

Spis treści

O autorach	15
Podziękowania od autorów	17
Wprowadzenie	19
CZĘŚĆ I: ZACZYNAMY	25
ROZDZIAŁ 1: Wprowadzenie do algorytmów	27
Co to jest algorytm?	28
Zastosowania algorytmów	30
Algorytmy są wszędzie	32
Stosowanie komputerów do rozwiązywania problemów	33
Wykorzystanie nowoczesnych procesorów i procesorów graficznych	34
Wykorzystanie układów specjalnych	35
Wykorzystanie sieci	36
Wykorzystywanie dostępnych danych	37
Odróżnianie problemów od rozwiązań	38
Poprawność a skuteczność	38
Nie ma nic za darmo!	39
Dostosowanie strategii do problemu	39
Zrozumiały opis algorytmów	39
Stawianie czoła trudnym problemom	40
Strukturyzacja danych w celu uzyskania rozwiązania	40
Zrozumienie punktu widzenia komputera	41
Układ danych robi różnicę	41

Projekt algorytmu43

Rozpoczęcie rozwiązywania problemu	44
Modelowanie rzeczywistych problemów	45
Znajdowanie rozwiązań i kontrprzykładów	47
Na ramionach olbrzymów	48
Dziel i zwyciężaj	48
Unikanie rozwiązań siłowych	49
Zacznij od uproszczenia	50
Rozwiązanie składowych problemu zwykle jest łatwiejsze niż rozwiązanie całego problemu	50
Zachłanność może być dobra	51
Stosowanie zachłannego wnioskowania	51
Osiąganie dobrego rozwiązania	52
Koszty obliczeniowe i korzystanie z heurystyk	53
Reprezentowanie problemu jako przestrzeni	54
Wykonywanie losowych ruchów i liczenie na szczęście	54
Używanie heurystyki i funkcji kosztu	55
Ocena algorytmów	56
Symulacje z wykorzystaniem maszyn abstrakcyjnych	57
Więcej abstrakcji	58
Wykorzystanie funkcji	59

Wykorzystanie Pythona do pracy z algorytmami63

Zalety Pythona	65
Dlaczego w tej książce korzystamy z Pythona?	65
Korzystanie z MATLAB-a	67
Inne środowiska testowania algorytmów	68
Dystrybucje Pythona	68
Pobieranie środowiska Anaconda Analytics	69
Enthought Canopy Express	70
Środowisko pythonxy	70
WinPython	71
Instalowanie Pythona w systemie Linux	71
Instalowanie Pythona w systemie MacOS	72
Instalowanie Pythona w systemie Windows	74
Pobieranie zestawów danych i przykładowego kodu	77
Korzystanie ze środowiska Jupyter Notebook	77
Definiowanie repozytorium kodu	79
Zestawy danych wykorzystywane w tej książce	84

ROZDZIAŁ 4:	Wprowadzenie do Pythona jako narzędzia do programowania algorytmów	87
	Działania na liczbach i operacje logiczne	89
	Przypisywanie wartości do zmiennych	90
	Wykonywanie działań arytmetycznych	91
	Porównywanie danych za pomocą wyrażeń boolowskich	92
	Tworzenie ciągów znaków i posługiwanie się nimi	95
	Działania na datach	97
	Tworzenie i stosowanie funkcji	98
	Tworzenie funkcji wielokrotnego użytku	98
	Wywoływanie funkcji	99
	Stosowanie instrukcji warunkowych i pętli	102
	Podejmowanie decyzji za pomocą instrukcji if	102
	Wybór pomiędzy wieloma opcjami z wykorzystaniem decyzji zagnieżdżonych	103
	Wykonywanie powtarzających się zadań za pomocą pętli for	104
	Korzystanie z instrukcji while	105
	Przechowywanie danych z wykorzystaniem zbiorów, list i krotek	106
	Tworzenie zbiorów	106
	Tworzenie list	107
	Tworzenie i używanie krotek	108
	Definiowanie przydatnych iteratorów	110
	Indeksowanie danych z wykorzystaniem słowników	111
 ROZDZIAŁ 5:	 Wykonywanie podstawowych operacji na danych za pomocą Pythona	 113
	Wykonywanie obliczeń za pomocą wektorów i macierzy	114
	Operacje na wartościach skalarnych i na wektorach	115
	Mnożenie wektorów	117
	Najlepiej rozpocząć od utworzenia macierzy	118
	Mnożenie macierzy	119
	Definiowanie zaawansowanych operacji na macierzach	120
	Właściwe tworzenie kombinacji	122
	Rozróżnianie permutacji	122
	Tasowanie kombinacji	123
	Obsługa powtórzeń	124
	Uzyskiwanie pożądanych wyników za pomocą rekurencji	125
	Co to jest rekurencja?	125
	Eliminowanie rekurencji wywołań ogonowych	128
	Szybsze wykonywanie zadań	129
	Dziel i zwyciężaj	129
	Rozróżnianie możliwych rozwiązań	132

