

Füser · Neuronale Netze in der Finanzwirtschaft

Karsten Fuser

Neuronale Netze in der Finanzwirtschaft

Innovative Konzepte
und Einsatzmöglichkeiten

GABLER

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Füser, Karsten:
Neuronale Netze in der Finanzwirtschaft : innovative
Konzepte und Einsatzmöglichkeiten / Karsten Füser.
- Wiesbaden : Gabler, 1995

ISBN 978-3-409-14098-0 ISBN 978-3-663-05964-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-663-05964-6

Der Gabler Verlag ist ein Unternehmen der Bertelsmann Fachinformation.

© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden 1995

Lektorat: Silke Strauß und Iris Mallmann



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Höchste inhaltliche und technische Qualität unserer Produkte ist unser Ziel. Bei der Produktion und Auslieferung unserer Bücher wollen wir die Umwelt schonen: Dieses Buch ist auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt. Die Einschweißfolie Polyäthylen besteht aus organischen Grundstoffen, die weder bei der Herstellung noch bei der Verbrennung Schadstoffe freisetzen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Für S.S., H.F. und J.F.

Vorwort

In den letzten Jahren hat sich die Softwaretechnologie im Bereich der Finanzwirtschaft enorm verändert. Noch vor fünf Jahren dachten wenige an die Einsatzmöglichkeiten Neuronaler Netze, heute sind sie aus vielen Geschäftsbereichen der Kreditinstitute nicht mehr wegzudenken. Die meisten (deutschen) Banken, in denen diese Technologie zum Einsatz kommt, haben entweder schon eine Anwendung (oder auch mehrere) realisiert oder sind gerade dabei, sich Neuronale Netze nutzbar zu machen. Man kann sagen, daß sich diese Technologie zwischenzeitlich vom exotisch anmutenden Forschungsgebiet einiger in Hochschulen angesiedelter Experten zu einem Werkzeug für Anlageberater, Analysten und andere Anwender im bankbetrieblichen Umfeld „gemausert“ hat.

Noch vor wenigen Jahren waren lernende Computerprogramme, die die Funktionsweise des menschlichen Gehirns imitieren, für viele Außenstehende unvorstellbar. Auch heute besitzen sie sicherlich nicht die Leistungsfähigkeit ihres biologischen Vorbildes, dennoch leisten sie erstaunliches. Im Bereich der Kurs- und Zinsprognosen werden sie ebenso treffsicher eingesetzt wie in den Feldern der Sprach- und Schrifterkennung oder der Anlegerklassifizierung.

Neben klassischen Expertensystemen, Fuzzy Logic, chaostheoretischen Ansätzen und synergetischen Modellen besitzen sie heute eine Existenzberechtigung, die sie zunehmend auf angrenzende Gebiete ausdehnen. Die neuronalen Verfahren etablieren sich dabei immer häufiger als *spezialisierte multivariate Methoden*, auf die im Bedarfsfall zurückgegriffen wird.

Vielfach haben sie sogar - aufgrund ihrer Eigenschaften - gängige Methoden ganz verdrängt, da mit ihnen ohne großen Aufwand und ohne präzise Modellvorstellung gearbeitet werden kann. Viele Anwender dieser Technologie degenerierten allerdings in den letzten Jahren wieder zu „Sammlern und Jägern“, da sie ständig auf der Suche nach neuen Trainingsdaten und Prognosegegenständen ohne eigentliche Modellvorstellung waren und wesentliche methodische Prämissen bei der Gestaltung Neuronaler Netze mißachteten. Universelle nicht-lineare Problemlöser sind Neuronale Netze auch heute noch nicht. Sie können nicht mit beliebigem Input gefüttert

werden in der Hoffnung, daß die von ihnen erstellte Prognose oder Klassifikation, also die Haupteinsatzgebiete in der Finanzwirtschaft, korrekt ist.

