

Stichwortverzeichnis

A

A-priori-Wahrscheinlichkeit 142
 Ableitung 29, 38
 Ableitungsregeln 38
 Abstand 95
 Abstraktion 306
 Accuracy 78
 AdaGrad 182
 ADAM 178, 182
 AGI 310
 Aktivierungsfunktion 38, 65, 161, 181
 AlphaGo Zero 294, 303
 Analysis 38
 Anomalien erkennen 323
 Arithmetisches Mittel 46
 Artificial General Intelligence 310
 Attention-Mechanismus 210
 Aufmerksamkeitsmechanismus 210
 Ausgabeschicht 163, 169, 208, 228, 264
 Ausgangstor (LSTM-Zelle) 247
 Ausgewogene Daten 69
 Ausreißer 69
 Auswertung 74
 Autoencoder 19, 73, 196, 225, 306, 323

B

Backpropagation 38, 161, 168, 195, 220, 294
 Backpropagation Through Time 237
 Bag-of-Words 207
 Bagging 140
 Balkendiagramm 63
 Batch 182
 Batch-Normalisierung 182, 185
 Bayes'sches Theorem 48
 Bergsteigeralgorithmus 85
 Bestärkendes Lernen 26
 Bewusstsein 307

Bias 50, 129, 160, 162, 246
 Bias-Korrekturterme 178
 Bias-Vektor 194
 Bilderkennung 198
 Bildklassifizierung 198
 Binary Crossentropy 65, 179
 Binäre Kreuzentropie 179
 Bistable Sigmoid Networks 240
 Boltzmann Machine 195
 Boltzmann-Statistik 90
 Boosting 140
 BPTT (Backpropagation Through Time) 237
 BSN (Bistable Sigmoid Networks) 240

C

Categorical Crossentropy 179, 203
 CD (Contrastive Divergence) 194
 Cell State (LSTM-Zelle) 247
 Chaos 49
 Chromosomen 97
 Clustering 115
 CMA-ES 112
 CNN (Convolutional Neural Network) 198
 Codebeispiele 20
 Codebuchvektor 126
 Contrastive Divergence 194
 Contrastive Language Image Pretraining 231
 Convolutional Neural Network 198
 Cosinusähnlichkeit 31, 208
 Cross entropy 179
 Crossing-over 101
 Crowding 105

D

Daten 45, 69
 Augmentation 73
 ergänzen 321
 erweitern 72
 erzeugen 72

gruppieren 320
 klassifizieren 320
 normalisieren 70
 rekonstruieren 322
 sammeln 69
 unausgewogene 74
 visualisieren 316
 vorhersagen 322
 Datentyp 56
 DBN (Deep Belief Network) 195
 DBSCAN 119
 Decoder 73, 212, 225, 234
 Deep Belief Networks 195
 Deep Q-Learning 293
 Deep Reinforcement Learning 293
 Denoising 231
 Determinante 32
 Deterministisches Q-Learning 281
 Diagonalisierbarkeit 35
 Diagonalmatrix 35
 Differenzialgleichung 50
 Differenzieren 29
 Diffusionsmodelle 230
 Diskriminator 220
 DNA 99
 Dropout 185, 187
 Dynamische Systeme 49

E

Early stopping 185
 Echo-State-Bedingung 43, 242
 Echo-State-Netze 242
 Echo-State-Reservoir 242
 Eigenvektor 32
 Eigenwert 32, 34
 Eigenwertgleichung 32
 Eingangstor (LSTM-Zelle) 247
 Einheitsmatrix 31, 110
 Einheitsvektor 30
 Embedding 190, 208
 Empfehlung 263, 323
 Encoder 73, 211, 225, 234

