681
JTextArea, 661
JTextField, 661
JTree, 598
listy, 547
monitory postępu, 670
organizatory komponentów, 678
panele dzielone, 678
panele pulpitu, 687
panele z zakładkami, 681
przekazywanie danych, 829, 830
ramki wewnętrzne, 687
rozmieszczenie komponentów, 690
tabele, 563
tekst, 661
wskaźnik postępu, 667
swobodny dostęp, 84
sygnatury metody, 878
symbole formatujące dat i godzin, 355
system plików ZIP, 123
szyfr Cezara, 476
szyfrowanie, 476, 534
AES, 535, 536, 542
algorytmy, 534, 535
Cipher, 534
DES, 535, 536
dopełnienie ostatniego bloku, 536
klucze, 535, 536
kluczem publicznym, 542
pliki klas, 477
RSA, 521, 543
strumienie, 541
symetryczne, 534
tryb pracy algorytmu, 535

Ś

ścieżka
dostępu, 110
drzewa, 607
ślad pędzla, 711, 728
połączenia, 729
przerywany wzór, 730
szerokość, 728
wartość graniczna, 729
zakończenia, 728
środowisko Cygwin, 863

T

tabele, 279, 563
drukowanie, 567
implementacja edytora komórek, 593
JTable, 563
kolumny, 571
model, 563, 568
model wyboru, 574
obiekt rysujący, 571
prezentacja danych, 571
przesuwanie kolumny, 566
szerokość kolumn, 566
tworzenie, 283
tworzenie edytorów, 593
ukrywanie kolumn, 578
widoki, 566
wiersze, 571
wybór kolumn, 574
wybór komórek, 574
wybór wierszy, 574
wysokość komórek, 573
wyświetlanie kolumn, 578
zmiana rozmiaru kolumn, 572
zmiana rozmiaru wierszy, 573
TABLE_CAT, 330
TABLE_NAME, 330
TABLE_SCHEM, 330
TABLE_TYPE, 330
tablice, 884, 886
C++, 888
jarray, 887
język C, 886
rozmiar, 887
TCP, 235
tekst, 72, 661
hiperłącza, 663
wczytywanie, 75
zapisywanie, 72
testowanie, 437
text/plain, 261
transakcje, 331
aktualizacje wsadowe, 333
automatyczne zatwierdzanie, 332
odwołanie, 331
punkty kontrolne, 332
tworzenie, 331
try, 294
tryb mapowania
PRIVATE, 125
READ_ONLY, 125
READ_WRITE, 125
tryb upuszczenia, 837, 843
tworzenie
certyfikatów, 522
dokumentów XML, 207
drzewa DOM, 207
grafiki, 710
katalogów, 114
klas pozwoleń, 495
obiektów typu Optional, 31
plików, 114
strumieni, 20
zbiorów rekordów, 318
typ
ENTITY, 171
FILE*, 64
ID, 171

typ
IDREF, 171
IDREFS, 171
Optional, 29
TYPE_BILINEAR, 776
TYPE_BYTE_GRAY, 772
TYPE_FORWARD_ONLY, 311, 312
TYPE_INT_ARGB, 769
TYPE_SCROLL_INSENSITIVE, 312, 314
TYPE_SCROLL_SENSITIVE, 312
typy
danych C, 866
danych Java, 335, 866
danych SQL, 283, 335
MIME, 414, 818
proste, 50
tablic, 887
wyjątków SQL, 295

U

UDP, 235
układ współrzędnych, 737
Unicode, 79, 359, 392
uniform resource
identfiers, 252
locator, 252
name, 252
UPDATE, 290, 301
uporządkowanie
łańcuchów, 379
słownikowe, 379
uprawnienia, 483
URI, 195, 252, 253, 809
absolutny, 253
hierarchiczny, 253
identyfikatory, 253
nieprzenikalny, 253
relatywizacja, 254
rozwiązywanie, 254
specyfikacja, 253
względny, 253
URL, 195, 252, 259, 489
nagłówki żądań, 255
pobieranie informacji, 254
URN, 252
uruchamianie
aplikacji pulpitu, 850
bazy danych, 285
usługi
drukowania, 802
GIF, 802
rodzaje dokumentów, 803
strumienie, 806
źródło danych, 803
sieciowe, 231
uwierzytelniania, 502
usuwanie plików, 115
UTC, 349
UTF-16, 79, 392, 868, 869
UTF-32, 869
UTF-8, 79, 392, 868
uwierzytelnianie
użytkowników, 502
grant, 503
JAAS, 502
moduł logowania, 503
moduły, 503
nadzorcy, 503
oparte na rolach, 508
podmiot, 503
pozwolenia, 504
wiadomości, 524
klucze, 525
łańcuch zaufania, 525
podpis zaufanego pośrednika, 525
zaufany pośrednik, 525

