

Stichwortverzeichnis

2-SAT-Erfüllbarkeitsalgorithmus 325
2-SAT-Problem 349, 350

A

A*-Algorithmus 373, 379–382
A*-Suche 380
Abstrakte Maschine 57
Agent 39
ALGOL (ALGOrithmic Language) 65
Algorithmenanalyse 57, 59
Algorithmus
genetischer 369
gieriger 45, 52, 288
heuristischer 368
Algorithmus (Definition) 33
allclose-Funktion 115
Alpha-Wert 228
Amdahlsches Gesetz 259
Anaconda 26, 64
Annotation (Dekorierer) 308
Ansatz, geiziger 195
Anweisung 98
bedingte 97
append()-Funktion 103, 116
Approximationsalgorithmus 339
arange-Funktion 109
Argument 94
positionelles 95
array-Funktion 109
asarray-Funktion 112
ASCII-System 273
asmatrix-Funktion 112
Assemblersprache 63
Assoziatives Datenfeld *siehe* Dictionary
Atlantic-City-Algorithmus 325
Aufrufer 93
Ausgehender Link (einer Seite) 222
Austauschbeweis 292
Austauschstrategie, optimale 294
Automatisierte Verifizierung 395

B

Balancierter Baum 141, 297

Baum 138
balancierter 141, 297
binärer 139
erstellen 139
unbalancierter 141, 297, 300
Bedingte Anweisung 97
Belegungsfaktor 159
Bellman-Ford-Algorithmus 201
Bellman-Held-Karp-Algorithmus 315
Bergsteigeralgorithmus 343
Bestensuche 373, 376–379
Betweenness (Zentralität) 179
Bewegungsplanungs-Algorithmus 377
Bidirektionale Suche 55
Big Data 235, 240
Big-O Cheat Sheet 126
Binärbaum 139
Binäre Suche 123
Binärer Heap 154, 157
Binärer Max-Heap 155
Binärer Min-Heap 155
Binärer Suchbaum 154
erstellen 156
Binärsystem 272
Binärzahl 272
bintrees-Bibliothek 156
Bit 272
Bitstrom 274
Bitweiser Operator 88
BlackHat-SEO 219
Blattknoten 139, 280
Block 94
Bloomfilter 161, 248
darstellen 251
Elemente hinzufügen 249
Kollision 253
nach Elementen durchsuchen 250
Bogen 168
Boolescher Operator 348
Boolescher Wert 87
Boolesches Schaltnetz 349
Borůvka-Algorithmus 195
Breadth-first search (BFS) 186
Breitensuche 55, 186
Brute-Force-Algorithmus 55
Problem des Handlungsreisenden 313, 314

Brute-Force-Lösung 50
BST (binary search tree) 154
Bucket 159
Byte 272

C

C 66
Cache 293, 301
cache_info-Methode 309
Caching 305
change()-Funktion 289
ChaosKey 387
City-Metrik *siehe* Manhattan-Metrik
Clairvoyant Replacement Algorithm 294
Clique 210
Percolation Method 212
Cloaking 220
Cluster 208, 211, 260
Clustering (in Graphen) 177
Code, präfixfreier 279, 297
Coderepository 77
Codierung 272
durch Zeichenreduktion 276
häufige, lange Zeichenfolgen 277
lange Folgen identischer Bits 277
Statistiken 277
collections-Bibliothek 187
COM 66
comb-Funktion 312
Community 210
Computerclustern 39
Connection Suggestion Algorithm 209
Constraintprogrammierung 355
continue-Funktion 100
Controller-Synthese 395
Count-Min-Sketch-Algorithmus 256
CPU 37
Crawling 219
CRUD (create, read, update, delete) 145

