

Inhalt

Vorwort	XV
Danksagung	XVI
1 Einleitung	1
1.1 Die richtige Wahl	1
1.2 Aufbau des Buches	2
1.3 Python-Installation	3
1.4 Download der Beispiele	3
1.5 Anregungen und Kritik	3
2 Numerisches Programmieren mit Python	5
2.1 Definition von numerischer Programmierung	5
2.2 Zusammenhang zwischen Python, NumPy, Matplotlib, SciPy und Pandas	6
2.3 Python, eine Alternative zu Matlab	7
Teil I Kurze Einführung in Python	9
3 Kurze Einführung in Python	11
3.1 Datenstrukturen	11
3.1.1 Zahlen und Variablen	11
3.1.2 Zeichenketten	12
3.1.3 Listen	15
3.1.4 Tupel	16
3.1.5 Frozensets und Mengen in Python	17
3.1.6 Dictionaries	18
3.2 Kontrollstrukturen	19
3.2.1 Bedingte Anweisungen	19
3.2.2 Schleifen	20

3.2.3	Funktionen	23
3.3	Ausnahmebehandlung	26
3.3.1	Die optionale else-Klausel	29
3.3.2	Exceptions generieren	29
3.3.3	Finalisierungsaktion	29
3.4	Dateien lesen und schreiben	30
3.4.1	Datei lesen.....	30
3.4.2	Datei schreiben	31
3.5	Modularisierung	32
3.5.1	Namensräume von Modulen	32
3.5.2	Suchpfad für Module	33
3.5.3	Inhalt eines Moduls	33
3.5.4	Eigene Module	33
3.5.5	Dokumentation für eigene Module	34
3.6	Klassen-Definition	35
3.6.1	Eine einfache Klasse	35
3.6.2	Attribute	35
3.6.3	Initialisierung von Instanzen	37
3.6.4	Vererbung	37
3.6.5	Private, geschützte und öffentliche Attribute	38
3.6.6	Properties.....	39
Teil II	NumPy	41
4	NumPy Einführung	43
4.1	Überblick.....	43
4.2	Vergleich NumPy-Datenstrukturen und Python.....	44
4.3	Ein einfaches Beispiel	44
4.4	Grafische Darstellung der Werte	45
4.5	Speicherbedarf	46
4.6	Zeitvergleich zwischen Python-Listen und NumPy-Arrays	49
5	Arrays in NumPy erzeugen	51
5.1	Erzeugung äquidistanter Intervalle	51
5.1.1	arange	51
5.1.2	linspace	52
5.1.3	Nulldimensionale Arrays in NumPy	53

5.1.4	Eindimensionales Array	53
5.1.5	Zwei- und Mehrdimensionale Arrays.....	54
5.2	Shape/Gestalt eines Arrays	54
5.3	Indizierung und Teilbereichsoperator	56
5.4	Dreidimensionale Arrays	61
5.5	Arrays mit Nullen und Einsen	64
5.6	Arrays kopieren.....	65
5.6.1	numpy.copy(A) und A.copy()	65
5.6.2	Zusammenhängend gespeicherte Arrays	65
5.7	Identitätsarray	67
5.7.1	Die identity-Funktion.....	67
5.7.2	Die eye-Funktion	68
5.8	Aufgaben	69
5.9	Lösungen.....	70
6	Datentyp-Objekt: dtype	73
6.1	dtype	73
6.2	Strukturierte Arrays	75
6.3	Ein- und Ausgabe von strukturierten Arrays	77
6.4	Unicode-Strings in Arrays	79
6.5	Umbenennen von Spaltennamen	79
6.6	Spaltenwerte austauschen.....	80
6.7	Komplexeres Beispiel.....	80
6.8	Aufgaben	82
6.9	Lösungen.....	83
7	Dimensionsänderungen.....	85
7.1	Reduktion und Reshape von Arrays	85
7.1.1	flatten	86
7.1.2	ravel	86
7.1.3	Unterschiede zwischen ravel und flatten	87
7.1.4	reshape	88
7.2	Konkatenation von Arrays	89
7.3	Weitere Dimensionen hinzufügen.....	90
7.4	Vektoren stapeln	91
7.5	„Fliesen“ mit „tile“	92

