O'REILLY®

Wydanie V

Python

Wprowadzenie

Mark Lutz

Tytuł oryginału: Learning Python, 5th Edition

Tłumaczenie: Grzegorz Kowalczyk (Przedmowa, rozdz. 1 – 29),
Andrzej Watrak (rozdz. 30 – 41, dodatki)
z wykorzystaniem fragmentów książki "Python. Wprowadzenie. Wydanie IV" w przekładzie Anny Trojan i Marka Pętlickiego

ISBN: 978-83-283-9169-7

© 2020, 2022 Helion S.A.

Authorized Polish translation of the English edition of Learning Python, 5th Edition ISBN 9781449355739 © 2013 Mark Lutz

This translation is published and sold by permission of O’Reilly Media, Inc.,
which owns or controls all rights to publish and sell the same.

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 jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

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

Autor oraz wydawca 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 wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Helion S.A.
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/pyth5v
Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

Przedmowa **33**

Część I. Wprowadzenie **51**

1. Pytania i odpowiedzi dotyczące Pythona **53**

Dlaczego ludzie używają Pythona? 53
Jakość oprogramowania 54
Wydajność programistów 55
Czy Python jest językiem skryptowym? 55
Jakie są wady języka Python? 57
Kto dzisiaj używa Pythona? 59
Co mogę zrobić za pomocą Pythona? 61
Programowanie systemowe 61
Graficzne interfejsy użytkownika (GUI) 62
Skrypty internetowe 62
Integracja komponentów 63
Programowanie bazodanowe 63
Szybkie prototypowanie 64
Programowanie numeryczne i naukowe 64
I dalej: gry, przetwarzanie obrazu, wyszukiwanie danych, robotyka, Excel… 65
Jak Python jest rozwijany i wspierany? 66
Kompromisy związane z modelem open source 66
Jakie są techniczne mocne strony Pythona? 67
Jest zorientowany obiektowo i funkcyjny 67
Jest darmowy 68
Jest przenośny 68
Ma duże możliwości 69
Można go łączyć z innymi językami 70
Jest względnie łatwy w użyciu 71

Kup ksi k Pole ksi k

Jest względnie łatwy do nauczenia się 71
Zawdzięcza swoją nazwę Monty Pythonowi 72
Jak Python wygląda na tle innych języków? 72
Podsumowanie rozdziału 74
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 74
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 75

2. Jak Python wykonuje programy? 79
Wprowadzenie do interpretera Pythona 79
Wykonywanie programu 81
Z punktu widzenia programisty 81
Z punktu widzenia Pythona 82
Warianty modeli wykonywania 85
Alternatywne implementacje Pythona 85
Narzędzia do optymalizacji działania programu 89
Zamrożone pliki binarne 91
Przyszłe możliwości? 92
Podsumowanie rozdziału 93
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 93
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 93

3. Jak wykonuje się programy? 95
Interaktywny wiersz poleceń 95
Uruchamianie sesji interaktywnej 96
Ścieżka systemowa 98
Nowe opcje systemu Windows w wersji 3.3: PATH, Launcher 98
Gdzie zapisywać programy — katalogi z kodem źródłowym 99
Czego nie wpisywać — znaki zachęty i komentarze 100
Interaktywne wykonywanie kodu 101
Do czego służy sesja interaktywna 103
Uwagi praktyczne — wykorzystywanie sesji interaktywnej 104
Systemowy wiersz poleceń i pliki źródłowe 106
Pierwszy skrypt 107
Wykonywanie plików z poziomu wiersza poleceń powłoki 108
Sposoby użycia wiersza poleceń 109
Uwagi praktyczne — wykorzystywanie wierszy poleceń i plików 110
Skrypty wykonywalne w stylu uniksowym — #! 111
Podstawy skryptów uniksowych 112
Sztuczka z wyszukiwaniem programu
przy użyciu polecenia env w systemie Unix 112
Python 3.3 launcher — #! w systemie Windows 113

Kup ksi k Pole ksi k

Klikanie ikon plików 114
Podstawowe zagadnienia związane z klikaniem ikon plików 114
Kliknięcie ikony w systemie Windows 115
Sztuczka z funkcją input 117
Inne ograniczenia programów uruchamianych kliknięciem ikony 119
Importowanie i przeładowywanie modułów 119
Podstawy importowania i przeładowywania modułów 119
Więcej o modułach — atrybuty 121
Uwagi praktyczne — instrukcje import i reload 124
Wykorzystywanie funkcji exec do wykonywania plików modułów 125
Interfejs użytkownika środowiska IDLE 126
Szczegóły uruchamiania środowiska IDLE 127
Podstawy środowiska IDLE 128
Wybrane funkcje środowiska IDLE 130
Zaawansowane narzędzia środowiska IDLE 130
Uwagi praktyczne — korzystanie ze środowiska IDLE 131
Inne środowiska IDE 133
Inne opcje wykonywania kodu 135
Osadzanie wywołań 135
Zamrożone binarne pliki wykonywalne 136
Uruchamianie kodu z poziomu edytora tekstu 136
Jeszcze inne możliwości uruchamiania 136
Przyszłe możliwości? 137
Jaką opcję wybrać? 137
Podsumowanie rozdziału 139
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 139
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 140
Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części pierwszej 141

Część II. Typy i operacje 145

4. Wprowadzenie do typów obiektów Pythona 147
Hierarchia pojęć w Pythonie 147
Dlaczego korzystamy z typów wbudowanych 148
Najważniejsze typy danych w Pythonie 149
Liczby 151
Łańcuchy znaków 153
Operacje na sekwencjach 153
Niezmienność 155
Metody specyficzne dla typu 156
Uzyskiwanie pomocy 157

Kup ksi k Pole ksi k

Inne sposoby kodowania łańcuchów znaków 159
Ciągi znaków w formacie Unicode 160
Dopasowywanie wzorców 162
Listy 162
Operacje na typach sekwencyjnych 163
Operacje specyficzne dla typu 163
Sprawdzanie granic 164
Zagnieżdżanie 164
Listy składane 165
Słowniki 167
Operacje na odwzorowaniach 167
Zagnieżdżanie raz jeszcze 169
Brakujące klucze — testowanie za pomocą if 170
Sortowanie kluczy — pętle for 172
Iteracja i optymalizacja 173
Krotki 175
Do czego służą krotki 176
Pliki 176
Pliki binarne 177
Pliki tekstowe Unicode 178
Inne narzędzia podobne do plików 180
Inne typy podstawowe 180
Jak zepsuć elastyczność kodu 182
Klasy definiowane przez użytkownika 183
I wszystko inne 184
Podsumowanie rozdziału 184
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 185
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 185

5. Typy liczbowe 187
Podstawy typów liczbowych Pythona 187
Literały liczbowe 188
Wbudowane narzędzia liczbowe 190
Operatory wyrażeń Pythona 190
Liczby w akcji 195
Zmienne i podstawowe wyrażenia 195
Formaty wyświetlania liczb 197
Porównania — zwykłe i łączone 199
Dzielenie — klasyczne, bez reszty i prawdziwe 200
Precyzja liczb całkowitych 204
Liczby zespolone 205

Kup ksi k   Pole ksi k

Notacja szesnastkowa, ósemkowa i dwójkowa — literały i konwersje 205
Operacje na poziomie bitów 208
Inne wbudowane narzędzia numeryczne 209
Inne typy liczbowe 211
Typ Decimal (liczby dziesiętne) 211
Typ Fraction (liczby ułamkowe) 214
Zbiory 218
Wartości Boolean 225
Rozszerzenia numeryczne 226
Podsumowanie rozdziału 226
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 227
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 227

6. Wprowadzenie do typów dynamicznych 229
Sprawa brakujących deklaracji typu 229
Zmienne, obiekty i referencje 229
Typy powiązane są z obiektami, a nie ze zmiennymi 231
Obiekty są uwalniane 232
Referencje współdzielone 234
Referencje współdzielone a modyfikacje w miejscu 236
Referencje współdzielone a równość 237
Typy dynamiczne są wszędzie 239
Podsumowanie rozdziału 240
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 240
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 240

7. Łańcuchy znaków 243
Co znajdziesz w tym rozdziale 243
Unicode — krótka historia 244
Łańcuchy znaków — podstawy 244
Literały łańcuchów znaków 246
Łańcuchy znaków w apostrofach i cudzysłowach są tym samym 247
Sekwencje ucieczki reprezentują znaki specjalne 248
Surowe łańcuchy znaków blokują sekwencje ucieczki 251
Potrójne cudzysłowy i apostrofy kodują łańcuchy znaków będące wielowierszowymi blokami 252
Łańcuchy znaków w akcji 254
Podstawowe operacje 254
Indeksowanie i wycinki 255
Narzędzia do konwersji łańcuchów znaków 259
Modyfikowanie łańcuchów znaków 262

Kup ksi k Pole ksi k

Metody łańcuchów znaków 263
Składnia wywoływania metod 264
Metody typów znakowych 264
Przykłady metod łańcuchów znaków — modyfikowanie 265
Przykłady metod łańcuchów znaków — analiza składniowa tekstu 267
Inne często używane metody łańcuchów znaków 268
Oryginalny moduł string (usunięty w wersji 3.0) 269
Wyrażenia formatujące łańcuchy znaków 270
Formatowanie łańcuchów tekstu z użyciem wyrażeń formatujących — podstawy 271
Składnia zaawansowanych wyrażeń formatujących 272
Przykłady zaawansowanych wyrażeń formatujących 274
Wyrażenia formatujące oparte na słowniku 275
Formatowanie łańcuchów z użyciem metody format 276
Podstawy 276
Używanie kluczy, atrybutów i przesunięć 277
Zaawansowana składnia wywołań metody format 278
Przykłady zaawansowanego formatowania łańcuchów znaków z użyciem metody format 279
Porównanie metody format z wyrażeniami formatującymi 281
Dlaczego miałbyś korzystać z metody format 284
Generalne kategorie typów 289
Typy z jednej kategorii współdzielą zbiory operacji 289
Typy mutowalne można modyfikować w miejscu 290
Podsumowanie rozdziału 291
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 291
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 291

8. Listy oraz słowniki 293
Listy 293
Listy w akcji 295
Podstawowe operacje na listach 295
Iteracje po listach i składanie list 296
Indeksowanie, wycinki i macierze 297
Modyfikacja list w miejscu 298
Słowniki 303
Słowniki w akcji 306
Podstawowe operacje na słownikach 306
Modyfikacja słowników w miejscu 307
Inne metody słowników 308
Przykład — baza danych o filmach 309

Kup ksi k Pole ksi k

Uwagi na temat korzystania ze słowników 311
Inne sposoby tworzenia słowników 315
Zmiany dotyczące słowników w Pythonie 3.x i 2.7 317
Podsumowanie rozdziału 324
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 325
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 325

9. Krotki, pliki i wszystko inne ... 327
Krotki 328
Krotki w akcji 329
Dlaczego istnieją listy i krotki 331
Repetytorium: rekordy — krotki nazwane 332
Pliki 334
Otwieranie plików 335
Wykorzystywanie plików 336
Pliki w akcji 337
Pliki tekstowe i binarne — krótka historia 339
Przechowywanie obiektów Pythona w plikach i przetwarzanie ich 340
Przechowywanie natywnych obiektów Pythona — moduł pickle 342
Przechowywanie obiektów Pythona w formacie JSON 343
Przechowywanie spakowanych danych binarnych — moduł struct 345
Menedżery kontekstu plików 346
Inne narzędzia powiązane z plikami 346
Przegląd i podsumowanie podstawowych typów obiektów 347
Elastyczność obiektów 349
Referencje a kopie 350
Porównania, testy równości i prawda 352
Prawda czy fałsz, czyli znaczenie True i False w Pythonie 355
Hierarchie typów Pythona 357
Obiekty typów 359
Inne typy w Pythonie 360
Pułapki typów wbudowanych 360
Przypisanie tworzy referencje, nie kopie 360
Powtórzenie dodaje jeden poziom zagłębienia 361
Uwaga na cykliczne struktury danych 362
Typów niemutowalnych nie można modyfikować w miejscu 362
Podsumowanie rozdziału 363
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 363
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 364
Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części drugiej 364

Kup ksi k Pole ksi k

Część III. Instrukcje i składnia 369

10. Wprowadzenie do instrukcji Pythona 371

Raz jeszcze o hierarchii pojęciowej języka Python 371
Instrukcje Pythona 372
Historia dwóch if 374
  Co dodaje Python 374
  Co usuwa Python 374
  Skąd bierze się składnia z użyciem wcięć 376
  Kilka przypadków specjalnych 379
Szybki przykład — interaktywne pętle 381
  Prosta pętla interaktywna 381
  Wykonywanie obliczeń na danych wpisywanych przez użytkownika 382
  Obsługa błędów poprzez sprawdzanie danych wejściowych 383
  Obsługa błędów za pomocą instrukcji try 384
  Kod zagnieżdżony na trzy poziomy głębokości 386
Podsumowanie rozdziału 387
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 387
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 387

11. Przypisania, wyrażenia i wyświetlanie 389

Instrukcje przypisania 389
  Formy instrukcji przypisania 390
  Przypisanie sekwencji 391
  Rozszerzona składnia rozpakowania sekwencji w Pythonie 3.x 394
  Przypisanie z wieloma celami 398
  Przypisania rozszerzone 399
  Reguły dotyczące nazw zmiennych 401
Instrukcje wyrażeń 404
  Instrukcje wyrażeń i modyfikacje w miejscu 406
Polecenia print 406
  Funkcja print z Pythona 3.x 407
  Instrukcja print w Pythonie 2.x 410
  Przekierowanie strumienia wyjściowego 411
  Wyświetlanie niezależne od wersji 415
Podsumowanie rozdziału 418
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 418
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 418

Kup ksi k Pole ksi k

12. Testy if i reguły składni ... 421
Instrukcje if 421
Ogólny format 421
Proste przykłady 422
Rozgałęzienia kodu 422
Reguły składni Pythona raz jeszcze 424
Ograniczniki bloków — reguły tworzenia wcięć 425
Ograniczniki instrukcji — wiersze i znaki kontynuacji 428
Kilka przypadków specjalnych 428
Testy prawdziwości i testy logiczne 430
Wyrażenie trójargumentowe if/else 432
Podsumowanie rozdziału 435
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 435
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 435

13. Pętle while i for ... 437
Pętle while 437
Ogólny format 438
Przykłady 438
Instrukcje break, continue, pass oraz else w pętli 439
Ogólny format pętli 439
Instrukcja pass 440
Instrukcja continue 441
Instrukcja break 441
Klauzula else pętli 442
Pętle for 444
Ogólny format 445
Przykłady 445
Techniki tworzenia pętli 451
Pętle z licznikami — range 452
Skanowanie sekwencji — pętla while z funkcją range kontra pętla for 453
Przetasowania sekwencji — funkcje range i len 454
Przechodzenie niewyczerpujące — range kontra wycinki 454
Modyfikowanie list — range kontra listy składane 455
Przechodzenie równoległe — zip oraz map 456
Generowanie wartości przesunięcia i elementów — enumerate 459
Podsumowanie rozdziału 463
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 463
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 463

Kup książkę Poleć książkę

14. Iteracje i listy składane 465
Iteracje — pierwsze spojrzenie 465
Protokół iteracyjny — iteratory plików 466
Iterowanie ręczne — iter i next 469
Inne wbudowane typy iterowalne 472
Listy składane — wprowadzenie 474
Podstawy list składanych 474
Wykorzystywanie list składanych w plikach 475
Rozszerzona składnia list składanych 476
Inne konteksty iteracyjne 478
Nowe obiekty iterowalne w Pythonie 3.x 483
Wpływ na kod w wersji 2.x — zalety i wady 483
Obiekt iterowalny range 484
Obiekty iterowalne map, zip i filter 485
Iteratory wielokrotne kontra pojedyncze 486
Obiekty iterowalne — widoki słownika 487
Inne zagadnienia związane z iteracjami 489
Podsumowanie rozdziału 489
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 490
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 490

15. Wprowadzenie do dokumentacji 491
Źródła dokumentacji Pythona 491
Komentarze ze znakami # 492
Funkcja dir 492
Notki dokumentacyjne — __doc__ 494
PyDoc — funkcja help 497
PyDoc — raporty HTML 500
Nie tylko notki docstrings — pakiet Sphinx 508
Zbiór standardowej dokumentacji 509
Zasoby internetowe 509
Publikowane książki 510
Często spotykane problemy programistyczne 511
Podsumowanie rozdziału 513
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 513
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 513
Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części trzeciej 514

Kup ksi k Pole ksi k

Część IV . Funkcje i generatory 517

16. Podstawy funkcji 519

Dlaczego używamy funkcji 519
Tworzenie funkcji 521
Instrukcje def 522
Instrukcja def uruchamiana jest w czasie wykonania 523
Pierwszy przykład — definicje i wywoływanie 524
Definicja 524
Wywołanie 524
Polimorfizm w Pythonie 525
Drugi przykład — przecinające się sekwencje 526
Definicja 526
Wywołania 527
Raz jeszcze o polimorfizmie 528
Zmienne lokalne 528
Podsumowanie rozdziału 529
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 529
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 529

17. Zasięgi 531

Podstawy zasięgów w Pythonie 531
Reguły dotyczące zasięgów 532
Rozwiązywanie nazw — reguła LEGB 534
Przykład zasięgu 536
Zasięg wbudowany 537
Instrukcja global 540
Projektowanie programów: minimalizowanie stosowania zmiennych globalnych 541
Projektowanie programów: minimalizowanie modyfikacji dokonywanych pomiędzy plikami 543
Inne metody dostępu do zmiennych globalnych 544
Zasięgi a funkcje zagnieżdżone 545
Szczegóły dotyczące zasięgów zagnieżdżonych 546
Przykłady zasięgów zagnieżdżonych 546
Funkcje fabrykujące: domknięcia 547
Zachowywanie stanu zasięgu zawierającego za pomocą argumentów domyślnych 550
Instrukcja nonlocal w Pythonie 3.x 553
Podstawy instrukcji nonlocal 554
Instrukcja nonlocal w akcji 555

Kup ksi k Pole ksi k

Czemu służą zmienne nonlocal? Opcje zachowania stanu 558
Zachowanie stanu: zmienne nonlocal (tylko w wersji 3.x) 558
Zachowanie stanu: zmienne globalne — tylko jedna kopia 559
Zachowanie stanu: klasy — jawne atrybuty (wprowadzenie) 559
Zachowanie stanu: atrybuty funkcji (w wersjach 3.x i 2.x) 561
Podsumowanie rozdziału 564
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 565
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 566

18. Argumenty 567
Podstawy przekazywania argumentów 567
Argumenty a współdzielone referencje 568
Unikanie modyfikacji argumentów mutowalnych 570
Symulowanie parametrów wyjścia i wielu wyników działania 571
Specjalne tryby dopasowywania argumentów 572
Podstawy dopasowywania argumentów 572
Składnia dopasowania argumentów 573
Dopasowywanie argumentów — szczegóły 575
Przykłady ze słowami kluczowymi i wartościami domyślnymi 576
Przykłady dowolnych argumentów 578
Argumenty tylko ze słowami kluczowymi (z Pythona 3.x) 582
Przykład z funkcją obliczającą minimum 585
Pełne rozwiązanie 586
Dodatkowy bonus 587
Puenta 588
Uogólnione funkcje działające na zbiorach 588
Emulacja funkcji print z Pythona 3.0 590
Wykorzystywanie argumentów ze słowami kluczowymi 592
Podsumowanie rozdziału 594
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 594
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 595

19. Zaawansowane zagadnienia dotyczące funkcji 597
Koncepcje projektowania funkcji 597
Funkcje rekurencyjne 599
Sumowanie z użyciem rekurencji 600
Implementacje alternatywne 600
Pętle a rekurencja 601
Obsługa dowolnych struktur 602
Obiekty funkcji — atrybuty i adnotacje 606
Pośrednie wywołania funkcji — obiekty „pierwszej klasy” 606
Introspekcja funkcji 607

Kup ksi k Pole ksi k

Atrybuty funkcji 608
Adnotacje funkcji w Pythonie 3.x 609
Funkcje anonimowe — lambda 611
Podstawy wyrażeń lambda 611
Po co używamy wyrażeń lambda 612
Jak (nie) zaciemniać kodu napisanego w Pythonie 614
Zasięgi: wyrażenia lambda również można zagnieżdżać 615
Narzędzia programowania funkcyjnego 617
Odwzorowywanie funkcji na obiekty iterowalne — map 617
Wybieranie elementów obiektów iterowalnych — funkcja filter 619
Łączenie elementów obiektów iterowalnych — funkcja reduce 619
Podsumowanie rozdziału 620
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 621
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 621

20. Listy składane i generatory 623
Listy składane i narzędzia funkcyjne 623
Listy składane kontra funkcja map 624
Dodajemy warunki i pętle zagnieżdżone — filter 625
Przykład — listy składane i macierze 627
Nie nadużywaj list składanych: reguła KISS 630
Funkcje i wyrażenia generatorów 631
Funkcje generatorów — yield kontra return 633
Wyrażenia generatorów — obiekty iterowalne spotykają złożenia 638
Funkcje generatorów a wyrażenia generatorów 643
Generatory są obiektami o jednoprzebiegowej iteracji 644
Generowanie wyników we wbudowanych typach, narzędziach i klasach 646
Przykład — generowanie mieszanych sekwencji 649
Nie nadużywaj generatorów: reguła EIBTI 654
Przykład — emulowanie funkcji zip i map za pomocą narzędzi iteracyjnych 656
Podsumowanie obiektów składanych 662
Zakresy i zmienne składane 662
Zrozumieć zbiory i słowniki składane 663
Rozszerzona składnia zbiorów i słowników składanych 664
Podsumowanie rozdziału 665
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 665
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 666

