

HANSER



Uwe Lämmel, Jürgen Cleve

Uwe Lämmel, Jürgen Cleve

Künstliche Intelligenz

ISBN: 978-3-446-42758-7

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42758-7>

sowie im Buchhandel.

Index

A

Abkühlen
– simuliertes 291
Ableitbarkeit 42
Adaline 195
Adaptive Resonanz Theorie 270
– Arbeitsweise 275
Agent 20
– BDI- 21
– Eigenschaften 20
– Internet- 23
– Software- 23
Ähnlichkeitsmaß 270, 273
Aktionsregel 72
Aktivierung 192, 193, 194, 195, 196, 206, 213, 216, 222, 237, 251, 259
Aktivierungsfunktion 192, 193, 209, 213, 214, 215, 216, 232, 281, 292
Aktualität 78
Algorithmus 189, 211
– Backpropagation 191, 211, 214, 217, 218, 221
– Delta-Regel-Lern- 205, 318
– Lern- 198
– Lernalgorithmus neuronales Gas 265
– SOM-Lern- 258
– Wettbewerbslernen 251
Allgemeingültigkeit 37
Äquivalenz
– semantische 44
Arithmetik 171
Artificial Intelligence 11
ART-Netz 270
A*-Suche 136
Atom 165

Ausgabe 207, 247, 252, 256, 271, 281
– eines Neurons 192, 194, 199, 204, 211, 213
– erwartete 210
– -funktion 213, 216
– -Neuron 197, 204, 208, 210, 214, 222, 230, 236, 241, 247, 249, 297, 313
– -schicht 197, 202, 212, 215, 279, 301, 310, 313
– Standard- 306
– tatsächliche 206
– Trainings- 210
– -wert 204, 205
Ausgangszustand 115
Aussage
– atomare 34
– unscharfe 91
– unsichere 91
– zusammengesetzte 34
Aussagenlogik 33
aussagenlogische Formel 35
autoassoziatives Netz 198, 200, 264, 279, 304

B

Backpercolation 220
Backpropagation 202, 203, 212, 221, 248
– Algorithmus 210, 211, 213, 217
– Backpercolation 220
– mit Momentum 219
– Modifikation 218
– -Netz 215
– QuickProp 219
– Resilient 219
– Standard- 223, 299
Backtracking 158, 176

Batch-Lernverfahren 213
 Bayessche Formel 95
 BDI-Agent 21
 beliefs 21
 Benutzungsoberfläche
 – soziale 24
 Bergsteiger-Strategie 133
 Bestensuche 135
 bias 194, 217, 274, 302, 317
 binäre
 – Aktivierung 195
 – Codierung 222, 237, 238
 – Gewichtsmatrix 277
 – Muster 239
 – Vektoren 231, 272
 Boltzmann-Maschine 290
 – Arbeitsweise 293
 Breitensuche 121
 Business Rule 26, 82

C

Charakteristische Funktion 101
 Codierung 207, 222, 227, 232, 233, 234, 235, 237, 244, 255
 – binäre 238
 – Bitstring- 246
 Constraint-Probleme 146
 Cut 177

D

Data Mining 232, 252
 Datenreduktion 228
 Datenvorverarbeitung 227, 231
 Delaunay-Triangulation 266
 Delta-Regel 204, 210, 318
 Denken 11, 14, 189
 desires *Siehe* BDI-Agent
 Desktop-Agenten 24

E

Eingabe-Neuron 197, 205, 216, 228, 230, 238, 240, 253, 259, 264, 297, 313
 Eingabeschicht 197, 202, 210, 255, 303
 Eliza 24
 Elman-Netz 249
 Encoder-Decoder-Netz 227
 Energie-Funktion 289

Energie-Funktion 289
 Energie-Niveau 279, 283, 286, 288, 290, 291
 Erfüllbarkeit 37, 58
 Erinnerungsvermögen 247, 248, 249
 Erkennung
 – Muster 221, 227, 280
 – Muster- 206, 280, 282, 307
 – Zeichen 221, 270
 – Zeichen- 241
 Erregungszentrum 253, 255, 259
 Expertensystem 16, 22
 Expert system shell 30

F

Fairness 126
 Fakt 151
 Faktorisierung 64
 Fehler 204, 210, 213, 268
 – -funktion 212, 218
 – Generalisierungs- 239
 – -kurve 211, 218, 224
 – mittlerer quadratischer 223
 – Netz- 243, 244, 303
 – -signal 214, 215, 217
 – Trainings- 241
 Feld
 – rezeptives 243
 Fitness-Funktion 244
 Formel
 – aussagenlogische 35
 – geschlossene 54
 – prädikatenlogische 54
 Frame 85
 Funktion 305
 – Aktivierung *Siehe* Aktivierungsfunktion
 – Ausgabe *Siehe* Ausgabefunktion
 – berechenbare 203
 – Energie- *Siehe* Energie-Funktion
 – erlernbare 204
 – Fehler- 211 *Siehe* Fehlerfunktion
 – logistische 194
 – Mexican-Hat *Siehe* Mexican-Hat-Funktion
 – Propagierungs- 192
 – Schwellwert *Siehe* Schwellwertfunktion
 – Sinus- 229
 – tanh- 194, 195, 215
 – UND- *Siehe* UND-Funktion

