

ORACLE®



Java

Kompendium programisty

Wydanie XI



Herbert Schildt



Tytuł oryginału: Java: The Complete Reference, Eleventh Edition

Tłumaczenie: Piotr Rajca, na podstawie „Java. Kompendium programisty”
w tłumaczeniu Rafała Jończy i Mikołaja Szczepaniaka

ISBN: 978-83-283-5882-9

Original edition copyright © 2019 by McGraw-Hill Education (Publisher).
All rights reserved.

Polish edition copyright © 2020 by Helion SA
All rights reserved.

Oracle and Java are registered trademarks of Oracle Corporation and/or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners, and McGraw-Hill Education makes no claim of ownership by the mention of products that contain these marks.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

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

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

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

Helion SA
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/javk11>
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

O autorze	23
O redaktorze merytorycznym	24
Przedmowa	25

CZĘŚĆ I Język Java

1 Historia i ewolucja języka Java	31
Rodowód Javy	31
Narodziny nowoczesnego języka — C	31
Język C++ — następny krok	33
Podwaliny języka Java	33
Powstanie języka Java	33
Powiązanie z językiem C#	35
Jak Java wywarła wpływ na internet	35
Aplety Javy	35
Bezpieczeństwo	36
Przenośność	36
Magia języka Java — kod bajtowy	37
Wychodząc poza aplety	38
Szybszy harmonogram udostępniania	38
Serwlety — Java po stronie serwera	39
Hasła języka Java	39
Prostota	40
Obiektowość	40
Niezawodność	40
Wielowątkowość	40
Neutralność architektury	41
Interpretowalność i wysoka wydajność	41
Rozproszenie	41
Dynamika	41
Ewolucja Javy	41
Kultura innowacji	46

2	Podstawy języka Java	47
	Programowanie obiektowe	47
	Dwa paradygmaty	47
	Abstrakcja	48
	Trzy zasady programowania obiektowego	48
	Pierwszy przykładowy program	52
	Wpisanie kodu programu	52
	Kompilacja programów	53
	Bliższe spojrzenie na pierwszy przykładowy program	53
	Drugi prosty program	55
	Dwie instrukcje sterujące	56
	Instrukcja if	57
	Pętla for	58
	Bloki kodu	59
	Kwestie składniowe	60
	Znaki białe	60
	Identyfikatory	60
	Stałe	60
	Komentarze	61
	Separatory	61
	Słowa kluczowe języka Java	61
	Biblioteki klas Javy	62
3	Typy danych, zmienne i tablice	63
	Java to język ze ścisłą kontrolą typów	63
	Typy proste	63
	Typy całkowitoliczbowe	64
	Typ byte	64
	Typ short	65
	Typ int	65
	Typ long	65
	Typy zmiennoprzecinkowe	65
	Typ float	66
	Typ double	66
	Typ znakowy	66
	Typ logiczny	68
	Bliższe spojrzenie na stałe	68
	Stałe całkowitoliczbowe	68
	Stałe zmiennoprzecinkowe	69
	Stałe logiczne	70
	Stałe znakowe	70
	Stałe łańcuchowe	71
	Zmienne	71
	Deklaracja zmiennej	71
	Inicjalizacja dynamiczna	72
	Zasięg i czas życia zmiennych	72
	Konwersja typów i rzutowanie	74
	Automatyczna konwersja typów	74
	Rzutowanie niezgodnych typów	75
	Automatyczne rozszerzanie typów w wyrażeniach	76
	Zasady rozszerzania typu	76

Tablice	77
Tablice jednowymiarowe	77
Tablice wielowymiarowe	79
Alternatywna składnia deklaracji tablicy	82
Wnioskowanie typów zmiennych lokalnych	83
Ograniczenia var	85
Kilka słów o łańcuchach	85
4 Operatory	87
Operatory arytmetyczne	87
Podstawowe operatory arytmetyczne	88
Operator reszty z dzielenia	88
Operatory arytmetyczne z przypisaniem	89
Inkrementacja i dekrementacja	90
Operatory bitowe	91
Logiczne operatory bitowe	92
Przesunięcie w lewo	94
Przesunięcie w prawo	95
Przesunięcie w prawo bez znaku	96
Operatory bitowe z przypisaniem	97
Operatory relacji	98
Operatory logiczne	99
Operatory logiczne ze skracaniem	100
Operator przypisania	101
Operator ?	101
Kolejność wykonywania operatorów	102
Stosowanie nawiasów okrągłych	102
5 Instrukcje sterujące	105
Instrukcje wyboru	105
Instrukcja if	105
Instrukcja switch	108
Instrukcje iteracyjne	111
Pętla while	112
Pętla do-while	113
Pętla for	115
Wersja for-each pętli for	118
Wnioskowanie typów zmiennych lokalnych w pętlach	122
Pętle zagnieżdżone	123
Instrukcje skoku	123
Instrukcja break	124
Instrukcja continue	127
Instrukcja return	128
6 Wprowadzenie do klas	129
Klasy	129
Ogólna postać klasy	129
Prosta klasa	130
Deklarowanie obiektów	132
Bliższe spojrzenie na operator new	133
Przypisywanie zmiennych referencyjnych do obiektów	133
Wprowadzenie do metod	134
Dodanie metody do klasy Box	134
Zwracanie wartości	136
Dodanie metody przyjmującej parametry	137

6 Java. Kompendium programisty

Konstruktor	139
Konstruktor sparametryzowany	140
Słowo kluczowe this	141
Ukrywanie zmiennych składowych	141
Mechanizm odzyskiwania pamięci	142
Klasa stosu	142
7 Dokładniejsze omówienie metod i klas	145
Przeciążanie metod	145
Przeciążanie konstruktorów	147
Obiekty jako parametry	149
Dokładniejsze omówienie przekazywania argumentów	151
Zwracanie obiektów	152
Rekurencja	153
Wprowadzenie do kontroli dostępu	155
Składowe statyczne	158
Słowo kluczowe final	159
Powtórka z tablic	160
Klasy zagnieżdżone i klasy wewnętrzne	161
Omówienie klasy String	164
Wykorzystanie argumentów wiersza poleceń	165
Zmienna liczba argumentów	166
Przeciążanie metod o zmiennej liczbie argumentów	169
Zmienna liczba argumentów i niejednoznaczności	170
Stosowanie wnioskowania typów zmiennych lokalnych z typami referencyjnymi	171
8 Dziedziczenie	173
Podstawy dziedziczenia	173
Dostęp do składowych a dziedziczenie	174
Bardziej praktyczny przykład	175
Zmienna klasy bazowej może zawierać referencję do obiektu klasy pochodnej	177
Słowo kluczowe super	178
Wykorzystanie słowa kluczowego super do wywołania konstruktora klasy bazowej	178
Drugie zastosowanie słowa kluczowego super	181
Tworzenie hierarchii wielopoziomowej	182
Kiedy są wykonywane konstruktory?	184
Przesłanie metod	185
Dynamiczne przydzielanie metod	187
Dlaczego warto przesłaniać metody?	188
Zastosowanie przesłaniania metod	188
Klasy abstrakcyjne	190
Słowo kluczowe final i dziedziczenie	192
Słowo kluczowe final zapobiega przesłanianiu	192
Słowo kluczowe final zapobiega dziedziczeniu	193
Wnioskowanie typów zmiennych lokalnych a dziedziczenie	193
Klasa Object	195
9 Pakiety i interfejsy	197
Pakiety	197
Definiowanie pakietu	197
Znajdowanie pakietów i ścieżka CLASSPATH	198
Prosty przykład pakietu	199
Dostęp do pakietów i składowych	199
Przykład dostępu	200
Import pakietów	203

Interfejsy	204
Definiowanie interfejsu	205
Implementacja interfejsu	206
Interfejsy zagnieżdżone	208
Stosowanie interfejsów	209
Zmienne w interfejsach	211
Interfejsy można rozszerzać	213
Metody domyślne	214
Podstawy metod domyślnych	215
Bardziej praktyczny przykład	216
Problemy wielokrotnego dziedziczenia	217
Metody statyczne w interfejsach	217
Stosowanie metod prywatnych w interfejsach	218
Ostatnie uwagi dotyczące pakietów i interfejsów	219
10 Obsługa wyjątków	221
Podstawy obsługi wyjątków	221
Typy wyjątków	222
Nieprzechwycone wyjątki	222
Stosowanie instrukcji try i catch	223
Wyświetlenie opisu wyjątku	224
Wiele klauzul catch	225
Zagnieżdżone instrukcje try	226
Instrukcja throw	228
Klauzula throws	229
Słowo kluczowe finally	229
Wyjątki wbudowane w język Java	231
Tworzenie własnej klasy pochodnej wyjątków	231
Łańcuch wyjątków	234
Trzy dodatkowe cechy wyjątków	235
Wykorzystanie wyjątków	236
11 Programowanie wielowątkowe	237
Model wątków języka Java	238
Priorytety wątków	239
Synchronizacja	239
Przekazywanie komunikatów	240
Klasa Thread i interfejs Runnable	240
Wątek główny	240
Tworzenie wątku	242
Implementacja interfejsu Runnable	242
Rozszerzanie klasy Thread	244
Wybór odpowiedniego podejścia	244
Tworzenie wielu wątków	245
Stosowanie metod isAlive() i join()	246
Priorytety wątków	248
Synchronizacja	249
Synchronizacja metod	249
Instrukcja synchronized	251
Komunikacja międzywątkowa	252
Zakleszczenie	256
Zawieszanie, wznawianie i zatrzymywanie wątków	258
Uzyskiwanie stanu wątku	260
Stosowanie metody wytwórczej do tworzenia i uruchamiania wątku	261
Korzystanie z wielowątkowości	262

12	Wyliczenia, automatyczne opakowywanie typów prostych i adnotacje	263
	Typy wyliczeniowe	263
	Podstawy wyliczeń	263
	Metody values() i valueOf()	265
	Wyliczenia Javy jako typy klasowe	266
	Wyliczenia dziedziczą po klasie Enum	268
	Inny przykład wyliczenia	269
	Opakowania typów	271
	Klasa Character	271
	Klasa Boolean	271
	Opakowania typów numerycznych	272
	Automatyczne opakowywanie typów prostych	273
	Automatyczne opakowywanie i metody	274
	Automatyczne opakowywanie i rozpakowywanie w wyrażeniach	274
	Automatyczne opakowywanie typów znakowych i logicznych	276
	Automatyczne opakowywanie pomaga zapobiegać błędom	276
	Słowo ostrzeżenia	277
	Adnotacje	277
	Podstawy tworzenia adnotacji	278
	Określanie strategii zachowywania adnotacji	278
	Odczytywanie adnotacji w trakcie działania programu za pomocą refleksji	279
	Interfejs AnnotatedElement	283
	Wartości domyślne	283
	Adnotacje znacznikowe	285
	Adnotacje jednoelementowe	285
	Wbudowane adnotacje	287
	Adnotacje typów	288
	Adnotacje powtarzalne	292
	Ograniczenia	294
13	Wejście-wyjście, instrukcja try z zasobami i inne tematy	295
	Podstawowa obsługa wejścia i wyjścia	295
	Strumienie	296
	Strumienie znakowe i bajtowe	296
	Predefiniowane strumienie	298
	Odczyt danych z konsoli	298
	Odczyt znaków	298
	Odczyt łańcuchów	299
	Wyświetlanie informacji na konsoli	301
	Klasa PrintWriter	301
	Odczyt i zapis plików	302
	Automatyczne zamykanie pliku	307
	Modyfikatory transient i volatile	310
	Operator instanceof	311
	Modyfikator strictfp	313
	Metody napisane w kodzie rdzennym	313
	Stosowanie asercji	313
	Opcje włączania i wyłączania asercji	315
	Import statyczny	316
	Wywoływanie przeciążonych konstruktorów za pomocą this()	318
	Kilka słów o kompaktowych profilach API	320

14 Typy sparametryzowane	321
Czym są typy sparametryzowane?	321
Prosty przykład zastosowania typów sparametryzowanych	322
Typy sparametryzowane działają tylko dla typów referencyjnych	325
Typy sparametryzowane różnią się, jeśli mają inny argument typu	325
W jaki sposób typy sparametryzowane zwiększają bezpieczeństwo?	325
Klasa sparametryzowana z dwoma parametrami typu	327
Ogólna postać klasy sparametryzowanej	328
Typy ograniczone	328
Zastosowanie argumentów wieloznacznych	330
Ograniczony argument wieloznaczny	333
Tworzenie metody sparametryzowanej	337
Konstruktory sparametryzowane	338
Interfejsy sparametryzowane	339
Typy surowe i starszy kod	341
Hierarchia klas sparametryzowanych	343
Zastosowanie sparametryzowanej klasy bazowej	343
Podklasa sparametryzowana	345
Porównywanie typów w hierarchii klas sparametryzowanych w czasie wykonywania	346
Rzutowanie	348
Przesłanie metod w klasach sparametryzowanych	348
Wnioskowanie typów a typy sparametryzowane	349
Wnioskowanie typów zmiennych lokalnych a typy sparametryzowane	350
Znoszenie	350
Metody mostu	351
Błędy niejednoznaczności	352
Pewne ograniczenia typów sparametryzowanych	353
Nie można tworzyć egzemplarza parametru typu	353
Ograniczenia dla składowych statycznych	354
Ograniczenia tablic typów sparametryzowanych	354
Ograniczenia wyjątków typów sparametryzowanych	355
15 Wyrażenia lambda	357
Wprowadzenie do wyrażeń lambda	357
Podstawowe informacje o wyrażeniach lambda	358
Interfejsy funkcyjne	358
Kilka przykładów wyrażeń lambda	359
Blokowe wyrażenia lambda	362
Sparametryzowane interfejsy funkcyjne	364
Przekazywanie wyrażeń lambda jako argumentów	365
Wyrażenia lambda i wyjątki	368
Wyrażenia lambda i przechwytywanie zmiennych	369
Referencje do metod	370
Referencje do metod statycznych	370
Referencje do metod instancyjnych	371
Referencje do metod a typy sparametryzowane	374
Referencje do konstruktorów	376
Predefiniowane interfejsy funkcyjne	380
16 Moduły	383
Podstawowe informacje o modułach	383
Przykład prostego modułu	384
Kompilowanie i uruchamianie przykładowej aplikacji	388
Dokładniejsze informacje o instrukcjach <code>requires</code> i <code>exports</code>	389

java.base i moduły platformy	390
Stary kod i moduł nienazwany	390
Eksportowanie do konkretnego modułu	391
Wymagania przechodnie	392
Stosowanie usług	396
Podstawowe informacje o usługach i dostawcach usług	396
Słowa kluczowe związane z usługami	397
Przykład stosowania usług i modułów	397
Grafy modułów	403
Trzy wyspecjalizowane cechy modułów	404
Moduły otwarte	404
Instrukcja opens	404
Instrukcja requires static	404
Wprowadzenie do jlink i plików JAR modułów	405
Dołączanie plików dostarczonych jako struktura katalogów	405
Konsolidacja modularnych plików JAR	405
Pliki JMOD	406
Kilka słów o warstwach i modułach automatycznych	406
Końcowe uwagi dotyczące modułów	407