CZĘŚĆ II: ZNACZENIE SORTOWANIA I WYSZUKIWANIA 135

ROZDZIAŁ 6: Strukturyzowanie danych137

Niezbędność struktury	138
Łatwiejsze oglądanie treści	138
Dopasowywanie danych z różnych źródeł	139
Korygowanie danych	140
Układanie danych w stos	143
Porządkowanie z wykorzystaniem stosów	143
Korzystanie z kolejek	145
Wyszukiwanie danych z wykorzystaniem słowników	146
Drzewa	147
Podstawowe wiadomości o drzewach	147
Budowanie drzewa	148
Reprezentowanie relacji za pomocą grafu	150
Więcej niż drzewa	150
Budowanie grafów	151

ROZDZIAŁ 7: Organizowanie i wyszukiwanie danych155

Sortowanie z wykorzystaniem algorytmów MergeSort i QuickSort	156
Dlaczego ważne jest sortowanie danych?	156
Naiwne sortowanie danych	158
Lepsze techniki sortowania	160
Korzystanie z drzew wyszukiwania i stert	164
Potrzeba skutecznego wyszukiwania	165
Budowanie drzewa wyszukiwania binarnego	167
Wyspecjalizowane wyszukiwania za pomocą sterty binarnej	168
Korzystanie z tablic asocjacyjnych	169
Pojemniki na dane	169
Zapobieganie kolizjom	171
Tworzenie własnej funkcji haszującej	173

CZĘŚĆ III: ŚWIAT GRAFÓW 175

ROZDZIAŁ 8: Podstawowe informacje o grafach177

Znaczenie sieci	178
Istota grafu	178
Grafy są wszędzie	180
Społecznościowa strona grafów	181
Podgrafy	182

Definiowanie sposobu rysowania grafu	183
Rozróżnianie kluczowych atrybutów	183
Rysowanie grafu	185
Pomiar funkcjonalności grafu	186
Zliczanie krawędzi i wierzchołków	186
Obliczanie centralności	188
Liczbowa reprezentacja grafu	190
Dodawanie grafu do macierzy	191
Używanie reprezentacji rzadkich	192
Korzystanie z list do przechowywania grafu	192

ROZDZIAŁ 9: **Połącz kropki** **195**

Efektywne przechodzenie przez graf	196
Tworzenie grafu	197
Przeszukiwanie najpierw w szerz	198
Przeszukiwanie najpierw w głąb	199
Określanie, której aplikacji użyć	202
Sortowanie elementów grafu	202
Skierowane grafy acykliczne	203
Sortowanie topologiczne	204
Redukcja do minimalnego drzewa rozpinającego	205
Wybór odpowiednich algorytmów	208
Kolejki z priorytetami	209
Wykorzystanie algorytmu Prima	210
Testowanie algorytmu Kruskala	211
Który algorytm działa najlepiej?	213
Znalezienie najkrótszej trasy	214
Co to znaczy znaleźć najkrótszą ścieżkę?	214
Wyjaśnienie algorytmu Dijkstry	216

ROZDZIAŁ 10: **Odkrywanie tajemnic grafów** **219**

Sieci społecznościowe jako grafy	220
Klasteryzacja sieci	220
Odkrywanie społeczności	223
Poruszanie się po grafie	225
Zliczanie stopni separacji	225
Losowe poruszanie się po grafie	227

ROZDZIAŁ 11: Pobieranie właściwej strony internetowej229

Odkrywanie świata za pomocą wyszukiwarki	230
Wyszukiwanie danych w internecie	230
Jak znaleźć właściwe dane?	230
Czym jest algorytm PageRank?	232
Wnioskowanie w algorytmie PageRank	232
Szczegóły działania algorytmu PageRank	234
Implementacja algorytmu PageRank	234
Implementacja skryptu Pythona	235
Rozwiązywanie problemów naiwnej implementacji	238
Nuda i teleportacja	240
Jak działa wyszukiwarka?	242
Inne zastosowania algorytmu PageRank	242
Nie tylko paradygmat PageRank	243
Zapytania semantyczne	243
Stosowanie technik AI do tworzenia rankingu wyników wyszukiwania	244

CZĘŚĆ IV: ZMAGANIA Z BIG DATA245

ROZDZIAŁ 12: Zarządzanie obszernymi zbiorami danych247

Przekształcanie mocy obliczeniowej w dane	248
Implikacje prawa Moore'a	249
Dane są wszędzie	251
Zastosowanie algorytmów w biznesie	253
Strumieniowy przepływ danych	255
Analiza strumieni z wykorzystaniem odpowiednich receptur	256
Rezerwowanie właściwych danych	257
Szkicowanie odpowiedzi z danych strumienia	261
Filtrowanie elementów strumienia „na pamięć”	262
Przykład filtra Blooma	264
Znajdowanie liczby różnych elementów	267
Zliczanie obiektów w strumieniu	269

ROZDZIAŁ 13: Współbieżne wykonywanie operacji271

Zarządzanie ogromnymi ilościami danych	272
Paradygmat przetwarzania równoległego	272
Dystrybucja plików i operacji	275
Zastosowanie rozwiązania MapReduce	277
Algorytmy dla techniki MapReduce	280
Konfigurowanie symulacji MapReduce	281
Zapytanie przez mapowanie	283

