

Rudolf Seising (Hrsg.)

**Fuzzy Theorie und
Stochastik**

Computational Intelligence

herausgegeben von Wolfgang Bibel und Rudolf Kruse

Die Bücher der Reihe behandeln Themen, die sich dem weitgesteckten Ziel des Verständnisses und der technischen Realisierung intelligenten Verhaltens in einer Umwelt zuordnen lassen. Sie sollen damit Wissen aus der künstlichen Intelligenz und der Kognitionswissenschaft (beide zusammen auch Intellektik genannt) sowie aus interdisziplinär mit diesen verbundenen Disziplinen vermitteln. Computational Intelligence umfaßt die Grundlagen ebenso wie die Anwendungen.

Das rechnende Gehirn

von Patricia S. Churchland und Terrence J. Sejnowski

Neuronale Netze und Fuzzy-Systeme

von Detlef Nauck, Frank Klawonn und Rudolf Kruse

Fuzzy-Clusteranalyse

von Frank Höppner, Frank Klawonn und Rudolf Kruse

Einführung in Evolutionäre Algorithmen

von Volker Nissen

Neuronale Netze

Grundlagen und Anwendungen

von Andreas Scherer

Sehen und die Verarbeitung visueller Informationen

Eine Einführung

von Hanspeter A. Mallot

Betriebswirtschaftliche Anwendungen des Soft Computing

von Biethahn et al. (Hrsg.)

Fuzzy Theorie und Stochastik

von Rudolf Seising (Hrsg.)

Titel aus dem weiteren Umfeld,
erschieden in der Reihe Künstliche Intelligenz des Verlages Vieweg:

Automatische Spracherkennung

von Ernst Günter Schukat-Talamazzini

Deduktive Datenbanken

von Armin B. Cremers, Ulrike Griefhahn und Ralf Hinze

Wissensrepräsentation und Inferenz

von Wolfgang Bibel, Steffen Hölldobler und Torsten Schaub

Vieweg

Rudolf Seising (Hrsg.)

Fuzzy Theorie und Stochastik

Modelle und Anwendungen
in der Diskussion



Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Fuzzy-Theorie und Stochastik:

Modelle und Anwendungen in der Diskussion/Rudolf Seising
(Hrsg.).

(Vieweg computational intelligence)

ISBN 978-3-528-05682-7

ISBN 978-3-663-10120-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-10120-8

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1999

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 1999



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

<http://www.vieweg.de>

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.

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 besteht aus Polyäthylen und damit aus organischen Grundstoffen, die weder bei der Herstellung noch bei der Verbrennung Schadstoffe freisetzen.

Konzeption und Layout: Ulrike Weigel, www.CorporateDesignGroup.de

Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN 978-3-528-05682-7

Vorwort

Alle Prozesse in der Natur enthalten eine oder mehrere ungewisse Komponenten, zeigen Ungewißheiten oder haben einen mehr oder weniger ungewissen Ausgang. Dabei kann man unterscheiden, ob man einen Vorgang - oder einen Teil davon - als ungewiß ansieht, weil man ihn nicht exakt deterministisch erfassen kann (z. B. die Kursentwicklung an einer Wertpapierbörse), ob man ihn als genuin zufällig ansieht (z. B. den radioaktiven Zerfall eines Stoffes) oder ob die Ungewißheit des Vorgangs von seiner Beschreibung mit vagen Begriffen herrührt. Unsere heutigen sehr komplexen sozialen und technischen Strukturen sind ohne den Einsatz von Verfahren zur Behandlung ungewisser Effekte nicht mehr vorstellbar, wenn man z. B. nur an Lebens- und Krankenversicherungen einerseits und an die Berechnung der Zuverlässigkeit technischer Systeme und Prozesse andererseits denkt.

