

Spis treści

<b>Podziękowania</b>	<b>11</b>
<b>Wprowadzenie</b>	<b>13</b>
<b>1</b>	
<b>OPERACJE NA LICZBACH</b>	<b>17</b>
Podstawowe operacje matematyczne	17
Etykiety: przypisywanie nazw liczbom	20
Różne rodzaje liczb	20
Operacje na ułamkach	22
Liczby zespolone	23
Pobieranie danych wejściowych od użytkownika	25
Obsługa wyjątków i nieprawidłowych danych wejściowych	26
Wpisywanie ułamków i liczb zespolonych	28
Pisanie programów wykonujących obliczenia matematyczne	30
Obliczanie dzielników liczb całkowitych	30
Generowanie tabliczki mnożenia	33
Konwersja jednostek miar	36
Obliczanie pierwiastków równań kwadratowych	38
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	41
Wyzwania programistyczne	41
Nr 1. Automat parzysty - nieparzysty	41
Nr 2. Ulepszony generator tabliczki mnożenia	42
Nr 3. Ulepszony konwerter jednostek	42
Nr 4. Kalkulator ułamków	42
Nr 5. Zapewnij użytkownikowi możliwość wyjścia	43
<b>2</b>	
<b>WIZUALIZACJA DANYCH PRZY UŻYCIU WYKRESÓW</b>	<b>47</b>
Wyjaśnienie układu współrzędnych kartezjańskich	47
Operowanie na listach i krotkach	49
Przeglądanie zawartości list i krotek	51
Tworzenie wykresów przy użyciu pakietu Matplotlib	52
Zaznaczanie punktów na wykresie	54
Wykres średnich rocznych temperatur w Nowym Jorku	55
Porównywanie trendów rocznych temperatur w Nowym Jorku	57
Dostosowywanie wyglądu wykresów	61
Zapisywanie wykresów	66
Rysowanie wykresów na podstawie wzorów	67

Prawo powszechnego ciążenia Newtona	67
Trajektoria lotu rzuconego obiektu	69
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	75
Wyzwania programistyczne	76
Nr 1. Jak zmienia się temperatura w ciągu dnia?	76
Nr 2. Wizualizacja przebiegu funkcji kwadratowej	76
Nr 3. Rozbudowany program porównywania trajektorii	77
Nr 4. Wizualizacja wydatków	78
Nr 5. Badanie zależności pomiędzy ciągiem Fibonacciego i złotym podziałem	80

### 3

<b>OPISYWANIE DANYCH PRZY UŻYCIU STATYSTYKI</b>	<b>83</b>
Obliczanie średniej	84
Obliczanie mediany	85
Znajdowanie rozstępu i tworzenie tabeli częstości	88
Znajdowanie najczęściej występującego elementu	88
Wyznaczanie rozstępu	90
Tworzenie tabeli częstości	91
Pomiary zmienności	94
Określanie rozstępu zbioru liczb	94
Obliczanie wariancji i odchylenia standardowego	95
Obliczanie korelacji pomiędzy dwoma zbiorami danych	98
Obliczanie współczynnika korelacji	99
Oceny ze szkoły średniej a wyniki egzaminu wstępnego na studia	101
Wykresy punktowe	104
Odczyt danych z plików	106
Wczytywanie danych z pliku tekstowego	107
Wczytywanie danych z pliku CSV	109
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	111
Wyzwania programistyczne	111
Nr 1. Ulepszony program do wyliczania współczynnika korelacji	111
Nr 2. Kalkulator statystyczny	111
Nr 3. Eksperymenty z innymi danymi w formacie CSV	111
Nr 4. Znajdowanie percentyli	111
Nr 5. Tworzenie grupowanej tabeli częstości	112

### 4

<b>ALGEBRA I OBLICZENIA SYMBOLICZNE Z UŻYCIEM SYMPY</b>	<b>115</b>
Definiowanie symboli i operacji symbolicznych	115
Operacje na wyrażeniach	118
Rozkład na czynniki i rozwijanie wyrażeń	118
Wyświetlanie wyrażeń w atrakcyjnej postaci	120
Podstawianie wartości	123
Konwersja łańcuchów na wyrażenia matematyczne	126
Rozwiązywanie równań	128