CZĘŚĆ II Biblioteka języka Java

17 Obsługa łańcuchów	411
Konstruktory klasy String	411
Długość łańcucha	413
Specjalne operacje na łańcuchach	413
Literały tekstowe	413
Konkatenacja łańcuchów	414
Konkatenacja łańcuchów z innymi typami danych	414
Konwersja łańcuchów i metoda toString()	415
Wyodrębnianie znaków	416
Metoda charAt()	416
Metoda getChars()	416
Metoda getBytes()	416
Metoda toCharArray()	417
Porównywanie łańcuchów	417
Metody equals() i equalsIgnoreCase()	417
Metoda regionMatches()	418
Metody startsWith() i endsWith()	418
Metoda equals() kontra operator ==	418
Metoda compareTo()	419
Przeszukiwanie łańcuchów	420
Modyfikowanie łańcucha	421
Metoda substring()	421
Metoda concat()	422
Metoda replace()	422
Metody trim() i strip()	423
Konwersja danych za pomocą metody valueOf()	424
Zmiana wielkości liter w łańcuchu	424
Łączenie łańcuchów	425
Dodatkowe metody klasy String	425

Klasa StringBuffer	426
Konstruktory klasy StringBuffer	427
Metody length() i capacity()	427
Metoda ensureCapacity()	427
Metoda setLength()	428
Metody charAt() i setCharAt()	428
Metoda getChars()	428
Metoda append()	429
Metoda insert()	429
Metoda reverse()	430
Metody delete() i deleteCharAt()	430
Metoda replace()	431
Metoda substring()	431
Dodatkowe metody klasy StringBuffer	431
Klasa StringBuilder	432
18 Pakiet java.lang	433
Opakowania typów prostych	433
Klasa Number	434
Klasy Double i Float	434
Metody isInfinite() i isNaN()	437
Klasy Byte, Short, Integer i Long	437
Klasa Character	445
Dodatki wprowadzone w celu obsługi punktów kodowych Unicode	446
Klasa Boolean	449
Klasa Void	449
Klasa Process	450
Klasa Runtime	451
Zarządzanie pamięcią	452
Wykonywanie innych programów	453
Runtime.Version	453
Klasa ProcessBuilder	455
Klasa System	457
Wykorzystanie metody currentTimeMillis()	
do obliczania czasu wykonywania programu	458
Użycie metody arraycopy()	459
Właściwości środowiska	459
Interfejs System.Logger i klasa System.LoggerFinder	460
Klasa Object	460
Wykorzystanie metody clone() i interfejsu Cloneable	460
Klasa Class	462
Klasa ClassLoader	465
Klasa Math	465
Funkcje trygonometryczne	465
Funkcje wykładnicze	466
Funkcje zaokrągleń	466
Inne metody klasy Math	467
Klasa StrictMath	469
Klasa Compiler	469
Klasa Thread i ThreadGroup oraz interfejs Runnable	469
Interfejs Runnable	469
Klasa Thread	470
Klasa ThreadGroup	472

Klasy ThreadLocal i InheritableThreadLocal	475
Klasa Package	475
Klasa Module	476
Klasa ModuleLayer	477
Klasa RuntimePermission	477
Klasa Throwable	477
Klasa SecurityManager	477
Klasa StackTraceElement	477
Klasa StackWalker i interfejs StackWalker.StackFrame	478
Klasa Enum	478
Klasa ClassValue	479
Interfejs CharSequence	479
Interfejs Comparable	480
Interfejs Appendable	480
Interfejs Iterable	480
Interfejs Readable	481
Interfejs AutoCloseable	481
Interfejs Thread.UncaughtExceptionHandler	481
Podpakiety pakietu java.lang	481
Podpakiet java.lang.annotation	482
Podpakiet java.lang.instrument	482
Podpakiet java.lang.invoke	482
Podpakiet java.lang.management	482
Podpakiet java.lang.module	482
Podpakiet java.lang.ref	482
Podpakiet java.lang.reflect	482
19 Pakiet java.util, część 1. — kolekcje	483
Wprowadzenie do kolekcji	484
Interfejsy kolekcji	485
Interfejs Collection	486
Interfejs List	488
Interfejs Set	489
Interfejs SortedSet	490
Interfejs NavigableSet	490
Interfejs Queue	491
Interfejs Deque	492
Klasy kolekcji	493
Klasa ArrayList	494
Klasa LinkedList	497
Klasa HashSet	498
Klasa LinkedHashSet	499
Klasa TreeSet	499
Klasa PriorityQueue	501
Klasa ArrayDeque	501
Klasa EnumSet	502
Dostęp do kolekcji za pomocą iteratora	502
Korzystanie z iteratora Iterator	504
Pętla typu for-each jako alternatywa dla iteratora	505
Spliterator	506
Przechowywanie w kolekcjach własnych klas	509
Interfejs RandomAccess	510

Korzystanie z map	510
Interfejsy map	510
Klasy map	516
Komparatory	520
Wykorzystanie komparatora	522
Algorytmy kolekcji	526
Klasa Arrays	531
Starsze klasy i interfejsy	535
Interfejs Enumeration	535
Klasa Vector	536
Klasa Stack	539
Klasa Dictionary	540
Klasa Hashtable	541
Klasa Properties	544
Wykorzystanie metod store() i load()	547
Ostatnie uwagi na temat kolekcji	548
20 Pakiet java.util, część 2. — pozostałe klasy użytkowe	549
Klasa StringTokenizer	549
Klasa BitSet	551
Klasy Optional, OptionalDouble, OptionalInt oraz OptionalLong	553
Klasa Date	556
Klasa Calendar	557
Klasa GregorianCalendar	560
Klasa TimeZone	561
Klasa SimpleTimeZone	562
Klasa Locale	563
Klasa Random	564
Klasy Timer i TimerTask	566
Klasa Currency	568
Klasa Formatter	569
Konstruktory klasy Formatter	570
Metody klasy Formatter	570
Podstawy formatowania	570
Formatowanie łańcuchów i znaków	573
Formatowanie liczb	573
Formatowanie daty i godziny	574
Specyfikatory %n i %%	575
Określanie minimalnej szerokości pola	576
Określanie precyzji	577
Używanie znaczników (flag) formatów	578
Wyrównywanie danych wyjściowych	578
Znaczniki spacji, plusa, zera i nawiasów	579
Znacznik przecinka	580
Znacznik #	580
Opcja wielkich liter	580
Stosowanie indeksu argumentu	581
Zamykanie obiektu klasy Formatter	582
Metoda printf() w Javie	582
Klasa Scanner	582
Konstruktory klasy Scanner	583
Podstawy skanowania	584
Kilka przykładów użycia klasy Scanner	587

Ustawianie separatorów	590
Pozostałe elementy klasy Scanner	591
Klasy ResourceBundle, ListResourceBundle i PropertyResourceBundle	592
Dodatkowe klasy i interfejsy użytkowe	596
Podpakiety pakietu java.util	597
java.util.concurrent, java.util.concurrent.atomic oraz java.util.concurrent.locks	598
java.util.function	598
java.util.jar	600
java.util.logging	600
java.util.prefs	600
java.util.regex	600
java.util.spi	601
java.util.stream	601
java.util.zip	601

21 Operacje wejścia-wyjścia: analiza pakietu java.io 603

Klasy i interfejsy obsługujące operacje wejścia-wyjścia	604
Klasa File	604
Katalogi	607
Stosowanie interfejsu FilenameFilter	608
Alternatywna metoda listFiles()	609
Tworzenie katalogów	609
Interfejsy AutoCloseable, Closeable i Flushable	609
Wyjątki operacji wejścia-wyjścia	610
Dwa sposoby zamykania strumieni	610
Klasy strumieni	611
Strumień bajtów	612
Klasa InputStream	612
Klasa OutputStream	613
Klasa FileInputStream	613
Klasa FileOutputStream	615
Klasa ByteArrayInputStream	617
Klasa ByteArrayOutputStream	618
Filtrowane strumienie bajtów	620
Buforowane strumienie bajtów	620
Klasa SequenceInputStream	623
Klasa PrintStream	625
Klasy DataOutputStream i DataInputStream	627
Klasa RandomAccessFile	628
Strumień znaków	629
Klasa Reader	629
Klasa Writer	629
Klasa FileReader	629
Klasa FileWriter	631
Klasa CharArrayReader	632
Klasa CharArrayWriter	633
Klasa BufferedReader	634
Klasa BufferedWriter	636
Klasa PushbackReader	636
Klasa PrintWriter	637
Klasa Console	638
Serializacja	639
Interfejs Serializable	640
Interfejs Externalizable	640

Interfejs <code>ObjectOutput</code>	640
Klasa <code>ObjectOutputStream</code>	641
Interfejs <code>ObjectInput</code>	642
Klasa <code>ObjectInputStream</code>	642
Przykład serializacji	643
Korzyści wynikające ze stosowania strumieni	645
22 System NIO	647
Klasy systemu NIO	647
Podstawy systemu NIO	648
Bufory	648
Kanały	648
Zestawy znaków i selektory	651
Udoskonalenia dodane w systemie NIO.2	651
Interfejs <code>Path</code>	651
Klasa <code>Files</code>	651
Klasa <code>Paths</code>	654
Interfejsy atrybutów plików	655
Klasy <code>FileSystem</code> , <code>FileSystems</code> i <code>FileStore</code>	657
Stosowanie systemu NIO	657
Stosowanie systemu NIO dla operacji wejścia-wyjścia na kanałach	658
Stosowanie systemu NIO dla operacji wejścia-wyjścia na strumieniach	666
Stosowanie systemu NIO dla operacji na ścieżkach i systemie plików	668
23 Obsługa sieci	675
Podstawy działania sieci	675
Klasy i interfejsy pakietu <code>java.net</code> obsługujące komunikację sieciową	676
Klasa <code>InetAddress</code>	677
Metody wytwórcze	677
Metody klasy	678
Klasy <code>Inet4Address</code> oraz <code>Inet6Address</code>	679
Gniazda klientów TCP/IP	679
URL	682
Klasa <code>URLConnection</code>	683
Klasa <code>HttpURLConnection</code>	685
Klasa <code>URI</code>	687
Pliki cookie	687
Gniazda serwerów TCP/IP	688
Datagramy	688
Klasa <code>DatagramSocket</code>	689
Klasa <code>DatagramPacket</code>	689
Przykład użycia datagramów	690
Prezentacja pakietu <code>java.net.http</code>	692
Trzy kluczowe elementy	692
Prosty przykład użycia API klienta HTTP	695
Czego jeszcze warto dowiedzieć się o pakiecie <code>java.net.http</code> ?	696
24 Obsługa zdarzeń	697
Dwa mechanizmy obsługi zdarzeń	697
Model obsługi zdarzeń oparty na ich delegowaniu	698
Zdarzenia	698
Źródła zdarzeń	698
Obiekty nasłuchujące zdarzeń	699