Die Entwicklung mathematischer Werkzeuge zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik führte zu der bis in unser Jahrhundert unangefochtenen Stellung der Stochastik als der besten wissenschaftlichen Methode zur Behandlung von Aspekten der Ungewißheit.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts etablierte sich dann die Fuzzy Theorie, die Lotfi Zadeh in der Arbeit „Fuzzy Sets“ (1965) als Verallgemeinerung der Cantorschen Mengentheorie begründete, als eine ernstzunehmende Konkurrentin für die Aufgabe, Ungewißheiten zu modellieren. Die weiteren Entwicklungen brachten eine über Jahrzehnte geführte Auseinandersetzung zwischen Stochastikern und Vertretern der Fuzzy Theorie, aber auch eine überaus erfolgreiche Anwendung der Theorie in vielen Bereichen der angewandten Wissenschaften und der Industrie. Dieser „Fuzzy Boom“ ist inzwischen merklich abgeflaut, aber die Fuzzy Sets haben sich für viele Wissenschaftler und Anwender in Theorie und Praxis als eine ernsthafte Alternative zur Stochastik behauptet. Daher stellte sich die Frage nach dem Verhältnis beider wissenschaftlicher Theorien zueinander, und als sich die Möglichkeit ergab, diese Frage in einem größeren Rahmen zu diskutieren, faten wir die Gelegenheit beim Schopf.

Das von Kurt Marti (Universität der Bundeswehr München) geleitete Programmkomitee der Münchner Stochastik-Tage, die vom 24. - 27. Mrzt 1998 an der Universität der Bundeswehr München in Neubiberg stattfanden, fate den Entschluß, eine Podiumsdiskussion über das Thema „Fuzzy Theorie - eine Alternative zur Stochastik?“ stattfinden zu lassen. Mit der Vorbereitung und Durchführung dieser Podiumsdiskussion wurden Rudolf Avenhaus und Rudolf Seising (beide Universität der Bundeswehr München) betraut; dabei war zu beachten, daß diese Podiumsdiskussion vor einem Publikum stattfand, das sich mehrheitlich aus Stochastikern zusammensetzte.

Aus der überaus fruchtbaren Podiumsdiskussion heraus entwickelte Rudolf Seising die Idee für ein Buch zu dieser Thematik. Um einen möglichst umfassenden Einblick in die Grundlagen und gegenseitigen Beziehungen der beiden Theorien zur Modellierung von Ungewißheitssituationen zu geben, wurden neben den Beiträgen der Podiumsteilnehmern und den Ergebnissen der Publikumsdiskussion noch einige zusätzliche Beiträge von prominenten Vertretern der Fuzzy Theorie und der Stochastik aus dem deutschsprachigen Raum aufgenommen, die nicht an der Podiumsdiskussion teilnahmen.

Nach der Podiumsdiskussion kann einerseits festgehalten werden, daß heute für die Fuzzy Theorie eine breite theoretische Basis existiert und daß mittels der Fuzzy Theorie in der Praxis sehr große Erfolge erzielt wurden, insbesondere bei der optimalen Auslegung von Reglern (z. B. bei der U-Bahn in Sendai, bei vielen Haushaltsgeräten, wie z.B. Waschmaschinen, bei Photoapparaten, Autogetrieben und im Straßenverkehr). Auch wenn es bei der Fuzzy Theorie noch ungelöste Fragen gibt (etwa nach den Zugehörigkeitsfunktionen von Fuzzy Mengen) sollten die Erfolge dieser Theorie gerade die Stochastiker veranlassen, sich mit dieser alternativen Methode zur Modellierung von Ungewißheitssituationen konstruktiv-kritisch auseinanderzusetzen. Vielleicht, im Sinne des abgewandelten alten Wortes, daß Konkurrenz die Wissenschaft belebt, ergeben sich ja auf diese Weise auch für die Stochastik neue Impulse für Theorie und Anwendung.

