

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Inhaltsverzeichnis	XI
Abbildungsverzeichnis	XVII
Tabellenverzeichnis	XXI
Abkürzungsverzeichnis	XXV
Symbolverzeichnis	XXXI
1 Einleitung	1
11 Problemstellung	1
12 Gang der Untersuchung	3
2 Grundlagen der Kreditwürdigkeitsprüfung	4
21 Das Problem der Kreditwürdigkeitsprüfung	4
22 Verfahren der Kreditwürdigkeitsprüfung	10
221. Die mit dem Einsatz formalisierter Verfahren zur Kreditwürdigkeitsprüfung verfolgten Ziele	10
222. Formalisierte Verfahren zur Kreditwürdigkeitsprüfung	12
222.1 Überblick über häufig angewandte formalisierte Verfahren ...	12
222.2 Statistische Verfahren	14
222.21 Diskriminanzanalytische Verfahren	14
222.22 Regressionsanalytische Verfahren	24
222.3 Verfahren der Mustererkennung	27

	Seite
422.43 Tests mit sigmoider Eingabetransformation	165
422.44 Test einer anderen Minimum-Maximum-Tabelle	168
422.5 Tests mit anderen Netzarchitekturen	170
423. Test der anwendungsspezifischen Parameter	175
423.1 Tests zum Zeitbezug der Analysestichprobe	175
423.2 Tests mit anderen Kennzahlen	178
423.3 Modifikation der Parameter bei 73 Kennzahlen	183
423.31 Tests zur Lernrate	183
423.32 Tests zur Eingabetransformation	184
423.33 Tests mit anderen Netzarchitekturen	186
423.44 Tests zur Reduktion der Zahl von 73 Kennzahlen	188
43 Klassifikation von Unternehmen mit Counterpropagation Netzen	192
431. Aufbau und Funktionsweise des verwendeten Counterpropagation Netzes	192
432. Test der Parameter des Counterpropagation Netzes	198
432.1 Test der Standardparametereinstellung	198
432.2 Test der Lernrate in der Ausgabeschicht	201
432.3 Test der Lernstufen in der Kohonenschicht	203
432.4 Test der Lernraten in der Kohonenschicht	205
432.5 Test der Zahl der Neuronen in der Kohonenschicht	206
432.6 Test mit vier Kennzahlen	208
44 Prüfung der Klassifikationsergebnisse mit der Validierungsstichprobe	210
5 Ergebnis	213
6 Anhang	216
61 Erläuterung der Abkürzungen für die Kennzahlen	216

	Seite
62	Berechnungsschemata für die Elemente der Kennzahlen 218
63	Klassifikationsergebnisse der Teststichprobe mit Backpropagation
	Netzen 220
631.	Ausgangslösung und Tests zur Zahl der Iterationen 220
632.	Tests zur Lernrate 220
633.	Tests zur Lernregel 222
634.	Tests zur Wertetransformation 223
	634.1 Tests verschiedener Ausgabefunktionen 223
	634.2 Test zur normalen Eingabetransformation 225
	634.3 Tests mit sigmoider Eingabetransformation 227
	634.4 Test einer anderen Minimum-Maximum-Tabelle 228
635.	Tests mit anderen Netzarchitekturen 232
636.	Tests zum Zeitbezug der Analysestichprobe 234
637.	Tests mit anderen Kennzahlen 235
	637.1 Tests mit den vier Kennzahlen von D_{NEU} 235
	637.2 Tests mit den sieben Kennzahlen der Clusteranalyse 236
	637.3 Tests mit 59 ausgewählten Kennzahlen 237
	637.4 Tests mit allen 73 Kennzahlen 237
	637.41 Tests mit der bisherigen Parametereinstellung 237
	637.42 Tests zur Lernrate 238
	637.43 Tests zur Eingabetransformation 239
	637.44 Tests mit anderen Netzarchitekturen 241
	637.45 Tests zur Reduktion der Zahl von 73 Kennzahlen 242
64	Klassifikationsergebnisse der Teststichprobe mit Counterpropagation Net-
	zen 246
641.	Ausgangslösung und Tests zur Lernrate in der Ausgabeschicht 246
642.	Test der Lernstufen in der Kohonenschicht 247

	Seite
643. Test der Lernraten in der Kohonenschicht	249
644. Test der Zahl der Neuronen in der Kohonenschicht	250
645. Test mit vier Kennzahlen	250
Literaturverzeichnis	252
Stichwortverzeichnis	271