V

va_list, 886
VARCHAR, 283, 335
vm_args, 895

W

W3C, 199
waluta, 365, 370
formatowanie, 370
identyfikatory, 371
warstwa pośrednia, 278
warstwy, 703
wartości opcjonalne, 31
wartość alfa, 745
wątki, 242
wczytywanie
obiektów serializowalnych, 91
tekstu, 75
wejście, 61
wektor obiektów, 558
wersje programu, 105
weryfikacja
dokumentu XML, 171
kodu maszyny wirtualnej, 478
podpisu cyfrowego, 521
podpisu plików JAR, 524
weryfikator, 641
kodu, 478, 482
węzły, 599
nadrzędne, 599
podrzędne, 599
przeglądanie, 613
rysowanie, 615
WHERE, 281, 282
wiązanie zmiennych, 415
wielokąty, 713, 718, 725
wiersze, 571
filtrowanie, 576
sortowanie, 575
wybieranie, 574
Windows, 899
właściwości fabryk silników skryptów, 414
wskazówki operacji graficznych, 710, 753
antialiasing, 753
KEY_ALPHA_INTERPOLATION, 754
KEY_ANTIALIASING, 754
KEY_COLOR_RENDERING, 754
KEY_DITHERING, 754
KEY_FRACTIONAL_METRICS, 754
KEY_INTERPOLATION, 754
KEY_RENDERING, 754
KEY_STROKE_CONTROL, 754
KEY_TEXT_ANTIALIASING, 754
wskaźnik postępu, 667
JProgressBar, 667
monitory postępu, 670
pasek postępu, 667
ProgressMonitor, 670
strumienie wejścia, 673
współrzędne, 713
ekranowe, 738
użytkownika, 738
wybór silnika skryptów, 414
wygląd drzewa, 602
wyjątek
ArrayIndexOutOfBoundsException, 891
ArrayStoreException, 891
IllegalArgumentException, 891
IllegalStateException, 39, 764
InterruptedIOException, 236
InvalidPathException, 110
IndexOutOfBoundsException, 764

MissingResourceException, 393
NullPointerException, 891
OutOfMemoryError, 891
ParseException, 366
PrinterException, 784
PropertyVetoException, 695–699, 703
SAXParseException, 173
SecurityException, 484, 486
SocketTimeoutException, 260
SQLException, 294, 332
SyncProviderException, 320
UnknownHostException, 234
wyjście, 61
wykonywanie zapytań SQL, 300
wykrywanie krawędzi, 781
wynik zapytania, 280
wypełnianie obszaru, 710–712, 735
gradient, 736
kolory, 736
obrazek wzorca, 736
prostokąt zakotwiczenia, 736
wyrażenia regularne, 135
składnia, 137
wyrażenia XPath, 190
wyrzucanie wyjątków, 891
wysyłanie
danych do formularzy, 262
poczty elektronicznej, 270
wyświetlanie
nagłówka, 588
wewnętrznych ramek, 687
wytnij i wklej, 813
wywołanie
s.f().g(), 32
stream.toArray(), 35
wywoływania alternatywne, 885
wywoływanie
funkcji, 418
funkcji języka C, 860
parametry, 863
metod języka Java, 880, 885
metod obiektów, 880
metod skryptów, 418
metod statycznych, 883
wzorce
filtrowania plików, 120
model-widok-nadzorca, 599

X

X Window, 813
XML, 150
atrybuty, 152, 153
ATTLIST, 169
CDATA, 154, 170
deklaracja typu dokumentu, 152
DOM, 155
element korzenia, 152
instrukcje przetwarzania, 154
JAXP, 155
komentarze, 154
kontrola poprawności dokumentów, 166
mieszana zawartość, 153
parser, 155
parsowanie dokumentów, 155
PCDATA, 168
przestrzeń nazw, 195
przetwarzanie dokumentów, 155
referencje znaków, 154
SAX, 155, 198
struktura dokumentu, 152
wartości atrybutów, 152
wartości domyślne atrybutów, 170
wielkość znaków, 151
XPath, 189
znaczniki, 151
XML Schema, 166, 174, 195
atrybuty, 176
definicje elementów, 176
parsowanie dokumentu XML, 176
powtórzenia elementów, 176
przestrzeń nazw, 174
typ elementu, 174
typy proste, 174
typy złożone, 175
xmlns, 196
xmlns:alias, 196
xsd:attribute, 176
xsd:boolean, 174
xsd:choice, 175
xsd:int, 174
xsd:schema, 176
xsd:sequence, 175
xsd:string, 174
XSL Schema Definition, 174
xsl:apply-templates, 221
xsl:output, 221
xsl:template, 221
xsl:value-of, 222
XSLT, 209, 222