Wir hoffen, daß dieser Band einen Beitrag zur vergleichenden Untersuchung und damit zum Brückenschlag zwischen zwei verschiedenen Konzepten leisten kann, deren gezielter Einsatz zur Modellierung und Bewältigung von Ungewißheitssituationen in der Praxis zu zuverlässigeren, robusteren Lösungen von Entscheidungsproblemen unter Ungewißheit führt.

München und Neubiberg, den 5. Januar 1999

Rudolf Avenhaus, Kurt Marti, Rudolf Seising

Danksagung

Daß dieses Buch etwa ein Jahr nach der Podiumsdiskussion im März 1998 erscheinen kann, ist dem Engagement vieler einzelner Personen zuzuschreiben: allen Autoren, die - zwar in verschiedenen langen Zeitspannen - aber jederzeit intensiv und hilfsbereit an ihren Beiträgen arbeiteten, den Herausgebern der Reihe *Computational Intelligence*, den Lektoren des Vieweg Verlages, vor allem aber denjenigen, die die Podiumsdiskussion mitgestaltet haben, insbesondere das in diesem Buch leider anonym bleibende - Publikum dieser Veranstaltung, die mit dessen Wortbeiträgen erst zu einem Erfolg wurde.

Die Übertragung des gesprochenen Wortes von einer Videofilmaufnahme der Podiumsdiskussion in eine möglichst getreue Textform besorgten zum größten Teil Frau Tina Hille und Frau Andrea Kalscheuer. Das war eine ausgesprochen mühsame, zum Teil aber auch recht amüsante Arbeit. (Das ungezählt wiederholte Vor- und Zurückschalten des Videofilms, in der Absicht, jedes einzelne der gesprochenen Worte, ja jede ihrer Silben zu verstehen, ließ uns beeindruckende Beispiele für „Unschärfen“ in Ton und Bild genießen!)

Die Durchführung der Podiumsdiskussion innerhalb der Münchener Stochastik-Tage 1998 wäre ohne die Organisation von Prof. Dr. Kurt Marti und die Moderation von Prof. Dr. Rudolf Avenhaus genauso wenig möglich gewesen, wie die Gestaltung des Buches in Latex ohne Sachverstand, Geduld, Hilfsbereitschaft und Ermunterungen von Wolfgang Foit M. A., Erna Kirchner, Dr. Thomas A. Runkler und Prof. Dr. Walburga von Zameck. Ganz besonders hervorheben möchte ich hier aber die vielerlei Hilfen von Timo Christoph und Dr. Elisabeth Michael.

Ihnen allen fühle ich mich dafür zu großem Dank verpflichtet!

Dr. Elisabeth Michael hat sämtliche Beiträge zu diesem Buch gelesen, korrigiert und manches Problem der (älteren und neuen) Rechtschreibung mit mir erörtert. Für die weitaus meisten Fehler, die der geneigte Leser nun noch finden wird, ist wohl anzunehmen, daß sie aufgrund meiner Entscheidungen in diesem Buch verblieben sind, und folglich sind sie mir allein zuzuschreiben.