D

Dämpfungsfaktor 228
Damenproblem 344, 345

398 Stichwortverzeichnis

- Data Science 107
- Dataset 101
- Daten
 - aus verschiedenen Quellen 131
 - naiv anordnen 147
 - redundante 132
 - Suche im Internet 218
 - Vertrauenswürdigkeit 241
- Datenbearbeitung 107
- Datenbereinigung 132
- Datenstromalgorithmus 243
- Datenstruktur 129
- Datentyp 86
- Datum 92
- DDC 51
- Decorator *siehe* Dekorierer
- Dekompression 273
- Dekorierer 302, 307
- Depth-first search (DFS)
 - siehe* Tiefensuche
- Deque 102, 187
- deque-Funktion 187
- Deterministischer endlicher Automat (DEA) 392
- Dewey-Dezimalklassifikation 51
- DFS 260
- Dictionary 102, 106
- dictionary-Funktion 137
- difference() 101
- Dijkstra-Algorithmus 201, 203, 371
- Dimension 111
- displayKeyValue-Funktion 157
- Distributed File System (DFS) 260
- DNA-Folge 298
- Dots per inch (dpi) 274
- dpi 274
- drop_duplicates-Funktion 133
- Dünn besetzte Matrix 182, 222
- Dynamische Programmierung 301, 302
 - aus Rekursion 305, 307
 - Bottom-up-Ansatz 303
 - Problem des Handlungsreisenden 315, 316
 - Rucksackproblem 309, 310, 312, 313
 - Top-down-Ansatz 303
- E**
- Echtzeit
 - harte 295, 296
 - weiche 295, 297
- Editierdistanz *siehe* Lewenstein-Distanz
- Effektivität (eines Algorithmus) 33
- Einfache Zufallsstichprobe 245
- Eingebettetes System 36
- Eingehender Link (einer Seite) 222
- Einheitsmatrix 115
- Einschwingzeit 47
- Einstellige Verknüpfung 88
- Einwegfunktion 393
- elif-Funktion 98
- else-Funktion 98
- Endlichkeit (eines Algorithmus) 33
- Endrekursion entfernen 121
- Ensemble aus Algorithmen 47, 278
- Entfernungsmessung
 - euklidischer Abstand 372
 - Manhattan-Metrik 372
- Enthought Canopy Express 69
- Erfüllbarkeitsproblem für Schaltkreise 348, 349
- Euklid 34
- Euklidischer Abstand 372, 373
- Exponentielle Zeitkomplexität 293
- extend()-Funktion 103
- F**
- Fakultät 120
- Fehler, zulässiger 248
- fetch_20newsgroups-Datensatz 83
- fetch_olivetti_faces()-Datensatz 83
- Fibonacci-Folge 305
- Fibonacci-Heap 156, 200
- FIFO 102, 136
- fillna-Funktion 134
- First-In-First-Out-Collection (FIFO) 102
- First-In-First-Out-Prinzip (FIFO) 136
- Flajolet-Martin-Algorithmus 254
- float()-Funktion 91
- Floyd-Warshall-Algorithmus 201
- for-Schleife 99
- foreach-Funktion 157
- format()-Funktion 101
- Formel 33
- FORTAN (FORMula TRANslation) 65
- Fourier-Transformation 388, 394
- Freundschaftsgraph 208
- Fruchterman und Reingold (Kräftebasierter Graphzeichenalgorithmus) 210
- Funktion 59, 357
 - aufrufen 94
 - erstellen 93
 - lineare 358
 - mehrfach aufrufbare 93
 - verwenden 93
- Funktionale Programmiersprache 262
- Funktionalität (eines Graphen) 176
- Funktionsargument 94
- G**
- Ganze Zahl 86
- Geiziger Ansatz 195
- Gemischter Graph 169
- Genetischer Algorithmus 355, 369
- Gerichteter Graph 168
 - azyklischer 189
- Gewichtung (bei Deadlines) 297
- ggT *siehe* Größter gemeinsamer Teiler
- Gibbs-Boltzmann-Formel 346
- Gierige-Wahl-Eigenschaft 290
- Gieriger Algorithmus 45, 52, 288
- Gleichung 32
- Gleichverteilung 327
- Gleitkommazahl 86
- Global Positioning System (GPS) 183
- GNU General Public License (GPL) 69
- Google-Algorithmus 230
- GPL (General Public License GNU) 69
- GPS 183
- GPU 38
- Grad (eines Knotens) 177
- Grad der Trennung 213
- Gradientenverfahren 346
- Grafikprozessor 38
- Graph 141, 143, 167
 - azyklischer 191
 - Bidirektionalität 143
 - Bogen 168
 - Clustering 177
 - Definition 168
 - dichter 191