338 **Stichwortverzeichnis**

- Energiebasiertes Modell 194
 Energieminimum 238
 Energiezustand 89
 Epoche 66, 181, 182
 Epsilon-Greedy-Algorithmus 275
 Error 164
 Mean Squared 243
 Squared 164
 Erwartungswert 46, 241
 Erweiterung der Daten 72
 ESN 242
 Euklidischer Abstand 117, 123, 265
 euklidischer Abstand 208
 Eulerverfahren 50
 Evaluation 103
 Evolutionäre Strategie 108
 (1+1)-ES 109
 CMA-ES 112
 Experience Replay 282
 Exploitation 110
 Exploration 110, 274, 287, 306
 Exploration-Exploitation-Tradeoff 294
 Exponentialfunktion 39, 90
 Extrapolation 74
- F**
- F_1 -Score 78
 False Negative 75
 False Positive 75
 Faltungsmatrix 198
 Faltungsnetzwerke 198
 Faltungsoperation 198
 Fehler 164
 mittlerer quadratischer 243
 quadratischer 164
 Fehleranalyse 80
 Feintuning 217
 Filterkoeffizienten 198
 Filtermaske 199
 Fitness 90
 Fitness-Sharing 105
 Fitnessfunktion 85
 Fixpunkte 49
 Flat Plateau 172
 Fließkommazahlen 56
 Fluch der Dimensionen 93
 For-Schleife 57
- Forget Gate (LSTM-Zelle) 247
 Früher Abbruch 185
 Full-Batch 182
 Funktionen 58
- G**
- GAN (Generative Adversarial Network) 219
 Gated Recurrent Units 252
 Gaußverteilung 47, 109, 111, 190
 Genauigkeit 78
 Generalisierung 185
 Generalisierungsfähigkeit 26, 69
 Generative Adversarial Networks 219
 Generative Netze 219
 Generator 219
 Genetischer Algorithmus 99
 Genotyp 99
 Gewichte 157
 dünn besetzt 242
 initialisieren 181
 Gewinnmaximierung 274
 Gibbs-Sampling 194
 Gini-Impurity 135
 Gini-Unreinheit 135
 Gradienten 38, 194
 abstieg 166
 Graphen 63
 Gray-Code 101
 Greedy 274
 GRU (Gated Recurrent Units) 252
- H**
- Hauptkomponenten 225, 247
 analyse 80, 191, 324
 Heatmap 80, 81
 Hierarchisches Clustering 117
 Hill Climbing 85
 Hinton-Diagramm 188
 Hopfield-Netze 237
 Hyperparameter 174
 Hyperparametern 243
- I**
- If-Bedingungen 57
 Inferenz 183
 Initialisierung 110, 171, 242, 276, 316
 Input Gate (LSTM-Zelle) 247
 Interpolation 74
 Intrinsische Motivation 305
 Inverse Abbildung 33
 iRprop- 173
- J**
- Jacobimatrix 42
- k**
- k-Means-Algorithmus 115
 k-Means-Clustering 115
 k-Nearest-Neighbor-Algorithmus 123
 Kategorien 123
 Kategorische Daten 72
 Kategorische Kreuzentropie 179, 203
 Keras 65
 Kernel-Trick 132
 Kettenregel 39
 Key (Transformer) 211
 Klassifikation 95
 kNN (k-Nearest Neighbor) 123
 Konfusionsmatrix 74, 81
 Kontrafaktische Analyse 261
 Konvergenzgeschwindigkeit 110
 Korrelation 79
 Korrelationskoeffizienten 47
 Korrelationsmatrix 79
 Kostenfunktion 164
 Kovarianz 46
 Kovarianzkoeffizienten 79
 Kovarianzmatrix 110, 112
 Kreuzentropie 179
 Kreuzprodukt 37
 Kullback-Leibler-Divergenz 225
 Künstliche Intelligenz 25
- L**
- L1- und L2-Regularisierung 186



Stichwortverzeichnis 339

- Lagrange-Multiplikatoren 131
 Large Language Models 73
 Lasso-Regression 147
 Latente Schicht 198
 Latenter Raum 73, 219
 Layer-Normalisierung 205
 Layer-wise Relevance Propagation 261
 Lernrate 157, 195, 241, 276, 317
 Lernregel 157, 159, 168, 193, 195, 238, 294
 Likelihood 48
 LIME 261
 Linear abhängig 32
 Linear unabhängig 32
 Lineare Abbildung 163, 209, 212
 Lineare Regression 145
 Linearisierung 43
 Liniendiagramm 63
 Listen 58
 LLM (Large Language Model) 73
 Log-Likelihood-Funktion 194
 Logarithmische Transformation 71
 Logarithmusfunktion 39
 Long Short-Term Memory 247
 Loss 164, 179
 Loss Function 164, 179
 LSTM (Long Short-Term Memory) 247
- M**
 Margin 128
 Markow-Entscheidungsprozess 274
 Maschinelles Lernen 17, 25
 Matplotlib 63
 Matrix 29, 31, 60
 Matrix-Vektor-Multiplikation 31
 Maximierungsproblem 88
 MCS (Monte Carlo Search) 295
 MCTS (Monte Carlo Tree Search) 302
 Merkmale 48
- Merkmalsauswahl 79
 Merkmalskarte 200
 Methoden 58
 Metriken 78
 Min-Max-Skalierung 70
 Mini-Batch 182
 Mini-Batch-Training 294
 Minimierungsproblem 88
 Mittelwert 46
 Mittlerer quadratischer Fehler 243
 MNIST-Datensatz 203
 Mode Collapse 221
 Modelldestillation 261
 Momentum-Term 176
 Monte Carlo
 Methoden 295
 Search 295
 Tree Search 302
 mRNA 99
 MSE (Mean Squared Error) 243, 246
 Multinomial-Naive-Bayes-Klassifikator 48, 141
 Mutation 97, 100
- N**
 Naive-Bayes-Klassifikator 48, 141
 Nebenoptimum 89
 Neuronale Netze 155
 Neuronales Q-Learning 290
 Normalisierung der Daten 70
 Normalverteilung 69, 109, 110
 NumPy 59
- O**
 Objekterkennung 80
 One-Hot-Encodierung 72
 One-Hot-Vektor 208
 Optimierung 85, 89, 97
 Optimum 89, 93
 Orthogonale Abbildungen 33
 Oszillatoren 49
 Output Gate (LSTM-Zelle) 247
- P**
 Parameter im Hochdimensionalen 93
- Parameter optimieren 316
 Partial Dependence Plot 261
 PCA (Principle Component Analysis) 80, 191, 324
 Perzeptron-Lernregel 159
 Perzeptron-Modell 158
 Phänotyp 99
 Polynomiale Regression 149
 Pooling 198
 Potenzfunktion 39
 Potenzielle Energie 49
 Precision 78
 Probabilistische Modellierung 261
 Produktregel 39
 Programmbeispiele 20
 Prototypvektor 126
 Präzision 78
 Punktdiagramm 63
 PyGame 64
 Python 55
- Q**
 Q-Funktion 276, 293
 Q-Learning 273
 Quellcode 20
 Query (Transformer) 211
 Quotientenregel 39
- R**
 Radial-Basis-Funktion-Kernel 132
 Random Forest 140
 Rang 32
 Rank Selection 105
 Raumauflösung 94
 Rauschen 187
 RBM (Restricted Boltzmann Machine) 193
 Realtime Recurrent Learning 237
 Recall 78
 Regelbasierte Methoden 73
 Regression 145
 Rekombination 97, 101
 ReLU-Funktion 38
 Reservoirgewichte 243
 Restricted Boltzmann Machine 193
 Restricted Boltzmann Machines 195
 Ridge-Regression 148