ROZDZIAŁ 14:	Kompresja danych	287
	Zmniejszenie rozmiaru danych	288
	Kodowanie	288
	Efekty kompresji	290
	Wybór rodzaju kompresji	291
	Dobór kodowania	293
	Kodowanie za pomocą kompresji Huffmana	295
	Zapamiętywanie sekwencji za pomocą LZW	297
	CZĘŚĆ V: TRUDNE PROBLEMY	303
ROZDZIAŁ 15:	Algorytmy zachłanne	305
	Kiedy lepiej jest być zachłannym?	306
	Dlaczego zachłanność może być dobra?	307
	Zarządzanie algorytmami zachłannymi	308
	Problemy NP-zupełne	310
	Dlaczego zachłanność może być pożyteczna?	312
	Organizacja danych z wykorzystaniem pamięci podręcznej komputera ...	312
	Rywalizacja o zasoby	314
	Kodowanie Huffmana raz jeszcze	316
ROZDZIAŁ 16:	Programowanie dynamiczne	321
	Zasady programowania dynamicznego	322
	Baza historyczna	322
	Zmiana problemów na dynamiczne	323
	Dynamiczne rzutowanie rekurencji	325
	Wykorzystanie memoizacji	327
	Najlepsze procedury programowania dynamicznego	329
	Co jest w plecaku?	330
	Zwiedzanie miast	333
	Przybliżone wyszukiwanie ciągów znaków	338
ROZDZIAŁ 17:	Korzystanie z algorytmów losowych	341
	Jak działa randomizacja?	342
	Dlaczego randomizacja jest potrzebna?	343
	Czym jest prawdopodobieństwo?	344
	Rozkłady prawdopodobieństwa	345
	Symulacja użycia metody Monte Carlo	348
	Wykorzystanie losowości w logice algorytmu	350
	Obliczanie mediany za pomocą algorytmu Quickselect	350
	Symulacja przy użyciu algorytmu Monte Carlo	353
	Szybsze sortowanie dzięki algorytmowi Quicksort	355

ROZDZIAŁ 18:	Wyszukiwanie lokalne	357
	Co to jest wyszukiwanie lokalne?	358
	Znajomość sąsiedztwa	358
	Sztuczki stosowane w wyszukiwaniu lokalnym	361
	Problem wspinaczki z n-królowymi	362
	Symulowane wyżarzanie	364
	Unikanie powtórzeń przy użyciu przeszukiwania tabu	366
	Rozwiązywanie warunku spełnialności układów logicznych	367
	Rozwiązywanie problemu 2-SAT z wykorzystaniem randomizacji	368
	Implementacja kodu w Pythonie	369
	Lepszy punkt wyjścia	371
ROZDZIAŁ 19:	Wykorzystanie programowania liniowego	375
	Stosowanie funkcji liniowych jako narzędzia	376
	Podstawy matematyczne	377
	Upraszczanie podczas planowania	379
	Geometria w metodzie simplex	379
	Ograniczenia	381
	Programowania liniowe w praktyce	382
	Konfigurowanie modułu PuLP	383
	Optymalizacja produkcji i przychodów	383
ROZDZIAŁ 20:	Heurystyka	389
	Klasyfikacja heurystyk	390
	Cele heurystyki	390
	Od genetyki do sztucznej inteligencji	391
	Sterowanie robotem za pomocą heurystyki	392
	Skauting w nieznanym terenie	393
	Wykorzystanie miar odległości jako heurystyki	394
	Algorytmy wyszukiwania ścieżki	395
	Tworzenie labiryntu	396
	Szybkie wyszukiwanie najlepszej trasy	398
	Poruszanie się heurystyczne z wykorzystaniem algorytmu A*	402

CZĘŚĆ VI: DEKALOGI407

ROZDZIAŁ 21: Dziesięć algorytmów, które zmieniły świat409

Korzystanie z procedur sortowania	410
Poszukiwanie informacji z wykorzystaniem procedur wyszukiwania	411
Zmienianie sytuacji za pomocą liczb losowych	411
Kompresja danych	412
Zachowanie poufności danych	412
Zmiana dziedziny danych	413
Analiza powiązań w danych	413
Wykrywanie wzorców w danych	414
Automatyzacja i automatyczne odpowiedzi	415
Tworzenie unikatowych identyfikatorów	415

ROZDZIAŁ 22: Dziesięć problemów algorytmicznych do rozwiązania417

Obsługa wyszukiwania tekstu	418
Rozróżnianie słów	418
Ustalenie, czy aplikacja się zakończy	419
Tworzenie i stosowanie funkcji jednokierunkowych	419
Mnożenie bardzo dużych liczb	420
Równy podział zasobów	420
Skrócenie czasu obliczania odległości edycji	421
Szybkie rozwiązywanie problemów	421
Gra w grę parzystości	422
Zrozumienie problemów przestrzennych	422