Klasy zdarzeń	699
Klasa <code>ActionEvent</code>	701
Klasa <code>AdjustmentEvent</code>	701
Klasa <code>ComponentEvent</code>	702
Klasa <code>ContainerEvent</code>	702
Klasa <code>FocusEvent</code>	703
Klasa <code>InputEvent</code>	704
Klasa <code>ItemEvent</code>	704
Klasa <code>KeyEvent</code>	705
Klasa <code>MouseEvent</code>	706
Klasa <code>MouseEvent</code>	707
Klasa <code>TextEvent</code>	708
Klasa <code>WindowEvent</code>	708
Źródła zdarzeń	709
Interfejsy nasłuchujące zdarzeń	710
Interfejs <code>ActionListener</code>	711
Interfejs <code>AdjustmentListener</code>	711
Interfejs <code>ComponentListener</code>	711
Interfejs <code>ContainerListener</code>	711
Interfejs <code>FocusListener</code>	711
Interfejs <code>ItemListener</code>	711
Interfejs <code>KeyListener</code>	711
Interfejs <code>MouseListener</code>	712
Interfejs <code>MouseMotionListener</code>	712
Interfejs <code>MouseWheelListener</code>	712
Interfejs <code>TextListener</code>	712
Interfejs <code>WindowFocusListener</code>	712
Interfejs <code>WindowListener</code>	712
Stosowanie modelu delegowania zdarzeń	713
Kluczowe zagadnienia tworzenia aplikacji graficznych z użyciem AWT	713
Obsługa zdarzeń generowanych przez mysz	714
Obsługa zdarzeń generowanych przez klawiaturę	717
Klasy adapterów	720
Klasy wewnętrzne	722
Anonimowa klasa wewnętrzna	724
25 Wprowadzenie do AWT: praca z oknami, grafiką i tekstem	727
Klasy AWT	728
Podstawy okien	730
Klasa <code>Component</code>	730
Klasa <code>Container</code>	730
Klasa <code>Panel</code>	730
Klasa <code>Window</code>	731
Klasa <code>Frame</code>	731
Klasa <code>Canvas</code>	731
Praca z oknami typu <code>Frame</code>	731
Ustawianie wymiarów okna	731
Ukrywanie i wyświetlanie okna	732
Ustawianie tytułu okna	732
Zamykanie okna typu <code>Frame</code>	732
Metoda <code>paint()</code>	732
Wyświetlanie łańcuchów znaków	732

Określanie koloru tekstu i tła	733
Żądanie ponownego wyświetlenia zawartości okna	733
Tworzenie aplikacji korzystających z klasy Frame	734
Wprowadzenie do stosowania grafiki	735
Rysowanie odcinków	735
Rysowanie prostokątów	735
Rysowanie elips, kół i okręgów	736
Rysowanie łuków	736
Rysowanie wielokątów	736
Prezentacja metod rysujących	737
Dostosowywanie rozmiarów obiektów graficznych	738
Praca z klasą Color	739
Metody klasy Color	740
Ustawianie bieżącego koloru kontekstu graficznego	741
Program demonstrujący zastosowanie klasy Color	741
Ustawianie trybu rysowania	742
Praca z czcionkami	743
Określanie dostępnych czcionek	745
Tworzenie i wybieranie czcionek	746
Uzyskiwanie informacji o czcionkach	748
Zarządzanie tekstowymi danymi wyjściowymi z wykorzystaniem klasy FontMetrics	749
26 Stosowanie kontrolek AWT, menedżerów układu graficznego oraz menu	753
Podstawy kontrolek AWT	754
Dodawanie i usuwanie kontrolek	754
Odpowiadanie na zdarzenia kontrolek	754
Wyjątek HeadlessException	755
Etykiety	755
Stosowanie przycisków	756
Obsługa zdarzeń przycisków	757
Stosowanie pól wyboru	760
Obsługa zdarzeń pól wyboru	761
Klasa CheckboxGroup	762
Kontrolki list rozwijanych	764
Obsługa zdarzeń list rozwijanych	765
Stosowanie list	766
Obsługa zdarzeń generowanych przez listy	767
Zarządzanie paskami przewijania	769
Obsługa zdarzeń generowanych przez paski przewijania	770
Stosowanie kontrolek typu TextField	772
Obsługa zdarzeń generowanych przez kontrolkę TextField	773
Stosowanie kontrolek typu TextArea	774
Wprowadzenie do menedżerów układu graficznego komponentów	776
FlowLayout	777
BorderLayout	778
Stosowanie obramowań	779
GridLayout	781
Klasa CardLayout	782
Klasa GridBagLayout	785
Menu i paski menu	789
Okna dialogowe	794
Przesłanianie metody paint()	797

27	Obrazy	799
	Formaty plików	799
	Podstawy przetwarzania obrazów: tworzenie, wczytywanie i wyświetlanie	800
	Tworzenie obiektu obrazu	800
	Ładowanie obrazu	800
	Wyświetlanie obrazu	801
	Podwójne buforowanie	802
	Interfejs ImageProducer	804
	Klasa MemoryImageSource	805
	Interfejs ImageConsumer	806
	Klasa PixelGrabber	806
	Klasa ImageFilter	809
	Klasa CropImageFilter	809
	Klasa RGBImageFilter	810
	Dodatkowe klasy obsługujące obrazy	821
28	Narzędzia współbieżności	823
	Pakiety interfejsu Concurrent API	824
	Pakiet java.util.concurrent	824
	Pakiet java.util.concurrent.atomic	825
	Pakiet java.util.concurrent.locks	825
	Korzystanie z obiektów służących do synchronizacji	825
	Klasa Semaphore	825
	Klasa CountdownLatch	830
	CyclicBarrier	832
	Klasa Exchanger	834
	Klasa Phaser	835
	Korzystanie z egzekutorów	842
	Przykład prostego egzekutora	842
	Korzystanie z interfejsów Callable i Future	844
	Typ wyliczeniowy TimeUnit	846
	Kolekcje współbieżne	847
	Blokady	847
	Operacje atomowe	850
	Programowanie równoległe przy użyciu frameworku Fork/Join	851
	Najważniejsze klasy frameworku Fork/Join	852
	Strategia dziel i zwyciężaj	855
	Prosty przykład użycia frameworku Fork/Join	855
	Znaczenie poziomu równoległości	858
	Przykład użycia klasy RecursiveTask<V>	860
	Asynchroniczne wykonywanie zadań	862
	Anulowanie zadania	863
	Określanie statusu wykonania zadania	863
	Ponowne uruchamianie zadania	863
	Pozostałe zagadnienia	863
	Wskazówki dotyczące stosowania frameworku Fork/Join	865
	Pakiet Concurrency Utilities a tradycyjne metody języka Java	866
29	API strumieni	867
	Podstawowe informacje o strumieniach	867
	Interfejsy strumieni	868
	Jak można uzyskać strumień?	870
	Prosty przykład stosowania strumieni	871

Operacje redukcji	874
Stosowanie strumieni równoległych	876
Odwzorowywanie	878
Tworzenie kolekcji	882
Iteratory i strumienie	885
Stosowanie typu Iterator i strumieni	885
Stosowanie spliteratorów	886
Inne możliwości API strumieni	889
30 Wyrażenia regularne i inne pakiety	891
Przetwarzanie wyrażeń regularnych	891
Klasa Pattern	892
Klasa Matcher	892
Składnia wyrażeń regularnych	893
Przykład dopasowywania do wzorca	893
Dwie opcje dopasowywania do wzorca	898
Przegląd wyrażeń regularnych	898
Refleksje	898
Zdalne wywoływanie metod (RMI)	901
Prosta aplikacja typu klient-serwer wykorzystująca RMI	902
Formatowanie dat i czasu przy użyciu pakietu java.text	905
Klasa DateFormat	905
Klasa SimpleDateFormat	906
Interfejs API dat i czasu — java.time	908
Podstawowe klasy do obsługi dat i czasu	908
Formatowanie dat i godzin	910
Analiza łańcuchów zawierających daty i godziny	912
Inne możliwości pakietu java.time	913

CZĘŚĆ III

Wprowadzenie do programowania GUI przy użyciu pakietu Swing

31 Wprowadzenie do pakietu Swing	917
Geneza powstania biblioteki Swing	917
Bibliotekę Swing zbudowano na bazie zestawu narzędzi AWT	918
Podstawowe cechy biblioteki Swing	918
Komponenty biblioteki Swing są lekkie	918
Biblioteka Swing obsługuje dołączany wygląd i sposób obsługi	919
Podobieństwo do architektury MVC	919
Komponenty i kontenery	920
Komponenty	920
Kontenery	921
Panele kontenerów najwyższego poziomu	921
Pakiety biblioteki Swing	922
Prosta aplikacja na bazie biblioteki Swing	922
Obsługa zdarzeń	926
Rysowanie w bibliotece Swing	929
Podstawy rysowania	929
Wyznaczanie obszaru rysowania	930
Przykład rysowania	930

32 Przewodnik po pakiecie Swing	933
Klasy JLabel i ImageIcon	933
Klasa JTextField	935
Przyciski biblioteki Swing	936
Klasa JButton	937
Klasa JToggleButton	939
Pola wyboru	940
Przyciski opcji	942
Klasa JTabbedPane	944
Klasa JScrollPane	946
Klasa JList	948
Klasa JComboBox	951
Drzewa	953
Klasa JTable	955
33 Wprowadzenie do systemu menu pakietu Swing	959
Podstawy systemu menu	959
Przegląd klas JMenuBar, JMenu oraz JMenuItem	961
Klasa JMenuBar	961
Klasa JMenu	962
Klasa JMenuItem	963
Tworzenie menu głównego	963
Dodawanie mnemonik i kombinacji klawiszy do opcji menu	967
Dodawanie obrazów i etykiet ekranowych do menu	969
Stosowanie klas JRadioButtonMenuItem i JCheckBoxMenuItem	970
Tworzenie menu podręcznych	972
Tworzenie paska narzędzi	974
Stosowanie akcji	977
Finalna postać programu MenuDemo	981
Dalsze poznawanie pakietu Swing	987

CZĘŚĆ IV

Stosowanie Javy w praktyce

34 Java Beans	991
Czym jest komponent typu Java Bean?	991
Zalety komponentów Java Beans	992
Introspekcja	992
Wzorce właściwości	992
Wzorce projektowe dla zdarzeń	993
Metody i wzorce projektowe	994
Korzystanie z interfejsu BeanInfo	994
Właściwości ograniczone	994
Trwałość	995
Interfejs Customizer	995
Interfejs Java Beans API	995
Klasa Introspector	997
KlasaPropertyDescriptor	997
Klasa EventSetDescriptor	997
Klasa MethodDescriptor	997
Przykład komponentu Java Bean	997

35 Serwlety	1001
Podstawy	1001
Cykl życia serwletu	1002
Sposoby tworzenia serwletów	1002
Korzystanie z serwera Tomcat	1003
Przykład prostego serwletu	1004
Tworzenie i kompilacja kodu źródłowego serwletu	1004
Uruchamianie serwera Tomcat	1005
Uruchamianie przeglądarki i generowanie żądania	1005
Interfejs Servlet API	1005
Pakiet javax.servlet	1005
Interfejs Servlet	1006
Interfejs ServletConfig	1006
Interfejs ServletContext	1007
Interfejs ServletRequest	1007
Interfejs ServletResponse	1007
Klasa GenericServlet	1007
Klasa ServletInputStream	1007
Klasa ServletOutputStream	1009
Klasy wyjątków związanych z serwletami	1009
Odczytywanie parametrów serwletu	1009
Pakiet javax.servlet.http	1010
Interfejs HttpServletRequest	1011
Interfejs HttpServletResponse	1011
Interfejs HttpSession	1011
Klasa Cookie	1013
Klasa HttpServlet	1014
Obsługa żądań i odpowiedzi HTTP	1014
Obsługa żądań GET protokołu HTTP	1014
Obsługa żądań POST protokołu HTTP	1016
Korzystanie ze znaczników kontekstu użytkownika	1017
Śledzenie sesji	1019

Dodatki

A Komentarze dokumentujące	1023
Znaczniki narzędzia javadoc	1023
Znacznik @author	1024
Znacznik {@code}	1024
Znacznik @deprecated	1025
Znacznik {@docRoot}	1025
Znacznik @exception	1025
Znacznik @hidden	1025
Znacznik {@index}	1025
Znacznik {@inheritDoc}	1025
Znacznik {@link}	1025
Znacznik {@linkplain}	1026
Znacznik {@literal}	1026
Znacznik @param	1026
Znacznik @provides	1026
Znacznik @return	1026
Znacznik @see	1026
Znacznik @serial	1026

Znacznik @serialData	1027
Znacznik @serialField	1027
Znacznik @since	1027
Znacznik {@summary}	1027
Znacznik @throws	1027
Znacznik @uses	1027
Znacznik {@value}	1027
Znacznik @version	1028
Ogólna postać komentarzy dokumentacyjnych	1028
Wynik działania narzędzia javadoc	1028
Przykład korzystający z komentarzy dokumentacyjnych	1028

B Wprowadzenie do JShell 1031

Podstawy JShell	1031
Wyświetlanie, edytowanie i ponowne wykonywanie kodu	1033
Dodanie metody	1034
Utworzenie klasy	1035
Stosowanie interfejsu	1036
Przetwarzanie wyrażeń i wbudowane zmienne	1037
Importowanie pakietów	1037
Wyjątki	1038
Inne polecenia JShell	1038
Dalsze poznawanie możliwości JShell	1039

C Kompilowanie i uruchamianie prostych programów w jednym kroku 1041

Historia i ewolucja języka Java

Aby zrozumieć język Java, trzeba najpierw dobrze zrozumieć powody jego powstania, modelujące go siły i spadek, który odziedziczył. Podobnie jak wcześniejsze popularne języki programowania komputerów, Java jest mieszanką najlepszych elementów swoich poprzedników, połączoną z innowacyjną koncepcją związaną z jej unikatową misją. Kolejne rozdziały niniejszej książki zajmują się praktycznymi aspektami języka — składnią, bibliotekami i aplikacjami. Ten rozdział jest inny, ponieważ wyjaśnia genezę powstania języka Java, pomaga zrozumieć jego znaczenie i rozwój przez wszystkie kolejne lata.

Choć język Java jest bez wątpienia ściśle powiązany ze środowiskiem internetowym, nie należy zapominać o tym, iż Java to przede wszystkim język programowania. Rozwój istniejących języków programowania, a także tworzenie nowych języków wynika z:

- chęci dostosowania się do zmieniającego się środowiska i zastosowań,
- implementacji udoskonaleń związanych ze sztuką programowania.

Jak się przekonasz, oba przedstawione powody miały bardzo podobny wpływ na tworzenie języka Java.