21. Wprowadzenie do pomiarów wydajności 667
Pomiary wydajności iteracji 667
Moduł pomiaru czasu domowej roboty 668
Skrypt mierzący wydajność 672

Kup ksi k Pole ksi k

Wyniki pomiarów czasu 673
Inne rozwiązania dla modułu do pomiaru czasu 676
Inne sugestie 679
Mierzenie czasu iteracji z wykorzystaniem modułu timeit 680
Podstawowe reguły korzystania z modułu timeit 680
Moduł i skrypt testujący z użyciem modułu timeit 685
Wyniki działania skryptu testującego 686
Jeszcze trochę zabawy z mierzeniem wydajności 689
Inne zagadnienia związane z mierzeniem szybkości działania kodu — test pystone 693
Pułapki związane z funkcjami 694
Lokalne nazwy są wykrywane w sposób statyczny 694
Wartości domyślne i obiekty mutowalne 695
Funkcje, które nie zwracają wyników 697
Różne problemy związane z funkcjami 698
Podsumowanie rozdziału 698
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 699
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 699
Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części czwartej 700

Część V. Moduły i pakiety ... 703

22. Moduły — wprowadzenie ... 705
Dlaczego używamy modułów 705
Architektura programu w Pythonie 706
Struktura programu 707
Importowanie i atrybuty 707
Moduły biblioteki standardowej 709
Jak działa importowanie 710
1. Odszukanie modułu 710
2. Kompilowanie (o ile jest to potrzebne) 711
3. Wykonanie 712
Pliki kodu bajtowego — __pycache__ w Pythonie 3.2+ 712
Modele plików kodu bajtowego w akcji 713
Ścieżka wyszukiwania modułów 714
Konfigurowanie ścieżki wyszukiwania 717
Wariacje ścieżki wyszukiwania modułów 717
Lista sys.path 717
Wybór pliku modułu 718
Podsumowanie rozdziału 721
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 721
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 722

Kup ksi k Pole ksi k

23. **Podstawy tworzenia modułów ... 723**
Tworzenie modułów 723
Nazwy modułów 723
Inne rodzaje modułów 724
Używanie modułów 724
Instrukcja import 725
Instrukcja from 725
Instrukcja from * 725
Operacja importowania jest przeprowadzana tylko raz 726
Instrukcje import oraz from są przypisaniami 727
Równoważność instrukcji import oraz from 728
Potencjalne pułapki związane z użyciem instrukcji from 729
Przestrzenie nazw modułów 730
Pliki generują przestrzenie nazw 731
Słowniki przestrzeni nazw: __dict__ 732
Kwalifikowanie nazw atrybutów 733
Importowanie a zasięgi 734
Zagnieżdżanie przestrzeni nazw 734
Przeładowywanie modułów 735
Podstawy przeładowywania modułów 736
Przykład przeładowywania z użyciem reload 737
Podsumowanie rozdziału 739
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 739
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 740

24. **Pakiety modułów ... 741**
Podstawy importowania pakietów 741
Pakiety a ustawienia ścieżki wyszukiwania 742
Pliki pakietów __init__.py 743
Przykład importowania pakietu 745
Instrukcja from a instrukcja import w importowaniu pakietów 746
Do czego służy importowanie pakietów 747
Historia trzech systemów 748
Względne importowanie pakietów 751
Zmiany w Pythonie 3.0 751
Podstawy importowania względnego 752
Do czego służą importy względne 753
Zasięg importów względnych 755
Podsumowanie reguł wyszukiwania modułów 756
Importy względne w działaniu 757
Pułapki związane z importem względnym w pakietach: zastosowania mieszane 762

Kup książkę Poleć książkę

Pakiety przestrzeni nazw w Pythonie 3.3 767
Semantyka pakietów przestrzeni nazw 768
Wpływ na zwykłe pakiety: opcjonalne pliki __init__.py 769
Pakiety przestrzeni nazw w akcji 770
Zagnieżdżanie pakietów przestrzeni nazw 771
Pliki nadal mają pierwszeństwo przed katalogami 772
Podsumowanie rozdziału 774
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 775
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 775

25. Zaawansowane zagadnienia związane z modułami ... 777
Koncepcje związane z projektowaniem modułów 777
Ukrywanie danych w modułach 779
Minimalizacja niebezpieczeństw użycia from * — _X oraz __all__ 779
Włączanie opcji z przyszłych wersji Pythona: __future__ 780
Mieszane tryby użycia — __name__ oraz __main__ 781
Testy jednostkowe z wykorzystaniem atrybutu __name__ 782
Przykład — kod działający w dwóch trybach 783
Symbole walut: Unicode w akcji 786
Notki dokumentacyjne: dokumentacja modułu w działaniu 787
Modyfikacja ścieżki wyszukiwania modułów 789
Rozszerzenie as dla instrukcji import oraz from 790
Przykład — moduły są obiektami 791
Importowanie modułów z użyciem nazwy w postaci ciągu znaków 793
Uruchamianie ciągów znaków zawierających kod 793
Bezpośrednie wywołania: dwie opcje 794
Przykład — przechodnie przeładowywanie modułów 795
Przeładowywanie rekurencyjne 795
Rozwiązania alternatywne 798
Pułapki związane z modułami 802
Kolizje nazw modułów: pakiety i importowanie względne w pakietach 802
W kodzie najwyższego poziomu kolejność instrukcji ma znaczenie 803
Instrukcja from kopiuje nazwy, jednak łącza już nie 803
Instrukcja from * może zaciemnić znaczenie zmiennych 804
Funkcja reload może nie mieć wpływu na obiekty importowane za pomocą from 805
Funkcja reload i instrukcja from a testowanie interaktywne 805
Rekurencyjne importowanie za pomocą from może nie działać 806
Podsumowanie rozdziału 808
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 808
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 808
Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części piątej 809

Kup ksi k Pole ksi k

Część VI. Klasy i programowanie zorientowane obiektowo 813

26. Programowanie zorientowane obiektowo — wprowadzenie 815
Po co używa się klas 816
Programowanie zorientowane obiektowo z dystansu 817
Wyszukiwanie atrybutów dziedziczonych 817
Klasy a instancje 820
Wywołania metod klasy 820
Tworzenie drzew klas 821
Przeciążanie operatorów 823
Programowanie zorientowane obiektowo oparte jest na ponownym wykorzystaniu kodu 824
Podsumowanie rozdziału 827
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 827
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 828

27. Podstawy tworzenia klas 829
Klasy generują wiele obiektów instancji 829
Obiekty klas udostępniają zachowania domyślne 830
Obiekty instancji są rzeczywistymi elementami 830
Pierwszy przykład 831
Klasy dostosowujemy do własnych potrzeb przez dziedziczenie 833
Drugi przykład 834
Klasy są atrybutami w modułach 836
Klasy mogą przechwytywać operatory Pythona 837
Trzeci przykład 838
Po co przeciążamy operatory 840
Najprostsza klasa Pythona na świecie 841
Jeszcze kilka słów o rekordach: klasy kontra słowniki 844
Podsumowanie rozdziału 846
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 846
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 847

28. Bardziej realistyczny przykład 849
Krok 1. — tworzenie instancji 850
Tworzenie konstruktorów 850
Testowanie w miarę pracy 851
Wykorzystywanie kodu na dwa sposoby 853
Krok 2. — dodawanie metod 854
Tworzenie kodu metod 856
Krok 3. — przeciążanie operatorów 858
Udostępnienie sposobów wyświetlania 858

Kup ksi k Pole ksi k

Krok 4. — dostosowywanie zachowania za pomocą klas podrzędnych 860
Tworzenie klas podrzędnych 861
Rozszerzanie metod — niepoprawny sposób 861
Rozszerzanie metod — poprawny sposób 862
Polimorfizm w akcji 863
Dziedziczenie, dostosowanie do własnych potrzeb i rozszerzenie 865
Programowanie zorientowane obiektowo — idea 866
Krok 5. — dostosowanie do własnych potrzeb także konstruktorów 866
Programowanie zorientowane obiektowo jest prostsze, niż się wydaje 868
Inne sposoby łączenia klas 869
Krok 6. — wykorzystywanie narzędzi do introspekcji 872
Specjalne atrybuty klas 873
Uniwersalne narzędzie do wyświetlania 874
Atrybuty instancji a atrybuty klas 875
Nazwy w klasach narzędziowych 876
Ostateczna postać naszych klas 877
Krok 7. i ostatni — przechowywanie obiektów w bazie danych 879
Obiekty pickle i shelve 879
Przechowywanie obiektów w bazie danych za pomocą shelve 880
Interaktywna eksploracja obiektów shelve 882
Uaktualnianie obiektów w pliku shelve 884
Przyszłe kierunki rozwoju 885
Podsumowanie rozdziału 887
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 887
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 888

29. Szczegóły kodowania klas 891
Instrukcja class 891
Ogólna forma 892
Przykład 892
Metody 894
Przykład metody 895
Wywoływanie konstruktorów klas nadrzędnych 896
Inne możliwości wywoływania metod 896
Dziedziczenie 897
Tworzenie drzewa atrybutów 897
Specjalizacja odziedziczonych metod 898
Techniki interfejsów klas 899
Abstrakcyjne klasy nadrzędne 900
Przestrzenie nazw — cała historia 903
Proste nazwy — globalne, o ile nie są przypisane 903
Nazwy atrybutów — przestrzenie nazw obiektów 903

Kup ksi k Pole ksi k

Zen przestrzeni nazw Pythona — przypisania klasyfikują zmienne 904
Klasy zagnieżdżone — jeszcze kilka słów o regule LEGB 906
Słowniki przestrzeni nazw — przegląd 908
Łącza przestrzeni nazw — przechodzenie w górę drzewa klas 910
Raz jeszcze o notkach dokumentacyjnych 912
Klasy a moduły 914
Podsumowanie rozdziału 914
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 915
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 915

30. Przeciążanie operatorów 917
Podstawy 917
Konstruktory i wyrażenia — __init__ i __sub__ 918
Często spotykane metody przeciążania operatorów 918
Indeksowanie i wycinanie — __getitem__ i __setitem__ 920
Wycinki 921
Wycinanie i indeksowanie w Pythonie 2.x 923
Metoda __index__ w wersji 3.x nie służy do indeksowania! 923
Iteracja po indeksie — __getitem__ 924
Obiekty iteratorów — __iter__ i __next__ 925
Iteratory zdefiniowane przez użytkownika 925
Wiele iteracji po jednym obiekcie 928
Alternatywa: metoda__iter__ i instrukcja yield 930
Test przynależności — __contains__, __iter__ i __getitem__ 935
Dostęp do atrybutów — __getattr__ oraz __setattr__ 937
Odwołania do atrybutów 937
Przypisywanie wartości i usuwanie atrybutów 938
Inne narzędzia do zarządzania atrybutami 940
Emulowanie prywatności w atrybutach instancji 940
Reprezentacje łańcuchów — __repr__ oraz __str__ 941
Po co nam dwie metody wyświetlania? 942
Uwagi dotyczące wyświetlania 944
Dodawanie prawostronne i miejscowa modyfikacja: metody __radd__ i __iadd__ 945
Dodawanie prawostronne 945
Dodawanie w miejscu 948
Wywołania — __call__ 949
Interfejsy funkcji i kod oparty na wywołaniach zwrotnych 950
Porównania — __lt__, __gt__ i inne 952
Metoda __cmp__ w 2.x 953
Testy logiczne — __bool__ i __len__ 954
Metody logiczne w Pythonie 2.x 955

Kup ksi k Pole ksi k

Destrukcja obiektu — __del__ 956
Uwagi dotyczące stosowania destruktorów 957
Podsumowanie rozdziału 958
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 958
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 958

31. Projektowanie z użyciem klas 961
Python a programowanie zorientowane obiektowo 961
Polimorfizm to interfejsy, a nie sygnatury wywołań 962
Programowanie zorientowane obiektowo i dziedziczenie — związek „jest” 963
Programowanie zorientowane obiektowo i kompozycja — związki typu „ma” 964
Raz jeszcze procesor strumienia danych 966
Programowanie zorientowane obiektowo a delegacja — obiekty „opakowujące” 969
Pseudoprywatne atrybuty klas 971
Przegląd zniekształcania nazw zmiennych 972
Po co używa się atrybutów pseudoprywatnych 973
Metody są obiektami — z wiązaniem i bez wiązania 975
W wersji 3.x metody niezwiązane są funkcjami 977
Metody związane i inne obiekty wywoływane 978
Klasy są obiektami — uniwersalne fabryki obiektów 981
Do czego służą fabryki 982
Dziedziczenie wielokrotne — klasy mieszane 983
Tworzenie klas mieszanych 984
Inne zagadnienia związane z projektowaniem 1002
Podsumowanie rozdziału 1003
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1003
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1003

32. Zaawansowane zagadnienia związane z klasami 1005
Rozszerzanie typów wbudowanych 1006
Rozszerzanie typów za pomocą osadzania 1006
Rozszerzanie typów za pomocą klas podrzędnych 1007
Klasy w nowym stylu 1009
Jak nowy jest nowy styl 1010
Nowości w klasach w nowym stylu 1011
Pomijanie instancji we wbudowanych operacjach przy pobieraniu atrybutów 1012
Zmiany w modelu typów 1017
Wszystkie obiekty dziedziczą po klasie object 1020
Zmiany w dziedziczeniu diamentowym 1022
Więcej o kolejności odwzorowywania nazw 1026
Przykład — wiązanie atrybutów ze źródłami dziedziczenia 1028

Kup ksi k Pole ksi k

Nowości w klasach w nowym stylu 1034
Sloty: deklaracje atrybutów 1034
Właściwości klas: dostęp do atrybutów 1043
Narzędzia atrybutów: __getattribute__ i deskryptory 1045
Inne zmiany i rozszerzenia klas 1046
Metody statyczne oraz metody klasy 1047
Do czego potrzebujemy metod specjalnych 1047
Metody statyczne w 2.x i 3.x 1048
Alternatywy dla metod statycznych 1049
Używanie metod statycznych i metod klas 1051
Zliczanie instancji z użyciem metod statycznych 1052
Zliczanie instancji z metodami klas 1053
Dekoratory i metaklasy — część 1. 1056
Podstawowe informacje o dekoratorach funkcji 1056
Pierwsze spojrzenie na funkcję dekoratora zdefiniowaną przez użytkownika 1058
Pierwsze spojrzenie na dekoratory klas i metaklasy 1059
Dalsza lektura 1061
Wbudowana funkcja super: zmiana na lepsze czy na gorsze? 1062
Wielka debata o funkcji super 1062
Tradycyjny, uniwersalny i ogólny sposób wywoływania klasy nadrzędnej 1063
Podstawy i kompromisy użycia funkcji super 1064
Zalety funkcji super: zmiany drzewa i kierowania metod 1069
Zmiana klasy w trakcie działania programu a funkcja super 1070
Kooperatywne kierowanie metod w drzewie wielokrotnego dziedziczenia 1071
Podsumowanie funkcji super 1082
Pułapki związane z klasami 1083
Modyfikacja atrybutów klas może mieć efekty uboczne 1084
Modyfikowanie mutowalnych atrybutów klas
również może mieć efekty uboczne 1085
Dziedziczenie wielokrotne — kolejność ma znaczenie 1086
Zakresy w metodach i klasach 1087
Różne pułapki związane z klasami 1088
Przesadne opakowywanie 1089
Podsumowanie rozdziału 1089
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1090
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1090
Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części szóstej 1091

Kup ksi k

Pole ksi k

Część VII. Wyjątki oraz narzędzia 1099

33. Podstawy wyjątków 1101

Po co używa się wyjątków 1101
  Role wyjątków 1102
Wyjątki w skrócie 1103
  Domyślny program obsługi wyjątków 1103
  Przechwytywanie wyjątków 1104
  Zgłaszanie wyjątków 1105
  Wyjątki zdefiniowane przez użytkownika 1106
  Działania końcowe 1106
Podsumowanie rozdziału 1109
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1109
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1110

34. Szczegółowe informacje dotyczące wyjątków 1111

Instrukcja try/except/else 1111
  Jak działa instrukcja try 1112
  Części instrukcji try 1113
  Część try/else 1115
  Przykład — zachowanie domyślne 1116
  Przykład — przechwytywanie wbudowanych wyjątków 1117
Instrukcja try/finally 1118
  Przykład — działania kończące kod z użyciem try/finally 1119
Połączona instrukcja try/except/finally 1120
  Składnia połączonej instrukcji try 1121
  Łączenie finally oraz except za pomocą zagnieżdżania 1121
  Przykład połączonego try 1122
Instrukcja raise 1123
  Zgłaszanie wyjątków 1124
  Zakresy widoczności zmiennych w instrukcjach try i except 1125
  Przekazywanie wyjątków za pomocą raise 1126
  Łańcuchy wyjątków w Pythonie 3.x — raise from 1127
Instrukcja assert 1128
  Przykład — wyłapywanie ograniczeń (ale nie błędów!) 1129
Menedżery kontekstu with/as 1130
  Podstawowe zastosowanie 1130
  Protokół zarządzania kontekstem 1132
  Kilka menedżerów kontekstu w wersjach 3.1, 2.7 i nowszych 1133
Podsumowanie rozdziału 1135
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1135
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1136

Kup ksi k Pole ksi k

35. Obiekty wyjątków 1137

Wyjątki — powrót do przyszłości 1138

Wyjątki oparte na łańcuchach znaków znikają 1138

Wyjątki oparte na klasach 1139

Tworzenie klas wyjątków 1140

Do czego służą hierarchie wyjątków 1142

Wbudowane klasy wyjątków 1144

Kategorie wbudowanych wyjątków 1146

Domyślne wyświetlanie oraz stan 1147

Własne sposoby wyświetlania 1148

Własne dane oraz zachowania 1149

Udostępnianie szczegółów wyjątku 1150

Udostępnianie metod wyjątków 1150

Podsumowanie rozdziału 1152

Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1152

Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1152

36. Projektowanie z wykorzystaniem wyjątków 1155

Zagnieżdżanie programów obsługi wyjątków 1155

Przykład — zagnieżdżanie przebiegu sterowania 1157

Przykład — zagnieżdżanie składniowe 1157

Zastosowanie wyjątków 1159

Wychodzenie z głęboko zagnieżdżonych pętli: instrukcja go to 1159

Wyjątki nie zawsze są błędami 1160

Funkcje mogą sygnalizować warunki za pomocą raise 1160

Zamykanie plików oraz połączeń z serwerem 1161

Debugowanie z wykorzystaniem zewnętrznych instrukcji try 1162

Testowanie kodu wewnątrz tego samego procesu 1163

Więcej informacji na temat funkcji sys.exc_info 1164

Wyświetlanie błędów i śladów stosu 1164

Wskazówki i pułapki dotyczące projektowania wyjątków 1165

Co powinniśmy opakować w try 1166

Jak nie przechwytywać zbyt wiele — unikanie pustych except i wyjątków 1166

Jak nie przechwytywać zbyt mało — korzystanie z kategorii opartych na klasach 1168

Podsumowanie podstaw języka Python 1169

Zbiór narzędzi Pythona 1169

Narzędzia programistyczne przeznaczone do większych projektów 1170

Podsumowanie rozdziału 1174

Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1174

Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1175

Sprawdź swoją wiedzę — ćwiczenia do części siódmej 1175

Kup ksi k Pole ksi k

Część VIII. Zagadnienia zaawansowane 1177

37. Łańcuchy znaków Unicode oraz łańcuchy bajtowe 1179

Zmiany w łańcuchach znaków w Pythonie 3.x 1180
Podstawy łańcuchów znaków 1181
Kodowanie znaków 1181
Jak Python zapisuje ciągi znaków w pamięci 1183
Typy łańcuchów znaków Pythona 1185
Pliki binarne i tekstowe 1186
Podstawy kodowania ciągów znaków 1188
Literały tekstowe w Pythonie 3.x 1188
Literały tekstowe w Pythonie 2.x 1190
Konwersje typów ciągów 1190
Kod łańcuchów znaków Unicode 1192
Kod tekstu z zakresu ASCII 1192
Kod tekstu spoza zakresu ASCII 1193
Kodowanie i dekodowanie tekstu spoza zakresu ASCII 1194
Inne techniki kodowania łańcuchów Unicode 1194
Literały bajtowe 1196
Konwersja kodowania 1197
Łańcuchy znaków Unicode w Pythonie 2.x 1198
Deklaracje typu kodowania znaków pliku źródłowego 1200
Wykorzystywanie obiektów bytes z Pythona 3.x 1201
Wywołania metod 1202
Operacje na sekwencjach 1203
Inne sposoby tworzenia obiektów bytes 1203
Mieszanie typów łańcuchów znaków 1204
Obiekt bytearray w wersji 3.x (oraz 2.6 lub nowszej) 1205
Typ bytearray w akcji 1205
Podsumowanie typów ciągów znaków w Pythonie 3.x 1207
Wykorzystywanie plików tekstowych i binarnych 1208
Podstawy plików tekstowych 1208
Tryby tekstowy i binarny w Pythonie 2.x i 3.x 1209
Brak dopasowania typu i zawartości w Pythonie 3.x 1210
Wykorzystywanie plików Unicode 1212
Odczyt i zapis Unicode w Pythonie 3.x 1212
Obsługa BOM w Pythonie 3.x 1213
Pliki Unicode w Pythonie 2.x 1216
Unicode w nazwach plików i w strumieniach 1217