8	Numerische Operationen auf NumPy-Arrays	95
8.1	Operatoren und Skalare	95
8.2	Arithmetische Operationen auf zwei Arrays	97
8.3	Matrizenmultiplikation und Skalarprodukt	98
8.3.1	Definition der dot-Funktion	98
8.3.2	Beispiele zur dot-Funktion	98
8.3.3	Das dot-Produkt im 3-dimensionalen Fall	100
8.4	Vergleichsoperatoren	105
8.5	Logische Operatoren	106
8.6	Broadcasting	106
8.6.1	Zeilenweises Broadcasting	107
8.6.2	Spaltenweises Broadcasting	109
8.6.3	Broadcasting von zwei eindimensionalen Arrays	110
8.7	Distanzmatrix	111
8.8	Ufuncs	112
8.8.1	Anwendung von Ufuncs	112
8.8.2	Parameter für Rückgabewerte bei Ufuncs	114
8.8.3	accumulate	115
8.8.4	reduce	116
8.8.5	outer	117
8.8.6	at	118
8.9	Aufgaben	118
8.10	Lösungen	119
9	Statistik und Wahrscheinlichkeiten	121
9.1	Einführung	121
9.2	Zufallszahlen mit Python	122
9.2.1	Die Module random und secrets	122
9.2.2	Erzeugen einer Liste von Zufallszahlen	122
9.3	Zufällige Integer-Zahlen mit Python	123
9.4	Stichproben/Auswahlen	126
9.5	Zufallsintervalle	127
9.6	Gewichtete Zufallsauswahl	128
9.7	Stichproben mit Python	130
9.8	Kartesische Auswahl	132
9.8.1	Kartesisches Produkt	132
9.8.2	Kartesische Auswahl: cartesian_choice	133
9.9	Echte Zufallszahlen	135

9.10	Seed/Startwert	136
9.11	Gauss'sche Normalverteilung	137
9.12	Übung mit Binärsender	139
9.13	Synthetische Verkaufszahlen	141
9.14	Aufgaben	143
9.15	Lösungen.....	145
10	Boolesche Maskierung und Indizierung	151
10.1	Fancy-Indizierung	153
10.2	Indizierung mit einem Integer-Array.....	153
10.2.1	Übung.....	154
10.2.2	Lösung	154
10.3	nonzero und where	154
10.3.1	Übung.....	155
10.3.2	Lösung	156
10.3.3	Flatnonzero und count_nonzero.....	156
11	Lesen und Schreiben von Datendateien	157
11.1	Textdateien speichern mit savetxt	157
11.2	Textdateien laden mit loadtxt	159
11.2.1	loadtxt ohne Parameter.....	159
11.2.2	Spezielle Trenner	159
11.2.3	Selektives Einlesen von Spalten	159
11.2.4	Datenkonvertierung beim Einlesen	160
11.3	tofile	161
11.4	fromfile	162
11.5	Best Practice, um Daten zu laden und zu speichern	164
11.6	Und noch ein anderer Weg: genfromtxt	164
Teil III	Matplotlib.....	165
12	Einführung	167
12.1	Ein erstes Beispiel.....	168
12.2	Der Formatparameter von pyplot.plot	169
12.3	Bezeichnungen für die Achsen.....	172
12.4	Abfragen und Ändern des Wertebereichs der Achsen.....	174
12.5	„linspace“ zur Definition von X-Werten	175
12.6	Linienstil ändern	177
12.7	Flächen einfärben.....	178

13	Achsen- und Skalenteilung	181
13.1	Achsenverschiebungen und Achsenbezeichnungen	181
13.2	Verändern der Achsenbeschriftungen	186
13.3	Justierung der Tick-Beschriftungen	187
14	Legenden und Kommentare hinzufügen	189
14.1	Legende hinzufügen	189
14.2	Kommentare	194
15	Mehrfache Plots und Doppelachsen	199
15.1	Mehrere Abbildungen und Achsen	199
15.2	Unterdiagramm mit gridspec	208
15.3	Arbeiten mit Objekten	211
15.4	Ein Plot innerhalb eines anderen Plots	213
15.5	Setzen des Plotbereichs	214
15.6	Logarithmische Darstellung	215
15.7	Sekundäre Y-Achse	216
15.8	Gitterlinien	217
15.9	Abbildungen speichern	218
15.10	Aufgaben	219
15.11	Lösungen	219
16	Konturplots	223
16.1	Erstellen eines Maschengitters	223
16.2	Berechnung der Werte	225
16.3	Linienstil und Farben anpassen	227
16.4	Gefüllte Konturen	228
16.5	Individuelle Farben	229
16.6	Schwellen	230
16.7	Andere Grids	231
16.7.1	Meshgrid genauer	231
16.7.2	mgrid	235
16.7.3	ogrid	235
16.8	Aufgaben	236
16.9	Lösungen	237
17	Balken-, Säulendiagramme und Histogramme	241
17.1	Histogramme	241
17.2	Säulendiagramm	247