Rodowód Javy

Java jest powiązana z językiem C++, który wywodzi się bezpośrednio z języka C. Innymi słowy, Java odziedziczyła swój charakter po tych dwóch językach. Z języka C zaczerpnęła składnię, a z C++ większość elementów związanych z obiektowością. Co więcej, kilka aspektów charakterystyki języka Java powstało w odpowiedzi na jej poprzedników. To jednak nie wszystko — autorzy wyciągnęli wnioski z doświadczeń z wieloma innymi językami programowania stosowanymi przez kilka ostatnich dziesięcioleci. Ten podrozdział opisuje ciąg zdarzeń i sił, które doprowadziły do powstania języka Java. Jak się przekonasz, każda innowacja w modelu języka ma na celu rozwiązanie podstawowego problemu, którego nie udawało się rozwiązać poprzednim językiem. Java nie jest tu wyjątkiem.

Narodziny nowoczesnego języka — C

Język C zelektryzował cały komputerowy świat. Jego siły oddziaływania nie należy lekceważyć, gdyż w znaczący sposób zmienił podejście do programowania. Powstanie języka C wynikało z potrzeby zastosowania strukturalnego i wydajnego języka wysokiego poziomu, który zastąpiłby kod asemblerowy przy pisaniu programów systemowych. Gdy projektuje się nowy język programowania, trzeba podjąć pewne ważne decyzje, odpowiadając sobie na poniższe pytania:

- Łatwość użycia czy siła?
- Bezpieczeństwo czy wydajność?
- Sztywność czy rozszerzalność?

Przed językiem C programiści musieli wybierać te języki, które były lepiej dostosowane do konkretnych zadań. Na przykład język FORTRAN bardzo dobrze nadawał się do pisania wydajnych programów matematycznych, ale nie radził sobie dobrze z programami systemowymi. Język BASIC był bardzo prosty w nauce, ale nie miał dużych możliwości, a brak strukturalności powodował, że nie nadawał się do pisania złożonych programów. Języki assemblerowe były bardzo wydajne, ale trudno było się ich nauczyć lub wygodnie przenosić między systemami. Poza tym wyszukiwanie błędów w programie assemblerowym jest niezmiernie trudne.

Innym typowym problemem wczesnych języków programowania takich jak BASIC, COBOL lub FORTRAN był brak ich dostosowania do zasad programowania strukturalnego — wszystkie te języki niemal na każdym kroku korzystały z instrukcji GOTO jako instrukcji sterującej. Z tego powodu programy napisane w tych językach miały tendencję do charakteryzowania się tak zwanym „kodem spaghetti” — wieloma dziwnymi skokami i rozgałęzieniami, które czyniły zrozumienie działania programu praktycznie niemożliwym. Istniejące w tamtym czasie języki strukturalne takie jak Pascal nie zostały zaprojektowane z myślą o wydajności i brakowało im pewnych elementów pozwalających pisać bardzo różne programy. (Standardowe odmiany języka Pascal dostępne w tamtym czasie nie nadawały się do pisania kodu działającego na poziomie systemu).

Innymi słowy, przed pojawieniem się języka C nie istniał żaden inny język na tyle wszechstronny, by mógł być stosowany niemal wszędzie. Potrzeba zaistnienia takiego języka ciągle wzrastała. Na początku lat 70. XX wieku rewolucja komputerowa nabierała rozpędu i popyt na oprogramowanie szybko przerastał możliwości ówczesnych programistów. Szczególnie w środowiskach akademickich pojawiły się próby stworzenia lepszego języka programowania komputerów. W tym czasie zaczęła pojawiać się inna, bardzo ważna siła — sprzęt komputerowy powszedniał i wydawało się, że wkrótce osiągnie masę krytyczną. Nie trzymano już komputerów pod kłódką. Po raz pierwszy programiści mieli praktycznie swobodny dostęp do mocy obliczeniowych (swoich komputerów). Taka wolność zachęca do eksperymentowania. Co więcej, umożliwiała programistom pisanie własnych narzędzi. W „przeddzień” powstania języka C wszystko było przygotowane na przyjęcie nowego języka programowania.

Język C został wymyślony i po raz pierwszy zaimplementowany przez Dennisa Ritchiego na komputerze DEC PDP-11, działającym na systemie operacyjnym UNIX. Język C wykorzystał pewne elementy starszego języka o nazwie BCPL, wymyślonego przez Martina Richardsa. Z kolei język BCPL korzystał z elementów języka B autorstwa Kena Thompsona. Język C powstał na początku lat 70. XX wieku. Przez wiele lat standard języka C wyznaczał kompilator dostarczany wraz z systemem operacyjnym UNIX oraz książka *The C Programming Language* autorstwa Briana Kerninghana i Dennisa Ritchiego (Prentice-Hall, 1978)¹. Język C doczekał się standaryzacji w grudniu 1989 roku, gdy został uznany przez instytut ANSI.

Dla wielu powstanie języka C to początek nowoczesnych języków programowania. Nareszcie nowy język programowania rozwiązał większość problemów z poprzednimi językami. Powstał użyteczny, wydajny i strukturalny język programowania, który nie był trudny do przyswojenia. Co więcej, był to język kierowany do *programistów*. Przed pojawieniem się języka C języki komputerowe były projektowane pod kątem zagadnień akademickich lub agend rządowych. Język C jest inny. Został zaprojektowany, zaimplementowany i wykorzystany przez praktykujących programistów, więc odpowiadał ich sposobowi pracy. Poza tym programiści ci dokładnie przetestowali, przemyśleli i poprawili cały język, gdyż miał być ich głównym środowiskiem pracy. Między innymi z tych powodów język C szybko zyskał wielu zapalonych zwolenników i został ciepło przyjęty przez całą społeczność programistów. W skrócie, język C został zaprojektowany przez programistów dla programistów. Jak się przekonasz, z językiem Java jest podobnie.

¹ Polskie wydanie: *Język ANSI C. Programowanie. Wydanie II*, Helion, Gliwice 2010 — *przyp. tłum.*

Język C++ — następny krok

Na przełomie lat 70. i 80. XX wieku język C stał się dominującym językiem programowania i w zasadzie jest często stosowany aż do dziś. Ponieważ język C okazał się takim sukcesem, zapewne wiele osób stawia sobie pytanie, dlaczego zaistniała potrzeba wymyślenia czegoś nowego? Odpowiedź jest prosta: **złożoność**. Ponieważ złożoność pisanych programów cały czas wzrastała, zachodziła potrzeba lepszego zarządzania nią. Język C++ był odpowiedzią na tę potrzebę. Aby zrozumieć, dlaczego zarządzanie złożonością leży u podstaw powstania języka C++, rozważmy następujący przykład.

Podejście do programowania uległo znaczącej zmianie od momentu wymyślenia komputera. Na przykład początkowo programowanie odbywało się ręcznie przez wpisywanie poszczególnych instrukcji maszynowych za pomocą przełączników. Gdy programy zawierały tylko do kilkuset instrukcji, takie podejście było wystarczająco dobre. Ponieważ jednak programy rozrastały się, wymyślono języki assemblerowe, aby programista nie musiał korzystać z instrukcji maszynowych, a jedynie ich reprezentacji symbolicznej. Ponieważ programy nadal się rozrastały, powstały języki wysokiego poziomu, gdzie programista miał więcej narzędzi ułatwiających zapanowanie nad całością aplikacji.

Pierwszym powszechnie stosowanym językiem był oczywiście FORTRAN. Choć okazał się olbrzymim krokiem w przód, z pewnością nie zachęcał do pisania łatwych i zrozumiałych programów. W latach 60. XX wieku pojawiła się koncepcja **programowania strukturalnego**. Została ona doprowadzona do perfekcji w takich językach jak C. Dzięki językom strukturalnym programista po raz pierwszy mógł stosunkowo łatwo pisać złożone programy. Niestety, nawet programowanie strukturalne ma swoje granice — po przekroczeniu pewnej złożoności programiści przestawali panować nad całym projektem. Na początku lat 80. XX wieku wiele projektów osiągnęło granice wytrzymałości modelu strukturalnego. Aby rozwiązać zaistniały problem, opracowano nową koncepcję — **programowanie obiektowe** (ang. *object-oriented programming* — *OOP*). Model obiektowy zostanie dokładniej omówiony w dalszej części książki; na tym etapie wystarczy krótkie wprowadzenie: programowanie obiektowe to metodyka pomagająca organizować złożone programy dzięki wykorzystaniu dziedziczenia, hermetyzacji i polimorfizmu.

Choć w ogólnej analizie język C jest doskonałym językiem programowania, próg złożoności, z którą potrafi sobie poradzić, jest w nim stosunkowo niski. Gdy kod programu zawiera od 25 do 100 tysięcy wierszy, zarządzanie nim w języku C staje się udręką. Język C++ pozwala przełamać tę barierę, gdyż ułatwia programiście ogarnięcie większych projektów.

Język C++ został opracowany przez Bjarne Stroustrupa w 1979 roku, gdy pracował on w laboratoriach Bella w Murray Hill w stanie New Jersey w USA. Stroustrup początkowo nazwał swój język „C z klasami”. Jednak w 1983 roku zmienił nazwę na C++. Język C++ rozszerza C o elementy obiektowe. Ponieważ bazuje na języku C, dziedziczy po nim wszystkie cechy, atrybuty i zalety. Stanowi to główną podstawę sukcesu języka C++. Twórca języka C++ nie chciał wymyślać całkowicie nowego języka, a jedynie rozszerzyć już istniejący, doskonały język.

Podwaliny języka Java

Na przełomie lat 80. i 90. XX wieku programowanie obiektowe z wykorzystaniem języka C++ znajdowało się u szczytu. Przez moment wydawało się nawet, że programiści znaleźli wreszcie swój idealny język programowania. Ponieważ język C++ łączył w sobie wydajność i składnię języka C, a dodatkowo wprowadzał obiektowość, pozwalał tworzyć bardzo różne programy. Podobnie jak w przeszłości zmienił się jednak układ sił i trzeba było ponownie pchnąć ewolucję języków programowania do przodu. W ciągu zaledwie kilku lat strony WWW i ogólnie internet stały się bardzo popularne. To zdarzenie zapowiadało kolejną rewolucję w programowaniu.

Powstanie języka Java

Język Java został wymyślony w roku 1991 przez Jamesa Goslinga, Patricka Naughtona, Chrisa Wartha, Eda Franka i Mike’a Sheridana zatrudnionych w firmie Sun Microsystems. Wykonanie pierwszej działającej wersji zajęło 18 miesięcy. Początkowo język nosił nazwę Oak, ale w 1995 roku

został przemianowany na Java. Między początkową implementacją Oak pod koniec 1992 roku a publicznym ogłoszeniem języka Java wiosną 1995 roku w rozwój tego języka było zaangażowanych wiele osób. Bill Joy, Arthur van Hoff, Jonathan Payne, Frank Yellin i Tim Lindholm to tylko kilka z osób, które najbardziej przyczyniły się do powstania dojrzałej wersji prototypu języka.

Zadziwiające jest to, że oryginalnym celem powstania języka Java nie był internet! Główną motywacją było wymyślenie języka niezależnego od platformy sprzętowej (neutralnego architektonicznie), który mógłby służyć do tworzenia oprogramowania dla różnych urządzeń domowego użytku, na przykład kuchenek mikrofalowych lub pilotów zdalnego sterowania. Nie jest tajemnicą, że jako kontrolerów używa się różnych rodzajów procesorów. Problem z językami C i C++ (a także wieloma innymi) polega na tym, że zostały one zaprojektowane do kompilowania dla konkretnej platformy sprzętowej. Choć kod napisany w języku C++ może zostać skompilowany na praktycznie każdym procesorze, wymaga to zastosowania kompilatora dostosowanego do tego procesora. Kompilatory są kosztowe i czasochłonne do napisania. Potrzebne było prostsze i wydajniejsze kosztowo rozwiązanie. Aby znaleźć odpowiednie rozwiązanie, Gosling i inni zaczęli prace nad przenośnym, niezależnym od platformy sprzętowej językiem, który mógłby posłużyć do napisania kodu działającego na różnych procesorach i systemach operacyjnych. Efektem tych prac było powstanie języka Java.

Gdy zaczęła się faza ustalania szczegółów związanych z Javą, pojawił się drugi, bardzo istotny czynnik, który odegrał bardzo ważną rolę w kierunku rozwoju Javy. Czynnikiem tym były strony WWW. Gdyby internet nie zaczął dynamicznie rozwijać się dokładnie w tym samym czasie co implementacja Javy, nowy język być może zostałby zepchnięty do pozycji dziwacznej języka programowania elektroniki użytkowej. Wraz z rozwojem internetu pojawiła się potrzeba nowego rodzaju języka programowania, który byłby przenośny, gdyż internet nie rozróżnia systemów operacyjnych i rodzajów procesorów.

Większość programistów na początku swojej kariery uczy się, że w pełni przenośne programy, choć pożądane, są nieosiągalne. Potrzeba tworzenia wydajnych, przenośnych (niezależnych od platformy sprzętowej) programów jest niemal tak stara jak samo programowanie, ale często pozostawała z boku z powodu innych, pilniejszych problemów. Ponieważ później świat komputerów podzielił się na trzy części reprezentowane przez obozy Intela, Macintosha i systemów uniwersalnych, potrzeba przenośności została znacznie ograniczona, bo programiści rzadko opuszczali swoje obozy. Wraz z pojawieniem się internetu problem przenośności pojawił się ze wzmoczoną siłą, ponieważ internet stanowi uniwersum skupiające różnej maści komputery, systemy operacyjne, procesory itp. Pomimo tej różnorodności użytkownicy chcą uruchamiać ten sam program niezależnie od tego, gdzie się znajdują. To, co dawniej było irytującym, ale mało istotnym problemem, nagle stało się znaczącą niedogodnością.

