

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

Rozdział 2: Projekt algorytmu 43

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

Rozdział 3: Wykorzystanie Pythona do pracy z algorytmami 63

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 pożądaných 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 danych 137

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 danych 155

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 grafach 177

Znaczenie sieci 178

Istota grafu 178

Grafy są wszędzie 180

Spółecznościowa 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 wszerek 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 internetowej 229

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 DATA 245

Rozdział 12: Zarządzanie obszernymi zbiorami danych 247

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 operacji 271

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

Upraszczenie 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: DEKALOGI 407

Rozdział 21: Dziesięć algorytmów, które zmieniły świat 409

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 rozwiązania 417

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