17.3	Balkendiagramme	249
17.4	Aufgaben	250
17.5	Lösung.....	250

Teil IV Pandas251

18 Einführung in Pandas 253

18.1	Datenstrukturen	253
18.2	Series	254
18.2.1	Indizierung.....	256
18.2.2	pandas.Series.apply	257
18.2.3	Zusammenhang zu Dictionaries	258
18.3	NaN – Fehlende Daten	258
18.3.1	Die Methoden isnull() und notnull()	259
18.3.2	Zusammenhang zwischen NaN und None	260
18.3.3	Fehlende Daten filtern.....	260
18.3.4	Fehlende Daten auffüllen	261

19 DataFrame 263

19.1	Zusammenhang zu Series	263
19.2	Manipulation der Spaltennamen	264
19.3	Zugriff auf Spalten	265
19.4	DataFrames aus Dictionaries	266
19.5	Index ändern	267
19.5.1	Umsortierung der Spalten	267
19.5.2	Spalte in Index umfunktionieren.....	269
19.6	Selektion von Zeilen	270
19.7	Summen und kumulative Summen	271
19.8	Spaltenwerte ersetzen	271
19.9	Sortierung.....	273
19.10	Spalten einfügen	274
19.11	DataFrame und verschachtelte Dictionaries.....	275
19.12	Aufgaben	276
19.13	Lösungen.....	278

20 Dateien lesen und schreiben 283

20.1	Trennerseparierte Werte	283
20.2	CSV- und DSV-Dateien lesen	284
20.3	Schreiben von CSV-Dateien	285

20.4	Lesen und Schreiben von Excel-Dateien	287
20.5	Aufgaben	288
20.6	Lösungen.....	288
21	Umgang mit NaN	291
21.1	'nan' in Python	291
21.2	NaN in Pandas.....	292
21.2.1	Beispiel mit NaNs	294
21.3	dropna() verwenden.....	295
21.4	Aufgaben	297
21.5	Lösungen.....	297
22	Binning	299
22.1	Einführung.....	299
22.2	Binning mit Pandas	301
22.2.1	Von Pandas verwendete Bins	301
22.2.2	Andere Wege, um Bins zu definieren	302
22.2.3	Bins und Werte zählen.....	303
22.2.4	Bins benennen.....	305
23	Mehrstufige Indizierung	307
23.1	Einführung.....	307
23.2	Mehrstufig indizierte Series	307
23.3	Zugriffsmöglichkeiten.....	309
23.4	Zusammenhang zu DataFrames	310
23.5	Dreistufige Indizes	312
23.6	Vertauschen mehrstufiger Indizes	314
23.7	Aufgaben	315
23.8	Lösungen.....	316
24	Datenvisualisierung mit Pandas	317
24.1	Einführung.....	317
24.2	Liniendiagramme in Pandas	318
24.2.1	Series	318
24.2.2	DataFrames	320
24.2.3	Sekundärachsen (Twin Axes)	322
24.2.4	Mehrere Y-Achsen	323
24.3	Ein komplexeres Beispiel	325
24.3.1	Spalten mit Zeichenketten (Strings) in Floats wandeln	328

24.4	Balkendiagramme in Pandas	329
24.4.1	Ein einfaches Beispiel.....	329
24.4.2	Balkengrafik für die Programmiersprachennutzung	330
24.4.3	Farbgebung einer Balkengrafik.....	331
24.5	Kuchendiagramme in Pandas	332
24.5.1	Ein einfaches Beispiel.....	332
25	Zeit und Datum	337
25.1	Einführung.....	337
25.2	Python-Standardmodule für Zeitdaten	338
25.2.1	Die date-Klasse	338
25.2.2	Die time-Klasse	339
25.3	Die datetime-Klasse	340
25.4	Unterschied zwischen Zeiten	342
25.4.1	Wandlung von datetime-Objekten in Strings.....	343
25.4.2	Wandlung mit strftime.....	343
25.5	Ausgabe in Landessprache	344
25.6	datetime-Objekte aus Strings erstellen	345
26	Zeitreihen	347
26.1	Einführung.....	347
26.2	Zeitreihen und Python	347
26.3	Datumsbereiche erstellen	350
	Stichwortverzeichnis	353