dünn besetzter 191
durchlaufen 213
Eigenschaften 173
entdeckte Ecke 184
erstellen 143, 184
Funktionalität 176
gemischter 169
gerichteter 168, 191
gerichteter azyklischer 189
gewichteter 143, 191
Kante 167
Knoten 167
mit Eckenbezeichnungen
170
numerisches Format 180
plotten 167
sortieren 189
sozialer 172
Suche in 184
Teilgraph 172
unentdeckte Ecke 184
ungerichteter 168, 191
ungewichteter 191
zeichnen 172
Zentralität 176, 178
zufällig durchlaufen 215
zyklischer 191
Größter gemeinsamer Teiler
(ggT) 34

H

Halteproblem 392
Harte Echtzeit 295, 296
Hash 249
Hashfunktion 159, 248, 249
erstellen 162
Hashing 158, 243
hashlib-Bibliothek 162
Hashtabelle 137, 158, 248
Heap 141, 279, 299
binärer 154, 157
binärer Max- 155
binärer Min- 155
Fibonacci- 156, 200
Max- 141
Min- 141
heappush-Funktion 158
heapq-Bibliothek 157
Held-Karp-Algorithmus 315
Heuristik 55, 56, 340, 367
Entfernungsmessung 372
faire 380
maschinelles Lernen 369
Metaheuristik 369
Routenplanung 369
Schwarmintelligenz 369
Ziele einer 368
zulässige 380

Heuristische Algorithmen
A*-Suche 56
gierige Bestensuche 56
rein heuristische Suche 56
Heuristisches Verfahren *siehe*
Heuristik
HITS (Hypertext-Induced
Topic Search) 221
Hough-Transformation 380
Hub 221
Huffman-Baum 279, 280
Huffman-Codierung 53, 279,
297-300
Humangenomprojekt 277
Hummingbird-Update 231
Hyper Search 221
Hypercomputer 393
HyperLogLog-Algorithmus
254

I

IdD 240
IDE *siehe* Integrierte Ent-
wicklungsumgebung
Identitätsoperator 92
identity-Funktion 115
if-Funktion 97
Index 108, 145
Indizierung 105
Innerer Knoten 139
Insertionsort 148
Installation
Python auf Linux 70
Python auf MacOS 71
Python auf Windows 72
int()-Funktion 91
Integrierte Entwicklungs-
umgebung 26
Internet der Dinge 240
intersection() 101
Inverse 114
Invertierer 349
IPython 74, 91
Irrfahrt 351
Irrgarten 371
erstellen 373
Iterator 104
itertools combinations-
Funktion 117
itertools-Bibliothek 116

J

Java 66
Jupyter Notebook 74

K

Kandidatenliste (einer loka-
len Suche) 340, 341

Kante 139, 167
Karazuba-Algorithmus 393
Kartenspiel 326
Kern 260
Keyword stuffing 220
Kinderknoten 280
Klassenoperator 91
Knoten 139, 167
Blatt- 139, 280
Eltern eines 139
innerer 139
Kind eines 139, 280
Kinder- 280
Wurzel- 139, 280
Zweig- 280
Kollision 159, 253
Mittquadratmethode 160
offene Adressierung 161
partieller Wert 160
Rehashing 161
Verkettung 161
vermeiden 160
zusammenlegen 160
Kombination 117
Komplexe Zahl 87
Komplexität
exponentielle 61
faktorielle 61
konstante 61
kubische 61
lineare 61, 288
linearithmische 61
logarithmische 61
quadratische 61
Kompression 387
Folgen der 273
verlustbehaftete 244, 274
verlustfreie 273
Kompressionsalgorithmus
274
Kompressionsrate 276
Kräftebasierter Graphzei-
chenalgorithmus 210
Kruskal, Algorithmus von
195, 198
Kruskals minimaler Spann-
baum 52
Kryptografie 387
Kuchenproblem 394
Kürzester Weg 201