Kup ksi k Pole ksi k

Inne zmiany w narzędziach do przetwarzania łańcuchów znaków w Pythonie 3.x 1218
Moduł dopasowywania wzorców re 1218
Moduł danych binarnych struct 1219
Moduł serializacji obiektów pickle 1221
Narzędzia do analizy składniowej XML 1223
Podsumowanie rozdziału 1227
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1227
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1228

38. Zarządzane atrybuty 1231
Po co zarządza się atrybutami 1231
Wstawianie kodu wykonywanego w momencie dostępu do atrybutów 1232
Właściwości 1233
Podstawy 1233
Pierwszy przykład 1234
Obliczanie atrybutów 1235
Zapisywanie właściwości w kodzie za pomocą dekoratorów 1236
Deskryptory 1237
Podstawy 1238
Pierwszy przykład 1241
Obliczone atrybuty 1242
Wykorzystywanie informacji o stanie w deskryptorach 1243
Powiązania pomiędzy właściwościami a deskryptorami 1246
Metody __getattr__ oraz __getattribute__ 1248
Podstawy 1249
Pierwszy przykład 1252
Obliczanie atrybutów 1253
Porównanie metod __getattr__ oraz __getattribute__ 1255
Porównanie technik zarządzania atrybutami 1256
Przechwytywanie atrybutów wbudowanych operacji 1258
Przykład — sprawdzanie poprawności atrybutów 1266
Wykorzystywanie właściwości do sprawdzania poprawności 1266
Wykorzystywanie deskryptorów do sprawdzania poprawności 1268
Wykorzystywanie metody __getattr__ do sprawdzania poprawności 1272
Wykorzystywanie metody __getattribute__ do sprawdzania poprawności 1273
Podsumowanie rozdziału 1275
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1275
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1275

Kup ksi k Pole ksi k

39. Dekoratory 1277
Czym jest dekorator 1277
Zarządzanie wywołaniami oraz instancjami 1278
Zarządzanie funkcjami oraz klasami 1278
Wykorzystywanie i definiowanie dekoratorów 1279
Do czego służą dekoratory 1279
Podstawy 1281
Dekoratory funkcji 1281
Dekoratory klas 1284
Zagnieżdżanie dekoratorów 1287
Argumenty dekoratorów 1288
Dekoratory zarządzają także funkcjami oraz klasami 1289
Kod dekoratorów funkcji 1290
Śledzenie wywołań 1290
Możliwości w zakresie zachowania informacji o stanie 1292
Uwagi na temat klas I — dekorowanie metod klas 1296
Mierzenie czasu wywołania 1301
Dodawanie argumentów dekoratora 1304
Kod dekoratorów klas 1307
Klasy singletona 1307
Śledzenie interfejsów obiektów 1309
Uwagi na temat klas II — zachowanie większej liczby instancji 1312
Dekoratory a funkcje zarządzające 1314
Do czego służą dekoratory (raz jeszcze) 1315
Bezpośrednie zarządzanie funkcjami oraz klasami 1316
Przykład — atrybuty „prywatne” i „publiczne” 1319
Implementacja atrybutów prywatnych 1319
Szczegóły implementacji I 1321
Uogólnienie kodu pod kątem deklaracji atrybutów jako publicznych 1322
Szczegóły implementacji II 1325
Znane problemy 1326
W Pythonie nie chodzi o kontrolę 1333
Przykład — sprawdzanie poprawności argumentów funkcji 1333
Cel 1334
Prosty dekorator sprawdzający przedziały dla argumentów pozycyjnych 1335
Uogólnienie kodu pod kątem słów kluczowych i wartości domyślnych 1337
Szczegóły implementacji 1339
Znane problemy 1342
Argumenty dekoratora a adnotacje funkcji 1344
Inne zastosowania — sprawdzanie typów (skoro nalegamy!) 1346

Kup ksi k Pole ksi k

Podsumowanie rozdziału 1347
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1347
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1348

40. Metaklasy ... 1357
Tworzyć metaklasy czy tego nie robić? 1358
Zwiększające się poziomy magii 1359
Język pełen haczyków 1360
Wady funkcji pomocniczych 1361
Metaklasy a dekoratory klas — runda 1. 1363
Model metaklasy 1365
Klasy są instancjami obiektu type 1365
Metaklasy są klasami podrzędnymi klasy type 1368
Protokół instrukcji class 1368
Deklarowanie metaklas 1369
Deklarowanie w wersji 3.x 1370
Deklarowanie w wersji 2.x 1370
Kierowanie metaklas w wersjach 3.x i 2.x 1371
Tworzenie metaklas 1371
Prosta metaklasa 1372
Dostosowywanie tworzenia do własnych potrzeb oraz inicjalizacja 1373
Pozostałe sposoby tworzenia metaklas 1374
Instancje a dziedziczenie 1379
Metaklasa a klasa nadrzędna 1380
Dziedziczenie: pełna historia 1382
Metody metaklas 1388
Metody metaklasy a metody klasy 1388
Przeciążanie operatorów w metodach metaklasy 1389
Przykład — dodawanie metod do klas 1390
Ręczne rozszerzanie 1390
Rozszerzanie oparte na metaklasie 1391
Metaklasy a dekoratory klas — runda 2. 1393
Przykład — zastosowanie dekoratorów do metod 1398
Ręczne śledzenie za pomocą dekoracji 1398
Śledzenie za pomocą metaklas oraz dekoratorów 1399
Zastosowanie dowolnego dekoratora do metod 1400
Metaklasy a dekoratory klas — runda 3. (i ostatnia) 1402
Podsumowanie rozdziału 1404
Sprawdź swoją wiedzę — quiz 1404
Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi 1405

Kup ksi k   Pole ksi k

41. Wszystko, co najlepsze 1407
Paradoks Pythona 1407
„Opcjonalne” cechy języka 1408
Przeciwko niepokojącym usprawnieniom 1408
Złożoność a siła 1409
Prostota a elitarność 1410
Końcowe wnioski 1411
Dokąd dalej? 1411
Na bis: wydrukuj swój certyfikat! 1412

Dodatki 1415

A Instalacja i konfiguracja 1417

B Uruchamianie Pythona 3.x w systemie Windows 1431

C Zmiany w języku Python a niniejsza książka 1445

D Rozwiązania ćwiczeń podsumowujących poszczególne części książki 1457

Kup ksi k
Pole ksi k

ROZDZIAŁ 24.
Pakiety modułów

Dotychczas kiedy importowaliśmy moduły, ładowaliśmy pliki. To typowy model użycia modułów i technika, której w początkach naszej kariery programisty Pythona będziemy używać najczęściej. Importowanie modułów to jednak coś więcej, niż dotychczas sugerowałem.

Poza nazwą modułu w operacji importowania można również wymienić ścieżkę do katalogu. Katalog z kodem Pythona nazywa się *pakietem*, dlatego tego typu operacje importowania znane są jako *importowanie pakietów* (ang. *package import*). W rezultacie importowanie pakietów zamienia katalog z naszego komputera na kolejną przestrzeń nazw Pythona, z atrybutami odpowiadającymi podkatalogom oraz plikom modułów znajdujących się w tym katalogu.

Jest to opcja nieco bardziej zaawansowana, ale udostępniana przez nią hierarchia okazuje się przydatna do organizowania plików w większe systemy i zazwyczaj upraszcza ustawienia ścieżki wyszukiwania modułów. Jak zobaczymy, importowanie pakietów jest czasami wymagane do rozwiązania problemów z operacjami importowania powstających, kiedy na jednym komputerze zainstalowanych jest kilka plików programów o tej samej nazwie.

W niniejszym rozdziale omówimy również wprowadzony w najnowszych wersjach Pythona mechanizm i składnię *importów względnych*, który jest ściśle powiązany z pakietami i modułami. Jak się przekonasz, model ten modyfikuje ścieżki wyszukiwania w wersji 3.x i rozszerza instrukcję `from` w zakresie importowania nazw z pakietów zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x. Taki model może sprawić, że importowanie wewnątrz pakietów będzie bardziej wyraźne i zwięzłe, ale związany jest z pewnymi kompromisami, które mogą wpłynąć na Twoje programy.

Dla użytkowników korzystających z Pythona 3.3 i nowszych wersji omówimy także nowy model *przestrzeni nazw pakietu*, który pozwala pakietom obejmować wiele katalogów i nie wymaga pliku inicjującego. Ten nowy model pakietów jest opcjonalny i może być używany w połączeniu z oryginalnym (lub jak kto woli „zwykłym”) modelem pakietu i rozszerza niektóre podstawowe koncepcje i reguły oryginalnego modelu. Z tego powodu najpierw przeanalizujemy tutaj zwykłe pakiety, a nowy model przestrzeni nazw pakietu przedstawimy jako temat opcjonalny.

Podstawy importowania pakietów

Na poziomie podstawowym importowanie pakietów jest całkiem proste — w miejscu, w którym w instrukcji `import` normalnie wstawiamy nazwę pliku, umieszczamy *ścieżkę* nazw rozdzielonych od siebie kropkami:

```
import dir1.dir2.mod
```


Kup ksi k Pole ksi k

Tak samo wygląda to w przypadku instrukcji `from`.

```
from dir1.dir2.mod import x
```

Ścieżka z kropkami w tych instrukcjach ma odpowiadać ścieżce w systemie plików prowadzącej do pliku *mod.py* (lub podobnego — rozszerzenia mogą być różne). Powyższe instrukcje wskazują zatem, że na naszym komputerze istnieje katalog *dir1*, a w nim podkatalog *dir2* zawierający plik modułu *mod.py* (lub podobny).

Co więcej, takie operacje importowania sugerują, że katalog *dir1* znajduje się w katalogu nadrzędnym *dir0*, dostępnym dla ścieżki wyszukiwania modułów Pythona. Innymi słowy, powyższe instrukcje sugerują, że w systemie plików istnieje struktura przypominająca poniższą (z separatorami w postaci lewych ukośników stosowanych w systemie Windows).

```
dir0\dir1\dir2\mod.py                    # Lub mod.pyc, mod.so i tak dalej
```

Katalog nadrzędny *dir0* musi być dodany do ścieżki wyszukiwania modułów (o ile nie jest katalogiem głównym dla pliku najwyższego poziomu) — dokładnie tak samo, jakby *dir1* był plikiem modułu.

Mówiąc bardziej formalnie, pierwszy od lewej element ścieżki importu jest nazwą względną w ramach ścieżki wyszukiwania `sys.path`, którą mieliśmy okazję poznać w rozdziale 22. Od tego miejsca do końca ścieżki instrukcje `import` z naszego skryptu w jawny sposób określają ścieżki katalogów prowadzących do modułów.

Pakiety a ustawienia ścieżki wyszukiwania

Jeżeli korzystamy z tej opcji, należy pamiętać, że ścieżki katalogów w instrukcjach `import` mogą być tylko zmiennymi rozdzielonymi kropkami. Nie można w tych instrukcjach użyć żadnej składni ścieżek specyficznej dla określonej platformy, takiej jak `C:\dir1`, `Moje dokumenty.dir2` czy `../dir1` — takie ścieżki nie będą działały. Zamiast tego składni specyficznej dla platformy należy użyć w ustawieniach ścieżki wyszukiwania modułów i określić w ten sposób nazwę katalogu nadrzędnego.

W poprzednim przykładzie katalog *dir0* — nazwa katalogu dodawana do ścieżki wyszukiwania modułów — może być dowolnie długą, specyficzną dla platformy ścieżką do katalogu, prowadzącą do katalogu *dir1*. Zamiast używać niepoprawnej instrukcji, takiej jak poniższa:

```
import C:\mycode\dir1\dir2\mod           # Błąd — niepoprawna składnia
```

powinieneś dodać katalog *C:\mycode* do zmiennej środowiskowej `PYTHONPATH` lub pliku *.pth*, a następnie wpisać w kodzie programu następujące polecenie:

```
import dir1.dir2.mod
```

W rezultacie wpisy ze ścieżki wyszukiwania modułów będą zawierały *prefiksy* katalogów specyficzne dla platformy i prowadzące do nazw znajdujących się po lewej stronie instrukcji `import` lub `from`. Takie instrukcje importu same z siebie dostarczają pozostałą część ścieżki katalogu w sposób neutralny dla platformy[1].

---

[1] Składnia z kropkami została wybrana ze względu na swoją neutralność (niezależność od platformy), ale także dlatego, że ścieżki z instrukcji `import` stają się prawdziwymi ścieżkami obiektów zagnieżdżonych. Składnia ta oznacza również, że jeżeli w instrukcjach `import` zapomnisz o pominięciu rozszerzenia *.py*, możesz otrzymać dziwne błędy. Na przykład Python zakłada, że instrukcja `import mod.py` jest operacją importowania ze ścieżką do katalogu, która najpierw załaduje plik *mod.py*, później spróbuje załadować plik *mod\py.py*, a na końcu zwróci

Kup ksi k Pole ksi k

Jeżeli chodzi o proste importowanie plików, nie musisz dodawać katalogu nadrzędnego *dir0* do ścieżki wyszukiwania modułów, jeżeli już tam jest — zgodnie z tym, co pokazywaliśmy w rozdziale 22., będzie to katalog główny pliku najwyższego poziomu, katalog, w którym pracujesz interaktywnie, standardowy katalog biblioteki lub katalog główny instalacji pakietów zewnętrznych. Tak czy inaczej, ścieżka wyszukiwania modułów musi zawierać wszystkie katalogi znajdujące się z lewej strony argumentu instrukcji importowania pakietu kodu.

Pliki pakietów __init__.py

Jeżeli zdecydujesz się na importowanie pakietów, musisz pamiętać o jeszcze jednym ograniczeniu, którego należy przestrzegać: przynajmniej do wersji 3.3 Pythona każdy katalog wymieniony w ścieżce instrukcji importowania pakietu musi zawierać plik o nazwie *__init__.py*, w przeciwnym razie operacja importowania zakończy się niepowodzeniem. Oznacza to, że w przykładzie wykorzystanym wyżej oba katalogi, *dir1* oraz *dir2*, muszą zawierać plik o nazwie *__init__.py*. Katalog nadrzędny *dir0* nie musi zawierać tego pliku, ponieważ nie jest on wymieniony w samej instrukcji `import`.

Z formalnego punktu widzenia, jeżeli struktura katalogów wygląda następująco:

```
dir0\dir1\dir2\mod.py
```

a instrukcja `import` ma następującą postać:

```
import dir1.dir2.mod
```

to zastosowanie mają poniższe reguły:

- katalogi *dir1* oraz *dir2* muszą zawierać plik *__init__.py*,
- katalog nadrzędny *dir0* nie musi zawierać pliku *__init__.py*; jeżeli plik ten będzie się w nim znajdował, zostanie zignorowany,
- katalog *dir0*, a nie *dir0\dir1*, musi być umieszczony w ścieżce wyszukiwania modułów `sys.path`.

Aby spełnić dwie pierwsze reguły, deweloperzy pakietów muszą utworzyć odpowiednie pliki, które omówimy już za chwilę. Aby spełnić ostatnią regułę, katalog *dir0* musi być składnikiem automatycznej ścieżki wyszukiwania (czyli musi znajdować się w katalogu domowym użytkownika, katalogu bibliotek lub katalogu *site-packages*) lub musi zostać umieszczony w zmiennej `PYTHONPATH`, pliku *.pth* albo ręcznie dodany do ścieżki `sys.path`.

W efekcie struktura katalogów tego przykładu powinna wyglądać następująco (wcięcia oznaczają zagnieżdżenia katalogów):

```
dir0\                                  # Katalog w ścieżce wyszukiwania modułów
    dir1\
        __init__.py
        dir2\
            __init__.py
            mod.py
```

dość mylący komunikat o błędzie: *No module named py* (brak modułu o nazwie *py*). W wersji 3.3 Pythona ten komunikat o błędzie został poprawiony i obecnie brzmi następująco: *No module named 'mod.py'; mod is not a package* (nie ma modułu o nazwie *mod.py*; *mod* nie jest pakietem).

Kup ksi k Pole ksi k

Pliki *__init__.py* mogą zawierać kod Pythona, podobnie do normalnych plików modułów. Ich nazwy są specjalne, ponieważ zapisany w nich kod jest uruchamiany automatycznie przy pierwszym zaimportowaniu katalogu przez program, a zatem służą przede wszystkim jako punkty zaczepienia do uruchomienia inicjalizacji wymaganych przez pakiet. Pliki te mogą być również zupełnie puste, a czasami pełnią także dodatkowe role, o czym opowiemy w następnym podrozdziale.

Jak zobaczymy pod koniec tego rozdziału, od wersji 3.3 Pythona zniesiono wymóg posiadania przez paczki pliku o nazwie *__init__.py*. W tej wersji i późniejszych katalogi modułów bez takiego pliku można importować jako składające się z jednego katalogu *pakiety przestrzeni nazw*, które działają tak samo, ale nie uruchamiają kodu inicjalizującego. Przed wersją 3.3 i we wszystkich wersjach 2.x pakiety nadal wymagały plików *__init__.py*. Jak pokażemy za chwilę, w wersji 3.3 i późniejszych użycie takich plików wpływa również na zwiększenie wydajności.

Role pliku inicjalizacji pakietu

Pliki *__init__.py* służą jako punkty zaczepienia dla działań odbywających się w czasie inicjalizowania pakietów, deklarują katalogi jako pakiety Pythona, generują przestrzenie nazw dla katalogów i implementują zachowanie instrukcji `from *` (na przykład `from ... import *`), kiedy wykorzystuje się je w połączeniu z importowaniem pakietów.

Inicjalizacja pakietów
: Za pierwszym razem, gdy Python importuje coś za pomocą katalogu, automatycznie wykonuje cały kod z pliku *__init__.py* tego katalogu. Z tego powodu pliki te są naturalnym miejscem do wstawienia kodu inicjalizującego stan wymagany przez pakiet, który może na przykład wykorzystać plik inicjalizujący do utworzenia wymaganych plików z danymi czy otwarcia połączenia z bazą danych. Zazwyczaj pliki *__init__.py* nie są przydatne, jeżeli zostaną wykonane bezpośrednio; są one uruchamiane automatycznie przy pierwszym dostępie do pakietu.

Deklaracje użyteczności modułu
: Jednym z zadań plików *__init__.py* jest również zadeklarowanie, że dany katalog jest pakietem Pythona. Obecność tych plików zapobiega niezamierzonemu ukrywaniu prawdziwych modułów przez podobne nazwy katalogów, które pojawiają się w ścieżce wyszukiwania modułów. Bez tego zabezpieczenia Python mógłby wybrać katalog, który nie ma nic wspólnego z Twoim kodem, tylko dlatego, że pojawia się wcześniej w ścieżce wyszukiwania. Jak zobaczymy później, pakiety przestrzeni nazw Pythona 3.3 w znacznym stopniu redukują tę rolę, ale uzyskują podobny efekt w sposób algorytmiczny, skanując ścieżkę w poszukiwaniu kolejnych plików.

Inicjalizacja przestrzeni nazw modułu
: W modelu importowania pakietów ścieżki katalogów ze skryptu stają się po zaimportowaniu prawdziwymi ścieżkami zagnieżdżonych obiektów. Jak widać w poprzednim przykładzie, po zaimportowaniu wyrażenie `dir1.dir2.mod` działa i zwraca obiekt modułu, którego przestrzeń nazw zawiera wszystkie zmienne przypisane przez plik *__init__.py* katalogu *dir2*. Takie pliki udostępniają przestrzeń nazw dla obiektów modułów tworzonych dla katalogów, które w przeciwnym razie nie miałyby żadnego skojarzonego pliku modułu.

Kup ksi k Pole ksi k

Zachowanie instrukcji `from *`

Jako zaawansowaną opcję możemy wykorzystać listy `__all__` z plików *__init__.py* do zdefiniowania, co jest eksportowane, kiedy katalog importowany jest za pomocą instrukcji `from *`. W pliku *__init__.py* lista `__all__` ma być listą nazw podmodułów, które powinny zostać zaimportowane, kiedy instrukcji `from *` użyjemy na nazwie pakietu (katalogu). Jeżeli lista `__all__` nie zostanie zdefiniowana, instrukcja `from *` nie załaduje automatycznie podmodułów zagnieżdżonych w katalogu. Zamiast tego załaduje tylko zmienne zdefiniowane przez przypisania w pliku *__init__.py* katalogu, w tym wszystkie podmoduły w jawny sposób zaimportowane przez kod tego pliku. Na przykład użycie instrukcji `from submodule import X` w pliku *__init__.py* katalogu sprawia, że zmienna `X` z podmodułu `submodule` będzie dostępna w przestrzeni nazw tego katalogu (dodatkowe zastosowania listy `__all__` omówimy w rozdziale 25.; służy ona również do deklarowania eksportów `from *` z prostych plików).