- XOR- *Siehe* XOR-Funktion
- Fuzzy-Logik 106
- Fuzzy-Menge 100
- Durchschnitt 104
- Komplement 106
- Teilmenge 103
- Vereinigung 105
- Fuzzy-Regler 108

G

- Gas
 - neuronales *Siehe* neuronales Gas
- Generalisierungsfähigkeit 198, 224, 226, 239, 267
- genetischer Algorithmus 244
- Gewicht 192, 195, 196, 199, 202, 207, 209, 210, 212, 216, 218, 251, 255, 260, 265, 272, 277, 285, 288, 297, 304, 306, 312, 313
- Gewichtsänderung 206, 212, 216, 218, 257, 307
- Gewichtsmatrix 216, 217, 272, 280, 286, 312
- Gewinner-Neuron 251, 255, 256, 262, 265, 271, 309
- Glockenkurve 257
- Gradient 212, 218
- Gradientenabstiegsverfahren 211
- Graph 115, 196

H

- Hardware-Agent 21, 25
- Heuristik des nächsten Nachbarn 132
- hidden Neuron 197, 297
- Hopfield-Netz 199, 279, 288, 313, 314
- Horn-Klausel 67

I

- Identität 193, 194, 208, 213
- Inferenzregel 42, 60
- intentions *Siehe* BDI-Agent
- Interpretation 36, 58
 - logische 164
 - prozedurale 164
- Iterative Broadening 146
- Iterative Deepening 128, 146

J

- Java 25, 309, 312
- JavaNNS 19, 295, 309

- Jordan-Netz 247, 308
- Julia 24

K

- Karte
 - selbstorganisierende *Siehe* selbstorganisierende Karte
- KI *Siehe* künstliche Intelligenz
 - Symbol verarbeitende 16
- Klasse 315
- Klassifizierung 200, 221, 234, 252, 255, 271, 309
- klassische KI 14, 16
- Klausel 45, 151
 - leere 49
- Klausel-Normalform 45
- Kohonen-Karte 252, 258, 261, 302, 314
- konjunktive Normalform 45, 47, 61
- Kontext-Neuron 247, 249
- Korrektheit 43, 49, 61, 65
 - Resolution 49
- Kreuzung 245
- künstliche Intelligenz 13, 190
 - klassische 14
 - Symbol verarbeitende 14
- Kurvenverlauf 230, 246
 - Prognose 229
- Kurvenverläufe 307

L

- LEGO-Roboter 25
- Lernen 14, 20, 198, 204, 205, 211, 216, 235, 298
 - Backpropagation 212
 - Batch-Verfahren 213
 - bestärkendes 199
 - Delta-Regel 204
 - nicht überwachtes 200, 252, 254
 - Online-Verfahren 213
 - SOM- 258
 - überwachtes 199, 304
 - Wettbewerbs- *Siehe* Wettbewerbslernen
- Lernfaktor 205, 215, 216, 223, 224, 238, 258, 304, 319
- Linear Threshold Unit 195
- Liste 168
- Literal 45, 155

Logik 32
 logische Verknüpfung
 – ODER *Siehe* ODER-Funktion
 – UND *Siehe* UND-Funktion
 – XOR *Siehe* XOR-Funktion
 logistische Funktion 193, 194, 209, 214, 237, 292
 LTU 195

M

mean squared error 223
 Mean Squared Error 223, 308
 Measure of belief 100
 Measure of disbelief 100
 Merkmalsreduktion 227
 Mexican-Hat-Funktion 257
 MinMax-Strategie 146
 Modell 38
 Modus ponens 41, 60
 Modus tollens 42
 most general unifier 162
 MSE *Siehe* mean squared error
 Musterassoziator 285
 Mustererkennung 221, 227, 280, 282, 283, 288, 307
 Mustervergleich 153
 Mutation 245

N

Negation 179
 Netz
 – ART- 251, 270
 – autoassoziatives *Siehe* autoassoziatives Netz
 – Backpropagation- 210
 – Elman- 249
 – Hopfield *Siehe* Hopfield-Netz
 – Speicherkapazität 242
 – vorwärtsgerichtetes Netz *Siehe* vorwärtsgerichtetes Netz
 – Wissens- 26
 Neuron
 – biologisches 192
 – Gewinner- *Siehe* Gewinner-Neuron
 – hidden 197, 297
 – Kontext- 247, 249

– künstliches 192
 – On-Neuron 216
 neuronales Gas 251, 264, 312, 314
 neuronales Netz
 – Anwendung 221, 252, 280
 – Architektur 196, 200
 – Entwicklung 198, 295
 – vollvernetzt 198
 – vorwärts gerichtetes 197
 Normalform 43
 – konjunktive *Siehe* konjunktive Normalform