L

Lambda-Funktion 263
Las-Vegas-Algorithmus 325
Last-In-First-Out-Prinzip
(LIFO) 102, 135
Lauf längencodierung (RLE)
278
Laufzeit, polynomielle 195

400 Stichwortverzeichnis

Lehmer 34
Lewenstein-Distanz 318, 319
LiDAR-System 370
LIFO 102, 135
linalg.inv-Funktion 115
Lineare Funktion 358
Lineare Optimierung 355,
356
in der Praxis 361
mathematische Grund-
lagen 357
Lineare Programmierung
siehe Lineare Optimierung
Lineare Zeit 288
LinkedIn 209
Linux, Python-Installation
70
Liste 102
load_boston()-Datensatz 83
load_diabetes()-Datensatz
83
load_digits()-Datensatz 83
load_iris()-Datensatz 83
Locality-sensitive hashing
161
Logikgatter 348
LogLog-Algorithmus 254
Lokale Suche 340
benachbarte Lösung 340,
341
Heuristik 342
Kandidatenliste 340, 341
Tricks 342
TSP-Problem 341
Lokales Maximum 344
Lokales Minimum 344
lru_cache-Funktion 308
LSH-Algorithmus 161
LZ78-Algorithmus 280
LZW-Algorithmus 280

M

MacOS, Pythoninstallation 71
Manhattan-Metrik 372, 373
map-Funktion 262
MapReduce 262
Algorithmen für 265
Simulationen erstellen
266
Markierungszeichen 101
Maschine, abstrakte 57
Maschinelles Lernen 369
Maschinencode 65
Master-Node 261
mat-Funktion 112
Material Requirements Plan-
ning (MRP) 294
Materialbedarfsplanung 294
MATLAB 63, 66

matplotlib-Bibliothek 173
Matrix 108
dünn besetzte 182, 222
erstellen 111
Inverse einer 114
multiplizieren 112
quadratische 115
singuläre 115
substochastische 227
Transponierte einer 114
Übergangs- 225
matrix-Datentyp 112
matrix-Klasse 112
Matroid 291
Max-Heap 141
Maximum (lokales) 344
mean-Funktion 134
Median 332
durch Quickselect berech-
nen 332–334
median-Funktion 332
Mehrkernprozessor 258
memo-Dictionary 306
Memoisation 301, 304, 307
Mergesort 149
Message-Digest Algorithm 5
162
Messung (eines Algorithmus)
57
Metaheuristik 340, 369
MEX 66
Millennium-Problem 293
Min-Heap 141
Miniconda 68
Minimaler Spannbaum 192
Minimum (lokales) 344
Modul importieren 92
Monte-Carlo-Algorithmus
325
Monte-Carlo-Simulation
330, 331
ausführen 334–336
Mooresches Gesetz 236
MRP 294
Münzmaschine 53
Multiplikationsalgorithmus
(Gauß) 393
multiply-Funktion 113
Multithreading 260, 267
Mustererkennung 389

N

Nähezentralität 179
Naive Implementierung 225
National Security Agency
(NSA) 240
Natürlichsprachliche
Schnittstelle 394
Nebenbedingung 356, 358

Nested iterations 61
.NET 66
NetworkX-Bibliothek 173
Netzwerk 168
Nichtdeterministische Poly-
nomialzeit 293
Normalverteilung 326
Notebook
entfernen 81
erstellen 79
exportieren 81
importieren 82
NP-schweres Problem 339
NP-Vollständigkeit 293
NSA 240
Nukleotid 277, 298
numpy multiply-Funktion
113
numpy random.permutati-
on-Funktion 116
NumPy-Bibliothek 108

O

O-Notation 60
Occupancy Grid Map 370
Offene Adressierung 161
ones-Funktion 109
Operations Research 303
Operator
bitweiser 88
boolescher 348
Operatorrangfolge 90
Optimale Austauschstrategie
294
Optimale Substruktur 290
Optimierer 356
Optimierung, lineare 355
Optimierungsrechnung 303
Optische Abstandsmessung
370
ord()-Funktion 91