Pliki *__init__.py* możemy również po prostu pozostawić puste, jeżeli ich rola wykracza poza nasze potrzeby (i szczerze mówiąc, w praktyce te pliki są najczęściej puste). Muszą jednak istnieć, aby importowanie katalogów w ogóle działało.

Nie powinieneś mylić plików *__init__.py* w pakietach z metodami konstruktora klasy `__init__`, które poznamy w następnej części książki. Pierwsze z nich są modułami ładowanymi przez interpreter w ramach importu pakietu, drugie są metodami wywoływanymi w celu utworzenia instancji klasy. Oba komponenty mają role inicjujące, ale znacznie różnią się od siebie.

Przykład importowania pakietu

Utwórzmy teraz prawdziwy kod przykładu, o jakim mówiliśmy, w celu pokazania, w jaki sposób działa inicjalizacja plików oraz ścieżek. Poniższe trzy pliki zapisane są w katalogu *dir1* oraz jego podkatalogu *dir2* — w komentarzach zamieszczamy pełne ścieżki do tych plików:

```
# Plik dir1\__init__.py
print ('dir1 init')
x = 1

# Plik dir1\dir2\__init__.py
print ('dir2 init')
y = 2

# Plik dir1\dir2\mod.py
print ('w pliku mod.py')
z = 3
```

Katalog *dir1* będzie tutaj albo bezpośrednim podkatalogiem naszego katalogu roboczego (np. katalogu domowego), albo bezpośrednim podkatalogiem katalogu wymienionego w ścieżce wyszukiwania modułów (czyli z technicznego punktu widzenia w `sys.path`). W obu sytuacjach katalog nadrzędny *dir1* nie musi zawierać pliku *__init__.py*.

Instrukcje `import` wykonują pliki inicjalizacyjne każdego katalogu przy pierwszym przejściu tego katalogu, w miarę jak Python schodzi w dół ścieżki; instrukcje `print` zostały dodane w celu ułatwienia śledzenia sposobu działania plików:

Kup ksi k Pole ksi k

```
C:\code> python                          #Uruchamiamy w katalogu nadrzędnym dir1
>>> import dir1.dir2.mod                 # Pierwszy import wykonuje pliki inicjalizacyjne
dir1 init
dir2 init
w mod.py
>>>
>>> import dir1.dir2.mod                 # Kolejne importy tego nie robią
```

Tak jak w przypadku plików modułów, zaimportowany już katalog może zostać przekazany do funkcji `reload` w celu wymuszenia ponownego wykonania tego elementu. Jak widać poniżej, funkcja `reload` akceptuje ścieżki z kropkami, by móc przeładować zagnieżdżone katalogi oraz pliki.

```
>>> from imp import reload               # instrukcja from jest niezbędna tylko w wersji 3.x
>>> reload(dir1)
dir1 init
<module 'dir1' from '.\\dir1\\__init__.py'>
>>>
>>> reload(dir1.dir2)
dir2 init
<module 'dir1.dir2' from '.\\dir1\\dir2\\__init__.py'>
```

Po zaimportowaniu ścieżka z instrukcji `import` staje się *ścieżką zagnieżdżonego obiektu* w skrypcie. W kodzie przedstawionym poniżej, `mod` jest obiektem zagnieżdżonym w obiekcie `dir2`, który jest z kolei zagnieżdżony w obiekcie `dir1`.

```
>>> dir1
<module 'dir1' from '.\\dir1\__init__.py'>
>>> dir1.dir2
<module 'dir1.dir2' from '.\\dir1\dir2\__init__.py'>
>>> dir1.dir2.mod
<module 'dir1.dir2.mod' from '.\\dir1\dir2\mod.py'>
```

Tak naprawdę każda nazwa katalogu ze ścieżki staje się zmienną przypisaną do obiektu modułu, którego przestrzeń nazw inicjalizowana jest przez wszystkie przypisania z pliku *__init__.py* tego katalogu. Zmienna `dir1.x` odnosi się do zmiennej `x` przypisanej w pliku *dir1__init__.py*, tak samo jak zmienna `mod.z` odnosi się do zmiennej `z` przypisanej w pliku *mod.py*.

```
>>> dir1.x
1
>>> dir1.dir2.y
2
>>> dir1.dir2.mod.z
3
```

Instrukcja from a instrukcja import w importowaniu pakietów

Instrukcje `import` mogą być nieco niewygodne w połączeniu z pakietami, ponieważ często musimy w programie wpisywać te same ścieżki. W przykładzie wyżej za każdym razem, gdy chcemy dotrzeć do zmiennej `z`, musimy ponownie wpisać i wykonać pełną ścieżkę od katalogu *dir1*. Jeżeli próbujemy uzyskać bezpośredni dostęp do katalogu *dir2*, otrzymamy błąd.

```
>>> dir2.mod
NameError: name 'dir2' is not defined
>>> mod.z
NameError: name 'mod' is not defined
```

Często w przypadku pakietów wygodniejsze jest zatem skorzystanie z instrukcji `from`, co pozwala uniknąć ponownego wpisywania całych ścieżek przy każdym dostępie do obiektów. Co jednak ważniejsze, jeżeli kiedykolwiek zmienimy strukturę drzewa katalogów, instrukcja

Kup ksi k Pole ksi k

from wymaga uaktualnienia tylko jednej ścieżki w kodzie, podczas gdy import może wiązać się w większą liczbą zmian. Omówione w kolejnym rozdziale rozszerzenie import as może również być pomocne, gdyż podaje krótszy synonim pełnej ścieżki i zapewnia wygodny sposób zmiany nazwy, kiedy taka sama nazwa pojawia się w wielu modułach.

```
C:\code> python
>>> from dir1.dir2 import mod                # Ścieżka podana jedynie tutaj
dir1 init
dir2 init
w pliku mod.py
>>> mod.z                                    # Nie powtarzamy ścieżki
3
>>> from dir1.dir2.mod import z
>>> z
3
>>> import dir1.dir2.mod as mod              # Użycie krótszej nazwy (zobacz rozdział 25.)
>>> mod.z
3
>>> from dir1.dir2.mod import z as modz      #To samo, gdy nazwy ze sobą kolidują (zobacz rozdział
25.)
>>> modz
3
```

Do czego służy importowanie pakietów

Osoby zaczynające swoją przygodę z Pythonem powinny przed przejściem do pakietów opanować proste moduły, ponieważ pakiety są już mechanizmem nieco bardziej zaawansowanym. Pełnią jednak użyteczne role, w szczególności w większych programach — sprawiają, że operacje importowania są bardziej informatywne, służą jako narzędzia organizacyjne, upraszczają ścieżkę wyszukiwania modułów i mogą rozwiązać różne niejasności.

Przede wszystkim jednak, ponieważ importowanie pakietów udostępnia pewne informacje o katalogach w plikach programów, ułatwia lokalizację plików i służy także jako narzędzie organizacyjne. Bez ścieżek pakietów często musielibyśmy się odwoływać do ścieżki wyszukiwania pakietów, aby odnaleźć określone pliki. Co więcej, jeżeli zorganizujemy swoje pliki w podkatalogi zgodne z pewnymi obszarami funkcjonalnymi, importowanie pakietów sprawia, że bardziej oczywiste staje się, jaką rolę pełni moduł, dzięki czemu kod jest bardziej czytelny. Na przykład normalne zaimportowanie pliku z katalogu znajdującego się w ścieżce wyszukiwania modułów, takie jak poniższe:

```
import utilities
```

oferuje nam o wiele mniej informacji niż operacja importowania uwzględniająca ścieżkę:

```
import database.client.utilities
```

Importowanie pakietów może również znacznie uprościć nasze ustawienia zmiennej PYTHONPATH oraz plików *.pth*. W rzeczywistości, jeżeli korzystasz z jawnego importowania pakietów i dokonujesz importu pakietów względem wspólnego katalogu głównego, w którym przechowywany jest cały kod Twojego programu, tak naprawdę potrzebujesz tylko jednego wpisu na ścieżce wyszukiwania: wspólnego katalogu głównego. Wreszcie importowanie pakietów służy rozwiązywaniu niejednoznaczności importów poprzez wyraźne określenie, które pliki chcesz zaimportować, i rozwiązuje konflikty, gdy ta sama nazwa modułu pojawia się w więcej niż jednym miejscu. W kolejnym podrozdziale zajmiemy się bardziej szczegółowo tą właśnie rolą.

Kup ksi k Pole ksi k

Historia trzech systemów

Jedyna sytuacja, w której importowanie pakietów jest *wymagane* do rozwiązania niejasności, pojawia się, kiedy na jednym komputerze zainstalowana jest większa liczba programów z plikami noszącymi te same nazwy. Jest to problem instalacyjny, jednak w praktyce może stać się dotkliwy — szczególnie biorąc pod uwagę tendencję programistów do używania prostych i podobnych nazw plików modułów. Aby go zilustrować, zajmiemy się pewnym hipotetycznym scenariuszem wydarzeń.

Załóżmy, że programista tworzy w Pythonie program zawierający plik o nazwie *utilities.py* (ze wspólnym kodem narzędziowym), a także plik najwyższego poziomu *main.py* wykorzystywany przez użytkowników do uruchomienia programu. W całym programie pliki wykorzystują instrukcję `import utilities` do załadowania wspólnego kodu narzędzi. Kiedy program jest dostarczany klientom, stanowi jedno archiwum *.tar* czy *.zip* zawierające wszystkie pliki programu, a po instalacji rozpakowuje wszystkie pliki do jednego katalogu na komputerze docelowym o nazwie *system1*.

```
system1\
   utilities.py                            # Wspólne funkcje i klasy narzędzi
   main.py                                 # Uruchamia program
   other.py                                # Importuje utilities w celu załadowania narzędzi
```

Załóżmy teraz, że drugi programista tworzy inny program z plikami o nazwach *utilities.py* oraz *main.py* i ponownie wykorzystuje instrukcję `import utilities` w całym programie w celu załadowania pliku ze wspólnym kodem. Kiedy drugi system zostanie pobrany i zainstalowany na tym samym komputerze co pierwszy, jego pliki zostaną rozpakowane do nowego katalogu o nazwie *system2* na komputerze klienta, tak by nie nadpisały plików o tych samych nazwach z pierwszego systemu.

```
system2\
   utilities.py                            # Wspólne narzędzia
   main.py                                 # Uruchamia program
   other.py                                # Importuje narzędzia
```

Jak na razie nie ma żadnych problemów — oba systemy mogą współistnieć i mogą być wykonywane na tym samym komputerze. Tak naprawdę nie musimy nawet konfigurować ścieżki wyszukiwania modułów, by skorzystać z obu programów — ponieważ Python zawsze najpierw przeszukuje katalog główny (czyli katalog zawierający plik najwyższego poziomu), operacje importowania w plikach obu systemów automatycznie zobaczą wszystkie pliki w katalogu danego systemu. Jeżeli na przykład klikniemy plik *system1\main.py*, wszystkie operacje importowania najpierw będą przeszukiwały katalog *system1*. W podobny sposób po uruchomieniu pliku *system2\main.py* jako pierwszy przeszukany zostanie katalog *system2*. Należy pamiętać, że ustawienia ścieżki wyszukiwania modułów są potrzebne tylko wtedy, gdy importujemy pliki pomiędzy katalogami.

Załóżmy jednak, że po zainstalowaniu tych dwóch programów na komputerze decydujemy się użyć jakiejś części kodu z każdego z plików *utilities.py* we własnym programie. W końcu jest to wspólny kod narzędzi, a kod napisany w Pythonie z natury służy do ponownego użycia. W takim przypadku możesz użyć poniższych instrukcji w kodzie pliku utworzonego w trzecim katalogu, tak by załadować jeden z dwóch plików z narzędziami.

```
import utilities
utilities.func('mielonka')
```


Kup ksi k   Pole ksi k

I teraz zaczynamy dostrzegać problem. Aby taki kod działał, musimy ustawić ścieżkę wyszukiwania modułów w taki sposób, by obejmowała ona katalogi zawierające pliki *utilities.py*. Który katalog należy jednak umieścić jako pierwszy — *system1* czy *system2*?

Problemem jest *liniowa* natura ścieżki wyszukiwania, która zawsze jest przeglądana od lewej do prawej strony, więc bez względu na to, jak długo byśmy się nad tym zastanawiali, zawsze otrzymamy plik *utilities.py* z katalogu wymienionego jako pierwszy (bardziej na lewo) w ścieżce wyszukiwania. W takiej postaci nigdy nie będziemy w stanie zaimportować tego pliku z innego katalogu.

Możemy spróbować zmodyfikować `sys.path` w skrypcie przed każdą operacją importowania, ale to dodatkowa operacja, na dodatek bardzo podatna na błędy, a zmiana ustawień zmiennej `PYTHONPATH` przed każdym uruchomieniem programu w Pythonie jest zbyt nużąca i nie pozwala na używanie obu wersji w jednym pliku. Domyślne rozwiązanie sprawia, że jesteśmy w kropce.

Problem ten może rozwiązać właśnie importowanie pakietów. Zamiast instalować programy w niezależnych katalogach wymienionych na ścieżce wyszukiwania modułów osobno, możesz spakować je i zainstalować *w podkatalogach* we wspólnym katalogu głównym. Możemy na przykład zorganizować cały kod tego przykładu w postaci hierarchii katalogów, wyglądającej następująco:

```
root\
     system1\
             __init__.py
             utilities.py
             main.py
             other.py
     system2\
             __init__.py
             utilities.py
             main.py
             other.py
     system3\                # Tutaj lub w dowolnym innym miejscu
             __init__.py     #Plik __init__.py jest tutaj potrzebny, gdy pakiet jest importowany w innym miejscu
             myfile.py       # Tutaj nasz nowy kod
```

W takiej sytuacji do ścieżki wyszukiwania dodajemy tylko wspólny katalog główny. Jeżeli wszystkie operacje importowania w naszym kodzie są wykonywane względem wspólnego katalogu głównego, możemy zaimportować plik narzędzi z *dowolnego* programu za pomocą importowania pakietu — nazwa katalogu zawierającego plik sprawia, że ścieżka (i tym samym referencja do modułu) staje się unikalna. Tak naprawdę możemy nawet zaimportować *oba* pliki narzędzi w tym samym module, dopóki wykorzystujemy instrukcję `import` i powtarzamy pełną ścieżkę za każdym razem, gdy odwołujemy się do modułów narzędzi.

```
import system1.utilities
import system2.utilities
system1.utilities.function('mielonka')
system2.utilities.function('jajka')
```

Nazwa modułu zawierającego plik sprawia, że referencja do modułu staje się unikalna.

Warto zauważyć, że w przypadku importowania pakietów musimy użyć instrukcji `import` zamiast `from` tylko wtedy, gdy musimy uzyskać dostęp *do tego samego* atrybutu z dwóch lub większej liczby ścieżek. Gdyby nazwa wywoływanej funkcji była w każdej ścieżce inna, można by było użyć instrukcji `from`, co pozwalałoby uniknąć powtarzania pełnej ścieżki za każdym wywołaniem którejś z funkcji, tak jak opisano to wcześniej; do utworzenia unikalnych synonimów nazw możemy również użyć rozszerzenia `as`.

Kup ksi k Pole ksi k

Zwróć również uwagę, że w pokazanej wcześniej hierarchii zainstalowanych plików pliki *__init__.py* zostały dodane do katalogów *system1* oraz *system2*, tak by importowanie pakietów działało, jednak nie znalazły się w *katalogu głównym*. Obecność tych plików jest wymagana jedynie w katalogach wymienionych w instrukcjach `import`. Jak pamiętamy, pliki *__init__.py* są wykonywane automatycznie przez Pythona przy pierwszym importowaniu pakietów.

Z technicznego punktu widzenia w tym przypadku podkatalog *system3* nie musi się znajdować w *katalogu głównym* — dotyczy to jedynie pakietów kodu, z których będziemy importować. Ponieważ jednak nigdy nie wiemy, kiedy nasze własne moduły będą mogły się przydać innym programom, możemy równie dobrze od razu umieścić je we wspólnym katalogu głównym w celu uniknięcia problemów z konfliktami między takimi samymi nazwami w przyszłości.

Wreszcie warto zauważyć, że instrukcje importowania z obu oryginalnych systemów działają bez zmian. Ponieważ najpierw przeszukiwane są ich *katalogi domowe*, dodanie wspólnego katalogu do ścieżki wyszukiwania nie ma znaczenia dla kodu z katalogów *system1* oraz *system2*. Nadal można w nich zastosować polecenie `import utilities` i oczekiwać, że odnajdą w ten sposób własne pliki — choć nie można tego zrobić, jeżeli zostaną użyte jako pakiety w wersji 3.x, co wyjaśnimy w kolejnej sekcji. Co więcej, jeżeli będziemy konsekwentnie rozpakowywać wszystkie programy napisane w Pythonie w jednym katalogu głównym, tak jak zaprezentowano to powyżej, konfiguracja ścieżki staje się banalnie prosta — wystarczy do niej tylko raz dodać wspólny katalog główny.

Warto pamiętać: pakiety modułów

Ponieważ pakiety są standardową częścią Pythona, powszechnie stosowaną praktyką jest to, że większe rozszerzenia firm trzecich są dostarczane jako zestawy katalogów z pakietami, a nie płaskie listy modułów. Na przykład pakiet rozszerzeń *win32all* dla Pythona był jednym z pierwszych, które były udostępniane w postaci pakietów. Wiele jego modułów narzędziowych znajduje się w pakietach importowanych ze ścieżkami. Na przykład, aby załadować narzędzia COM po stronie klienta, powinieneś użyć następującej instrukcji:

```
from win32com.client import constants, Dispatch
```

Przedstawiony wiersz kodu pobiera nazwy z modułu `client` pakietu `win32com` — z podkatalogu instalacyjnego.

Import pakietów jest również wszechobecny w kodzie uruchamianym w implementacji Jython, opartej na języku Java, ponieważ biblioteki Java są również zorganizowane w hierarchie. W najnowszych wydaniach Pythona narzędzia poczty elektronicznej oraz XML są podobnie zorganizowane w podkatalogach pakietów w standardowej bibliotece, a w Pythonie 3.x jeszcze więcej modułów zostało powiązanych w pakiety, w tym narzędzia takie jak graficzny interfejs użytkownika `tkinter`, narzędzia sieciowe HTTP i inne. Przykładowe polecenia pokazane poniżej importują kilka różnych narzędzi bibliotecznych (dla wersji 3.x; sposób użycia w wersji 2.x może się różnić):

```
from email.message import Message
from tkinter.filedialog import askopenfilename
from http.server import CGIHTTPRequestHandler
```

Niezależnie od tego, czy samodzielnie będziesz tworzył katalogi pakietów, czy nie, to prawdopodobnie wcześniej czy później i tak będziesz z nich importował potrzebne Ci narzędzia.

Kup ksi k Pole ksi k

Względne importowanie pakietów

Dotychczas podczas omawiania zagadnień związanych z importowaniem pakietów koncentrowaliśmy się głównie na importowaniu plików *spoza* pakietu. Wewnątrz pakietu importowanie plików tego samego pakietu może korzystać z tej samej składni z pełnymi ścieżkami, co importowanie plików spoza pakietu — i jak zobaczymy, czasami nawet powinno. Pliki pakietów mogą jednak również korzystać ze specjalnych, uproszczonych reguł importowania *wewnątrz pakietu*, gdzie zamiast określania pełnej ścieżki do modułu w pakiecie, można zastosować ścieżkę *względną* wewnątrz pakietu.

Sposób działania tego mechanizmu jest zależny od wersji: Python 2.x podczas importowania domyślnie przeszukuje katalogi pakietów, podczas gdy wersja 3.x do importowania z katalogu pakietu wymaga jawnego podania względnej ścieżki pliku w pakiecie. Ta zmiana w wersji 3.x może poprawić czytelność kodu, czyniąc importowanie plików z tego samego pakietu bardziej oczywistym, ale jest jednocześnie niezgodna z wersją 2.x i może spowodować niepoprawne działanie niektórych programów.

Jeżeli rozpoczynasz swoją przygodę z Pythonem od wersji 3.x, powinieneś skupić się na nowej składni i modelu importowania. Jeżeli jednak używałeś już wcześniej starszych wersji Pythona, z pewnością będziesz zainteresowany tym, co zmieniło się w modelu importowania zaimplementowanym w wersji 3.x. Zacznijmy zatem nasze rozważania od tego drugiego tematu.

Jak się przekonasz w tej sekcji, użycie importowania względnego w pakietach może faktycznie *ograniczyć role plików*. Krótko mówiąc, nie będzie można ich już używać jako plików programów wykonywalnych w wersjach 2.x i 3.x. Z tego powodu w wielu przypadkach lepszym rozwiązaniem mogą być normalne, pełne ścieżki importowania pakietów. Niemniej ten nowy mechanizm znalazł zastosowanie w wielu programach Pythona i z pewnością zasługuje na to, aby programiści Pythona się z nim zapoznali i lepiej zrozumieli zarówno jego zalety, jak i wady.