340 **Stichwortverzeichnis**

RMSprop 177, 182
 Rosenbrock-Funktion 113
 Roulette-Selektion 103
 Rprop 173
 Rundreiseproblem 85

S

SARSA 280
 Sattelpunkt 38
 Schicht (neuronales Netz)
 161
 Schleifen 57
 Schwellwert 160
 Scikit-learn 67
 Selektion 103, 302
 Sensitivität 78
 SGD (Stochastic Gradient
 Descent) 182
 Shapley-Werte 266
 Sigmoidfunktion 38
 Simulated Annealing 89
 Singulärwertzerlegung 35
 Singular Value Decomposition
 35
 Skalar 60
 Skalarprodukt 30
 Skip Connections 178
 Skip-Gram-Modell 209
 Softmax
 -Funktion 163, 211
 -Klassifikator 195
 -Neuron 208
 Spurious States 238
 Standardabweichung 46
 Statistik 45
 Statistische Größen 45
 Steep Gap 172
 Steigung 38
 Stochastischer
 Gradientenabstieg 175

Stochastischer Prozess 89
 Stride 199
 Strings 56
 Super Resolution 221
 Support Vector Machine 128
 SVM (Support Vector
 Machine) 128
 Synapsen 156

T

t-SNE 190
 Taylorreihe 43
 TD-Regel 294
 Temperatur 89
 Temporal-Difference-
 Lernregel 294
 Tensor 60
 Tensorflow 65
 TF-IDF 207
 Tiefes Netz 181, 193
 Tournament Selection 105
 Training und Test 180
 Trainingsverlauf 65
 Transferfunktion 38, 65, 161,
 181
 Transferlernen 206
 Transformer-Modell 210
 Travelling Salesman Problem
 85
 True Negative 75
 True Positive 75
 Träumen 307
 Tupel 58

U

Überanpassung 73, 184
 Übertragungsfunktion 38, 65,
 161, 181
 Überwachte Lernverfahren
 26
 U-Net 231

UCT (Upper Confidence
 Bounds applied to Trees)
 302
 Unabhängigkeit 46
 Unausgewogene Daten 74
 Unterprogramme 58
 Unüberwachte Lernverfahren
 26

V

VAE (Variational
 Autoencoder) 73, 225
 Value (Transformer) 211
 Varianz 46
 Variational Autoencoder 73,
 225
 Vektor 29, 60
 Vektoren und Neuronen 126
 Vergesstor (LSTM-Zelle) 247
 Verlustfunktion 164, 179
 Vision-Transformer 217
 Visualisierung 74, 188
 Voronoizelle 127

W

Wahrscheinlichkeit 46, 89,
 90, 92
 Weighted IR 262, 265
 Wendepunkt 38
 While-Schleife 58
 Winkelfunktionen 39
 Word Embedding 208
 Wortvektor 208

Z

Z-Score-Normalisierung 71
 Zellzustand (LSTM-Zelle)
 247
 Zielfunktion 109, 110, 131
 Zufallsprozess 89
 Zweite Ableitung 256