W roku 1993 dla osób pracujących nad projektem języka Java stało się oczywiste, że problemy przenośności związane z kontrolerami umieszczanymi w urządzeniach elektronicznych będzie można odnaleźć również w przypadku kodu programów dostępnych przez internet. W zasadzie przy niewielkim nakładzie środków można język przewidziany do rozwiązywania niewielkich problemów zmodyfikować na potrzeby internetu (duża skala). Innymi słowy, główny nacisk na rozwój języka przeszedł z elektroniki użytkowej na internet. Gdy więc pojawiła się potrzeba języka programowania niezależnego od architektury sprzętowej, język Java stał się naturalnym wyborem.

Jak już wcześniej wspomniałem, język Java dziedziczy wiele elementów po językach C i C++. Jest to celowe działanie. Projektanci języka wiedzieli, że zachowanie składni podobnej do języka C oraz zasad obiektowości znanych z języka C++ uczynią nowy język bardzo pociągającym dla całej rzeszy doświadczonych programistów języków C i C++. Poza tymi powierzchownymi podobieństwami Java posiada również wiele innych cech, które przyczyniły się wcześniej do sukcesu języków C i C++. Po pierwsze, została zaprojektowana, przetestowana i udoskonalona przez praktykujących programistów. Język wyrósł z potrzeb i doświadczenia ludzi, którzy go wymyślali. Innymi słowy, jest to język programistów. Po drugie, Java jest językiem spójnym. Po trzecie, język ten daje programiście pełną kontrolę (jeżeli nie uwzględnia się ograniczeń wprowadzanych przy uruchamianiu programu przez internet). Jeśli programuje się z głową, będzie to wyraźnie widać w napisanych programach. Oczywiście prawdziwa jest również sytuacja odwrotna. Ujmę to inaczej — Java nie jest językiem do nauki programowania, ale językiem dla profesjonalnych programistów.

Z racji podobieństw między językami Java i C++ niektóre osoby sądzą, że Java jest po prostu „internetową wersją języka C++”. Jest to poważny błąd. Java jest inna zarówno w kwestiach praktycznych, jak i projektowych. Choć twórcy języka Java korzystali z doświadczeń języka C++, Java z pewnością nie stanowi rozszerzenia języka C++. Prosty przykład: Java nie jest w żaden sposób zgodna z językiem C++. Oczywiście podobieństwa są znaczne — programista, który wcześniej programował w języku C++, po przejściu do Javy poczuje się jak w domu. Java nie została zaprojektowana, by zastąpić język C++, ale raczej by rozwiązać pewnego rodzaju problemy. Język C++ rozwiązuje innego rodzaju problemy. Oba języki mogą współistnieć przez wiele lat.

Jak wspominałem na początku rozdziału, języki komputerowe ewoluują z dwóch powodów: w związku ze zmianami środowiska i chęcią przeniesienia sztuki programowania na wyższy poziom. Java ma za zadanie zapełnić lukę związaną z pisanem programów niezależnych od platformy sprzętowej, udostępnianych za pośrednictwem internetu. Z drugiej strony, wpływa ona także na sposób pisania programów — w szczególności rozszerza i doskonali paradygmat obiektowy znany z języka C++, wprowadza zintegrowaną obsługę przetwarzania wielowątkowego i udostępnia bibliotekę ułatwiającą dostęp do internetu. O wyjątkowości Javy nie decyduje jednak ten czy inny element — Java jest wyjątkowym językiem programowania jako całość. Jest wprost doskonałą odpowiedzią na wyzwania nowego, rozproszonego uniwersum przetwarzania komputerowego. Jest tym dla programowania w internecie, czym język C był dla programowania systemowego — rewolucyjną siłą zmieniającą świat.

Powiązanie z językiem C#

Wpływ języka Java jest coraz bardziej widoczny w świecie języków programowania. Wiele innowacyjnych cech, konstrukcji i pomysłów stało się częścią innych, nowszych języków. Sukcesu Javy po prostu nie można zignorować.

Bodaj najlepszym przykładem wpływu Javy na inne języki jest język C#, który został stworzony przez firmę Microsoft dla ramworku .NET. Język C# jest ściśle powiązany z Javą: ma bardzo podobną składnię, obsługuje programowanie rozproszone i korzysta z tego samego modelu obiektowego. Oczywiście istnieją pewne różnice między tymi językami, ale ogólne wrażenie jest bardzo podobne. To zapożyczenie koncepcji z Javy przez język C# jest chyba najlepszym dowodem, że język Java wywiera ogromny wpływ na sposób myślenia o językach programowania.

Jak Java wywarła wpływ na internet

Internet stanowił jakby odskocznnię, dzięki której Java stała się jednym z głównych języków programowania. Okazuje się jednak, że także język Java nie pozostał dłużny i wywarł duży wpływ na internet. Java nie tylko pozwoliła uprościć programowanie rozwiązań internetowych, ale wprowadziła zupełnie nowy rodzaj programu sieciowego, tzw. aplet, który zmienił sposób postrzegania treści w internecie. Java oferuje też rozwiązania dla kilku najważniejszych problemów związanych z funkcjonowaniem internetu: przenośności i bezpieczeństwa. Przyjrzyjmy się nieco bliżej tym zagadnieniom.

Aplety Javy

W czasie, gdy Java powstawała, jedną z najbardziej fascynujących spośród jej możliwości były aplety. **Aplet** to specjalny rodzaj napisanego w Javie programu, który został zaprojektowany do przesyłania w internecie i automatycznego wykonywania wewnątrz przeglądarki WWW obsługującej Javę. Kiedy użytkownik klika odpowiedni link, aplet jest automatycznie pobierany i uruchamiany wewnątrz przeglądarki. Aplety w założeniu miały być małymi programami. Zwykle były stosowane do wyświetlania danych dostarczanych przez serwer, do obsługi danych wejściowych użytkownika lub do lokalnego wykonywania (bez udziału serwera) prostych funkcji, na przykład kalkulatora kosztów kredytu. Krótko mówiąc, aplet umożliwia przeniesienie części możliwości funkcjonalnych z poziomu serwera na poziom klienta.

Wprowadzenie appletów było ważne, ponieważ w tamtym czasie rozszerzyło zbiór obiektów, które można swobodnie przesyłać w cyberprzestrzeni. Ogólnie istnieją dwie szerokie kategorie obiektów przesyłanych pomiędzy serwerem a klientem: pasywne informacje i dynamiczne, aktywne programy. Kiedy na przykład użytkownik czyta wiadomość poczty elektronicznej, w praktyce przegląda pasywne dane. Nawet kiedy użytkownik pobiera jakiś program, kod tego programu wciąż ma postać pasywnych danych (przynajmniej do momentu uruchomienia). Zupełnie inaczej jest w przypadku appletu, czyli dynamicznego, samouruchamiającego się programu. Taki program jest aktywnym agentem na komputerze klienta, ale jego działanie jest inicjowane przez serwer.

W tym początkowym okresie stosowania języka Java applety miały dla niego kluczowe znaczenie. Stanowiły ilustrację jego możliwości i zapewnianych przezeń korzyści, nadawały nowy, fascynujący wymiar stronom WWW i pozwalały programistom na nieskrępowane poznawanie wszelkich możliwości języka. Choć zapewne nawet dziś można jeszcze spotkać jakieś applety, to jednak wraz z upływem czasu ich znaczenie bardzo zmalało. Z powodów, które przedstawię później, od JDK 9 applety były wycofywane, a w JDK 11 całkowicie usunięto wsparcie dla nich.

Bezpieczeństwo

Niezależnie od tego, jak bardzo pożądane są dynamiczne, sieciowe programy, stanowią one poważny problem pod względem bezpieczeństwa i przenośności. Oczywistym jest, że nie można dopuścić, by program automatycznie pobierany z internetu i uruchamiany na komputerze klienta wyrządził jakieś szkody. Co więcej, taki program musi działać w wielu różnych środowiskach i systemach operacyjnych. Jak się przekonasz, w języku Java problem ten został rozwiązany w efektywny i elegancki sposób. Przyjrzyjmy się teraz każdemu z tych zagadnień nieco dokładniej, zaczynając od bezpieczeństwa.

Jak powszechnie wiadomo, pobranie „zwykłego” programu z internetu wiąże się z ryzykiem wprowadzenia do systemu wirusa, konia trojańskiego lub innego złośliwego kodu. Istotą problemu jest możliwość wykonywania groźnych operacji przez złośliwy kod, który zyskuje nieuprawniony dostęp do zasobów systemowych. Program wirusa może na przykład odczytać poufne informacje, jak numery kart kredytowych, salda rachunków bankowych czy hasła, przeszukując zawartość lokalnego systemu plików komputera. Aby było możliwe bezpieczne pobieranie i uruchamianie programów Javy na komputerze klienta, konieczne jest zapobieganie tego rodzaju atakom wykonywanym przy ich użyciu.

Projektanci Javy zapewnili taką ochronę, zamykając aplikacje w środowisku wykonawczym Javy, które wyklucza możliwość uzyskiwania dostępu do pozostałych zasobów komputera. (Sposób osiągnięcia tego celu zostanie omówiony nieco później). Możliwość pobierania programów bez ryzyka ewentualnych uszkodzeń to bodaj najbardziej innowacyjny aspekt Javy.

Przenośność

Przenośność to jeden z najważniejszych aspektów internetu, ponieważ z internetem łączy się mnóstwo różnych typów komputerów i systemów operacyjnych. Skoro program Javy ma być uruchamiany na niemal każdym komputerze połączonym z internetem, musi istnieć sposób przystosowania tego programu do działania w różnych systemach. Innymi słowy, niezbędny jest mechanizm pozwalający pobrać tę samą aplikację przez internet i wykonać ją na różnych procesorach, w różnych systemach operacyjnych i w różnych przeglądarkach. Tworzenie różnych wersji appletu dla różnych komputerów byłoby niepraktyczne. *Ten sam* kod aplikacji musi działać na *wszystkich* komputerach. W tej sytuacji konieczne jest stworzenie mechanizmu generowania przenośnego, wykonywalnego kodu. Jak się niedługo przekonamy, za zapewnianie przenośności odpowiada ten sam mechanizm, który ułatwia zapewnianie bezpieczeństwa.

Magia języka Java — kod bajtowy

Kluczem pozwalającym Javie rozwiązać problemy bezpieczeństwa i przenośności jest fakt, że wyjściem generowanym przez kompilator języka Java nie jest kod wykonywalny, ale kod bajtowy. **Kod bajtowy** to wysoce zoptymalizowany zbiór instrukcji zaprojektowanych do wykonywania przez system wykonawczy Javy nazywany **maszyną wirtualną Javy** (*JVM*, z ang. *Java Virtual Machine*). Maszyna wirtualna to tak naprawdę **interpreter kodu bajtowego**. Takie rozwiązanie jest o tyle zaskakujące, że z uwagi na wydajność większość nowoczesnych języków programowania jest kompilowana do kodu wykonywalnego, nie interpretowana. Z drugiej strony, rozwiązanie zaproponowane przez Javę (uruchamianie programów dzięki maszynie wirtualnej) rozwiązuje główne problemy związane z pobieraniem programów z internetu. Oto wyjaśnienie.

Przetłumaczenie programu do kodu bajtowego ułatwia uruchamianie go w wielu różnych środowiskach. Powód jest bardzo prosty: dla każdej platformy komputerowej należy jedynie zaimplementować maszynę wirtualną. Gdy istnieje pakiet uruchomieniowy dla danego systemu, można na nim uruchomić dowolny program napisany w Javie. Choć szczegóły związane z maszyną wirtualną nie muszą być takie same w każdym systemie, wszystkie maszyny potrafią poprawnie zinterpretować ten sam kod bajtowy. Gdyby program w języku Java był kompilowany do postaci wykonywalnej, należałoby wygenerować wiele wersji tego programu dla różnych systemów połączonych z internetem. Wygenerowanie wszystkich możliwych wariantów byłoby oczywiście niewykonalne. Wykonywanie kodu bajtowego przez maszynę wirtualną Javy jest więc najprostszy sposobem tworzenia naprawdę przenośnych programów.

Wykonywanie programu przez maszynę wirtualną Javy pomaga także zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa. Ponieważ to maszyna wirtualna wszystkim steruje, może zarządzać wykonywaniem programu. A zatem JVM może utworzyć ograniczone środowisko wykonawcze nazywane **piaskownicą** (ang. *sandbox*), które będzie zawierać program i ograniczać jego dostęp do lokalnego komputera. Co więcej, bezpieczeństwo jest dodatkowo zwiększane dzięki ograniczeniom istniejącym w samym języku Java.

Ogólnie, jeśli program zostanie skompilowany do postaci pośredniej i będzie interpretowany przez maszynę wirtualną, z pewnością będzie działał wolniej niż program skompilowany do postaci wykonywalnej. Na szczęście w przypadku Javy różnica w szybkości nie jest znacząca. Ponieważ kod bajtowy jest wysoce zoptymalizowany, maszyna wirtualna potrafi wykonywać go znacznie szybciej, niż mogłoby się wydawać.