Zmiany w Pythonie 3.0

Sposób działania mechanizmu importowania wewnątrz pakietów uległ drobnym zmianom w Pythonie 3.x. Ta zmiana dotyczy wyłącznie importowania plików, które są częścią tego samego pakietu i znajdują się w jego katalogu. Importowanie z innych plików działa tak samo jak dotychczas. W przypadku importowania wewnątrz pakietów w Pythonie 3.x wprowadzono następujące zmiany:

- Zmodyfikowano mechanizm importowania w taki sposób, aby własny katalog pakietu był pomijany. Importowanie sprawdza jedynie ścieżki znajdujące się w ścieżce wyszukiwania `sys.path`. Tego typu import nazywamy *bezwzględnym* (ang. *absolute*).
- Rozszerzono składnię instrukcji `from`, pozwalając na jawne żądanie przeszukiwania ścieżki tylko wewnątrz bieżącego pakietu; możemy to zrobić za pomocą wiodącej kropki w ścieżce pakietu. Tego typu import nazywamy *względnym* (ang. *relative*).

Opisane dwie zmiany obowiązują od wersji 3.x Pythona. Nowa składnia importowania względnego za pomocą `from` jest również dostępna w Pythonie 2.x, ale zmiana mechanizmu domyślnej ścieżki wyszukiwania musi być włączona jako opcja. Włączenie tej opcji może jednak spowodować niepoprawne działanie programów dla wersji 2.x, ale jest dostępne w celu zapewnienia kompatybilności w przód z wersją 3.x.

Kup ksi k Pole ksi k

Skutkiem tej zmiany jest konieczność użycia w Pythonie 3.x (i opcjonalnie w 2.x) specjalnej składni polecenia `from` z kropką wiodącą w ścieżce, pozwalającej na zaimportowanie modułów znajdujących się *w tym samym* pakiecie, chyba że polecenie importu zawiera pełną ścieżkę względem katalogu głównego pakietów w `sys.path` lub polecenia importu są podawane względem zawsze przeszukiwanego katalogu domowego programu (który jest zwykle również bieżącym katalogiem roboczym).

Domyślnie jednak katalog pakietu nie jest automatycznie przeszukiwany, a importowanie wewnątrz pakietu plików znajdujących się bezpośrednio w katalogu pakietu nie powiedzie się bez użycia specjalnej składni polecenia `from`. Jak się niebawem przekonasz, w wersji 3.x może to wpłynąć na sposób strukturyzacji importów lub katalogów modułów przeznaczonych do użycia zarówno w programach najwyższego poziomu, jak i pakietach do importowania. Najpierw jednak przyjrzyjmy się dokładniej, jak to wszystko działa.

Podstawy importowania względnego

Zarówno w Pythonie 3.x, jak i 2.x instrukcje `from` mogą wykorzystywać wiodące kropki (`.`), które sygnalizują, że wymagane moduły są zlokalizowane w tym samym pakiecie (nazywamy to *importem względnym*), a nie w dowolnym miejscu ścieżki wyszukiwania (co nazywamy *importem bezwzględnym*). A dokładniej:

- *Importowanie z użyciem kropek wiodących*: zarówno w Pythonie 3.x, jak i 2.x można użyć wiodącej kropki w instrukcjach `from`, aby wymusić import *względny* w ramach pakietu: tego typu importy wyszukują moduły tylko w katalogu bieżącego pakietu i nie znajdą modułów o tych samych nazwach zapisanych w innych miejscach ścieżki wyszukiwania (`sys.path`). W efekcie moduły danego pakietu mogą przeciążać moduły zewnętrzne.
- *Importowanie bez użycia kropek wiodących:* w Pythonie 2.x importowanie bez wiodącej kropki powoduje wyszukiwanie *w trybie względnym, a następnie bezwzględnym*, z tym, że wyszukiwanie odbywa się w pierwszej kolejności w bieżącym pakiecie. W Pythonie 3.x natomiast importy w ramach pakietu są domyślnie *bezwzględne* — jeżeli nie zastosowano wiodącej kropki, import pomija moduły pakietu i wyszukuje wyłącznie w ścieżce `sys.path`.

Na przykład zarówno w Pythonie 3.x, jak i 2.x można zastosować następującą instrukcję:

```
from . import spam                          # Import względny w stosunku do pakietu
```

Jej wykonanie spowoduje zaimportowanie modułu o nazwie `spam`, położonego w tym samym katalogu pakietu, co moduł, w którym występuje ta instrukcja. Podobnie instrukcja:

```
from spam import name
```

oznacza „z modułu `spam` znajdującego się w tym samym katalogu zaimportuj zmienną o nazwie `name`”.

Zachowanie instrukcji importu *bez wiodących kropek* jest różne w różnych wersjach Pythona. W 2.x import tego typu domyślnie powoduje wyszukiwanie *względne* (czyli w katalogu bieżącego pakietu), a następnie, jeżeli się ono nie powiedzie, *bezwzględne* w ramach ścieżki wyszukiwania, chyba że na początku pliku importującego jako pierwszą instrukcję wykonywalną umieścimy następujące polecenie:

```
from __future__ import  absolute_import     # Użyj w wersji 2.x względnego modelu importowania z wersji 3.x
```

Jeżeli takie polecenie występuje, włącza mechanizm wyszukiwania bezwzględnego znanego z wersji 3.x. Po włączeniu tej opcji w wersjach 3.x i 2.x import bez wiodącej kropki w nazwie

Kup ksi k Pole ksi k

modułu zawsze powoduje, że Python pomija względne komponenty ścieżki wyszukiwania importu modułu i zamiast tego szuka wyłącznie w katalogach zawartych w `sys.path`. Na przykład poniższa instrukcja w wersji 3.x spowoduje zaimportowanie modułu `string` ze ścieżki `sys.path`, a nie załaduje modułu `string` zdefiniowanego w bieżącym pakiecie:

```
import string                              # Pominięcie wersji zdefiniowanej w bieżącym pakiecie
```

Dla kontrastu: bez użycia instrukcji `from __future__` w wersji 2.x Python w pierwszej kolejności podejmie próbę zaimportowania modułu z bieżącego pakietu, jeżeli w pakiecie znajduje się lokalny moduł `string`. Aby uzyskać ten efekt w wersji 3.x oraz w 2.x przy włączonej opcji importu bezwzględnego, należy jawnie zastosować składnię importu względnego:

```
from . import string                       # Wyszukuje w bieżącym pakiecie
```

Ta instrukcja działa obecnie zarówno w Pythonie 2.x, jak i 3.x. Różnica między wersjami Pythona polega jedynie na tym, że w 3.x zastosowanie tej składni jest *konieczne* do załadowania modułu z bieżącego katalogu, gdy dany plik jest częścią pakietu (chyba że podane zostaną pełne ścieżki pakietów).

Zwróć uwagę, że wiodące kropki mogą być użyte do wymuszenia względnego importowania jedynie w instrukcji `from`, nie w instrukcji `import`. W Pythonie 3.x instrukcja `import nazwa_modułu` zawsze działa w trybie bezwzględnym, czyli pomija bieżący katalog pakietu. W wersji 2.x taka instrukcja nadal wykonuje import względny, najpierw przeszukując katalog pakietu. Instrukcje `from` bez kropek wiodących zachowują się tak samo jak instrukcje `import` — bezwzględnie tylko w 3.x (pomijając katalog pakietu) i względnie, a następnie bezwzględnie w wersji 2.x (najpierw przeszukując katalog pakietu).

Możliwe są również inne względne wzorce odwołań oparte na kropkach. W pliku modułu znajdującym się w katalogu pakietu o nazwie *mypkg* następujące alternatywne formy importu działają tak, jak to opisano w komentarzach:

```
from .string import name1, name2   # Importuje nazwy z mypkg.string
from . import string               # Importuje mypkg.string
from .. import string              # Importuje string z tego samego poziomu, na którym znajduje się mypkg
```

Aby lepiej wyjaśnić działanie tych przykładów i ułatwić zrozumienie przyczyny wdrażania tej dodatkowej złożoności w mechanizmie importowania, musimy dokonać krótkiej dygresji.

Do czego służą importy względne

Oprócz tego, że importowanie wewnątrz tego samego pakietu stało się bardziej przejrzyste, mechanizm importowania względnego został zaprojektowany między innymi po to, aby umożliwić skryptom rozwiązywanie dwuznaczności, które mogą powstawać, gdy plik o tej samej nazwie pojawia się w wielu miejscach ścieżki wyszukiwania modułów. Rozważmy następującą strukturę pakietu:

```
mypkg\
    __init__.py
    main.py
    string.py
```

W ten sposób zdefiniowany jest pakiet `mypkg` zawierający moduły `mypkg.main` i `mypkg.string`. Załóżmy teraz, że moduł główny próbuje zaimportować moduł o nazwie `string`. W wersji 2.x i nowszych Python zacznie wyszukiwanie w katalogu *mypkg*, realizując *import względny*. Znajdzie zapisany w nim plik o nazwie *print.py* i zaimportuje go, przypisując nazwie `string` w przestrzeni nazw `mypkg.main` pakietu `mypkg`.

Kup ksi k   Pole ksi k

Może się jednak okazać, że intencją programisty było zaimportowanie modułu `print` standardowej biblioteki Pythona. Niestety, w starszych wersjach Pythona nie ma prostego sposobu na zignorowanie modułu `mypkg.string` i wymuszenie importu z biblioteki standardowej lub innego modułu znajdującego się w ścieżce wyszukiwania. Co więcej, tego problemu nie możemy również rozwiązać, wykorzystując ścieżki importowania w pakiecie, ponieważ nie możemy zakładać, że układ ścieżek biblioteki standardowej będzie taki sam na każdej maszynie.

Innymi słowy, proste importy w pakietach mogą wprowadzać niejednoznaczności i zwiększać podatność na błędy: w ramach pakietu nie wiadomo, czy instrukcja `import spam` odnosi się do modułu w pakiecie, czy poza nim. W efekcie lokalny moduł lub pakiet może przesłonić (celowo lub przypadkowo) inny, znajdujący się w ścieżce wyszukiwania `sys.path`.

W praktyce użytkownicy Pythona unikają stosowania dla własnych modułów nazw zdefiniowanych w standardowej bibliotece (jeżeli potrzebujesz standardowego modułu `string`, nie powinieneś tworzyć własnego modułu o tej samej nazwie!). Jednak to nie wystarczy, jeżeli w pakiecie zostanie przypadkowo przesłonięty moduł standardowej biblioteki; co więcej, w nowej wersji Pythona mogą pojawić się nowe moduły o nazwach użytych przez nas w programie. Kod wykorzystujący importowanie względne jest też trudniejszy do zrozumienia, ponieważ użytkownik analizujący kod programu może nie mieć pewności co do tego, który pakiet miał być zaimportowany. W kodzie zawsze lepiej jest jednoznacznie dać do zrozumienia, jakie były intencje programisty.

Importowanie względne w wersji 3.x

Aby rozwiązać ten dylemat, mechanizm importowania wewnątrz pakietów zmieniono w Pythonie 3.x i ma teraz charakter wyłącznie bezwzględny (można to również włączyć jako opcję w wersji 2.x). W tym modelu instrukcja `import` w naszym przykładowym pliku *mypkg/main.py* zawsze znajdzie moduł `string` poza pakietem poprzez importowanie bezwzględne ze ścieżki wyszukiwania `sys.path`:

```
import string                          # Importuje moduł string spoza pakietu (import bezwzględny)
```

Importy z użyciem instrukcji `from` ze ścieżkami bez wiodących kropek również traktowane są jako bezwzględne.

```
from string import name                # Importuje name z modułu string poza pakietem
```

Jeżeli chcesz zaimportować moduł zdefiniowany w pakiecie bez podawania jego pełnej ścieżki od katalogu głównego, możesz skorzystać z importowania względnego, umieszczając kropkę w instrukcji `from`:

```
from . import string                   # Importuje mypkg.string (import względny)
```

Taka forma powoduje zaimportowanie modułu `string` zdefiniowanego w bieżącym pakiecie i jest względnym odpowiednikiem bezwzględnej postaci importu z poprzedniego przykładu (oba polecenia ładują moduł jako całość). W przypadku zastosowania tej składni importu wyszukiwanie jest wykonywane wyłącznie w katalogu pakietu.

Składni importu względnego można użyć również do zaimportowania nazw z modułu:

```
from .string import name1, name2       # Importuje nazwy z mypkg.string
```

Ta instrukcja odwołuje się do modułu `string` zdefiniowanego w bieżącym pakiecie. Jeżeli ten kod wystąpi w module `mypkg.main`, nastąpi import nazw `name1` i `name2` z `mypkg.string`.

Kup ksi k Pole ksi k

Pojedyncza kropka w imporcie względnym efektywnie oznacza *bieżący* pakiet, czyli katalog, w którym zapisany jest plik, w którym zadeklarowano `import`. Dodatkowa kropka spowoduje względny import, rozpoczynając od katalogu *nadrzędnego*, na przykład:

```
from .. import spam                    # Importuje spam sąsiadujący z mypkg
```

Powyższy kod spowoduje zaimportowanie pakietu `spam` zdefiniowanego na tym samym poziomie, co `mypkg`. Mówiąc bardziej ogólnie, kod znajdujący się w module `A.B.C` może używać dowolnej z następujących form:

```
from . import D                        # Importuje A.B.D     (. oznacza A.B)
from .. import E                       # Importuje A.E       (.. oznacza A)
from .D import X                       # Importuje A.B.D.x   (. oznacza A.B)
from ..E import X                      # Importuje A.E.x     (.. oznacza A)
```

Względne importy a bezwzględne ścieżki pakietów

W module można też wskazać pełną ścieżkę do pakietu, wykorzystując składnię importów bezwzględnych. W poniższym przykładzie pakiet `mypkg` zostanie wczytany ze ścieżki wyszukiwania `sys.path`:

```
from mypkg import string                   # Importuje mypkg.string (import bezwzględny)
```

Mechanizm ten opiera swoje działanie na konfiguracji i zdefiniowanej kolejności ścieżek, natomiast w przypadku importów względnych nie ma tego typu niejednoznaczności. Co więcej, taki import jak przedstawiony w przykładzie wymaga, aby katalog, w którym zdefiniowany jest pakiet `mypkg`, był zadeklarowany w ścieżce wyszukiwania. Prawdopodobnie dzieje się tak, jeżeli `mypkg` jest katalogiem głównym pakietu (w przeciwnym razie pakiet nie mógłby być użyty z zewnątrz!), ale ten katalog może być zagnieżdżony w znacznie większym drzewie pakietów. Jeżeli `mypkg` nie jest katalogiem głównym pakietu, instrukcje bezwzględnego importu muszą zawierać pełną ścieżkę do pakietu od głównego katalogu w ścieżce wyszukiwania `sys.path`.

```
from system.section.mypkg import string    # system znajduje się w katalogu zdefiniowanym w sys.path
```

W przypadku złożonych lub głęboko zagnieżdżonych pakietów pełna ścieżka będzie długa, co może wymagać wpisywania znacznie większej ilości kodu niż w przypadku zastosowania importowania względnego z kropką:

```
from . import string                       # Składnia importów względnych
```

W tym ostatnim przykładzie pakiet bieżący jest przeszukiwany automatycznie, niezależnie od ustawień ścieżki wyszukiwania, kolejności ścieżki wyszukiwania i zagnieżdżania katalogu. Z drugiej strony bezwzględna forma pełnej ścieżki będzie działać bez względu na to, w jaki sposób plik jest używany — jako część programu czy pakietu — o czym opowiemy już w kolejnym podrozdziale.

Zasięg importów względnych

Importy względne mogą przy pierwszym kontakcie wydać się dość skomplikowanym zagadnieniem, ale wszystko znacznie się upraszcza po poznaniu pewnych podstawowych zasad:

- **Importy względne są stosowane wyłącznie wewnątrz pakietów.** Pamiętaj, że zmiana ścieżki wyszukiwania modułu dotyczy tylko instrukcji importowania w plikach modułu używanych jako część pakietu — czyli inaczej mówiąc, dotyczy importowania *wewnątrz pakietu*. Normalne importy w plikach, które nie są częścią pakietu, nadal działają dokładnie

Kup ksi k   Pole ksi k

tak, jak opisano wcześniej, automatycznie przeszukując najpierw katalog zawierający skrypt najwyższego poziomu.

- **Względne importy stosuje się wyłącznie w instrukcji `from`.** Pamiętaj też, że nowa składnia importowania dotyczy tylko instrukcji `from` i nie ma zastosowania do instrukcji `import`. Importy względne rozpoznawane są po tym, że po słowie kluczowym `from` następuje jedna lub więcej kropek. Nazwy modułów zawierające kropki, ale bez kropki wiodącej są traktowane jako zwykły import pakietów, a nie import względny.

Innymi słowy: względne importy z pakietów w wersji 3.x to w zasadzie rezygnacja ze stosowanej w Pythonie 2.x reguły wyszukiwania modułów w pakietach oraz dodanie składni wymuszającej wyszukiwanie względne w pakiecie. Jeżeli pisałeś kod dla Pythona tak, aby nie korzystać z wyszukiwania względnego, charakterystycznego dla wersji 2.x (na przykład zawsze podawałeś pełną ścieżkę od katalogu głównego do modułu), to zmiany wprowadzone w Pythonie 3.x raczej nie będą stanowiły zagrożenia z punktu widzenia kompatybilności. Jeżeli tego nie zrobiłeś, musisz zaktualizować pliki pakietu, aby korzystać z nowej składni polecenia `from` dla lokalnych plików pakietów lub używać pełnych ścieżek bezwzględnych.

Podsumowanie reguł wyszukiwania modułów

W przypadku pakietów i importowania względnego reguły wyszukiwania modułów w Pythonie 3.x, które omawialiśmy do tej pory, można streścić w następujący sposób:

- Podstawowe moduły z prostymi nazwami (np. `A`) są wyszukiwane w każdym katalogu z listy `sys.path`, od lewej do prawej. Ta lista jest budowana z domyślnych ustawień systemowych i uzupełniana o ustawienia konfigurowane przez użytkownika.
- Pakiety są po prostu katalogami zawierającymi moduły Pythona oraz specjalny plik *__init__.py*, który umożliwia stosowanie w importach ścieżki typu `A.B.C`. W takim imporcie katalog `A` powinien znajdować się w ścieżce wyszukiwania `sys.path`, `B` to podkatalog katalogu `A`, natomiast `C` jest modułem lub inną nazwą importowaną z `B`.
- W plikach pakietów zwykłe instrukcje `import` oraz `from` stosują tę samą regułę z użyciem ścieżki wyszukiwania `sys.path`. Importy w pakietach wykorzystujące instrukcję `from` oraz ścieżkę modułu rozpoczynającą się od *kropki* stosują specjalną regułę importów względnych, to znaczy nazwa jest wyszukiwana wyłącznie w odniesieniu do pakietu, a wyszukiwanie w ścieżce `sys.path` nie jest wykonywane. Na przykład w instrukcji `from . import A` wyszukiwanie modułu `A` będzie realizowane wyłącznie w katalogu zawierającym plik, w którym zdefiniowano tę instrukcję.

Python 2.x działa tak samo, z tym wyjątkiem, że normalne importowanie ze ścieżką bez kropek wiodących również automatycznie najpierw przeszukuje *katalog pakietów*, zanim przejdzie do `sys.path`.

Podsumowując, importowanie w Pythonie wybiera między *względnymi* (w zawierającym katalogu) i *bezwzględnymi* (w katalogu ze ścieżki wyszukiwania `sys.path`) operacjami w następujący sposób:

Importowanie z kropką: `from . import m`, `from .m import x`
: Jest *względne* zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x.

Importowanie bez kropki: `import m`, `from m import x`
: Jest *najpierw względne, a następnie bezwzględne* w wersji 2.x, a *bezwzględne* tylko w wersji 3.x.

Kup ksi k Pole ksi k

Jak zobaczymy później, Python 3.3 dodaje kolejny element do modułów — *pakiety przestrzeni nazw* (ang. *namespace packages*) — który jest w dużej mierze odmienny od historii importowania względnego, tutaj omawianej. Ten nowszy model również obsługuje importowanie względne wewnątrz pakietów i jest po prostu innym sposobem na zbudowanie pakietu. Pakiety przestrzeni nazw usprawniają procedurę wyszukiwania importu, umożliwiając rozłożenie zawartości pakietu na wiele prostych katalogów, ale później pakiet jako całość zachowuje się tak samo w kwestii względnych reguł importu.

Importy względne w działaniu

Wystarczy tej teorii, pokażemy zatem kilka prostych przykładów, aby zademonstrować w praktyce koncepcję importów względnych.