Rozwiązywanie równań kwadratowych	129
Wyznaczanie jednej zmiennej względem innych	130
Rozwiązywanie układów równań liniowych	131
Rysowanie wykresów z użyciem SymPy	132
Rysowanie wyrażeń wpisanych przez użytkownika	135
Rysowanie wielu funkcji na jednym wykresie	136
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	138
Wyzwania programistyczne	139
Nr 1. Wyznaczanie czynników	139
Nr 2. Program do graficznego rozwiązywania równań	139
Nr 3. Obliczanie sumy szeregu	140
Nr 4. Rozwiązywanie nierówności z jedną niewiadomą	141

## 5

### **ZABAWY ZE ZBIORAMI I PRAWDOPODOBIEŃSTWEM 145**

Czym są zbiory?	145
Tworzenie zbiorów	146
Podzbiory, nadzbiory i zbiory potęgowe	148
Operacje na zbiorach	151
Prawdopodobieństwo	156
Prawdopodobieństwo zdarzeń A lub B	158
Prawdopodobieństwo zdarzeń A i B	159
Generowanie liczb losowych	160
Liczby losowe o rozkładzie niejednostajnym	163
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	166
Wyzwania programistyczne	166
Nr 1. Użycie diagramów Venna do wizualizacji zależności pomiędzy zbiorami	166
Nr 2. Prawo wielkich liczb	169
Nr 3. Ile rzutów wykonasz, zanim skończą Ci się pieniądze?	170
Nr 4. Tasowanie talii kart	170
Nr 5. Szacowanie pola koła	171

## 6

### **RYLOWANIE KSZTAŁTÓW GEOMETRYCZNYCH I FRAKTALI 175**

Rysowanie kształtów geometrycznych przy użyciu obiektów Patch biblioteki Matplotlib	175
Rysowanie koła	177
Tworzenie animowanych kształtów	179
Animowanie obiektu po trajektorii rzutu	181
Rysowanie fraktali	184
Przekształcenia punktów na płaszczyźnie	184
Rysowanie liścia Barnsleya	188
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	192
Wyzwania programistyczne	194
Nr 1. Wpisywanie kół w kwadrat	194

Nr 2. Rysowanie trójkąta Sierpińskiego	195
Nr 3. Badanie funkcji Hénona	196
Nr 4. Rysowanie zbioru Mandelbrota	198

## 7

<b>ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW ANALIZY MATEMATYCZNEJ</b>	<b>203</b>
Czym są funkcje?	203
Dziedzina i zakres funkcji	204
Przegląd najczęściej używanych funkcji matematycznych	204
Założenia w bibliotece SymPy	206
Znajdowanie granicy funkcji	207
Ciągły procent składany	209
Chwilowa szybkość zmian	210
Wyznaczanie pochodnych funkcji	211
Kalkulator pochodnych	212
Obliczanie pochodnych cząstkowych	214
Pochodne wyższych rzędów i znajdowanie maksimów i minimów funkcji	214
Znajdowanie maksimum globalnego przy użyciu metody gradientu prostego	218
Ogólny program korzystający z metody gradientu prostego	222
Słowo ostrzeżenia odnośnie do wartości początkowej	223
Rola wielkości kroku oraz wartości epsilon	225
Wyznaczanie całek funkcji	227
Funkcje gęstości prawdopodobieństwa	229
Czego nauczyłeś się w tym rozdziale	232
Wyzwania programistyczne	233
Nr 1. Sprawdzanie ciągłości funkcji w punkcie	233
Nr 2. Znajdowanie minimum metodą gradientu prostego	233
Nr 3. Obszar pomiędzy dwiema krzywymi	234
Nr 4. Znajdowanie długości krzywej	234