München, den 7. Januar 1999

Rudolf Seising

Die Herausgabe dieses Buches wurde mit Druckkostenzuschüssen des Freundeskreises der Universität der Bundeswehr München und aus Haushaltsmitteln dieser Universität unterstützt.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| | <i>Rudolf Seising</i> | |
| 1.1 | Determinismus und Indeterminismus | 1 |
| 1.2 | Logizismus, Intuitionismus, Formalismus | 9 |
| 1.3 | Vom Paradigmawechsel zur Koexistenz | 24 |
| I | Geschichte | 39 |
| 2 | Supervaluagefuzzysoritalhistorisch, oder: Ein kurzer Bericht der langen Geschichte, wie die Vagheit auf den Begriff und unter die Formel kam | 41 |
| | <i>Bernd Buldt</i> | |
| 2.1 | Aus der Geschichte der Vagheit und des Sorites | 42 |
| 2.1.1 | Eine kleine Wortgeschichte der Vagheit | 42 |
| 2.1.2 | Vagheit, eine Begriffbestimmung | 45 |
| 2.1.3 | Eine kurze Sachgeschichte der Sorites-Paradoxie | 48 |
| 2.2 | Wie die Vagheit auf den Begriff kam | 52 |
| 2.2.1 | Vorsokratik und Sophistik | 52 |
| 2.2.2 | Platon | 54 |
| 2.2.3 | Aristoteles | 59 |
| 2.2.4 | Chrysipp | 63 |
| 2.2.5 | Gottlob Frege und Georg Cantor | 65 |
| 2.2.6 | Resümee | 67 |
| 2.3 | Wie die Vagheit unter die Formel kam | 68 |
| 2.3.1 | Einleitung | 68 |
| 2.3.2 | Mehrwertige Logiken | 70 |
| 2.3.3 | Unscharfe (fuzzy) und grobe (rough) Mengen | 75 |
| 2.3.4 | s-Bewertung (Supervaluation) | 79 |
| 2.3.5 | Rück- und Ausblick | 83 |
| 3 | Die Stochastik zwischen Laplace und Poincaré | 86 |
| | <i>Ivo Schneider</i> | |
| 3.1 | Die Bedeutung von Laplace für die Stochastik des 19. Jahrhunderts | 86 |
| 3.2 | Der Wandel der Begriffe Wahrscheinlichkeit und Zufall | 92 |
| 3.3 | Die Methode der kleinsten Quadrate | 98 |
| 3.4 | Gesetze der großen Zahlen | 106 |
| 3.5 | Einfache frühe Signifikanztests | 108 |
| 3.6 | Die soziale Physik von Quetelet | 111 |
| 3.7 | Regression und Korrelation | 116 |
| 3.8 | Die Wahrscheinlichkeitsrechnung um 1900 | 122 |

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4 | Wahrscheinlichkeitsrechnung im frühen 20. Jahrhundert | |
| | - Aspekte einer Erfolgsgeschichte | 129 |
| | <i>Thomas Hochkirchen</i> | |
| 4.1 | Maßtheoretische Ansätze vor Kolmogoroff | 130 |
| 4.2 | Boltzmann, Maxwell und die kinetische Theorie der Gase | 136 |
| 4.3 | Der Ehrenfest-Artikel | 141 |
| 4.4 | Die Aufnahme der Ehrenfest'schen Fragen durch Richard von Mises | 145 |
| 4.5 | Eine Theorie Markoffscher Prozesse | 149 |
| 4.6 | Ein Abschluß: Die <i>Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeits-</i> <i>rechnung</i> | 152 |
| 5 | Von der Fuzzy Set Theorie zur Computational Intelligence | 161 |
| | <i>Hans-Jürgen Zimmermann</i> | |
| 5.1 | Einführung: Inhalt und Ziele der Fuzzy Set Theorie | 161 |
| 5.2 | Geschichtliche Entwicklung | 164 |
| 5.3 | Europäische Besonderheiten | 169 |
| 5.4 | Anwendungen | 175 |
| 5.5 | Zusammenfassung und Ausblick | 177 |
| II | Modelle | 183 |
| 6 | Mehrwertige Logik und unscharfe Mengen | 185 |
| | <i>Siegfried Gottwald</i> | |
| 6.1 | Einleitung | 185 |
| 6.2 | Mehrwertige Logik | 186 |
| 6.2.1 | Von der klassischen zur mehrwertigen Logik | 186 |
| 6.2.2 | Wahrheitsgrade | 188 |
| 6.2.3 | Ausgezeichnete Wahrheitsgrade | 189 |
| 6.2.4 | Logische Gültigkeit und logische Folgebeziehung | 190 |
| 6.2.5 | Grundlegende Junktoren | 191 |
| 6.3 | Mengenalgebra für unscharfe Mengen | 192 |
| 6.4 | Unschärfe Relationen | 201 |
| 6.5 | Zusammenfassung | 202 |
| 7 | Bausteine der Fuzzy Logic: t-Normen | |
| | - Eigenschaften und Darstellungssätze | 205 |
| | <i>Erich Peter Klement, Radko Mesiar und Endre Pap</i> | |
| 7.1 | t-Normen und t-Conormen | 205 |
| 7.2 | Eigenschaften von t-Normen | 209 |
| 7.3 | Ordinalsummen | 214 |
| 7.4 | Darstellungssätze für stetige t-Normen | 216 |