Importowanie spoza pakietów

Przede wszystkim, jak już wspominaliśmy wcześniej, mechanizm importów względnych nie ingeruje w możliwość importowania spoza pakietów. Dzięki temu poniższy kod importujący moduł `string` standardowej biblioteki Pythona zadziała zgodnie z oczekiwaniami:

```
C:\code> c:\Python33\python
>>> import string
>>> string
<module 'string' from 'C:\\Python33\\lib\\string.py'>
```

Jeżeli jednak do katalogu, w którym pracujemy, dodamy moduł o nazwie `string`, to załadowany zostanie ten moduł, ponieważ na pierwszym miejscu w ścieżce wyszukiwania znajduje się bieżący katalog roboczy (ang. *CWD — current working directory*).

```
# code\string.py
print('string' * 8)

C:\code> c:\Python33\python
>>> import string
stringstringstringstringstringstringstringstring
>>> string
<module 'string' from '.\\string.py'>
```

Innymi słowy, zwykłe importy nadal są względne w stosunku do katalogu „domowego” (czyli katalogu, w którym zapisany jest skrypt, lub katalogu, z którego został uruchomiony). W rzeczywistości składnia importów względnych nie jest dozwolona w kodzie znajdującym się w pliku niebędącym częścią pakietu.

```
>>> from . import string
SystemError: Parent module '' not loaded, cannot perform relative import
```

W tej sekcji kod wprowadzany w sesji interaktywnej zachowuje się tak samo, jakby był uruchamiany w skrypcie najwyższego poziomu, ponieważ pierwszym wpisem w ścieżce `sys.path` jest albo interaktywny katalog roboczy, albo katalog zawierający plik najwyższego poziomu. Jedyna różnica polega na tym, że pierwszy element ścieżki `sys.path` jest katalogiem bezwzględnym, a nie pustym ciągiem znaków:

```
# code\main.py
import string                                    # Ten sam kod, ale w pliku
print(string)

C:\code> C:\python33\python main.py              # Wyniki w wersji 2.x będą takie same
stringstringstringstringstringstringstringstring
<module 'string' from 'C:\\code\\string.py'>
```


Kup ksi k Pole ksi k

Jak widać, próba wykonania polecenia `from . import string` w pliku niebędącym częścią pakietu kończy się niepowodzeniem, tak samo jak w przypadku sesji interaktywnej.

Importy wewnątrz pakietów

Usuń teraz lokalny moduł `string`, który zapisaliśmy w bieżącym katalogu roboczym, i zbuduj tam katalog pakietu zawierający dwa moduły, w tym wymagany, ale pusty plik *code\pkg__init__.py*. Główne katalogi pakietów omawianych w tej sekcji znajdują się w bieżącym katalogu roboczym, dodawanym automatycznie do ścieżki `sys.path`, więc nie musimy ustawiać zmiennej `PYTHONPATH`. Ze względu na oszczędność miejsca w dużej mierze pominiemy też puste pliki *__init__.py* i większość komunikatów o błędach (a użytkownicy systemów innych niż Windows będą musieli samodzielnie przetłumaczyć pokazane niżej polecenia powłoki na swoją platformę):

```
C:\code> del string*            # w wersjach 3.2+ usuwamy pliki kodu bajtowego __pycache__\string*
C:\code> mkdir pkg
C:\code> notepad pkg\__init__.py

# code\pkg\spam.py
import eggs                     # <== Działa w wersji 2.x, ale nie w 3.x!
print(eggs.x)

# code\pkg\eggs.py
X = 99999
import string
print(string)
```

W pierwszym module tego pakietu próbujemy zaimportować drugi za pomocą zwykłej instrukcji `import`. W wersji 2.x Python potraktuje takie polecenie jako import względny, ale w wersji 3.x jako bezwzględny, stąd w tym drugim przypadku próba wykonania tego polecenia zakończy się niepowodzeniem. Innymi słowy, w wersji 2.x najpierw przeszukiwany jest pakiet modułu, w którym wykonywany jest import, ale w wersji 3.x tak się nie dzieje. Jest to jeden ze szczegółów implementacji Pythona 3.x, który *nie jest kompatybilny* z poprzednimi wersjami, i należy mieć ten fakt na uwadze.

```
C:\code> c:\Python27\python
>>> import pkg.spam
<module 'string' from 'c:\Python27\lib\string.pyc'>
99999

C:\code> c:\Python33\python
>>> import pkg.spam
ImportError: No module named 'eggs'
```

Aby nasze moduły działały prawidłowo zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x, powinieneś zmodyfikować instrukcję importu w pierwszym z plików w taki sposób, by wykorzystać składnię importów względnych i wskazać Pythonowi, aby modułu `eggs` szukał również w katalogu pakietu (dla wersji 3.x):

```
# code\pkg\spam.py
from . import eggs              # <== użycie względnych importów w 2.x i 3.x
print(eggs.x)

# code\pkg\eggs.py
X = 99999
import string
print(string)

C:\code> c:\Python27\python
>>> import pkg.spam
```


Kup ksi k Pole ksi k

```
<module 'string' from 'c:\Python27\lib\string.pyc'>
99999

C:\code> c:\Python33\python
>>> import pkg.spam
<module 'string' from 'c:\Python33\lib\string.py'>
99999
```

Importy są nadal względne w stosunku do bieżącego katalogu roboczego

Zwróć uwagę na to, że moduły w pakietach ciągle mają dostęp do modułów biblioteki standardowej, takich jak `string`, jednak ich normalne importy są nadal względne w stosunku do ścieżki wyszukiwania. W rzeczywistości, jeżeli do katalogu roboczego dodamy moduł `string`, to przy próbie importu zostanie załadowany właśnie on, nie moduł biblioteki standardowej. Choć w wersji 3.x możesz pominąć katalog pakietu za pomocą importu bezwzględnego, nie ma możliwości pominięcia katalogu głównego programu, który importuje taki pakiet:

```
# code\string.py
print('string' * 8)

# code\pkg\spam.py
from . import eggs
print(eggs.x)

# code\pkg\eggs.py
X = 99999
import string                # <== Znajduje moduł string w katalogu roboczym, nie w bibliotece standardowej!
print(string)

C:\code> c:\Python33\python     # W wersji 2.x wynik będzie taki sam
>>> import pkg.spam
stringstringstringstringstringstringstringstring
<module 'string' from '.\\string.py'>
99999
```

Użycie importów względnych i bezwzględnych

Aby pokazać, w jaki sposób zasady wyszukiwania modułów wpływają na użycie modułów biblioteki standardowej, ponownie zresetujemy nasz pakiet. Usuń lokalny moduł `string` i utwórz nowy, ale wewnątrz pakietu.

```
C:\code> del string*          # w wersjach 3.2+ usuwamy pliki kodu bajtowego __pycache__\string*

# code\pkg\spam.py
import string                # <== Względny w wersji 2.x, bezwzględny w wersji 3.x
print(string)

# code\pkg\string.py
print('Ni' * 8)
```

To, która wersja modułu `string` zostanie zaimportowana, zależy od użytej wersji Pythona. Jak już pokazywaliśmy, wersja 3.x import w pierwszym pliku traktuje jako bezwzględny, pomijając moduły pakietu, ale w 2.x tak się nie dzieje — to kolejny przykład braku *kompatybilności wstecznej* wersji 3.x.

```
C:\code> c:\Python33\python
>>> import pkg.spam
<module 'string' from 'C:\\Python33\\lib\\string.py'>
```


Kup ksi k Pole ksi k

```
C:\code> c:\Python27\python
>>> import pkg.spam
NiNiNiNiNiNiNiNi
<module 'pkg.string' from 'pkg\string.py'>
```

Użycie składni importów względnych w wersji 3.x wymusza przeszukiwanie pakietu podobnie jak w wersji 2.x, ale dzięki możliwości użycia w wersji 3.x importów bezwzględnych lub względnych mamy pełną kontrolę nad tym, który pakiet zostanie zaimportowany. W rzeczywistości *to właśnie jest przyczyną wprowadzenia takiej zmiany w Pythonie 3.x*.

```
# code\pkg\spam.py
from . import string          # <== Import względny zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
print(string)

# code\pkg\string.py
print('Ni' * 8)

C:\code> c:\Python33\python
>>> import pkg.spam
NiNiNiNiNiNiNiNi
<module 'pkg.string' from '.\\pkg\\string.py'>

C:\code> c:\Python27\python
>>> import pkg.spam
NiNiNiNiNiNiNiNi
<module 'pkg.string' from 'pkg\string.py'>
```

Importy względne przeszukują tylko pakiety

Zwróć uwagę na to, że składnia importów względnych jest w rzeczywistości *deklaracją wiązania*, nie jedynie właściwością. Jeżeli usuniemy plik *string.py* i cały powiązany z nim kod bajtowy z naszego przykładu, import względny zadeklarowany w pliku *spam.py* nie uda się ani w wersji 3.x, ani w 2.x — Python nie podejmie próby zaimportowania modułu `string` ze standardowej ścieżki wyszukiwania (czyli z biblioteki standardowej ani z jakiejkolwiek innej zdefiniowanej w ścieżce).

```
# code\pkg\spam.py
from . import string          # <== Nie działa ani w wersji 2.x, ani w 3.x; w pakiecie nie ma pliku
string.py!

C:\code> del pkg\string*

C:\code> C:\python33\python
>>> import pkg.spam
ImportError: cannot import name string


C:\code> C:\python27\python
>>> import pkg.spam
ImportError: cannot import name string
```

Moduły wskazywane przez importy względne muszą istnieć w katalogu pakietu.

Importy są nadal względne w stosunku do katalogu roboczego (cd.)

Importy bezwzględne pozwalają pominąć moduły pakietów, ale nadal są zależne od elementów ścieżki `sys.path`. W ostatnim teście zdefiniujemy dwa własne moduły `string`. Zapiszemy je w ten sposób, aby jeden z modułów był w pakiecie, drugi w bieżącym katalogu roboczym; trzeci moduł znajduje się w bibliotece standardowej Pythona.

Kup ksi k Pole ksi k

```
# code\string.py
print('string' * 8)

# code\pkg\spam.py
from . import string            # <== Względny zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
print(string)

# code\pkg\string.py
print('Ni' * 8)
```

Gdy zaimportujemy moduł `string` z użyciem składni importów względnych, w obu wersjach Pythona otrzymamy moduł zapisany w pakiecie, dokładnie tak, jak się tego spodziewamy:

```
C:\code> c:\Python33\python      # Taki sam rezultat w 2.x
>>> import pkg.spam
NiNiNiNiNiNiNiNi
<module 'pkg.string' from '.\\pkg\\string.py'>
```

Gdy użyjemy składni importów bezwzględnych, wynik importu będzie ponownie zależny od wersji Pythona: w wersji 2.x import ten będzie względny, a w wersji 3.x „bezwzględny", co w tym przypadku oznacza pominięcie wersji zdefiniowanej w pakiecie i użycie pakietu zdefiniowanego w ścieżce roboczej (wersja z biblioteki standardowej *nie będzie* użyta).

```
# code\string.py
print('string' * 8)

# code\pkg\spam.py
import string                   # <== Import względny w 2.x, bezwzględny w 3.x: katalog roboczy!
print(string)

# code\pkg\string.py
print('Ni' * 8)

C:\code> c:\Python33\python
>>> import pkg.spam
stringstringstringstringstringstringstringstring
<module 'string' from '.\\string.py'>

C:\code> c:\Python27\python
>>> import pkg.spam
NiNiNiNiNiNiNiNi
<module 'pkg.string' from 'pkg\string.pyc'>
```

Jak widzimy, pakiety mogą deklarować import modułów z lokalnych pakietów, ale importy pozostają względne w stosunku do ścieżki wyszukiwania. W tym przypadku plik zdefiniowany w katalogu roboczym programu przesłania moduł biblioteki standardowej o tej samej nazwie. Zmiany mechanizmu wyszukiwania modułów wprowadzone w wersji 3.x realizują jedynie możliwość wyboru modułu z bieżącego pakietu lub spoza niego (w ramach importów względnych lub bezwzględnych). Jednak mechanizm importu jest zależny od środowiska, w którym jest wykonywany, bezwzględne importy w wersji 3.x nadal nie są zabezpieczeniem przed efektami ubocznymi przesłonięcia nazw modułów przez inne zapisane w ścieżce wyszukiwania.

Warto przeprowadzić kilka eksperymentów z tymi przykładami w celu lepszego zrozumienia zasad importów. W rzeczywistości problemy z importami nie są tak powszechne, jak można by się obawiać, wnioskując z przykładów: importy można ustrukturalizować, ścieżkę wyszukiwania można modyfikować do własnych potrzeb, aby importy działały dokładnie tak, jak tego oczekujemy. Należy jednak mieć na uwadze, że importy w bardziej skomplikowanych konfiguracjach systemowych mogą być zależne od kontekstu, a na protokół importu modułów ma wpływ jakość projektu biblioteki aplikacji.

Kup ksi k   Pole ksi k

Pułapki związane z importem względnym w pakietach: zastosowania mieszane

Teraz gdy znasz już sposoby działania importów względnych w pakietach, powinieneś również zapamiętać, że nie zawsze są one najlepszym wyborem. Bezwzględny import pakietów, z pełną ścieżką do katalogu w katalogu `sys.path`, nadal jest najczęściej preferowanym rozwiązaniem, zarówno w przypadku niejawnego importu względnego w Pythonie 2.x, jak i jawnej składni kropkowej importu względnego w Pythonie 2.x i 3.x. Początkowo może się to wydawać mało istotne, ale najprawdopodobniej szybko docenisz ważność tego zagadnienia po rozpoczęciu samodzielnego kodowania własnych pakietów.

Jak widzieliśmy, składnia importów względnych w Pythonie 3.x i domyślna reguła wyszukiwania bezwzględnego wymuszają jawne importowanie wewnątrz pakietów, dzięki czemu kod staje się bardziej czytelny i łatwiejszy do zrozumienia, a co więcej, umożliwia także dokonywanie wyraźnego wyboru w niektórych scenariuszach konfliktu nazw. Są jednak również dwa główne następstwa tego modelu, o których należy pamiętać:

- Zarówno w Pythonie 3.x, jak i 2.x użycie instrukcji importu względnego dla pakietu niejawnie wiąże plik z katalogiem pakietu i rolą, wykluczając tym samym jego użycie w inny sposób.
- W Pythonie 3.x nowa zmiana reguły wyszukiwania względnego oznacza, że plik nie może już służyć jednocześnie jako moduł skryptu i moduł pakietu tak łatwo, jak to jest możliwe w wersji 2.x.

Przyczyny tych ograniczeń są nieco subtelne, ale dość oczywiste, biorąc pod uwagę następujące fakty:

- Ani wersja 3.x, ani 2.x Pythona nie pozwalają na używanie względnej instrukcji `from .`, chyba że plik importujący jest częścią pakietu (inaczej mówiąc, moduł będący częścią pakietu jest importowany z innego miejsca pakietu).
- Podczas importowania Python 3.x nie przeszukuje własnego katalogu modułów pakietu, chyba że użyjemy względnej instrukcji `from .` (lub moduł znajduje się w bieżącym katalogu roboczym albo katalogu domowym głównego skryptu).

Korzystanie z importu względnego uniemożliwia tworzenie pakietów, które służą zarówno jako programy wykonywalne, jak i pakiety do importu z zewnątrz. Co więcej, niektóre pliki również nie mogą już służyć jednocześnie jako moduły skryptów i moduły pakietów. Jeżeli chodzi o instrukcje importu, reguły wyglądają następująco — pierwszy przykład dotyczy trybu *pakiet* w obu Pythonach, a drugi dotyczy trybu *program* tylko w wersji 3.x:

```
from . import mod          # Niedozwolone w trybie bez pakietu zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
import mod                 # W trybie pakietu nie przeszukuje własnego katalogu pliku (w wersji 3.x)
```

W efekcie w przypadku plików, które mają być używane w wersji 2.x lub 3.x, może być konieczne wybranie jednego trybu użycia — *pakietu* (z importem względnym) lub *programu* (z prostym importami) i wyodrębnienie prawdziwych plików modułów w osobnym podkatalogu, oddzielonym od plików skryptów najwyższego poziomu.

Alternatywnie możesz spróbować ręcznie wprowadzać zmiany w ścieżce `sys.path` (zadanie niewdzięczne i podatne na błędy) lub zawsze używać pełnych ścieżek pakietów w importach

Kup ksi k Pole ksi k

bezwzględnych zamiast składni względnej lub prostych importów i zakładać, że katalog główny pakietu znajduje się w ścieżce wyszukiwania modułów:

```
from system.section.mypkg import mod          # Działa zarówno w trybie program, jak i pakiet
```

Ze wszystkich opisanych schematów ten ostatni — import z pełnymi ścieżkami pakietu — może być najbardziej przenośny i funkcjonalny, ale musimy przejść do bardziej konkretnego kodu, aby przekonać się dlaczego.

Problem

Na przykład w Pythonie 2.x często stosuje się ten sam *pojedynczy katalog* jako program i pakiet, używając normalnego importu bez kropek. W trybie programu importy opierają się na katalogu domowym programu (skryptu), a w trybie pakietu (importy wewnątrz pakietu) najpierw przeszukiwany jest względny katalog pakietu, a dopiero potem ścieżka bezwzględna. Nie działa to jednak w wersji 3.x — w trybie pakietu zwykłe importowanie nie ładuje już modułów znajdujących się w tym samym katalogu, chyba że katalog ten jest głównym katalogiem pakietu lub bieżącym katalogiem roboczym (i dlatego znajduje się na ścieżce `sys.path`).

Oto jak to wygląda w działaniu, z minimalną ilością kodu (dla zwięzłości w tej sekcji ponownie pomijam pliki *__init__.py* wymagane dla pakietów przed wersją 3.3 Pythona, a dla wprowadzenia małego urozmaicenia używam programu uruchamiającego z systemu Windows, opisanego w dodatku B):

```
# code\pkg\main.py
import spam

# code\pkg\spam.py
import eggs                          # <== Działa, jeżeli jest w katalogu "." =, czyli katalogu domowym
głównego skryptu

# code\pkg\eggs.py
print('Eggs' * 4)                    # Ale plik nie zostanie załadowany, jeżeli jest używany jako pakiet w 3.x!

c:\code> python pkg\main.py          # OK jako program, zarówno w 2.x, jak i w 3.x
EggsEggsEggsEggs
c:\code> python pkg\spam.py
EggsEggsEggsEggs

c:\code> py -2                       # OK jako pakiet w 2.x; wyszukiwanie względne, a później bezwzględne
>>> import pkg.spam                  # 2.x: proste importy przeszukują najpierw katalog pakietów
EggsEggsEggsEggs

C:\code> py -3                       # Ale wersja 3.x nie potrafi odnaleźć tutaj pliku; pozostaje tylko import
bezwzględny
>>> import pkg.spam                  # 3.x: proste importy przeszukują tylko bieżący katalog roboczy plus
ścieżkę sys.path
ImportError: No module named 'eggs'
```

Następnym krokiem mogłoby być dodanie *importu względnego* do użytku w wersji 3.x, ale tutaj to nie pomoże. W poniższym przykładzie zachowujemy pojedynczy katalog zarówno dla głównego skryptu, jak i modułów pakietu oraz dodajemy wymagane kropki — takie rozwiązanie działa zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x, gdy katalog jest importowany jako pakiet, ale kończy się niepowodzeniem, gdy jest używany jako katalog programu (w tym podczas próby bezpośredniego uruchomienia modułu jako skryptu):

```
# code\pkg\main.py
import spam
```


Kup ksi k   Pole ksi k

```
# code\pkg\spam.py
from . import eggs                # <== Nie jest pakietem, jeżeli znajduje się tutaj skrypt główny

# code\pkg\eggs.py
print('Eggs' * 4)

c:\code> python                   # OK jako pakiet, ale nie jako program (w wersjach 3.x i 2.x)
>>> import pkg.spam
EggsEggsEggsEggs

c:\code> python pkg\main.py
SystemError: ... cannot perform relative import
c:\code> python pkg\spam.py
SystemError: ... cannot perform relative import
```

Rozwiązanie nr 1: podkatalogi pakietów

W przypadku takiego mieszanego zastosowania jednym z rozwiązań jest izolacja wszystkich plików oprócz głównego skryptu w osobnym *podkatalogu* — w ten sposób importowanie modułów wewnątrz pakietu nadal działa we wszystkich Pythonach, możesz używać katalogu nadrzędnego jako samodzielnego programu, a katalog zagnieżdżony nadal może służyć jako pakiet do użytku dla innych programów:

```
# code\pkg\main.py
import sub.spam                   # <== Działa, jeżeli przeniesiemy moduły do podkatalogu „poniżej” pliku głównego

# code\pkg\sub\spam.py
from . import eggs                # Importy względne wewnątrz pakietu teraz działają poprawnie (moduły
w podkatalogach)

# code\pkg\sub\eggs.py
print('Eggs' * 4)

c:\code> python pkg\main.py       # Z głównego skryptu — ten sam rezultat zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
EggsEggsEggsEggs

c:\code> python                   # Z innych programów — ten sam rezultat zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
>>> import pkg.sub.spam
EggsEggsEggsEggs
```

Potencjalnym minusem takiego schematu jest to, że nie będzie można uruchamiać modułów pakietów bezpośrednio w celu sprawdzenia ich za pomocą odpowiedniego kodu testującego, choć zamiast tego wszelkie testy można osobno umieścić w katalogu nadrzędnym:

```
c:\code> py  3 pkg\sub\spam.py   # Poszczególne moduły nie mogą być uruchamiane indywidualnie, np. do testów
SystemError: ... cannot perform relative import
```

Rozwiązanie 2: import bezwzględny z użyciem pełnej ścieżki

Alternatywnie użycie *importu z podaniem pełnej ścieżki* również rozwiązałoby nasz problem — taki scenariusz wymaga co prawda, aby katalog nadrzędny dla głównego katalogu pakietu był w ścieżce wyszukiwania, ale w praktyce nie jest to nic nadzwyczajnego dla rzeczywistych pakietów oprogramowania. Większość pakietów Pythona albo wymaga takiego ustawienia, albo zarządza jego automatyczną obsługą za pomocą narzędzi instalacyjnych (takich jak `distutils`, które pozwalają na przechowywanie pakietu w katalogu znajdującym się w domyślnej ścieżce wyszukiwania modułów, takim jak katalog główny pakietów witryny; więcej szczegółowych informacji na ten temat znajdziesz w rozdziale 22.):

Kup ksi k   Pole ksi k

```
# code\pkg\main.py
import spam

# code\pkg\spam.py
import pkg.eggs                        # <== Pełne ścieżki działają we wszystkich przypadkach; 2.x+3.x

# code\pkg\eggs.py
print('Eggs' * 4)

c:\code> set PYTHONPATH=C:\code
c:\code> python pkg\main.py            # Z głównego skryptu — ten sam rezultat zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
EggsEggsEggsEggs

c:\code> python                        # Z innych programów — ten sam rezultat zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x
>>> import pkg.spam
EggsEggsEggsEggs
```

W przeciwieństwie do rozwiązania z podkatalogiem importy bezwzględne pełnej ścieżki, takie jak te pokazane powyżej, pozwalają również na samodzielne uruchamianie modułów w celu przetestowania:

```
c:\code> python pkg\spam.py            # Poszczególne moduły mogą być uruchamiane indywidualnie w 2.x i 3.x
EggsEggsEggsEggs
```

Przykład: aplikacja z kodem autotestu modułu (wprowadzenie)

Na koniec przedstawimy jeszcze jeden przykład typowego problemu i jego pełną ścieżkę rozwiązania. Wykorzystuje ona powszechną technikę, którą omówimy w następnym rozdziale, ale sama koncepcja jest wystarczająco prosta, aby pokazać ją już tutaj (chociaż możesz równie dobrze wrócić do tego przykładu nieco później).