O

Occur-Check 163
 ODER-Funktion 34, 200
 On-Neuron 216
 Optimierung
 – genetische 244
 – Netzgröße 239
 – Rundreiseproblem 128, 140, 260, 279, 287
 Overfitting 240, 267

P

Parameterübergabe 160
 partiell rückgekoppeltes Netz 246
 Perzeptron 16, 202, 316
 – Implementation 313
 – Konvergenz-Theorem 204
 Philosophie 12
 Plastizitäts-Stabilitäts-Dilemma 270
 Prädikat 153, 155
 Prädikatenlogik 52
 Prognose 221, 228, 252, 308
 Prolog 149
 – Regel 154
 – Steuerung 173
 Propagierungsfunktion 192

Q

Quantifizierung 53
 QuickProp 219, 223

R

Regel 71, 151
 – 2/3- 276
 – Delta- *Siehe* Delta-Regel

resilient Backpropagation 219, 223, 241
 Resolution 43, 48, 61, 64
 – Korrektheit 49, 65
 – Strategien 66
 – Widerlegungsvollständigkeit 49, 65
 Resolvente 48, 64
 Restlistenoperator 168
 rezeptives Feld 243
 RPROP 219, 223, 224
 Rückkopplung 198, 228, 247, 253, 279
 Rückwärtsverktung 78
 Rundreiseproblem *Siehe* Optimierung, Rundreiseproblem

S

Schlussregel 41
 Schwellwert 199, 204, 274, 285, 301, 317
 Schwellwertfunktion 193, 204, 213, 281
 selbstorganisierende Karte 251, 252, 313
 Selektion 232, 245
 Self-Organizing Map *Siehe* selbstorganisierende Karte
 semantische Äquivalenz 44
 Semantische Folgerung 39, 60
 Semantisches Netz 85
 Set-Of-Support-Strategie 66
 shortcut connection 197
 Sicherheitsfaktor 96
 Simulated Annealing 146, 291, 293
 simuliertes Abkühlen *Siehe* Simulated Annealing
 Skolemisierung 62
 SLD-Resolution 68
 SNNS 19, 191, 196, 210, 219, 221, 230, 241, 248, 274, 295
 SOM 252
 Speicherkapazität 242
 Spezifität 78
 SSE 308
 Struktur 166
 Stuttgarter Neuronale Netze Simulator *Siehe* SNNS
 Subsumption 67
 Suche 115
 – Fairness 126
 – heuristische 128

– informierte 130
 – Komplexität 127
 – Korrektheit 126
 – uninformierte 118
 – vollständige 117
 – Vollständigkeit 125
 Suchproblem 115
 Suchverfahren 114
 Summed Squared Error 308
 Symbol verarbeitende KI 13

T

Tabellenkalkulation 19, 215
 Tabu-Suche 146
 Tautologie 37, 39, 58, 67
 t-CoNorm 105
 teaching output 204
 Term 54
 Threshold Accepting 146
 Tiefensuche 120
 t-Norm 104
 Topic Map 89
 Training 195, 205, 206, 210, 217, 218, 223, 236, 240, 241, 296, 298, 309, 314
 Trainingsmenge 239, 303
 Trainingsmuster 298
 Turing-Test 12, 24

U

UML 17, 312
 UND-Funktion 34, 195, 201, 204, 207
 Unified Modelling Language *Siehe* UML
 Unifikation 64, 161
 Unscharfes Wissen 91, 100
 Unsicheres Wissen 91, 92

V

Vages Wissen 91
 Variable 166
 Variablensubstitution 161
 Verbindungsgewicht 196, 199, 204, 210, 213, 216, 222, 256
 verdecktes Neuron 197
 Vererbung 31
 verrauschen 227, 239
 Vollständigkeit 43, 125

Voronoi-Tesselation 266
vorwärtsgerichtetes Netz 202, 270, 315
Vorwärtsverkettung 74

W

Wachsendes neuronales Gas 267
Wahrheitstabelle 34, 39
Wahrscheinlichkeit 93
– bedingte 93
Wahrscheinlichkeitsfunktion 93
Wenn-Dann-Regel 71
Wettbewerbslernen 19, 191, 200, 251, 265
Widerlegungsvollständigkeit
– Resolution 49, 65
Widerspruch 49, 63
Widerspruchsbeweis 43, 47, 61
Wiedererkennung 190, 282
winner takes all 251

Wissen
– logisches 32
– prozedurales 31
– relationales 31
Wissensnetz 89
Wissensrepräsentation 28, 38
Wissensverarbeitung 28, 38

X

XOR-Funktion 34, 206, 207, 210, 215, 296

Z

Zahl 166
Zeichenerkennung *Siehe* Mustererkennung
Zeichenkette 166
Zielzustand 115
Zulässigkeit 140
Zustandsraum 118