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1: Formalisierte Verfahren der Kreditwürdigkeitsprüfung	13
Abb. 2: Diskriminanzanalytische Verfahren zur Kreditwürdigkeitsprüfung	15
Abb. 3: Dichotomische Klassifikation	16
Abb. 4: Die Klassifikation mit einer zweidimensionalen linearen Diskriminanzfunktion.	20
Abb. 5: Schema eines Mustererkennungsprozesses	28
Abb. 6: Biologisches Neuron	37
Abb. 7: Künstliches Neuron	40
Abb. 8: Sigmoidale Ausgabefunktion	42
Abb. 9: Aufbau eines Neuronalen Netzes	44
Abb. 10: Hebb'sche Regel	47
Abb. 11: Lernregel Anti-Hebb	49
Abb. 12: Delta-Regel	50
Abb. 13: Generalisierte Delta-Regel	51
Abb. 14: Gradientenabstiegsverfahren	53
Abb. 15: Wettbewerbslernen nach KOHONEN	57
Abb. 16: Wettbewerbslernen und Clusterbildung	59
Abb. 17: Klassifikationsergebnisse des Neuronalen Netzes von ODOM/ SHARDA im Vergleich zur Diskriminanzanalyse	84
Abb. 18: Klassifikationsergebnisse Neuronaler Netze bei TAM/ KIANG in t-1 im Vergleich zu anderen Systemen	89
Abb. 19: Klassifikationsergebnisse Neuronaler Netze bei TAM/ KIANG in t-2 im Vergleich zu anderen Systemen	90
Abb. 20: Kosten der Fehlklassifikation verschiedener Klassifikationsverfahren bei SCHUMANN/ LOHRBACH/ BÄHRS	95

	Seite
3 Grundlagen Neuronaler Netze	33
31 Einführung und Begriffsabgrenzungen	33
32 Aufbau und Funktionsweise eines Neuronalen Netzes	36
321. Aufbau eines Neurons	36
321.1 Das biologische Vorbild	36
321.2 Das künstliche Neuron	39
322. Zusammenfassung einzelner Neuronen zu einem Neuronalen Netz . .	43
323. Lernprozesse	46
323.1 Lernprozesse in biologischen neuronalen Netzen: Die Hebb'sche Regel	46
323.2 Lernprozesse in Künstlichen Neuronalen Netzen	48
323.21 Von der Hebb'schen Regel zur generalisierten Delta-Regel .	48
323.22 Unüberwachtes Lernen nach KOHONEN	55
33 Klassifikation Neuronaler Netze nach Ihren Anwendungsgebieten	60
331. Überblick	60
332. Neuronale Netze zur Prognose	64
333. Neuronale Netze zur Klassifikation	67
334. Assoziative Neuronale Netze	69
335. Neuronale Netze zur Datenanalyse, zum Filtern von Daten und zur Opti- mierung	71
34 Das Verhältnis Neuronaler Netze zu anderen Verfahren	73
35 Die Eignung von Methoden der Künstlichen Intelligenz zur Lösung ent- scheidungstheoretischer Fragestellungen	78
36 Bisherige Ansätze zur Kreditwürdigkeitsprüfung mit Neuronalen Netzen	82
361. Ein Neuronales Netz zur Insolvenzprognose von ODOM/ SHARDA . .	82
362. Vergleich verschiedener Verfahren zur Insolvenzprognose bei Banken von TAM/ KIANG	86

	Seite
363. Kreditwürdigkeitsprüfung bei Konsumenten mit Neuronalen Netzen nach SCHUMANN/ LOHRBACH/ BÄHRS	91
364. Klassifikation von Unternehmen mit Neuronalen Netzen von ERXLEBEN/ BAETGE/ FEIDICKER/ KOCH/ KRAUSE/ MERTENS	97
4 Eigener Ansatz zur Kreditwürdigkeitsprüfung mit Neuronalen Netzen	101
41 Die Vorgehensweise zur Optimierung eines Neuronalen Netzes für die Kreditwürdigkeitsprüfung	101
411. Vorüberlegungen	101
412. Das verwendete Datenmaterial	104
413. Die Ergebnisse der multivariaten linearen Diskriminanzanalyse zum Ver- gleich	111
414. Die Beurteilung von Klassifikationsleistungen	118
415. Aufteilung des Datenmaterials	124
416. Die Optimierung der Parameter eines Neuronalen Netzes	131
42 Klassifikation von Unternehmen mit Backpropagation Netzen	139
421. Aufbau des verwendeten Backpropagation Netzes	139
421.1 Netzarchitektur	139
421.2 Verarbeitungsprozesse	141
421.3 Lernprozesse	147
422. Test der netzspezifischen Parameter	149
422.1 Ausgangslösung und Tests zur Zahl der Iterationen	149
422.2 Tests zur Lernrate	155
422.3 Tests zur Lernregel	159
422.4 Tests zur Wertetransformation	161
422.41 Tests verschiedener Ausgabefunktionen	161
422.42 Tests zur normalen Eingabetransformation	163