Rozważ następujące dwa moduły w katalogu pakietu, z których drugi zawiera kod *autotestu*. Upraszczając, wartością atrybutu `__name__` tego modułu jest ciąg *__main__*, gdy jest uruchamiany jako skrypt najwyższego poziomu, ale nie podczas importowania, co pozwala na używanie tego modułu zarówno jako modułu, jak i skryptu:

```
# code\dualpkg\m1.py
def somefunc():
    print('m1.somefunc')

# code\dualpkg\m2.py
...tutaj import m1...                  # Zamień ten wiersz na odpowiednie polecenie importu

def somefunc():
    m1.somefunc()
    print('m2.somefunc')

if __name__ == '__main__':
    somefunc()                         # Autotest lub kod skryptu najwyższego poziomu
```

Drugi moduł musi zaimportować ten pierwszy, w którym pojawia się wiersz zastępczy „*...tutaj import m1...*”. Zastąpienie tego wiersza względną instrukcją importu działa, gdy plik jest używany jako pakiet, ale nie jest dozwolone w trybie skryptu ani w wersji 2.x, ani w 3.x (wyniki i komunikaty o błędach zostały tutaj pominięte ze względu na oszczędność miejsca; zobacz plik *dualpkg\results.txt* w przykładach książki dla pełnego zestawu komunikatów):

```
# code\dualpkg\m2.py
from . import m1
```


Kup ksi k   Pole ksi k

```
c:\code> py 3
>>> import dualpkg.m2                    # OK
C:\code> py 2
>>> import dualpkg.m2                    # OK

c:\code> py 3 dualpkg\m2.py              # Nie działa!
c:\code> py 2 dualpkg\m2.py              # Nie działa!
```

I odwrotnie, prosta instrukcja importu działa w trybie skryptu zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x, a nie działa w trybie pakietu tylko w wersji 3.x, ponieważ w tej wersji takie instrukcje nie przeszukują katalogu pakietów:

```
# code\dualpkg\m2.py
import m1

c:\code> py 3
>>> import dualpkg.m2                    # Nie działa!
c:\code> py 2
>>> import dualpkg.m2                    # OK

c:\code> py 3 dualpkg\m2.py              # OK
c:\code> py 2 dualpkg\m2.py              # OK
```

I wreszcie użycie pełnych ścieżek pakietów działa w obu trybach użytkowania, jak i w obu wersjach Pythona, o ile katalog główny pakietu znajduje się w ścieżce wyszukiwania modułów (musi być tam dodany, aby mógł być używany gdzie indziej):

```
# code\dualpkg\m2.py
import dualpkg.m1 as m1                  # oraz: set PYTHONPATH=c:\code

c:\code> py 3
>>> import dualpkg.m2                    # OK
C:\code> py 2
>>> import dualpkg.m2                    # OK

c:\code> py 3 dualpkg\m2.py              # OK
c:\code> py 2 dualpkg\m2.py              # OK
```

Podsumowując, o ile nie chcesz i nie możesz izolować modułów w podkatalogach poniżej katalogu skryptów, importowanie pełnych ścieżek pakietów jest prawdopodobnie lepszym rozwiązaniem niż importowanie względne wewnątrz pakietów — chociaż użycie pełnych ścieżek wymaga wpisania większej ilości kodu, jest rozwiązaniem bardziej uniwersalnym, obsługuje wszystkie przypadki zastosowania i działa tak samo zarówno w wersji 2.x, jak i 3.x. Oczywiście istnieją jeszcze inne sztuczki pozwalające na wykonanie takiego zadania, obejmujące dodatkowe czynności (np. ręczne ustawienie ścieżki `sys.path` w kodzie), ale pominiemy je tutaj, ponieważ są one bardziej zagmatwane i opierają się na wykorzystaniu semantyki importu, która jest podatna na błędy, podczas gdy importowanie z użyciem pełnych ścieżek opiera się tylko na podstawowych mechanizmach pakietów.

Oczywiście zakres, w jakim może to wpływać na Twoje moduły, może się różnić w zależności od pakietu; importy bezwzględne mogą wymagać wprowadzenia zmian do organizacji katalogów pakietów, a z kolei importy względne mogą się zakończyć niepowodzeniem, jeżeli moduł lokalny zostanie przeniesiony w inne miejsce.

Kup ksi k Pole ksi k

Pamiętaj również o zmianach, jakie w tym zakresie mogą pojawić się w przyszłych wersjach języka Python. Chociaż ta książka dotyczy tylko Pythona do wersji 3.3, w dokumentach PEP (ang. *Python Enhancement Proposals*) mówi się o możliwościach rozwiązania niektórych problemów z pakietami w Pythonie 3.4, być może nawet zezwalając na względne importowanie w trybie skryptu. Z drugiej strony zakres i wynik tej inicjatywy jest niepewny i działałby tylko w wersji 3.4 i nowszych; podane tutaj rozwiązanie z pełnymi ścieżkami jest uniwersalne i neutralne dla wersji. Oznacza to, że możesz czekać na zmiany wprowadzane w kolejnych wersjach linii 3.x lub po prostu używać sprawdzonych i zawsze działających pełnych ścieżek pakietów.

Pakiety przestrzeni nazw w Pythonie 3.3

Teraz gdy dowiedziałeś się już wielu rzeczy o pakietach i importowaniu względnym wewnątrz pakietów, warto również zauważyć, że istnieje nowa opcja, która modyfikuje niektóre omawiane tutaj wcześniej pomysły. Przynajmniej abstrakcyjnie, od wersji 3.3, Python ma cztery modele importu. Od najstarszego do najnowszego wyglądają one następująco:

Podstawowe, proste importowanie modułów: `import mod`, `from mod import attr`
: Pierwszy, oryginalny model importowania: import plików i ich zawartości względem ścieżki wyszukiwania modułów `sys.path`.

Import pakietów: `import dir1.dir2.mod`, `from dir1.mod import attr`
: Import, który dodaje rozszerzenia ścieżki katalogu względem ścieżki wyszukiwania modułu `sys.path`, gdzie każdy pakiet jest zawarty w jednym katalogu i ma plik inicjujący; dostępne *w Pythonie 2.x i 3.x*.

Import względem pakietu: `from . import mod` (względny), `import mod` (bezwzględny)
: Model zastosowany do importu wewnątrz pakietów, omawianego w poprzedniej sekcji, wraz z jego względnymi lub bezwzględnymi schematami wyszukiwania dla importów z użyciem kropek lub bez; dostępny, *ale różniący się w wersjach 2.x i 3.x Pythona*.

Pakiety przestrzeni nazw: `import splitdir.mod`
: Nowy model pakietu przestrzeni nazw, który omówimy w tym podrozdziale; pozwala pakietom składać się z wielu katalogów i nie wymaga pliku inicjującego; wprowadzony w *Pythonie 3.3.*

Pierwsze dwa modele są całkowicie samowystarczalne, trzeci zaostrza kolejność wyszukiwania i rozszerza składnię dla importów wewnątrz pakietu, a czwarty całkowicie odwraca niektóre podstawowe koncepcje i wymagania poprzedniego modelu pakietu. W praktyce spowodowało to, że Python 3.3 i nowsze wersje posiadają teraz tylko dwa warianty pakietów:

- Oryginalny model, obecnie znany jako *pakiety regularne* lub po prostu *zwykłe* (ang. *regular packages*).
- Model alternatywny, znany jako *pakiety przestrzeni nazw* (ang. *namespace packages*).

Jest to podobne w założeniu do dychotomii klasycznego i nowego stylu modeli klas, które spotkamy w następnej części tej książki, choć w przypadku pakietów nowy styl jest raczej dodatkiem do starego. Oryginalne i nowe modele pakietów nie wykluczają się wzajemnie i mogą być używane jednocześnie w tym samym programie. W rzeczywistości nowy model pakietów przestrzeni nazw działa jako *opcja rezerwowa*, używana tylko wtedy, gdy normalne moduły i standardowe pakiety o tej samej nazwie nie są obecne w ścieżce wyszukiwania modułów.

Kup ksi k Pole ksi k

Uzasadnienie dla istnienia pakietów przestrzeni nazw jest zakorzenione w celach *instalacji* pakietów, które mogą wydawać się nie do końca oczywiste; jeżeli jesteś odpowiedzialny za takie zadania, powinieneś uważnie zapoznać się z dokumentem PEP dotyczącym tej funkcji. Krótko mówiąc, pakiety przestrzeni nazw radykalnie rozwiązują problem związany z możliwością wystąpienia kolizji wielu plików *__init__.py* podczas scalania części pakietu poprzez całkowite usunięcie tego pliku. Ponadto dzięki zapewnieniu standardowej obsługi pakietów, które można podzielić na wiele katalogów i umieszczać w kolejnych wpisach w ścieżce `sys.path`, pakiety przestrzeni nazw zwiększają elastyczność instalacji i zapewniają zintegrowany mechanizm zastępujący wiele niekompatybilnych ze sobą rozwiązań, które były używane do tej pory.

Chociaż jest jeszcze zbyt wcześnie, aby ocenić rzeczywistą przydatność pakietów przestrzeni nazw, przeciętni użytkownicy Pythona zwykle określają je jako bardzo użyteczne i alternatywne rozszerzenie zwykłego modelu pakietu — takie, które nie wymaga plików inicjujących i pozwala na użycie dowolnego katalogu kodu jako pakietu do zaimportowania. Aby przekonać się dlaczego, przejdziemy do szczegółów.

Semantyka pakietów przestrzeni nazw

Pakiet przestrzeni nazw nie różni się zasadniczo od zwykłego pakietu; to po prostu nieco inny sposób tworzenia pakietów. Co więcej, na najwyższym poziomie nadal są one względne w stosunku do ścieżki `sys.path`: pierwszy komponent ścieżki pakietu przestrzeni nazw (zapisywanej z kropkami) musi nadal znajdować się w normalnej ścieżce wyszukiwania modułów.

Jednak pod względem budowy fizycznej oba rodzaje pakietów mogą się znacznie od siebie różnić. Zwykłe pakiety nadal muszą być zapisane w jednym katalogu i posiadać plik *__init__.py*, który jest uruchamiany automatycznie. W przeciwieństwie do nich nowe pakiety przestrzeni nazw nie mogą zawierać pliku *__init__.py* i mogą składać się z wielu katalogów wykorzystywanych podczas importu. W rzeczywistości żaden z katalogów tworzących pakiet przestrzeni nazw nie może mieć pliku *__init__.py*, ale zawartość zagnieżdżona w każdym z nich jest traktowana jak pojedynczy pakiet.

Algorytm importu

Aby naprawdę zrozumieć pakiety przestrzeni nazw, musimy zajrzeć pod „maskę”, aby zobaczyć, jak działa operacja importowania w wersji 3.3. Podczas importu Python nadal iteruje po każdym katalogu w ścieżce wyszukiwania modułów — zdefiniowanej przez `sys.path` dla importów bezwzględnych oraz według lokalizacji pakietu dla importów względnych i komponentów zagnieżdżonych w ścieżkach pakietów — tak jak to się odbywało w Pythonie 3.2 i wersjach wcześniejszych. Jednak szukając zaimportowanego modułu lub pakietu o nazwie np. `spam` w wersji 3.3, dla każdego *katalogu* w ścieżce wyszukiwania modułów Python sprawdza większą liczbę kryteriów w następującej kolejności:

1. Jeżeli zostanie znaleziony plik *nazwa_katalogu\spam__init__.py*, importowany i zwracany jest zwykły pakiet.
2. Jeżeli zostanie znaleziony plik *nazwa_katalogu\spam.py* (lub *spam.pyc* lub inne rozszerzenie modułu), importowany i zwracany jest zwykły pakiet.
3. Jeżeli zostanie znaleziony katalog *nazwa_katalogu\spam*, zostanie on zapisany, a skanowanie będzie kontynuowane w następnym katalogu ze ścieżki wyszukiwania.
4. Jeżeli żaden z powyższych plików lub katalogów nie zostanie znaleziony, skanowanie będzie kontynuowane od następnego katalogu ze ścieżki wyszukiwania.

Kup ksi k Pole ksi k

Jeżeli skanowanie ścieżki wyszukiwania zakończy się bez zwracania modułu lub pakietu według kroków 1. lub 2., a co najmniej jeden katalog został zapisany w kroku 3., wówczas tworzony jest *pakiet przestrzeni nazw*.

Tworzenie pakietu przestrzeni nazw odbywa się natychmiast i nie jest odraczane do momentu wystąpienia importu na poziomie niżej. Nowy pakiet przestrzeni nazw ma atrybut `__path__` ustawiony na iterowalną listę ścieżek katalogów, które zostały znalezione i zarejestrowane podczas skanowania w kroku 3., ale nie posiada atrybutu `__file__`.

Atrybut `__path__` jest następnie wykorzystywany w późniejszych, głębszych dostępach do przeszukiwania wszystkich składników pakietu — każdy katalog w ścieżce `__path__` pakietu przestrzeni nazw jest przeszukiwany, gdy poszukiwane są bardziej zagnieżdżone elementy, podobnie jak to miało miejsce w przypadku katalogu zwykłego pakietu.

Patrząc z innej strony, atrybut `__path__` pakietu przestrzeni nazw pełni tę samą rolę dla komponentów niższego poziomu, co `sys.path` dla elementów ścieżek importu pakietów; staje się „ścieżką nadrzędną" pozwalającą na dostęp do położonych niżej elementów przy użyciu tej samej czteroetapowej procedury, którą omówiliśmy przed chwilą.

W efekcie pakiet przestrzeni nazw jest rodzajem *wirtualnej konkatenacji* katalogów zdefiniowanych za pomocą wpisów w ścieżce wyszukiwania modułów. Jednak po utworzeniu pakietu przestrzeni nazw nie ma funkcjonalnej różnicy między nim a zwykłym pakietem; obsługuje wszystko, czego nauczyliśmy się dla zwykłych pakietów, w tym importowanie względne wewnątrz pakietu.

Wpływ na zwykłe pakiety: opcjonalne pliki __init__.py

Jedną z konsekwencji tej nowej procedury importowania jest to, że od wersji 3.3 Pythona pakiety nie muszą już posiadać plików *__init__.py* — gdy pakiet z jednym katalogiem nie ma tego pliku, będzie traktowany jako pakiet przestrzeni nazw z jednym katalogiem i żadne ostrzeżenie nie będzie wyświetlane. Jest to znaczne złagodzenie wcześniejszych zasad, ale zgodne z powszechnymi uwagami użytkowników; wiele pakietów nie wymaga kodu inicjalizacji, a mimo to w takich przypadkach i tak konieczne było utworzenie pustego pliku inicjalizacji — począwszy od wersji3.3, nie jest to już wymagane.

Jednocześnie oryginalny, standardowy model pakietu jest nadal w pełni obsługiwany i automatycznie uruchamia kod znajdujący się w pliku *__init__.py*, co spełnia rolę *punktu zaczepienia dla inicjalizacji pakietu*. Ponadto gdy wiadomo, że pakiet nigdy nie będzie częścią podzielonego pakietu przestrzeni nazw, kodowanie go jako zwykłego pakietu z użyciem pliku *__init__.py* daje pewną *przewagę wydajności*. Tworzenie i ładowanie zwykłego pakietu następuje natychmiast, gdy zostanie on zlokalizowany w ścieżce wyszukiwania. W przypadku pakietów przestrzeni nazw przed utworzeniem pakietu muszą zostać przeskanowane wszystkie wpisy ze ścieżki wyszukiwania. Bardziej formalnie mówiąc, zwykłe pakiety zatrzymują algorytm z poprzedniej sekcji już na pierwszym kroku, podczas gdy pakiety przestrzeni nazw nie.

Zgodnie z dokumentem PEP opisującym tę zmianę, usuwanie obsługi zwykłych pakietów nie jest planowane — a przynajmniej tak to wygląda na dzień dzisiejszy; w projektach typu open source zmiany są zawsze możliwe (w poprzedniej edycji tej książki wspominaliśmy o planach zmian w metodach formatowania łańcuchów i względnego importu w wersji 2.x, które zostały później porzucone), więc jak zwykle powinieneś uważnie śledzić przyszłe zmiany w tym

Kup ksi k Pole ksi k

zakresie. Biorąc pod uwagę przewagę wydajności i możliwość automatycznej inicjalizacji zwykłych pakietów, wydaje się jednak mało prawdopodobne, że ich obsługa zostanie całkowicie usunięta.

Pakiety przestrzeni nazw w akcji

Aby zobaczyć, jak działają pakiety przestrzeni nazw w praktyce, przyjrzyjmy się dwóm następującym modułom i niezbędnej strukturze katalogów — z dwoma podkatalogami o nazwie *sub* zlokalizowanymi w różnych katalogach macierzystych, *dir1*1 i *dir2*:

```
C:\code\ns\dir1\sub\mod1.py
C:\code\ns\dir2\sub\mod2.py
```

Jeżeli dodamy zarówno *dir1*, jak i *dir2* do ścieżki wyszukiwania modułów, katalog *sub* staje się pakietem przestrzeni nazw obejmującym oba katalogi, z dwoma plikami modułów dostępnymi pod tą nazwą, pomimo że znajdują się one w osobnych katalogach fizycznych. Oto zawartość plików i wymagane ustawienia ścieżek w systemie Windows: nie ma tutaj plików *__init__.py* — w rzeczywistości *nie może ich być* w pakietach przestrzeni nazw, ponieważ jest to ich najważniejsza różnica fizyczna:

```
c:\code> mkdir ns\dir1\sub                  # Dwa podkatalogi o tej samej nazwie w różnych katalogach
c:\code> mkdir ns\dir2\sub                  # Podobnie w systemach innych niż Windows

c:\code> type ns\dir1\sub\mod1.py           # Pliki modułów w różnych katalogach
print(r'dir1\sub\mod1')

c:\code> type ns\dir2\sub\mod2.py
print(r'dir2\sub\mod2')

c:\code> set PYTHONPATH=C:\code\ns\dir1;C:\code\ns\dir2
```

Po bezpośrednim zaimportowaniu w wersji 3.3 Pythona i nowszych pakiet przestrzeni nazw staje się *wirtualnym połączeniem* poszczególnych składników katalogu i umożliwia poprzez normalny import dostęp do dalszych zagnieżdżonych części za pomocą jednej, złożonej nazwy:

```
c:\code> C:\Python33\python
>>> import sub
>>> sub                    # Pakiety przestrzeni nazw: zagnieżdżone ścieżki wyszukiwania
<module 'sub' (namespace)>
>>> sub.__path__
_NamespacePath(['C:\\code\\ns\\dir1\\sub', 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub'])

>>> from sub import mod1
dir1\sub\mod1
>>> import sub.mod2        # Zawartość z dwóch różnych katalogów
dir2\sub\mod2

>>> mod1
<module 'sub.mod1' from 'C:\\code\\ns\\dir1\\sub\\mod1.py'>
>>> sub.mod2
<module 'sub.mod2' from 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub\\mod2.py'>
```

Dzieje się tak również wtedy, gdy *natychmiast* importujemy nazwę pakietu za pośrednictwem przestrzeni nazw — ponieważ pakiet przestrzeni nazw jest tworzony przy pierwszym użyciu, czas przeszukiwania ścieżek jest nieistotny:

```
c:\code> C:\Python33\python
>>> import sub.mod1
dir1\sub\mod1
```


Kup ksi k Pole ksi k

```
>>> import sub.mod2                  # Jeden pakiet składający się z dwóch katalogów
dir2\sub\mod2

>>> sub.mod1
<module 'sub.mod1' from 'C:\\code\\ns\\dir1\\sub\\mod1.py'>
>>> sub.mod2
<module 'sub.mod2' from 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub\\mod2.py'>

>>> sub
<module 'sub' (namespace)>
>>> sub.__path__
_NamespacePath(['C:\\code\\ns\\dir1\\sub', 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub'])
```

Co ciekawe, *import względny* działa również w pakietach przestrzeni nazw — pokazana poniżej instrukcja importu względnego odwołuje się do pliku w pakiecie, mimo że sam plik, do którego się odwołuje, znajduje się *w innym katalogu*:

```
c:\code> type ns\dir1\sub\mod1.py
from . import mod2                  # próba wykonania "from . import string" nadal kończy się niepowodzeniem
print(r'dir1\sub\mod1')

c:\code> C:\Python33\python
>>> import sub.mod1                  # Względny import modułu mod2 z innego katalogu
dir2\sub\mod2
dir1\sub\mod1
>>> import sub.mod2                  # Wcześniej zaimportowany moduł nie jest wykonywany ponownie
>>> sub.mod2
<module 'sub.mod2' from 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub\\mod2.py'>
```

Jak widać, pakiety przestrzeni nazw są pod każdym względem takie jak zwykłe pakiety z jednym katalogiem, z wyjątkiem dzielonego magazynu fizycznego — właśnie dlatego pakiety przestrzeni nazw składające się z *jednego katalogu* bez pliku *__init__.py* są dokładnie takie same jak zwykłe pakiety, z tym że nie posiadają kodu inicjującego, który mógłby być uruchamiany automatycznie.