<b>PODSUMOWANIE</b>	<b>237</b>
Rzeczy do zbadania	237
Projekt Euler	237
Dokumentacja Pythona	238
Książki	238
Szukanie pomocy	239
Zakończenie	239

## A

<b>INSTALACJA OPROGRAMOWANIA</b>	<b>241</b>
Microsoft Windows	242
Aktualizacja pakietu SymPy	244
Aktualizacja pakietu matplotlib-venn	244
Uruchamianie programu Python Shell	244
Linux	244

Aktualizacja pakietu SymPy	246
Instalacja pakietu matplotlib-venn	246
Uruchamianie powłoki Pythona	246
Mac OS X	246
Aktualizacja pakietu SymPy	249
Instalacja pakietu matplotlib-venn	249
Uruchamianie powłoki Pythona	249

## **B**

### **PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ZWIĄZANYCH Z PROGRAMOWANIEM W PYTHONIE 251**

If <code>__name__ == '__main__'</code>	251
Wyrażenia listowe	253
Słowniki	254
Zwracanie wielu wartości	257
Obsługa wyjątków	259
Stosowanie więcej niż jednego typu błędów	259
Klauzula else	261
Odczyt plików w Pythonie	261
Odczyt wszystkich wierszy za jednym razem	263
Pobieranie nazwy pliku jako danych wejściowych	263
Obsługa błędów podczas odczytywania zawartości plików	264
Wielokrotne stosowanie kodu	267

## **C**

### **ROZWIĄZANIA WYZWAŃ PROGRAMISTYCZNYCH 269**

Rozwiązania wyzwań z rozdziału 1	269
Nr 1. Automat parzysty - nieparzysty	269
Nr 2. Ulepszony generator tabliczki mnożenia	271
Nr 3. Ulepszony konwerter jednostek	271
Nr 4. Kalkulator ułamków	273
Nr 5. Zapewnienie możliwości wyjścia z programu	274
Rozwiązania wyzwań z rozdziału 2	276
Nr 1. Jak zmienia się temperatura w ciągu dnia?	276
Nr 2. Wizualizacja przebiegu funkcji kwadratowej	277
Nr 3. Rozbudowany program do porównywania trajektorii	279
Nr 4. Wizualizacja wydatków	281
Nr 5. Badanie zależności pomiędzy ciągiem Fibonacciego i złotym podziałem	283
Rozwiązania wyzwań z rozdziału 3	284
Nr 1. Ulepszony program do wyliczania współczynnika korelacji	284
Nr 2. Kalkulator statystyczny	286
Nr 3. Eksperymenty z innymi danymi w formacie CSV	287
Nr 4. Znajdowanie percentyli	290
Nr 5. Tworzenie grupowanej tablicy częstości	293
Rozwiązania wyzwań z rozdziału 4	294

Nr 1. Wyznaczanie czynników	294
Nr 2. Program do graficznego rozwiązywania równań	295
Nr 3. Obliczanie sumy szeregu	296
Nr 4. Rozwiązywanie nierówności	297
Rozwiązania wyzwań z rozdziału 5	299
Nr 1. Użycie diagramów Venna do wizualizacji zależności pomiędzy zbiorami	299
Nr 2. Prawo wielkich liczb	300
Nr 3. Ile rzutów wykonasz, zanim skończą Ci się pieniądze?	301
Nr 4. Tasowanie talii kart	302
Nr 5. Szacowanie pola koła	303
Rozwiązania wyzwań z rozdziału 6	305
Nr 1. Wpisywanie kół w kwadrat	305
Nr 2. Rysowanie trójkąta Sierpińskiego	305
Nr 3. Badanie funkcji Hénona	307
Nr 4. Rysowanie zbioru Mandelbrota	309
Rozwiązania wyzwań z rozdziału 7	311
Nr 1. Sprawdzanie ciągłości funkcji w punkcie	311
Nr 2. Znajdowanie minimum metodą gradientu prostego	312
Nr 3. Obszar między dwiema krzywymi	314
Nr 4. Znajdowanie długości krzywej	316

oprac. BPK