	Seite
Abb. 21: Fehlklassifikationen verschiedener Klassifikationsverfahren bei SCHUMANN/ LOHRBACH/ BÄHRS	96
Abb. 22: Klassifikationsergebnisse bei ERXLÉBEN ET AL.	99
Abb. 23: Kritischer Trennwert	119
Abb. 24: Vershobener kritischer Trennwert	120
Abb. 25: Beta-Fehler von D_{ALT} und D_{NEU} bei unterschiedlichem Alpha-Fehler .	123
Abb. 26: Fehlerverlauf abhängig von der Zahl der Iterationen	126
Abb. 27: Funktionsapproximation bei der Analysestichprobe	127
Abb. 28: Problemlösung mit genetischen Algorithmen	133
Abb. 29: Koordinaten-Verfahren	135
Abb. 30: Netzarchitektur bei der Standardparametereinstellung	140
Abb. 31: Verarbeitung der Eingabedaten im Backpropagation Netz bei Standardparametereinstellung	143
Abb. 32: Darstellung der möglichen Ausgabefunktionen	144
Abb. 33: Wertetransformation	146
Abb. 34: Ergebnisse der Tests zur Zahl der Iterationen	152
Abb. 35: Kleinste-Quadrate-Fehler bei der Analysestichprobe	154
Abb. 36: Ergebnisse bei den Tests zur Lernrate	157
Abb. 37: Normalisierte kumulierte generalisierte Delta-Regel bei verschiedenen Lernraten	160
Abb. 38: Ergebnisse beim Test verschiedener Ausgabefunktionen	163
Abb. 39: Ergebnisse des Tests zur normalen Eingabetransformation	165
Abb. 40: Die Funktion der sigmoiden Ausgabefunktion in der Eingabeschicht	166
Abb. 41: Test mit sigmoider Ausgabefunktion in der Eingabeschicht	167
Abb. 42: Tests mit der 4-Sigma-Minimum-Maximum-Tabelle	169
Abb. 43: Der Einfluß der Netzarchitektur auf die Komplexität der modellierten Funktion	172

	Seite
Abb. 44: Tests zur Zahl der Neuronen in der verborgenen Schicht	173
Abb. 45: Tests zur Zahl der verborgenen Schichten	174
Abb. 46: Test mit Datensätzen der Analysetichprobe aus verschiedenen Perio- den	176
Abb. 47: Klassifikationsergebnisse Neuronaler Netze mit anderer Zahl und Aus- wahl der Kennzahlen	181
Abb. 48: Ergebnisse bei den Tests zur Lernrate bei 73 Kennzahlen	183
Abb. 49: Ergebnisse bei den Tests zur Eingabetransformation bei 73 Kennzah- len	185
Abb. 50: Ergebnisse beim Test mit anderen Netzarchitekturen bei 73 Kennzah- len	187
Abb. 51: Klassifikationsergebnisse mit einer Auswahl von Kennzahlen	190
Abb. 52: Aufbau des Counterpropagation Netzes bei Standardparametereinstel- lung	192
Abb. 53: Klassenbildung mit einem Counterpropagation Netz	196
Abb. 54: Klassifikationsergebnisse bei Standardparametereinstellung	200
Abb. 55: Variation der Lernrate in der Ausgabeschicht	202
Abb. 56: Klassifikationsergebnisse beim Test der Lernstufen in der Kohonen- schicht	204
Abb. 57: Klassifikationsergebnisse beim Test der Lernraten in der Kohonen- schicht	206
Abb. 58: Klassifikationsergebnisse beim Test der Zahl der Neuronen in der Koho- nenschicht	208
Abb. 59: Klassifikationsergebnisse mit den vier Kennzahlen von D_{ALT}	209
Abb. 60: Die besten Ergebnisse im Überblick	211