Zagnieżdżanie pakietów przestrzeni nazw

Pakiety przestrzeni nazw obsługują nawet dowolne *zagnieżdżanie* — po utworzeniu pakiet przestrzeni nazw spełnia na swoim poziomie zasadniczo tę samą rolę, co ścieżka `sys.path` na górze, stając się „ścieżką nadrzędną” dla niższych poziomów. Kontynuując przykład z poprzedniej sekcji:

```
c:\code> mkdir ns\dir2\sub\lower       # Głębiej zagnieżdżone komponenty
c:\code> type ns\dir2\sub\lower\mod3.py
print(r'dir2\sub\lower\mod3')

c:\code> C:\Python33\python
>>> import sub.lower.mod3                # Pakiet przestrzeni nazw zagnieżdżony w pakiecie przestrzeni nazw
dir2\sub\lower\mod3

c:\code> C:\Python33\python
>>> import sub                           # Ten sam rezultat przy ręcznym przechodzeniu do kolejnych poziomów
>>> import sub.mod2
dir2\sub\mod2

>>> import sub.lower.mod3
dir2\sub\lower\mod3

>>> sub.lower                            # Jednokatalogowy pakiet przestrzeni nazw
<module 'sub.lower' (namespace)>
>>> sub.lower.__path__
_NamespacePath(['C:\\code\\ns\\dir2\\sub\\lower'])
```


Kup ksi k Pole ksi k

W powyższym przypadku `sub` jest pakietem przestrzeni nazw podzielonym na dwa katalogi, a `sub.lower` jest jednokatalogowym pakietem przestrzeni nazw zagnieżdżonym w części `sub` fizycznie zlokalizowanej w katalogu *dir2*. `sub.lower` jest także pakietem przestrzeni nazw będącym odpowiednikiem zwykłego pakietu bez pliku *__init__.py*.

Takie zachowanie zagnieżdżania jest prawdziwe niezależnie od tego, czy niższy komponent jest modułem, zwykłym pakietem, czy innym pakietem przestrzeni nazw — jako nowe ścieżki wyszukiwania importów pakiety przestrzeni nazw pozwalają na swobodne zagnieżdżenie w nich wszystkich trzech rodzajów komponentów:

```
c:\code> mkdir ns\dir1\sub\pkg
C:\code> type ns\dir1\sub\pkg\__init__.py
print(r'dir1\sub\pkg\__init__.py')

c:\code> C:\Python33\python
>>> import sub.mod2                              # Zagnieżdżony moduł
dir2\sub\mod2
>>> import sub.pkg                               # Zagnieżdżony zwykły pakiet
dir1\sub\pkg\__init__.py
>>> import sub.lower.mod3                        # Zagnieżdżony pakiet przestrzeni nazw
dir2\sub\lower\mod3

>>> sub                                          # Moduły, pakiety zwykłe i pakiety przestrzeni nazw
<module 'sub' (namespace)>
>>> sub.mod2
<module 'sub.mod2' from 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub\\mod2.py'>
>>> sub.pkg
<module 'sub.pkg' from 'C:\\code\\ns\\dir1\\sub\\pkg\\__init__.py'>
>>> sub.lower
<module 'sub.lower' (namespace)>
>>> sub.lower.mod3
<module 'sub.lower.mod3' from 'C:\\code\\ns\\dir2\\sub\\lower\\mod3.py'>
```

Aby jeszcze lepiej zrozumieć działanie pakietów, powinieneś uważnie przeanalizować pliki i katalogi z powyższego przykładu. Jak widać, pakiety przestrzeni nazw bezproblemowo integrują się z poprzednimi modelami importów i rozszerzają je o nowe funkcje.

Pliki nadal mają pierwszeństwo przed katalogami

Jak wyjaśnialiśmy już wcześniej, jednym z zadań plików *__init__.py* w zwykłych pakietach jest zadeklarowanie katalogu jako pakietu — taki plik mówi Pythonowi, aby używał całego katalogu, zamiast poszukiwać możliwego pliku o tej samej nazwie w dalszej ścieżce. Pozwala to uniknąć przypadkowego wybrania podkatalogu niezawierającego żadnego kodu, który przypadkowo pojawiłby się gdzieś w ścieżce wyszukiwania modułów przed właściwym modułem o tej samej nazwie.

Ponieważ pakiety przestrzeni nazw nie wymagają tych specjalnych plików, może się wydawać, że neutralizują to zabezpieczenie. Tak jednak nie jest — ponieważ opisany wcześniej algorytm przestrzeni nazw kontynuuje skanowanie ścieżki wyszukiwania po znalezieniu katalogu przestrzeni nazw, pliki znalezione później na tej ścieżce nadal mają wyższy priorytet niż wcześniejsze katalogi bez pliku *__init__.py*. Weźmy na przykład następujące katalogi i moduły:

```
c:\code> mkdir ns2
c:\code> mkdir ns3
c:\code> mkdir ns3\dir
c:\code> notepad ns3\dir\ns2.py
c:\code> type ns3\dir\ns2.py
print(r'ns3\dir\ns2.py!')
```


Kup ksi k Pole ksi k

Katalogu *ns2*, pokazanego tutaj, nie można zaimportować w Pythonie 3.2 i wersjach wcześniejszych — nie jest to zwykły pakiet, ponieważ nie ma w nim pliku inicjującego *__init__.py*. Katalog ten można jednak zaimportować w wersji 3.3 — jest to katalog pakietu przestrzeni nazw w bieżącym katalogu roboczym, który zawsze jest *pierwszym* elementem ścieżki wyszukiwania modułów `sys.path`, niezależnie od ustawień zmiennej `PYTHONPATH`:

```
c:\code> set PYTHONPATH=
c:\code> py  3.2
>>> import ns2
ImportError: No module named ns2

c:\code> py  3.3
>>> import ns2
>>> ns2                          # Jednokatalogowy moduł przestrzeni nazw w bieżącym katalogu roboczym
<module 'ns2' (namespace)>
>>> ns2.__path__
_NamespacePath(['.\\ns2'])
```

Ale zobacz, co się stanie, gdy katalog zawierający plik o tej samej nazwie co katalog przestrzeni nazw zostanie dodany *później* na ścieżce wyszukiwania za pomocą ustawień zmiennej `PYTHONPATH` — zamiast katalogu zostanie użyty plik, ponieważ Python kontynuuje przeszukiwanie kolejnych pozycji ścieżki wyszukiwania modułów po znalezieniu katalogu pakietu przestrzeni nazw. Proces ten jest przerywany dopiero wtedy, gdy znaleziony zostaje pasujący moduł lub zwykły pakiet albo ścieżka wyszukiwania zostaje całkowicie przeskanowana do końca. Pakiety przestrzeni nazw są zwracane tylko wtedy, gdy po drodze nie znaleziono niczego innego:

```
c:\code> set PYTHONPATH=C:\code\ns3\dir
c:\code> py  3.3
>>> import ns2                   # Użyje późniejszego pliku modułu, a nie katalogu o tej samej nazwie!
ns3\dir\ns2.py!
>>> ns2
<module 'ns2' from 'C:\\code\\ns3\\dir\\ns2.py'>

>>> import sys
>>> sys.path[:2]                 # Pierwszy element '' reprezentuje bieżący katalog roboczy
['', 'C:\\code\\ns3\\dir']
```

W rzeczywistości ustawienie ścieżki w celu dołączenia modułu działa tak samo jak we wcześniejszych wersjach Pythona, nawet jeżeli katalog przestrzeni nazw o tej samej nazwie pojawia się wcześniej na ścieżce; pakiety przestrzeni nazw są używane w wersji 3.3 tylko w przypadkach, które zakończyłyby się wystąpieniem błędów we wcześniejszych wersjach Pythona:

```
c:\code> py  3.2
>>> import ns2
ns3\dir\ns2.py!
>>> ns2
<module 'ns2' from 'C:\code\ns3\dir\ns2.py'>
```

Z tego też powodu *żadne* katalogi w pakiecie przestrzeni nazw nie mogą zawierać pliku *__init__.py*: gdy tylko algorytm importu znajdzie plik o takiej nazwie, natychmiast zwraca pakiet standardowy i kończy przeszukiwanie ścieżki i przestrzeni nazw. Mówiąc bardziej formalnie, algorytm importu wybiera pakiet przestrzeni nazw tylko na końcu skanowania ścieżki wyszukiwania i zatrzymuje się na krokach 1. lub 2., jeżeli wcześniej zostanie znaleziony zwykły plik pakietu lub moduł.

Kup ksi k Pole ksi k

W rezultacie *zarówno* pliki modułów, jak i zwykłe pakiety w dowolnym miejscu ścieżki wyszukiwania modułów mają pierwszeństwo przed katalogami pakietów przestrzeni nazw. W poniższym przykładzie pakiet przestrzeni nazw o nazwie `sub` istnieje jako konkatenacja podkatalogów o takich samych nazwach z katalogu *dir1* i *dir2* na ścieżce wyszukiwania:

```
c:\code> mkdir ns4\dir1\sub
c:\code> mkdir ns4\dir2\sub
c:\code> set PYTHONPATH=c:\code\ns4\dir1;c:\code\ns4\dir2
c:\code> py  3
>>> import sub
>>> sub
<module 'sub' (namespace)>
>>> sub.__path__
_NamespacePath(['c:\\code\\ns4\\dir1\\sub', 'c:\\code\\ns4\\dir2\\sub'])
```

Jednak podobnie jak plik modułu, tak i *zwykły pakiet* dodany na końcu ścieżki wyszukiwania ma pierwszeństwo przed katalogami pakietów przestrzeni nazw o takiej samej nazwie — skanowanie ścieżki wyszukiwania zaczyna wstępnie zapisywać pakiet przestrzeni nazw w katalogu *dir1* jak poprzednio, ale porzuca go, gdy zwykły pakiet zostanie wykryty w katalogu *dir2*:

```
c:\code> notepad ns4\dir2\sub\__init__.py
c:\code> py  3
>>> import sub                    # Użyje zwykłego pakietu z końca ścieżki, a nie katalogu o tej samej nazwie
>>> sub
<module 'sub' from 'c:\\code\\ns4\\dir2\\sub\\__init__.py'>
```

Choć jest to przydatne rozszerzenie, to jednak ze względu na fakt, że pakiety przestrzeni nazw są dostępne tylko dla użytkowników wersji 3.3 Pythona (i nowszych), nie będziemy go tutaj bardziej szczegółowo omawiać; więcej szczegółowych informacji na ten temat znajdziesz w dokumentacji Twojej wersji Pythona. Jeżeli jesteś zainteresowany zagadnieniami związanymi z importowaniem, powinieneś uważnie zapoznać się zwłaszcza z dokumentem PEP tej zmiany, który zawiera szczegółowe uzasadnienie, dodatkowe informacje i bardziej wyczerpujące przykłady zastosowania.

Podsumowanie rozdziału

W niniejszym rozdziale wprowadziliśmy *model importowania pakietów* Pythona — opcjonalną, lecz przydatną metodę jawnego wymienienia części ścieżki katalogów prowadzących do modułów. Importowanie pakietów nadal odbywa się względem katalogu ze ścieżki wyszukiwania modułów, jednak zamiast pozostawić Pythonowi ręczne przejście ścieżki wyszukiwania, skrypt może podać resztę ścieżki do modułu w sposób jednoznaczny.

Jak widzieliśmy, pakiety nie tylko sprawiają, że importowanie w większych systemach jest bardziej zrozumiałe, ale także upraszczają ustawienia ścieżki wyszukiwania (jeżeli wszystkie operacje importowania pomiędzy katalogami odbywają się względem wspólnego katalogu głównego). Pomagają one również usunąć niejednoznaczność w sytuacji, gdy istnieje większa liczba modułów o tej samej nazwie (dodanie nazwy katalogu zawierającego moduł do importu pakietu pomaga odróżnić moduły).

Omówiliśmy również *model importów względnych*, stosowany wyłącznie w pakietach. Jest to sposób wymuszenia importu plików zdefiniowanych w tym samym pakiecie polegający na zastosowaniu wiodących kropek w ścieżce importu w instrukcji `from`. Metoda ta zastępuje

Kup ksi k Pole ksi k

stosowaną w starszych wersjach Pythona i bardziej podatną na błędy regułę domyślnego wyszukiwania modułów w bieżącym katalogu pakietu. Na koniec zbadaliśmy *pakiety przestrzeni nazw* Pythona 3.3, które pozwalają, aby pakiet składał się z wielu katalogów fizycznych; jest to w pewnym sensie „ostatnia deska ratunku" podczas wyszukiwania importów, która całkowicie usunęła wymagania dotyczące plików inicjalizacyjnych znane z poprzedniego modelu importowania.

W kolejnym rozdziale omówimy kilka bardziej zaawansowanych zagadnień związanych z modułami, takich jak użycie atrybutu `__name__` czy importowanie nazw. Jak zawsze jednak zamkniemy bieżący rozdział krótkim quizem sprawdzającym wiadomości w nim przedstawione.

Sprawdź swoją wiedzę — quiz

1. Jaki jest cel umieszczania pliku *__init__.py* w katalogu pakietu modułu?
2. W jaki sposób możemy uniknąć powtarzania pełnej ścieżki pakietu za każdym razem, gdy odnosimy się do zawartości pakietu?
3. Które katalogi wymagają, by znajdował się w nich plik *__init__.py*?
4. Kiedy w przypadku importowania pakietów musimy użyć instrukcji `import` zamiast `from`?
5. Jaka jest różnica między instrukcją `from mypkg import spam` a `from . import spam`?
6. Czym jest pakiet przestrzeni nazw?

Sprawdź swoją wiedzę — odpowiedzi

1. Plik *__init__.py* służy do deklarowania i inicjalizacji zwykłego pakietu modułu. Python automatycznie wykonuje jego kod za pierwszym razem, gdy w procesie importujemy moduł za pośrednictwem katalogu. Przypisane zmienne pliku stają się atrybutami obiektu modułu utworzonego w pamięci i odpowiadającego temu katalogowi. Nie jest on opcjonalny — nie możemy importować modułów za pomocą składni pakietów, jeżeli katalog nie zawiera tego pliku.
2. Aby bezpośrednio skopiować zmienne z pakietu, należy użyć instrukcji `from` lub rozszerzenia `as` w połączeniu z instrukcją `import`, zastępując ścieżkę krótszym synonimem. W obu przypadkach ścieżka wymieniana jest tylko w jednym miejscu, czyli instrukcji `from` bądź `import`.
3. W Pythonie 3.2 i wersjach wcześniejszych każdy katalog wymieniony w instrukcjach `import` oraz `from` musiał zawierać plik *__init__.py*. Pozostałe katalogi, w tym katalog zawierający pierwszy od lewej strony komponent ścieżki pakietu, nie muszą zawierać tego pliku.
4. W przypadku pakietów instrukcji `import` musimy użyć w miejsce `from` jedynie wtedy, gdy potrzebujemy uzyskać dostęp do tej samej zmiennej zdefiniowanej w więcej niż jednej ścieżce. Dzięki instrukcji `import` ścieżka sprawia, że referencje stają się unikalne, natomiast instrukcja `from` pozwala na wykorzystywanie tylko jednej wersji danej nazwy zmiennej (o ile do zmiany nazwy nie użyjesz rozszerzenia `as`).

Kup ksi k Pole ksi k

5. W Pythonie 3.x instrukcja `from mypkg import spam` definiuje import *bezwzględny*: pakiet `mypkg` jest wyszukiwany z pominięciem katalogu pakietu, w którym występuje ta instrukcja, to znaczy przeszukiwana jest wyłącznie ścieżka `sys.path`. Instrukcja `from . import spam` definiuje import *względny*: nazwa `spam` jest poszukiwana w odniesieniu do pakietu, w którym występuje ta instrukcja. W Pythonie 2.x import bezwzględny najpierw przeszukuje katalog pakietu, zanim przejdzie do ścieżki `sys.path`; import względny działa tak, jak to wcześniej opisywaliśmy.
6. Pakiet przestrzeni nazw jest rozszerzeniem modelu importu dostępnym w Pythonie 3.3 i nowszych wersjach; reprezentuje pakiet składający się z jednego lub większej liczby katalogów, które nie zawierają plików *__init__.py*. Gdy Python znajdzie takie katalogi podczas wyszukiwania importu i nie znajdzie wcześniej prostego modułu lub zwykłego pakietu o takiej nazwie, tworzy pakiet przestrzeni nazw, który jest wirtualnym połączeniem wszystkich znalezionych katalogów o nazwie odpowiadającej nazwie żądanego modułu. Dalsze zagnieżdżone komponenty są wyszukiwane we wszystkich katalogach pakietu przestrzeni nazw. W rezultacie powstaje pakiet bardzo podobny do zwykłego pakietu, ale jego zawartość może być podzielona na wiele katalogów.

Kup ksi k Pole ksi k

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

O'REILLY®

Już dziś zacznij pisać znakomity kod w Pythonie!

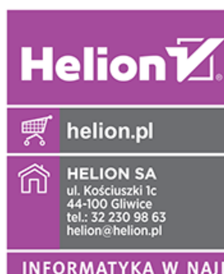
Python jest wieloparadygmatowym, wszechstronnym językiem programowania, zoptymalizowanym pod kątem efektywności pracy, czytelności kodu i jakości oprogramowania. Jego popularność rośnie, co wynika z wielości i różnorodności zastosowań oraz z tego, że jest darmowy i łatwo przenośny, można się go szybko nauczyć, a tworzenie kodu Pythona sprawia sporo przyjemności. Wszystkie te cechy dają zespołom deweloperskim strategiczną przewagę w dużych i małych projektach. Aby wykorzystać zalety Pythona, konieczne jest zdobycie solidnych podstaw tego języka, a następnie dogłębne zrozumienie bardziej zaawansowanych koncepcji i porządne ich przećwiczenie podczas pisania własnego kodu.

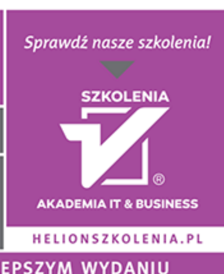
To kompleksowy podręcznik do nauki programowania w Pythonie. Jego piąte wydanie zostało gruntownie zaktualizowane i rozbudowane o dodatkowe treści. Omówiono tu obie wersje Pythona, czyli linie 3.X i 2.X, i dodano opisy nowych lub rozszerzonych mechanizmów, takich jak obsługa formatu JSON, moduł timeit, pakiet PyPy, metoda os.popen, generatory, rekurencje, słabe referencje, atrybuty i metody __mro__, __iter__, super, __slots__, metaklasy, deskryptory, funkcja random, pakiet Sphinx i wiele innych. W książce znalazło się mnóstwo ćwiczeń, quizów, pomocnych ilustracji oraz przykładów kodu. Jest to kompendium dla każdego, kto chce szybko zacząć programować w Pythonie i tworzyć wydajny kod o wysokiej jakości.

W tej książce przedstawiono między innymi:

- składnię Pythona i koncepcje związane z iteracjami
- dokładny opis ważniejszych wbudowanych typów obiektów i ich możliwości
- struktury programistyczne wyższego poziomu
- programowanie funkcyjne i programowanie zorientowane obiektowo
- zaawansowane zagadnienia dla profesjonalistów

Mark Lutz — od 30 lat zajmuje się programowaniem. Dziś jest jedną z najważniejszych postaci w świecie Pythona. Napisał kilka popularnych, wielokrotnie wznawianych książek o programowaniu w tym języku. Przeprowadził też kilkaset sesji treningowych poświęconych Pythonowi. Zanim w 1992 roku zainteresował się tym językiem, zajmował się implementacją Prologa i pracował nad kompilatorami, narzędziami programistycznymi, aplikacjami skryptowymi oraz systemami klient-serwer.





HELIONSZKOLENIA.PL

KOD KORZYŚCI
Sięgnij po więcej!

ISBN 978-83-283-9169-7

INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU

Cena: 199,00 zł