Z

zadania drukowania, 784
zakładki, 682
zapis
bajtów, 62
danych binarnych, 81
dużych obiektów, 306
obiektów serializowalnych, 91
plików, 112
zapytania SQL, 281
przygotowane, 300
zarządzanie
plikami, 109
połączeniami, 336
zasada
Gödla, 479
składania obrazów, 710, 711
zasobnik systemowy, 853
zasoby, 392
lokalizacja, 393
zbiory
atrybutów drukowania, 808
pozwoleń, 484
rekordów, 311, 314, 318
aktualizowalne, 313
buforowane, 319
CachedRowSet, 319
modyfikacja, 320
przewijalne, 311
sprawdzanie, 320
znaków, 78, 389
zbiór Mandelbrota, 771
zestawy znaków, 389
ZIP, 469
zmiana
rozmiaru kolumn, 572
rozmiaru wierszy, 573
zawartości pola tekstowego, 634
zmienne
LD_LIBRARY_PATH, 899
znacznik kolejności bajtów, 391
znaczniki XML, 151
znaki, 389
końca wiersza, 389

Ź

źródło
danych, 337
JDBC, 284
JNDI, 337
kodu, 484
certyfikaty, 484
lokalizacja kodu, 484

Ż

żądania certyfikatu, 527

JAVA. DOJRZAŁE ROZWIĄZANIA, PROFESJONALNA JAKOŚĆ APLIKACJI!

Java jest dojrzałym i bezpiecznym językiem programowania, który pozwala na tworzenie kodu działającego niezależnie od platformy. Jest przy tym cały czas konsekwentnie rozwijany przez firmę Oracle. Java w wersji SE 8 to innowacyjne, nowoczesne narzędzie o imponujących możliwościach. Aby je w pełni wykorzystać i tworzyć kod o wysokiej jakości, niezbędne są pogłębione zrozumienie tego języka i gruntowna znajomość jego bibliotek.

Książka ta jest kolejnym, zaktualizowanym i przeorganizowanym wydaniem czołowego podręcznika dla poważnych programistów Javy, którzy chcą skorzystać z nowych możliwości języka. W tym drugim z dwóch tomów książki opisano zagadnienia zaawansowane, takie jak API strumieni, biblioteki do obsługi daty, czasu i kalendarzy, zaawansowane zastosowania biblioteki Swing czy zagadnienia związane z bezpieczeństwem. Przedstawiono również najlepsze praktyki programowania aplikacji. Co ważne, prezentacja zagadnień umożliwia ich łatwe zrozumienie i praktyczne zastosowanie.

NAJWAŻNIEJSZE ZAGADNIENIA UJĘTE W KSIĄŻCE:

- biblioteka strumieni Javy SE 8 oraz strumienie wejścia-wyjścia
- tworzenie aplikacji sieciowych pracujących z użyciem protokołu HTTP
- interfejs JDBC i programowa obsługa baz danych
- interfejs programowy bezpieczeństwa i wykorzystanie algorytmów szyfrowania
- interfejs programowy Java 2D

CAY S. HORSTMANN — jest profesorem informatyki. Wykłada na Uniwersytecie Stanowym w San Jose i współpracuje z uniwersytetami w Szwajcarii i Wietnamie. Otrzymał tytuł Java Champion. Często przemawia podczas konferencji związanych z technikami informatycznymi. W wolnych chwilach dzieli się swoją wiedzą, pisząc książki i artykuły o różnych językach programowania.

Helion
księgarnia internetowa
http://helion.pl
zamówienia telefoniczne
0 801 339900
0 601 339900
Informatyka w najlepszym wydaniu

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

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

PRENTICE HALL
PEARSON EDUCATION

ISBN 978-83-283-3479-3
9 788328 334793
cena: 149,00 zł

sięgnij po WIĘCEJ
KOD KORZYŚCI

ALWAYS LEARNING
PEARSON