Tabellenverzeichnis

Seite

Tab. 1: Voraussetzungen und Testverfahren der multivariaten linearen Diskriminanzanalyse	23
Tab. 2: Neuronale Netze systematisiert nach ihren Hauptanwendungsgebieten .	63
Tab. 3: Aufteilung des Datenmaterials bei ODOM/ SHARDA	83
Tab. 4: Aufteilung des Datenmaterials bei TAM/ KIANG	87
Tab. 5: Aufteilung des Datenmaterials bei SCHUMANN/ LOHRBACH/ BÄHRS . . .	92
Tab. 6: Aufteilung des Datenmaterials bei ERXLBEN ET AL.	98
Tab. 7: Aufteilung des Datenmaterials bei FEIDICKER	104
Tab. 8: Die verwendeten Kennzahlen (Teil 1)	108
Tab. 9: Die verwendeten Kennzahlen (Teil 2)	109
Tab. 10: Die verwendeten Kennzahlen (Teil 3)	110
Tab. 11: Für die multivariate lineare Diskriminanzanalyse unbrauchbare Kennzahlen	112
Tab. 12: Ergebnis der Clusteranalyse	114
Tab. 13: Die in der Diskriminanzfunktion D_{ALT} enthaltenen Kennzahlen	115
Tab. 14: Klassifikationsergebnisse mit Unternehmen der Analysestichprobe . .	116
Tab. 15: Klassifikationsergebnisse mit Jahresabschlüssen der Validierungsstichprobe	117
Tab. 16: Zusammengefaßte Klassifikationsergebnisse mit Jahresabschlüssen der Validierungsstichprobe	118
Tab. 17: Die Veränderung des Gesamtfehlers bei verschobener Diskriminanzfunktion	121
Tab. 18: Klassifikationsergebnisse mit Unternehmen der Validierungsstichprobe bei kostenminimaler Festlegung des kritischen Trennwertes	124
Tab. 19: Aufteilung des Datenmaterials	129
Tab. 20: Klassifikationsergebnisse der MDA bei der Teststichprobe	130

	Seite
Tab. 21:	Klassifikationsergebnisse der MDA bei der Validierungsstichprobe . 130
Tab. 22:	Parametereinstellung bei der Ausgangslösung 150
Tab. 23:	Ergebnisse der Ausgangslösung 151
Tab. 24:	Parametereinstellung bei den Tests zur Lernrate 156
Tab. 25:	Parametereinstellung bei den Tests zur Lernregel 161
Tab. 26:	Parametereinstellung beim Test verschiedener Ausgabefunktionen . . 162
Tab. 27:	Parametereinstellung bei den Tests zur normalen Eingabetransforma- tion 164
Tab. 28:	Parametereinstellung beim Test der sigmoiden Ausgabefunktion in der Eingabeschicht mit der normalen Minimum-Maximum-Tabelle 168
Tab. 29:	Parametereinstellung beim Test der 4-Sigma-Minimum-Maximum-Tabel- le 170
Tab. 30:	Parametereinstellung bei den Tests mit anderen Netzarchitekturen . . 171
Tab. 31:	Parametereinstellung beim Test zum Zeitbezug der Analysestichprobe 178
Tab. 32:	Parametereinstellung beim Test mit unterschiedlicher Auswahl von Kenn- zahlen 182
Tab. 33:	Parametereinstellung beim Test der Lernrate bei 73 Kennzahlen . . . 184
Tab. 34:	Parametereinstellung beim Test der Eingabetransformation bei 73 Kenn- zahlen 186
Tab. 35:	Parametereinstellung bei den Tests zur Netzarchitektur bei 73 Kennzah- len 188
Tab. 36:	Parametereinstellung beim Test mit unterschiedlicher Auswahl von Kenn- zahlen 191
Tab. 37:	Standardparametereinstellung beim Counterpropagation Netz 200
Tab. 38:	Parametereinstellung beim Test der Lernrate in der Ausgabeschicht . 203
Tab. 39:	Parametereinstellung beim Test der Lernstufen in der Kohonenschicht 205
Tab. 40:	Parametereinstellung beim Test der Lernraten in der Kohonenschicht 205

Tab. 41:	Parametereinstellung beim Test der Zahl der Neuronen in der Kohonenschicht	207
Tab. 42:	Parametereinstellung beim Test mit den vier Kennzahlen von D_{ALT} .	209
Tab. 43:	Erläuterung der Abkürzungen für die Kennzahlen (Teil 1)	216
Tab. 44:	Erläuterung der Abkürzungen für die Kennzahlen (Teil 2)	217
Tab. 45:	Berechnungsschema für den Cash-Flow I	218
Tab. 46:	Berechnungsschema für den Cash-Flow II	218
Tab. 47:	Berechnungsschema für die verwendeten Eigenkapitalvarianten	219
Tab. 48:	Berechnungsschema für die Gesamtverschuldung	219