P

P-NP-Problem 395
P-Vollständigkeit 293
Page, Larry 219
PageRank-Algorithmus 217,
219
andere Verwendungen 230
implementieren 222
Pandas (Bibliothek) 132
Paritätsspiel 395
Pathfinding-Algorithmus
370
PEPs (Python Enhancement
Proposals) 66
Perlin-Noise 48
Permutation 116
PID-Algorithmus 47, 390

Pivotelement 333
Platzhalter 101
Pledge-Algorithmus 373
Polynomiale Zeit 61, 195, 293
Präfixfreier Code 279, 297
Prim, Algorithmus von 195, 196
Prims minimaler Spannbaum 53
Primzahl 48
Primzahltest 323
print()-Funktion 95
Problem des Handlungsreisenden 313
 Brute-Force-Ansatz 313, 314
 dynamische Programmierung 315, 316
Problem in P 293
Problemraum 54
Problemraumgraph 54
Problemstellung 54
Problemtiefe 54
Programmierparadigma 287
Programmiersprache, funktionale 262
Programmierung
 dynamische 301, 302
 lineare 303, 355
Proteinfaltung 292
Pseudocode 42
Pseudozufällige Zahl 324
PSF (Python Software Foundation) 65
PuLP 361, 362
Puzzle 292
Pyrrhussieg 52
Python 63
 Datensätze und Beispielcode herunterladen 76
 Installation auf Linux 70
 Installation auf MacOS 71
 Installation auf Windows 72
 Vorteile 64
Python Enhancement Proposals (PEPs) 66
Python Software Foundation (PSF) 65
Python(x,y) 69

Q

queue-Funktion 136
Quickselect-Algorithmus 332–334
Quicksort-Algorithmus 151, 325
 schneller sortieren 337, 338

R

R 63, 67
Rack 260
Random access machine 57
random-Paket 247
random.sample-Funktion 117
random.shuffle-Funktion 117
Randomisierter Algorithmus 323, 324
Randomisierung 324
RandomWalkSAT-Algorithmus 349
 Anfangspunkt des 353, 354
 Implementierung in Python 350
Rank Sink 228
RankBrain-Algorithmus 231
Raumkomplexität 54
Rechte-Hand-Methode (Irergarten) 373
reduce-Funktion 263
Redundante Daten 132
Regulärer Ausdruck 392
Rehashing 161
Rekursion 118
 bei dynamischer Programmierung 305, 307
remove()-Funktion 103
Repository 77
represent_tree-Funktion 198
Reservoir-Sampling-Algorithmus 245
reshape-Funktion 114
return-Anweisung 95
Reverse-Delete-Algorithmus 195
reverse_path-Funktion 205
Rezept 85
RLE 278
Roboter 371
RSA-Kryptosystem 293
Rucksackproblem 309–313
Run-length encoding 278

S

Sackgasse 228
Satz des Pythagoras 372
Schaltnetz, boolesches 349
Schleife 97
Schwarmintelligenz 369
Scraping 251
Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI) 238
Seed-Wert 216
Selbstfahrendes Auto 370
Selectionsort 147

Selfridge-Conway-Lösung 394
Semantische Suche 231
Sequenzielle Suche 125
SETI 238
SHA 162
Shakey (Roboter) 380
Shuffle and Sort 264
Shuffling 117
Sicherer Hash-Algorithmus 162
Sichtbarkeitsgraph 380
Simplex-Verfahren 355
 geometrisch bearbeiten 359
 vereinfachen 358
 zulässige Punkte 360
Simulated Annealing 346
Skalarprodukt 111
Skizze 243
Skizzieren 254
Skunkworks-Projekt 65
Sliding Window 246
SNA 208
Solovay-Strassen-Test 325
Sonar-Messtechnik 370
sort-Funktion 158
Sortieralgorithmus 386
Sortierung, topologische 191
Soziale Netzwerkanalyse (SNA) 208
Soziogramm 208
Spannbaum 192
 minimaler 192
Spider 219
Spider Trap 224
Spieltheorie 395
SQL (Structured Query Language) 67
Stapelspeicher 102, 135
Sternhöhenproblem (verallgemeinertes) 392
Stichprobe 243, 244
Stichprobentnahme 326
str()-Funktion 91
String 91
 näherungsweise suchen 318
Substochastische Matrix 227
Substruktur, optimale 290
Suchalgorithmus 386
Suchbaum 153
 binärer 154, 156
Suche
 bidirektionale 55
 binäre 123
 lokale 340
 sequenzielle 125
Suche in Graphen 184
Suchmaschine 218

