

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
Symbolverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Problemstellung	1
1.2 Gang der Arbeit	3
2 Grundlagen künstlicher neuronaler Netze	5
2.1 Definition	5
2.2 Das biologische Vorbild	6
2.3 Mehrstufige vorwärtsgekoppelte Netze	7
2.3.1 Sigmoide Netze	9
2.3.2 Radiale Basisfunktionsnetze	16
2.4 Die Eigenschaft der allgemeinen Approximationsfähigkeit	20
2.4.1 Sigmoide Netze	21
2.4.2 Radiale Basisfunktionsnetze	24
3 Lernverfahren zum Training neuronaler Netze	27
3.1 Grundlagen für die Lernverfahren	30
3.1.1 Standardisierung der Eingabewerte	30
3.1.2 Fehlerfunktionen	32
3.1.3 Lokale Approximation	34
3.1.4 Der Grundalgorithmus	36

3.2	Lernverfahren für sigmoide Netze	38
3.2.1	Gradientenabstiegsverfahren	39
3.2.2	Gradientenverfahren zweiter Ordnung	42
3.2.2.1	Das Newtonsche Verfahren	42
3.2.2.2	Der Levenberg-Marquardt-Algorithmus	43
3.2.3	Weitere Gradientenverfahren erster Ordnung	44
3.2.3.1	Quasi-Newton-Verfahren	44
3.2.3.2	Konjugierte Gradientenverfahren	45
3.3	Lernverfahren für radiale Basisfunktionsnetze	47
3.3.1	Einstufige Vorgehensweise	48
3.3.2	Zweistufige Vorgehensweise	48
3.3.2.1	Ermittlung der Zentren und der Bandbreiten	49
3.3.2.2	Ermittlung der Netzwerkgewichte	51
3.4	Die Eigenschaften der Schätzer	53
3.5	Überlernen	56
3.5.1	Ursachen des Überlernens	56
3.5.2	Lösungsansätze	57
3.5.2.1	Abbruch des Trainingsprozesses	58
3.5.2.2	Vorverarbeitung der Eingabedaten	59
3.5.2.3	Stufenweise Regression	60
3.5.2.4	Weitere Möglichkeiten zur Reduktion der Anzahl der Netzwerkgewichte	62
3.5.2.5	Verwendung von Straftermen	63
3.5.2.6	Gittersuche	64
3.6	Neuere Verfahren zur globalen Optimierung	65
4	Beziehungen zwischen neuronalen Netzen und statistischen Modellen	67
4.1	Parametrische und nichtparametrische Regressionsanalyse	68
4.2	Diskriminanzanalyse	72
4.3	Projection Pursuit Regression	74
4.4	Variationsrechnung	76
4.4.1	Interpolation	78
4.4.2	Approximation	79
4.5	Kernregression	81

5 Auswahl und Bewertung von neuronalen Netzen	85
5.1 Modellauswahl	86
5.1.1 Der RESET-Test von Ramsey	89
5.1.2 Der Test von White	91
5.1.3 Der Test von Teräsvirta, Lin und Granger	96
5.2 Prüfung der Netzwerkgewichte	99
5.2.1 Auswahl der exogenen Variablen	100
5.2.2 Entfernung einzelner Gewichte	102
5.3 Bewertungskriterien für neuronale Netze	103
5.3.1 Die Bewertungsproblematik	103
5.3.2 In-sample-Kriterien	104
5.3.3 Out-of-sample-Kriterien	107
5.3.4 Kreuzvalidierung	109
5.4 Bewertung des Modells	110
5.4.1 Prüfung auf korrekte Spezifikation	111
5.4.2 Bewertung und Vergleich von Prognosen	114
5.5 Interpretation des Modells	117
6 Anwendungsbeispiele	121
6.1 Prognose von makroökonomischen Größen	121
6.2 Bestimmung von Optionspreisen	126
7 Schlußbetrachtung	131
A Definitionen	135
B Ableitungen der Netzwerkfunktion nach den Parametern bei sigmoiden Netzen	139
C Ableitungen der Netzwerkfunktion nach den Parametern bei radialen Basisfunktionsnetzen	141
D Ableitungen der Zielfunktion Φ nach den Parametern	143
Literaturverzeichnis	145
Stichwortverzeichnis	159