Das vorliegende Buch liefert eine Reihe von Vorschlägen, um strukturiert(er) an neuronale Fragestellungen, insbesondere natürlich in der Finanzwirtschaft, heranzugehen, ohne jedoch allgemeingültige Vorgehensweisen zur Lösung *beliebiger* Problemstellungen innerhalb einer Bank, die mit Neuronalen Netzen zu bearbeiten wären, präsentieren zu können. Die hier geführte Methodendiskussion zum Gebiet der Neuronalen Netze und die Vorstellung bereits realisierter Anwendungen leisten jedoch durch die umfassende Behandlung der Materie eine wesentliche Ergänzung zu früheren Veröffentlichungen bzw. im besonderen zum tieferen Verständnis der Einsatzmöglichkeiten Neuronaler Netze in der Finanzwirtschaft. Alternativenbetrachtungen und Einsatzmöglichkeiten stehen im Vordergrund der nachfolgenden Diskussion, aus denen sich eine Fülle innovativer Einsatzmöglichkeiten ableiten läßt.

Aufgrund ständig hinzukommender Neuerungen bzw. Veröffentlichungen kann jedoch nicht der Anspruch erhoben werden, daß dies eine vollständige Behandlung der Materie „Neuronale Netze in der Finanzwirtschaft“ ist. Gleichwohl werden die wesentlichen Entwicklungslinien aufgezeigt.

Die verständliche Verschwiegenheit innerhalb von Kreditinstituten bezüglich des behandelten Themas, zu der sich ein Mangel an präzisen Veröffentlichungen gesellt, führt dazu, daß einige erfolgversprechende Ansätze leider nur skizziert werden können.

Dennoch werden in dieser Abhandlung eine Reihe von Details zur Modellierung finanzwirtschaftlicher Anwendungen mit Hilfe Neuronaler Netze -zum einen schon innerhalb der Vorstellung einzelner Netzwerkmodelle, zum anderen aber im Anschluß hieran in einer wesentlich ausführlicheren Form- im Rahmen einer Besprechung von Einzelanwendungen beschrieben.

Dieses Buch dient somit sowohl lernenden Studenten, erfahrenen Wissenschaftlern, Informatikern und anderen Naturwissenschaftlern sowie Betriebswirten als Netzwerkdesignern, Softwareentwicklern aus verschiedenen Bereichen, als auch Mitarbeitern von Banken, Versicherungen und weiteren Finanzdienstleistern, die sich mit innovativen (neuronalen) Lösungen im Bereich der Finanzwirtschaft schon befassen oder zukünftig befassen wollen.

Viele haben mir beim Schreiben dieses Buches geholfen. Ich danke an erster Stelle Susanne Schmidtmeier, meiner stets verständnisvollen Freundin, sowie meinen Eltern für ihre immerwährende Unterstützung. Darüber hinaus haben mir freundlicherweise einige Banken Informationsmaterialien überlassen. Ihnen bzw. ihren Mitarbeitern, die hier leider nicht alle namentlich genannt werden können - jeder wird sich aber dennoch seines Beitrages bewußt sein - sei recht herzlich gedankt, da ohne ihre Mitwirkung dieses Buch nicht hätte entstehen können.

Mein besonderer Dank gilt meinen ehemaligen Kollegen in Dresden und nicht zuletzt Stefan Freise, die mich in vielen Belangen unterstützt haben. Ihnen habe ich einige wertvolle Hinweise auf Literaturquellen zu verdanken.

Schließlich bedanke ich mich bei Herrn Hans-Ulrich Bauer, Gabler-Verlag, für seine hervorragende Kooperationsbereitschaft beim Lektorieren des Manuskriptes. Die Verantwortung für Inhalt, Konzeption und Gestaltung des Buches sowie für alle noch enthaltenen Fehler und Ungenauigkeiten gehen selbstverständlich zu meinen Lasten. Konstruktive Anregungen nehme ich gern entgegen.