Choć Java została początkowo zaprojektowana jako język interpretowany, w zasadzie nie istnieją przeciwwskazania techniczne uniemożliwiające kompilację „w locie” z kodu bajtowego na kod wykonywalny w celu zwiększenia wydajności. Z tego powodu firma Sun zaczęła wykorzystywać technologię HotSpot już wkrótce po pierwszym wydaniu Javy. HotSpot dostarcza kompilator typu JIT (*Just-In-Time*) dla kodu bajtowego. Gdy kompilator JIT stanowi część maszyny wirtualnej Javy, wybrane fragmenty kodu bajtowego są kompilowane w czasie rzeczywistym do postaci wykonywalnej. Warto pamiętać o tym, iż programy Javy nie są kompilowane do kodu wykonywalnego w całości. Zamiast tego kompilator JIT kompiluje tylko fragmenty kodu, gdy jest to naprawdę przydatne. Innymi słowy, nie jest kompilowany cały program, a jedynie te fragmenty, które naprawdę mogą zyskać na kompilacji. Pozostały kod jest po prostu interpretowany. Pomimo tych ograniczeń kompilacja JIT zapewnia znaczące przyspieszenie działania aplikacji. Nawet w przypadku kompilacji kodu bajtowego przenośność i bezpieczeństwo są nadal zachowane, ponieważ to maszyna wirtualna zarządza całym środowiskiem.

I jeszcze jedna uwaga: począwszy od JDK 9, niektóre środowiska Javy są wyposażone także w kompilator z **wyprzedzeniem** (ang. *ahead-of-time compiler*), który może być używany do kompilowania kodów bajtowych do kodu rodzimego nie podczas jego wykonywania, lecz jeszcze **zanim** to nastąpi. Taka kompilacja z wyprzedzeniem jest możliwością wyspecjalizowaną i nie zastępuje tradycyjnego, opisanego wcześniej sposobu kompilacji kodu Javy. Ze względu na wysoce wyspecjalizowany charakter tego rozwiązania kompilacja z wyprzedzeniem nie zostanie opisana w tej książce.

Wychodząc poza applety

Minęły już dwie dekady od momentu wprowadzenia pierwszej wersji Javy, a w ciągu tych lat w języku wprowadzono wiele zmian. W czasach, kiedy Java została udostępniona, internet był nowym i eksygującym wynalazkiem, przeglądarki WWW były dynamicznie rozwijane i usprawniane, smartfony w ich obecnej, nowoczesnej postaci jeszcze nie istniały, a na wszechobecność komputerów trzeba było poczekać kilka lat. Jak można się spodziewać, także język Java ulegał zmianom, a wraz z nim zmieniały się sposoby jego stosowania.

Jak już wyjaśniłem, w początkowym okresie istnienia Javy applety stanowiły jedno z jej kluczowych zastosowań. Nie tylko podnosiły atrakcyjność stron WWW, lecz urosły do roli wizytówki zwiększającej prestiż i popularność języka. Niemniej jednak działanie appletów zależało od wtyczek rozszerzających możliwości przeglądarek WWW. A zatem by applet mógł działać, przeglądarka musiała go obsługiwać. Obecnie wsparcie dla wtyczek Javy przeznaczonych dla przeglądarek WWW staje się coraz mniejsze. Mówiąc bez ogródek: bez wsparcia dla tych wtyczek applety tracą rację bytu. Z tego względu po wprowadzeniu JDK 9 technologię appletów uznano za niezalecaną i zaczęto wycofywać się ze wsparcia appletów w przeglądarkach. W terminologii języka Java oznacza to, że dane rozwiązanie wciąż jest dostępne, lecz uważa się je za przestarzałe. Ten proces wycofywania zakończył się wraz z wprowadzeniem JDK 11, w którym to wsparcie dla appletów zostało całkowicie usunięte.

W ramach ciekawostki warto wspomnieć, że kilka lat po pojawieniu się Javy udostępniono rozwiązanie stanowiące alternatywę dla appletów. Java Web Start, bo tak nazywa się to rozwiązanie, umożliwiło dynamiczne pobieranie aplikacji ze stron WWW. Był to mechanizm uruchomieniowy przydatny w szczególności w przypadku dużych aplikacji, które nie nadawały się do zaimplementowania w formie appletów. Różnica pomiędzy appletami a aplikacjami Java Web Start polega na tym, że aplikacje te działają samodzielnie, a nie wewnątrz przeglądarek WWW. Dlatego wyglądają one niemal jak „normalne” aplikacje. Niemniej jednak do ich działania konieczne jest zainstalowanie na komputerze niezależnego środowiska uruchomieniowego Javy (JRE) wspierającego mechanizm Java Web Start. W JDK 11 wsparcie dla Java Web Start zostało usunięte.

Zważywszy na to, że w najnowszej wersji Javy nie są dostępne ani applety, ani Java Web Start, można się zastanawiać, jakiego innego mechanizmu można używać do wdrażania aplikacji pisanych w tym języku. W czasie kiedy przygotowywałem tę książkę, jedną z opcji było użycie narzędzia **jlink** dodanego w JDK 9. Pozwala ono tworzyć kompletne obrazy uruchomieniowe, zawierające wszystkie składniki niezbędne do uruchomienia programu, w tym także JRE. Choć szczegółowy opis strategii wdrażania aplikacji wykracza poza ramy tematyczne niniejszej książki, to jednak jest to zagadnienie, na które warto zwracać uwagę podczas dalszej nauki Javy.

Szybszy harmonogram udostępniania

W Javie wprowadzono ostatnio także inną, istotną zmianę, choć nie dotyczy ona samego języka ani środowiska uruchomieniowego. Chodzi o sposób udostępniania kolejnych wersji Javy. W przeszłości kolejne główne wersje języka były udostępniane co mniej więcej dwa lata lub nawet w dłuższych odstępach czasu. Natomiast po udostępnieniu JDK 9 ten okres pomiędzy wprowadzaniem kolejnych głównych wersji Javy uległ skróceniu. Obecnie oczekuje się, że główne wersje języka będą się pojawiać według ściśle określonego harmonogramu co sześć miesięcy.

Każda z tych głównych wersji języka, określanych jako *feature release*, ma zawierać nowe możliwości, które będą gotowe w momencie udostępniania. Zwiększona *częstość udostępniania* sprawia, że programiści używający Javy będą mogli szybciej korzystać z nowych możliwości i usprawnień języka. Najprościej rzecz ujmując, szybszy harmonogram udostępniania będzie bardzo korzystny dla programistów Javy.

Obecnie nowe wersje Javy są zaplanowane na marzec i wrzesień każdego roku. W efekcie JDK 10 został udostępniony w marcu 2018 roku, czyli sześć miesięcy po JDK 9. Kolejna wersja, JDK 11, pojawiła się we wrześniu 2018 roku. Oczekuje się, że następne wersje będą się pojawiać co kolejne sześć miesięcy. Informacje o najnowszych wersjach Javy można znaleźć w harmonogramie udostępniania.

W czasie kiedy przygotowywałem tę książkę, zapowiadano wprowadzenie do języka Java kilku nowości. Ze względu na szybszy harmonogram udostępniania jest bardzo prawdopodobne, że kilka z nich zostanie wprowadzonych w ciągu paru najbliższych lat. Warto zatem dokładnie analizować informacje o nowościach wprowadzanych w każdej kolejnej wersji języka. Zapowiada się naprawdę ekscytujący okres dla programistów Javy!

Serwlety — Java po stronie serwera

Kod wykonywany po stronie klienta to tylko jedna strona równania klient-serwer. Niedługo po pierwszym wydaniu Javy było oczywiste, że jej innowacyjne cechy będą bezcenne także po stronie serwera. W efekcie powstała koncepcja **serwletu** (ang. *servlet*). Serwlet to niewielki program wykonywany na serwerze.

Serwlety służą do tworzenia dynamicznie generowanej treści, która jest następnie dostarczana do klienta. Na przykład sklep internetowy może używać serwletu do odnajdywania w bazie danych ceny określonego towaru. Informacje o cenie można następnie wykorzystać do dynamicznego wygenerowania strony internetowej, która zostanie wysłana do przeglądarki. Mimo że dynamiczne generowanie treści jest możliwe także za pomocą innych mechanizmów, na przykład interfejsu CGI (od ang. *Common Gateway Interface*), serwlet oferuje wiele istotnych zalet, w tym wyższą wydajność.

Ponieważ serwlety (jak wszystkie programy Javy) są kompilowane do kodu bajtowego i wykonywane przez maszynę wirtualną Javy, zapewniają niespotykaną gdzie indziej przenośność. Oznacza to, że ten sam serwlet może być stosowany w wielu różnych środowiskach serwerów. Jedynym wymaganiem jest obsługa przez serwer wirtualnej maszyny Javy i kontenera serwletów. Obecnie pisanie kodu wykonywanego po stronie serwera jest jednym z głównych zastosowań języka Java.

Hasła języka Java

Żaden opis historii języka Java nie może się obejść bez podania haseł przyświecających powstaniu tego języka. Choć głównymi motorami związanymi z powstaniem tego języka są: przenośność i bezpieczeństwo, inne czynniki także wpływały na ostateczny kształt Javy. Poniżej przedstawiam listę podstawowych haseł, którymi kierował się zespół opracowujący język Java:

- prostota,
- bezpieczeństwo,
- przenośność,
- obiektowość,
- niezawodność,
- wielowątkowość,
- neutralność architektury,
- interpretowalność,
- wysoka wydajność,
- rozproszenie,
- dynamika.

Dwa z tych haseł — bezpieczeństwo i przenośność — zostały już omówione. Pokrótkę wyjaśnię więc pozostałe.

Prostota

Java została tak zaprojektowana, by była prosta do przyswojenia przez profesjonalnego programistę i by jednocześnie mogła być używana wydajnie. Gdy ma się jakiegokolwiek doświadczenie programistyczne, opanowanie języka Java nie stanowi większego problemu. Jeśli dodatkowo dobrze rozumie się programowanie obiektowe, nauka Javy przebiegnie jeszcze szybciej. Co więcej, gdy wcześniej programowało się w języku C++, przestawienie się na język Java zajmuje tylko kilka dni. Ponieważ Java dziedziczy składnię po językach C i C++, a elementy obiektowe po języku C++, większość programistów nie ma najmniejszych problemów z jej opanowaniem.

Obiektość

Choć na powstanie Javy miały wpływ inne języki, nie była ona projektowana w taki sposób, by jej kod źródłowy był zgodny z jakimkolwiek innym językiem. Zespół projektowy nie był obciążony dziedzictwem przeszłości i w ten sposób powstało czyste, użyteczne i pragmatyczne podejście do obiektości. Swobodne czerpanie z pomysłów znanych z wielu wcześniejszych środowisk obiektowych pozwoliło językowi Java zachować równowagę między podejściem purystów („wszystko jest obiektem”) a podejściem pragmatyków („zejdź mi z drogi”). Model obiektów w Javie jest prosty i rozszerzalny, natomiast typy proste (na przykład liczby całkowite) ze względów wydajnościowych nie są obiektami.

Niezawodność

Wieloplatformowe środowisko internetowe stawia niezwykle wymagania programom, ponieważ muszą one działać bez przeszkód na różnych systemach. Z tego powodu nadano duży priorytet takiemu zaprojektowaniu języka, by pisane w nim programy były niezawodne. Java ogranicza programistę w kilku kwestiach, ale jest to związane tylko z wymuszaniem szybszego znajdowania błędów. Z drugiej strony, pisząc program w języku Java, nie trzeba martwić się, że popełni się typowe błędy programistyczne. Ponieważ Java jest językiem ze ścisłą kontrolą typów, kod jest sprawdzany już na etapie kompilacji. Nie oznacza to jednak, że kod nie jest sprawdzany także w trakcie wykonywania programu. Wielu błędów, które są szczególnie trudne do wykrycia, ponieważ ujawniają się tylko w określonych przypadkach, po prostu nie można popełnić w Javie. Zapewnienie przewidywalnego sposobu działania aplikacji przez sam język jest jednym z kluczowych aspektów Javy.

Aby lepiej zrozumieć sposób zapewniania niezawodności w Javie, warto przeanalizować dwa główne powody powstawania błędów w programach: błędy związane z zarządzaniem pamięcią i złe obsłużone wyjątki (błędy wykonania programu). Zarządzanie pamięcią jest trudnym i niewdzięcznym zadaniem w tradycyjnych językach programowania. Na przykład w językach C i C++ programista często ręcznie alokuje i zwalnia dynamicznie przydzielaną pamięć. Czasami prowadzi to do problemów, ponieważ programiści albo zapominają zwolnić zaalokowaną wcześniej pamięć, albo co gorsza, zwalniają pamięć, która jest jeszcze używana przez inny fragment aplikacji. Java praktycznie eliminuje te problemy, gdyż zarządza alokacją i zwalnianiem pamięci za programistę. (W zasadzie zwalnianie pamięci jest w pełni automatyczne, gdyż Java zawiera mechanizm zwalniania nieużywanej pamięci). Wyjątki w tradycyjnych środowiskach wynikają często z próby dzielenia przez zero lub błędu „nie znaleziono pliku” i muszą być wychwytywane za pomocą niezgrabnych, trudnych w interpretacji konstrukcji. Java pomaga rozwiązać tego rodzaju problemy, zapewniając obiektową obsługę wyjątków. W dobrze napisanym programie w języku Java wszystkie błędy wykonania mogą — a w zasadzie powinny — być obsłużone przez program.

Wielowątkowość

Java została zaprojektowana tak, by spełnić rzeczywiste wymagania związane z tworzeniem interaktywnych, sieciowych aplikacji. W tym celu w sam język zostały wbudowane mechanizmy programowania wielowątkowego, aby program mógł wykonywać wiele zadań jednocześnie. System wykonawczy Javy dostarczany jest z eleganckim, choć złożonym rozwiązaniem synchronizacji

międzyprocesowej, który umożliwia tworzenie sprawnie działających aplikacji wielowątkowych. Dzięki wbudowaniu wszystkiego w sam język programista nie musi martwić się podsystemem wielozadaniowości, a jedynie odpowiednim zachowaniem programu.