402 Stichwortverzeichnis

Survivorship Bias 47
System, verteiltes 257

T

Tabu-Suche 347
Taxi-Metrik 373
Teile und herrsche 49
Teilgraph 172, 211
Teillösung 339
Teleportation 228
Textsuche 392
Thread 260
Tiefensuche 55, 187, 371, 376
time()-Funktion 93
timeit-Funktion 307
Toasteralgorithmus 34
Toom-Cook-Algorithmus 394
Topologische Karte 370
Topologische Sortierung 191
Transponierte einer Matrix 114
transpose-Funktion 114
Travelling Salesman Problem (TSP) *siehe* Problem des Handlungsreisenden
traverse-Funktion 141
Traversierung 140
Trennungsgrad 213
Triade (Beziehung) 208
geschlossen 208
offen 208
unverbunden 209
verbundenes Paar 209
TSP *siehe* Problem des Handlungsreisenden
Tupel 102
erstellen 103

U

Übergangsmatrix 225
Überlebensirrtum 47
Umschaltmöglichkeit 124, 144
Unbalancierter Baum 141, 297, 300

Ungerichteter Graph 168
Unicode-Codierung 273
union() 101
Universalprozessor 37
Unsichtbarer Text (Spammingtrick) 220
update-Funktion 138
upper()-Funktion 100
UTF-8-Codierung 273

V

values()-Funktion 106
Variable 87, 108
Vektor 108
erstellen 109
multiplizieren 110
Verallgemeinertes Sternhöhenproblem 392
Vergleichsoperator 89
Verkeittung 161
Verknüpfung (von Listen) 103
Verknüpfung, einstellige 88
Verlustbehaltete Kompression 244, 274
Verlustfreie Kompression 273
Verschachtelung 98
Versuch (bei Wahrscheinlichkeiten) 325
Verteiltes System 39, 257
Verteilung 326
Verteilungsgerechtigkeit (von Ressourcen) 394
Verzweigungsfaktor 55
Viola-Jones-Methode 389
Volkszählung 244
Vorrangwarteschlange 196

W

Wahrscheinlichkeit 325
berechnen 325, 326
Verteilung 326
Wall Street (Film) 289
Warteschlange 102, 136, 187
Webspammer 219

Wechselgeld-Problem 288
Weg, kürzester 201
Weiche Echtzeit 295, 297
Wert, boolescher 87
while-Funktion 100
WhiteHat-SEO 219
Whitespace 94, 177
Wiederholung 118
Windowing 245
Windows, Python-Installation 72
WinPython 69
Wizard 171
Wohldefiniertheit (eines Algorithmus) 33
World Wide Web 217
Worttrennung 392
Wurzelknoten 139, 280

Z

Zachary Karate Club 209
Zahl
ganze 86
komplexe 87
pseudozufällige 324
Zeichensatztabelle 273
Zeiger 136
Zeit, polynomiale 61, 195, 293
Zeitkomplexität 55
exponentielle 293
Zeitschritt 58
Zentralität (eines Graphen) 176, 178
zeros-Funktion 109
Zielfunktion 343, 357
zip()-Funktion 105
Zufallsbewegung 351
Zufallsstichprobe, einfache 245
Zufallssurfer 222
Zufallszahl 324, 386
Zulässige Fehler 248
Zuweisungsoperator 87
Zweignoten 280