Ditzingen bei Stuttgart, im Juni 1995

Dr. Karsten Füser

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Einleitung und Motivation	1
1.1	Einführung in die Thematik	1
1.2	Abgrenzung: Bereiche im Forschungsgebiet der Künstlichen Intelligenz	3
1.3	Gliederung und Inhaltsübersicht	7
2	Neuronale Netzwerke	9
2.1	Entwicklung der letzten Jahre	9
2.2	Arbeitsweise Neuronaler Netze	11
2.2.1	Grundlegende Betrachtung	11
2.2.2	Abgrenzung zwischen Expertensystemen und Neuronalen Netzen	18
2.3	Der strukturelle Aufbau von Neuronalen Netzen	22
2.3.1	Neuronen: elementare Bestandteile eines Neuronalen Netzes	24
2.3.2	Netzwerktopologien	31
2.3.3	Lernalgorithmen	36
2.3.4	Klassifizierungsgesichtspunkte von Netzwerkmodellen	38

2.3.5	Entwicklungsphasen beim Arbeiten mit Neuronalen Netzen . . .	41
2.4	Netzwerkmodelle und Lernstrategien diverser Netzwerktypen im Überblick	46
2.4.1	Perzeptronen-Netze	48
2.4.2	Backpropagation-Netze	57
2.4.3	Counterpropagation-Netze	80
2.4.4	Hopfield-Netze	86
2.4.5	Boltzmann-Maschine	97
2.4.6	BAM - Bidirectional Associative Memory	102
2.4.7	Kohonen-Netzwerk	104
2.4.8	Weitere Netzwerkmodelle	106
2.4.9	Zusammenfassende Betrachtung der einzelnen Modelle	108
3	Anwendungen Neuronaler Netze in der Finanzwirtschaft	112
4	Prognoseanwendungen	116
4.1	Aktienkurs- und Indexprognose	120
4.2	Zinsprognose	165
4.3	Währungs- und Wechselkursprognosen	193
5	Klassifikationsanwendungen	217
5.1	Anlegerklassifizierung mit Hilfe Neuronaler Netze	217
5.2	Kreditwürdigkeitsprüfung im Konsumentenkreditgeschäft	229
5.3	Bonitätsanalyse/Klassifikation von Unternehmen	245
5.4	Ermittlung der Gefahr eines Bankenbankrotts	283

6	Sonstige Anwendungen von Neuronalen Netzwerken im Bankbereich	293
6.1	Bond-Rating-Prognosemodelle	293
6.2	Optionshandel mit Neuronalen Netzen	307
6.3	Neuronale Netze in der Welt der Futures	309
6.4	Modelle zur Aufdeckung von Kreditkartenbetrügereien	319
6.5	Aktienperformanceanalyse	321
6.6	Handelssysteme auf der Basis von Neuronalen Netzen	328
6.7	Vorhersagen von Handelsvolumina	329
6.8	Portfolio-Management	333
6.9	Finanzmarktmodellierung	339
6.10	Prognose der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung	341
7	Anwendungen außerhalb der Finanzwirtschaft	343
7.1	Neuronale Netze im Marketing	343
7.2	Neuronale Netze im Projektmanagement	357
7.3	Neuronale Netze im DV- und Personalbereich	359
7.4	Neuronale Netze im Operations Research	360
7.5	Schriften-, Sprach- und Bilderkennung	362
7.6	Neuronale Netze im Bereich der Non- and Nearbanks	368
8	Schlußbetrachtungen	369
8.1	Neuronale Netze in der Finanzwirtschaft	369
8.2	Resümee	372

Anhang	375
A Error-Backpropagation-Verfahren	377
A.1 Ausgangslage	379
A.2 Lernvorgang	380
A.2.1 0. Phase: Initialisierung	380
A.2.2 1. Phase: Propagation	381
A.2.3 2. Phase: Backpropagation	382
A.3 Resultat	386
B Teststrategien	387
B.1 Mean Square Error (MSE)	387
B.2 Korrelationskoeffizient	388
B.3 Theil's Koeffizient	388
B.4 Mean Reversion	389
B.5 Realisierter Return (RR)	389
B.6 Risiko σ	390
B.7 Sharpe-Ratio	390
B.8 Profit-Index	391
B.9 Wegstrecke	391
C Abbildungsverzeichnis	393
D Tabellenverzeichnis	397
E Abkürzungsverzeichnis	401
F Stichwortverzeichnis	405