Neutralność architektury

Główny nacisk w trakcie projektowania języka Java położono na żywotność i przenośność. Jednym z wielu problemów programistów jest to, iż nie ma gwarancji, że napisany dziś program będzie poprawnie działał także jutro (nawet na tym samym komputerze). Pojawiają się coraz to nowsze systemy operacyjne, procesory, dostępne zasoby, które mogą spowodować, że program przestanie poprawnie funkcjonować. Projektanci języka Java podjęli kilka konkretnych decyzji i tak zmodyfikowali język oraz maszynę wirtualną, aby można było uniknąć opisanych wcześniej sytuacji. Oto założenie projektantów języka: „napisz raz, uruchom gdziekolwiek, kiedykolwiek, wiecznie”. Można powiedzieć, że w dużej mierze udało się spełnić to założenie.

Interpretowalność i wysoka wydajność

Jak wspomniałem wcześniej, język Java umożliwia tworzenie aplikacji wieloplatformowych dzięki kompilacji kodu źródłowego na reprezentację pośrednią nazywaną kodem bajtowym. Kod ten może być wykonywany w dowolnym systemie, dla którego napisano maszynę wirtualną Javy. Większość wcześniejszych rozwiązań wieloplatformowych znacząco traciła na wydajności. Jak wcześniej napisałem, kod bajtowy został starannie zaprojektowany w taki sposób, by był łatwy do konwersji na kod maszynowy za pomocą wydajnego kompilatora JIT. Systemy wykonawcze Javy udostępniają ten kompilator bez konieczności rezygnowania choćby z części wieloplatformowości.

Rozproszenie

Java została zaprojektowana dla rozproszonego środowiska internetu, ponieważ obsługuje protokół TCP/IP. W zasadzie dostęp do zasobu za pomocą adresu URL niewiele różni się od dostępu do pliku. Java obsługuje **zdalne wywoływanie metod** (RMI, z ang. *Remote Method Invocation*), co umożliwia wywoływanie metod na odległych komputerach.

Dynamika

Programy napisane w języku Java zawierają znaczną ilość informacji przydatnych w czasie wykonywania aplikacji, które są używane do weryfikacji i dostępu do obiektów. Umożliwia to dynamiczne dołączanie kodu w bezpieczny i przewidywalny sposób. Jest to ważny element środowiska apletów, których fragmenty mogą być dynamicznie aktualizowane w trakcie pracy systemu.

Ewolucja Javy

Pierwsze wydanie Javy na pewno można nazwać rewolucją, ale na tym nie zakończył się rozwój całego języka. W odróżnieniu od innych systemów, które na ogół rozwijają się bardzo powoli, w sposób przyrostowy, Java ewoluuje w niezmiernie szybkim tempie. Niedługo po wydaniu Javy 1.0 projektanci mieli już gotową wersję 1.1. Liczba wprowadzonych zmian była tak duża, że z pewnością nie oddaje jej tak niewielka zmiana w numeracji wersji. W Javie 1.1 pojawiło się wiele nowych elementów biblioteki, ponownie zdefiniowano obsługę zdarzeń przez aplety i zmieniono wiele elementów wcześniejszej biblioteki. Wycofano (uznano za przestarzałe) kilka elementów oryginalnie zdefiniowanych w Javie 1.0. Innymi słowy, Java 1.1 zarówno dodała, jak i odjęła pewne elementy oryginalnej specyfikacji.

Kolejnym głównym wydaniem Javy była Java 2, gdzie liczba 2 oznaczała „drugą generację”. Pojawienie się tego wydania przeniosło Javę do „nowej ery” i było naprawdę ważnym wydarzeniem. Pierwsze wydanie Javy 2 nosi numer 1.2. Może się to wydawać nieco dziwne, ale wynika po prostu z odmiennego numerowania wersji wewnątrz bibliotek, a innego dla samych nazw wydań. Wraz z tym wydaniem firma Sun zmieniła nazwę produktu na J2SE (Java 2 Platform Standard Edition) i numer wersji zaczął być dodawany właśnie do niej.

Java 2 przyniosła wiele nowych elementów, między innymi bibliotekę Swing i kolekcje (Collections Framework), a także rozszerzenie maszyny wirtualnej Javy i innych narzędzi. Wraz z wydaniem Javy 2 wycofano się z pewnych rozwiązań. Do najważniejszych decyzji tego typu należało zabronienie wykorzystywania metod `suspend()`, `resume()` i `stop()` klasy `Thread`.

Następne znaczące wydanie Javy to J2SE 1.3. Było to pierwsze znaczące uaktualnienie od wersji 1.2 i polegało głównie na rozbudowaniu istniejącej funkcjonalności oraz skonkretyzowaniu środowiska uruchomieniowego. Ogólnie istnieje zgodność kodu źródłowego programu napisanego w wersji 1.2 i wersji 1.3. Choć w tym wydaniu nie pojawiło się wiele zmian w samej składni języka, było ono nie mniej ważne od pozostałych.

Wydanie J2SE 1.4 ponownie zwiększyło możliwości Javy, gdyż zawierało kilka istotnych uaktualnień, poprawek i dodatków. Na przykład wprowadzono nowe słowo kluczowe `assert`, łańcuch wyjątków i kanałowy system wejścia-wyjścia. Dokonano także zmian w klasach kolekcji i sieci, a także wielu innych pomniejszych zmian. Mimo tych wszystkich poprawek wersja 1.4 zachowała niemalże stuprocentową zgodność kodu źródłowego z poprzednimi wersjami.

Kolejne wydanie Javy, oznaczone J2SE 5, można śmiało nazwać rewolucyjnym. Inaczej niż we wcześniejszych aktualizacjach, które — choć istotne — wprowadzały zmiany przyrostowo, J2SE 5 w zasadniczy sposób rozszerza zasięg, użyteczność i zakres języka. Aby zrozumieć rozmiar zmian w wersji J2SE 5, warto przyjrzeć się liście dodanych nowych elementów języka:

- typy sparametryzowane,
- metadane,
- automatyczne otaczanie i wydobywanie typów prostych,
- wyliczenia,
- rozszerzona pętla `for` typu `for-each`,
- zmienna liczba argumentów,
- `import` statyczny,
- formatowane wejście-wyjście,
- narzędzia związane ze współbieżnością.

Powyższa lista nie zawiera drobnych usprawnień czy udoskonaleń wprowadzanych przyrostowo. Każdy element listy reprezentuje znaczące rozszerzenie języka Java. Niektóre elementy, jak typy sparametryzowane, rozszerzona pętla `for` i zmienna liczba argumentów, to nowe elementy składni. Inne elementy, na przykład automatyczne otaczanie typów prostych, zmieniają semantykę języka. Metadane dodają całkowicie nowy wymiar programowania. We wszystkich przypadkach wpływ poszczególnych elementów wykracza poza ich bezpośrednie oddziaływanie. To wydanie zmienia charakter Javy.

Znaczenie tych nowych funkcji zostało uwzględnione w numeracji — nowa wersja otrzymała numer 5. Tradycyjnie nowa wersja powinna przyjąć numer 1.5. Jednak przejście z wersji 1.4 na 1.5 nie oddawałoby stopnia wprowadzonych zmian, więc zdecydowano się na przejście od razu do wersji 5. Nowa wersja produktu nosiła więc nazwę J2SE 5, a nazwa platformy programistycznej — JDK 5. Aby jednak zachować jednolitość w numeracji wersji biblioteki, **numer wewnętrzny nowego wydania** to 1.5. Innymi słowy, **zewewnętrzny numer wydania** to 5, a wewnętrzny to 1.5.

Kolejne wydanie Javy nazwano Java SE 6. Firma Sun ponownie zdecydowała się na zmianę nazwy platformy języka Java. Jak łatwo zauważyć, zrezygnowano ze stosowanego wcześniej numeru 2. Oznacza to, że od tego wydania platforma nazywa się **Java SE**, a oficjalny produkt nosi nazwę **Java Platform, Standard Edition 6**. Pakiet `Java Developer's Kit` nazwano JDK 6. Tak jak w przypadku wydania J2SE 5 liczba 6 w nazwie Java SE 6 reprezentuje wersję produktu. Wewnętrznym numerem wersji w tym wydaniu jest 1.6.

Wydanie Java SE 6 zbudowano na bazie wydania J2SE 5, wprowadzając przyrostowo pewne usprawnienia. W wersji Java SE 6 nie dodano żadnych istotnych elementów do samego języka Java, ale rozszerzono biblioteki API, dodano wiele nowych pakietów i udoskonalono środowisko wykonawcze. W międzyczasie, w tzw. długim cyklu życia (to określenie typowe dla Javy) tej wersji wydano wiele aktualizacji. Ogólnie Java SE 6 jest jednym z wielu kroków w historii rozwoju platformy J2SE 5.

Kolejne wydanie Javy, które nazwano Java SE 7, obejmowało pakiet Java Developer's Kit nazywany JDK 7 i nosiło wewnętrzny numer wersji 1.7. Wersja Java SE 7 była pierwszym głównym wydaniem Javy od momentu przejścia firmy Sun Microsystems przez koncern Oracle. Wydanie Java SE 7 zawierało wiele nowych elementów, w tym ważne dodatki do języka programowania i bibliotek API. Wprowadzono w nim też nowe rozwiązania w systemie wykonawczym Javy z myślą o obsłudze języków innych niż Java, jednak z perspektywy programistów Javy najbardziej interesujące były nowości w tym języku i w jego bibliotece.

Nowe elementy języka programowania opracowano w ramach **projektu Coin**. Celem tego projektu było wskazanie wielu drobnych zmian w języku Java, które należy wprowadzić wraz z wydaniem JDK 7. Mimo że nowe rozwiązania określono mianem drobnych zmian, ich wprowadzenie w jednym wydaniu miało całkiem spory wpływ na kod Javy. W rzeczywistości wielu programistów uznało, że właśnie te zmiany należały do najważniejszych cech wersji Java SE 7. Nowe elementy języka wprowadzone w tej wersji Javy wymieniono na poniższej liście:

- **łańcuchy** jako wyrażenia sterujące instrukcji `switch`;
- binarne stałe całkowitoliczbowe;
- znaki podkreślenia w stałych numerycznych;
- rozszerzone instrukcje `try` (nazwane *try-with-resources*), które obsługuje automatyczne zarządzanie zasobami (na przykład strumienie mogą teraz być automatycznie zamykane, kiedy nie są już potrzebne);
- wnioskowanie typu (za pomocą operatora `<>` — ang. *diamond operator*) podczas konstruowania egzemplarza typu sparametryzowanego;
- rozszerzona obsługa wyjątków, dzięki której jedna konstrukcja `catch` może przechwycić co najmniej dwa wyjątki (tzw. *multi-catch*), oraz lepsza weryfikacja typów w przypadku ponownie generowanych wyjątków;
- mimo że zmieniła się składnia Javy, poprawiono ostrzeżenia kompilatora dotyczące pewnych typów metod z konstrukcją *varargs* i przekazano programiście większą kontrolę nad tymi ostrzeżeniami.

Jak widać, mimo że elementy wprowadzone w ramach projektu Coin w założeniu miały stanowić drobne usprawnienia języka Java, korzyści wynikające z tych zmian były całkiem spore. W szczególności instrukcja *try-with-resources* zasadniczo wpłynęło na sposób tworzenia kodu operującego na strumieniach. Także możliwość używania łańcuchów (typu `String`) do sterowania instrukcją `switch` była jednym z długo oczekiwanych udoskonaleń, które w wielu sytuacjach pozwoliło znacznie uprościć kodowanie.

W wersji Java SE 7 wprowadzono też wiele zmian w bibliotece API Javy. Do najważniejszych nowości należały usprawnienia frameworku NIO i dodanie frameworku Fork/Join. Framework NIO (od ang. *New I/O*) dodano do Javy w wersji 1.4. Okazało się jednak, że zmiany zaproponowane w wydaniu Java SE 7 zasadniczo zwiększyły możliwości tych rozwiązań. Zmiany były na tyle znaczące, że zaczęto często stosować termin **NIO.2** w kontekście nowego frameworku.

Framework Fork/Join zawiera cenne mechanizmy wspomagające **programowanie równoległe**. Programowanie równoległe to popularna nazwa rozmaitych technik, których celem jest efektywne korzystanie z mocy komputerów dysponujących więcej niż jednym procesorem, w tym systemów wielordzeniowych. Zaletą środowisk wielordzeniowych jest perspektywa istotnego wzrostu wydajności programów. Framework Fork/Join wspomaga programowanie równoległe na dwa sposoby:

- upraszcza tworzenie i używanie zadań, które mogą być wykonywane współbieżnie;
- automatycznie wykorzystuje moc wielu procesorów.

Oznacza to, że za pomocą frameworku Fork/Join możesz łatwo tworzyć skalowalne aplikacje, które będą automatycznie wykorzystywały procesory dostępne w środowisku działania. Oczywiście nie każdy algorytm może efektywnie wykorzystywać zalety przetwarzania równoległego, ale w niektórych przypadkach programowanie równoległe pozwala uzyskać ogromny wzrost wydajności algorytmów.

Kolejne wydanie Javy nosiło nazwę Java SE 8 i obejmowało pakiet JDK 8. Jego wewnętrznym numerem było 1.8. Stanowiło ono bardzo znaczącą aktualizację Javy, gdyż wprowadzało nowy element wywierający ogromny wpływ na cały język, a mianowicie **wyrażenia lambda** (ang. *lambda expressions*). Wpływ wyrażeń lambda był i będzie ogromny — powodują one zmianę nie tylko sposobu formułowania rozwiązań programowych, lecz także sposobu pisania kodu w Javie. Zgodnie z informacjami podanymi w rozdziale 15, wyrażenia lambda dodają do Javy możliwość programowania funkcyjnego. Jednocześnie stosowanie wyrażeń lambda może pozwolić na uproszczenie i skrócenie kodu koniecznego do tworzenia niektórych konstrukcji, takich jak niektóre rodzaje klas anonimowych. Wprowadzenie wyrażeń lambda spowodowało także dodanie do języka nowego operatora (`->`) oraz nowego elementu składni.

Dodanie wyrażeń lambda miało także głęboki wpływ na biblioteki Javy, do których dodano nowe opcje pozwalające na korzystanie z tych wyrażeń. Jedną z najważniejszych zmian było dodanie nowego API strumieni, umieszczonego w pakiecie `java.util.stream`. Zapewnia ono możliwość tworzenia potoków danych i zostało zoptymalizowane pod kątem wykorzystania wyrażeń lambda. Kolejnym nowym pakietem był `java.util.function`. Zawiera on definicje wielu **interfejsów funkcyjnych** (ang. *functional interfaces*), zapewniających dodatkowe wsparcie dla stosowania wyrażeń lambda. Także w innych miejscach API można znaleźć dalsze modyfikacje związane z wyrażeniami lambda.

Kolejna nowa możliwość języka powiązana z wprowadzeniem wyrażeń lambda jest związana z **interfejsami**. Zaczynając od JDK 8, można już definiować domyślną implementację metody udostępnianej przez interfejs. Jeśli programista nie określi własnej implementacji metody domyślnej, to zostanie zastosowana domyślna implementacja podana w interfejsie. Pozwala to na stopniowe, łagodne modyfikowanie interfejsów, do których można dodawać nowe metody bez konieczności wprowadzania zmian w już istniejącym kodzie. Ułatwia to także implementowanie interfejsów w przypadkach, gdy można zastosować rozwiązania domyślne. Kolejne zmiany wprowadzone w JDK 8 obejmują nowe API do obsługi dat i czasu, adnotacje typów, możliwość stosowania przetwarzania równoległego podczas sortowania tablic i tak dalej.

Kolejną wersją była Java 9. Towarzyszył jej pakiet dla programistów JDK 9. JDK 9 miał wewnętrzny numer 9. Była to ważna wersja Javy, zawierająca wiele znaczących usprawnień i rozszerzeń, obejmujących zarówno sam język, jak i jego biblioteki. Podobnie jak JDK 5 i JDK 8, także JDK 9 ma ogromny wpływ na język i na jego biblioteki.

Główną nowością wprowadzoną w JDK 9 były **moduły**, umożliwiające określanie powiązań i zależności różnych fragmentów kodu składających się na aplikację. Moduły wzbogaciły także o nowy wymiar mechanizm kontroli dostępu języka Java. Wprowadzenie modułów zaowocowało dodaniem do języka nowego elementu składniowego i kilku słów kluczowych. Oprócz tego do JDK dodany został nowy program narzędziowy o nazwie **jlink**, pozwalający tworzyć obrazy wykonywanych programów zawierające tylko i wyłącznie niezbędne moduły. Przygotowano także nowy typ pliku — JMOD. Wprowadzenie modułów miało też znaczący wpływ na bibliotekę API, gdyż, począwszy od JDK 9, biblioteka ta została zorganizowana z wykorzystaniem modułów.

Choć moduły stanowią kluczowe rozszerzenie wprowadzone w języku Java, to jednak pod względem koncepcyjnym są one całkiem proste. Co więcej, dzięki temu, że starszy kod, który nie korzysta z modułów, jest obsługiwany bez żadnych ograniczeń, moduły można zacząć wprowadzać do swojego cyklu wytwarzania aplikacji w dowolnym momencie. Nie trzeba natychmiast wprowadzać modułów do istniejącej już bazy kodu. Innymi słowy, moduły dodają znaczące możliwości funkcjonalne bez modyfikowania kwintesencji języka Java.

Oprócz modułów JDK 9 zawierał także kilka innych nowych możliwości. Do szczególnie interesujących należy JShell — narzędzie ułatwiające przeprowadzanie interaktywnych eksperymentów z kodem i naukę programowania w Javie. (Krótkie wprowadzenie do JShell można znaleźć w dodatku B). Inną ciekawą nowością są prywatne metody interfejsów, stanowiące kolejne rozszerzenie domyślnych metod interfejsów wprowadzonych w JDK 8. W JDK 9 wprowadzono również mechanizm wyszukiwania w dokumentacji generowanej przez narzędzie *javadoc* i powiązany z tą nową możliwością znacznik `@index`. Podobnie jak wszystkie inne wersje JDK, także JDK 9 zawiera wiele rozszerzeń wprowadzonych w bibliotece Javy.

Z reguły jest tak, że w każdej wersji języka Java największą uwagę przyciągają nowe możliwości. Niemniej jednak w JDK 9 jest pewna niezwykle ważna możliwość, z której zrezygnowano: aplety. Począwszy od tej wersji JDK, nie zaleca się już tworzenia apletów w nowych projektach. Zgodnie z wyjaśnieniami, które zamieściłem we wcześniejszej części tego rozdziału, w związku z coraz gorszym wsparciem dla apletów w przeglądarkach WWW (jak również z innych powodów), w JDK 9 cały interfejs programistyczny (API) służący do tworzenia apletów został uznany za przestarzały.

Kolejną wersją była Java SE 10 (JDK 10). Jak już wyjaśniłem, od JDK 10 kolejne wersje Javy mają się pojawiać według ścisłego harmonogramu, w którym odstępy pomiędzy wersjami głównymi wynoszą sześć miesięcy. W efekcie Java 10 została wydana w marcu 2018 roku, czyli sześć miesięcy po udostępnieniu JDK 9. Podstawową nowością dodaną w JDK 10 było wsparcie dla *wnioskowania typów zmiennych lokalnych*. Ta nowa cecha języka umożliwia wnioskowanie typu zmiennej lokalnej na podstawie jej inicjalizatora, co sprawia, że nie trzeba go już jawnie określać. Korzystanie z mechanizmu wnioskowania typów zmiennych lokalnych jest możliwe dzięki wprowadzeniu do Javy kontekstowego identyfikatora `var`, pełniącego rolę zarezerwowanej nazwy typu. Mechanizm wnioskowania typów może uprościć kod, gdyż eliminuje konieczność podawania nadmiarowych informacji o typach zmiennych, które można wywnioskować na podstawie inicjalizatorów. Może także uprościć deklaracje w przypadkach, kiedy typ jest trudny do określenia lub gdy nie można go jawnie podać. Wnioskowanie typów zmiennych lokalnych stało się powszechnie stosowanym elementem nowoczesnego stylu programowania. Wprowadzenie tego mechanizmu pomaga Javie dotrzymać kroku zmieniającym się trendom w projektowaniu języków programowania. Oprócz szeregu innych zmian w JDK 10 przedefiniowano także łańcuch wersji Javy — zmieniono znaczenie poszczególnych numerów wersji, tak by lepiej odpowiadały nowemu harmonogramowi udostępniania kolejnych wersji języka.

W momencie przygotowywania tej książki najnowszą wersją Javy była Java SE 11 (JDK 11). Została ona udostępniona we wrześniu 2018 roku, czyli sześć miesięcy po JDK 10. Podstawową nową możliwością języka wprowadzoną w JDK 11 jest wsparcie dla stosowania `var` w wyrażeniach lambda. Oprócz wielu zmian i modyfikacji w API Javy, w JDK 11 dodano nowe API sieciowe, co z pewnością zainteresuje szerokie grono programistów. API to, określane jako *HTTP Client API*, jest umieszczone w pakiecie `java.net.http`; udostępnia ono zaktualizowaną, rozszerzoną i poprawioną obsługę operacji sieciowych używanych przez klienty HTTP. Dodano także kolejny tryb działania dla programu uruchomieniowego Javy, który pozwala na bezpośrednie wykonywanie prostych programów zapisanych w jednym pliku źródłowym. Oprócz tego w JDK 11 usunięto też kilka wcześniej dostępnych możliwości. Ze względu na historyczne znaczenie zapewne najbardziej interesujące będzie usunięcie wsparcia dla apletów. Należy pamiętać, że od JDK 9 tworzenie apletów było już niezalecane. Jednak w JDK 11 wsparcie dla apletów całkowicie usunięto. Usunięto również wsparcie dla innej technologii służącej do uruchamiania aplikacji pisanych w Javie — Java Web Start. Ze uwagi na ciągły rozwój środowisk uruchomieniowych obie te technologie błyskawicznie traciły na znaczeniu i popularności. Kolejną znaczącą zmianą wprowadzoną w JDK 11 było usunięcie z niego biblioteki JavaFX. Obecnie ten framework GUI stanowi odrębny projekt typu open source. Ponieważ JavaFX nie jest już elementem JDK, nie będę jej opisywać w tej książce.

I jeszcze jedna uwaga dotycząca ewolucji Javy: w roku 2006 rozpoczęto proces przekształcania Javy w oprogramowanie typu open source. Obecnie dostępne są implementacje Javy stanowiące oprogramowanie open source. Uczynienie z Javy oprogramowania o otwartym kodzie źródłowym zwiększa dynamiczny charakter rozwoju tego języka. Ostateczne analizy pokazują, że tradycyjna już innowacyjność Javy nie jest zagrożona. Java pozostaje żywym, nowoczesnym językiem, czyli dokładnie takim, za jaki środowisko programistów przyzwyczało się ją uważać.

Informacje zamieszczone w tej książce zostały zaktualizowane o nowości wprowadzone w JDK 11. Jak już jednak pokazałem w powyższych rozważaniach, historia Javy jest pełna dynamicznych zmian. Podczas nauki Javy warto zatem obserwować nowości wprowadzane w jej kolejnych wersjach. Najprościej mówiąc: ewolucja Javy trwa!

Kultura innowacji

Już od samego początku Java była centrum kultury innowacji. Jej pierwsze wydanie zmieniło podejście do programowania dla internetu. Wirtualna maszyna Javy oraz kod bajtowy zmieniły sposób myślenia o bezpieczeństwie i przenośności. Przenaszalny kod spowodował, że strony WWW ożyły. System JCP (*Java Community Process*) zmienił sposób wprowadzania nowych elementów do języka. Świat Javy w zasadzie nigdy się nie zatrzymuje. Java SE 7 to najnowsza odsłona w trwającej, dynamicznej historii Javy.

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —

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

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion

Nie znajdziesz bardziej wyczerpującego omówienia Javy!

Mimo upływu lat Java wciąż pozostaje jednym z najważniejszych języków programowania, konsekwentnie wybieranym przez profesjonalnych deweloperów. Jest równocześnie nowoczesna i dojrzała. Twórcy Javy od początku jej istnienia stawiali na elastyczność i stale dostosowywali ten język do zmieniających się warunków pracy programistów. Od pierwszego wydania Java zapewnia narzędzia do programowania rozwiązań internetowych, jest więc naturalnym wyborem programistów tworzących aplikacje internetowe. Jej możliwości jednak są o wiele większe — i rosną z każdą kolejną wersją. Konieczne jest więc sukcesywne zapoznawanie się z nowościami i ze zmianami wprowadzanymi w poszczególnych wydaniach Java SE.

Ta książka jest jedenastym wydaniem wyczerpującego kompendium programisty Javy, w pełni zaktualizowanym, uzupełnionym o nowości wprowadzone w Java SE 11. Opisuje język kompleksowo: jego składnię, słowa kluczowe oraz najistotniejsze zasady programowania. Zawiera także informacje o najważniejszych składnikach biblioteki Javy, takich jak klasy wejścia-wyjścia, framework Collections, biblioteka strumieni oraz narzędzia programowania współbieżnego. Oczywiście szczegółowo został tu opisany inny niezwykle ważny element — system modułów Javy. Przedstawiono też interaktywne narzędzie programistyczne JShell. Podręcznik jest przejrzysty, napisany jasnym i zrozumiałym językiem, co zdecydowanie ułatwia naukę. Co ważne, poszczególne zagadnienia zilustrowano licznymi przykładowymi fragmentami kodu źródłowego. Z tak przygotowanego materiału skorzystają wszyscy programiści Javy, zarówno początkujący, jak i profesjonalni deweloperzy.

W tej książce między innymi:

- zasady programowania obiektowego
- klasy wejścia-wyjścia oraz obsługa wyjątków
- interfejsy i pakiety
- wnioskowanie typów zmiennych lokalnych
- obsługa zdarzeń, moduły i wyrażenia lambda
- AWT, Swing, JavaBean i serwlety

Herbert Schildt jest niekwestionowanym autorytetem w dziedzinie programowania w Javie. Od ponad trzydziestu lat pisze cenione książki do nauki tego języka, a także C, C++ i C#. Pasjonuje się wszystkim, co jest związane z przetwarzaniem komputerowym, zwłaszcza językami programowania. Od lat aktywnie działa na rzecz ich standaryzacji.

Helion 

 helion.pl

 **HELION SA**
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
helion@helion.pl

INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU

Sprawdź nasze szkolenia!

SZKOLENIA



AKADEMIA IT & BUSINESS

WWW.SZKOLENIA.HELION.PL

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej! ▶



ISBN 978-83-283-5882-9



9 788328 358829

Cena: 199,00 zł