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 8 | Allgemeine Bemerkungen zu nichtklassischen Logiken | 226 |
| | <i>Ulrich Höhle</i> | |
| 8.1 | Einleitung | 226 |
| 8.2 | Lokale Existenz und mehrwertige Logiken | 227 |
| 8.3 | Das Poincaré Paradoxon und die Lukasiewiczsche Logik | 230 |
| 8.4 | Theorie unscharfer Mengen und Lukasiewiczsche Logik | 232 |
| III | Meinungen | 237 |
| 9 | Fuzzy Theorie als Alternative zur Stochastik | |
| | - Was heißt hier: Eine Alternative? | 239 |
| | <i>Volker Mammitzsch</i> | |
| 9.1 | Einleitung | 239 |
| 9.2 | Ein innermathematisches Kriterium | 240 |
| 9.3 | Ein wissenschaftstheoretisches Kriterium | 241 |
| 9.4 | Ein pragmatisches Kriterium | 242 |
| 10 | Fuzzy Daten und Stochastik | 244 |
| | <i>Reinhard Viertl</i> | |
| 10.1 | Einleitung | 244 |
| 10.2 | Beschreibung realer Beobachtungen kontinuierlicher Größen | 244 |
| 10.3 | Stochastische Modelle und unscharfe Beobachtungen | 245 |
| 10.4 | Zur Statistik mit unscharfen Daten | 246 |
| 10.5 | Bayes'sche Statistik und Unschärfe | 248 |
| 10.6 | Eine Anwendung | 248 |
| 10.7 | Zusammenfassung und Ausblick | 248 |
| 11 | Unschärfe Analyse unscharfer Daten | 251 |
| | <i>Hans Bandemer</i> | |
| 11.1 | Unschärfe Daten | 251 |
| | 11.1.1 Definition | 251 |
| | 11.1.2 Spezifizierung | 253 |
| | 11.1.3 Beispiele | 254 |
| 11.2 | Quantitative Analyse | 255 |
| | 11.2.1 Funktionale Beziehungen | 255 |
| | 11.2.2 Transferprinzipien und Inferenz | 256 |
| | 11.2.3 Beispiel | 258 |
| 11.3 | Qualitative Analyse | 260 |
| | 11.3.1 Datenmatrizen | 260 |
| | 11.3.2 Ähnlichkeitsprinzip | 261 |
| | 11.3.3 Umgebungen | 263 |
| | 11.3.4 Beispiel | 264 |
| 12 | Fuzzy Theorie - eine Alternative zur Stochastik? | |
| | Eine Podiumsdiskussion | 268 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| IV | Anwendungen | 285 |
| 13 | Zur Modellierung von Unsicherheit realer Probleme | 287 |
| | <i>Hans-Jürgen Zimmermann</i> | |
| 13.1 | Einführung | 287 |
| 13.2 | Ursachen der „Unsicherheit“ | 290 |
| 13.2.1 | Informationsmangel | 290 |
| 13.2.2 | Informationsüberfluß (Komplexität) | 291 |
| 13.2.3 | Konfliktäre Evidenz | 292 |
| 13.2.4 | Mehrdeutigkeit | 292 |
| 13.2.5 | Meßunsicherheit | 293 |
| 13.2.6 | Glauben | 293 |
| 13.3 | Informationsarten | 293 |
| 13.3.1 | Numerische Information | 294 |
| 13.3.2 | Intervallwertige Information | 295 |
| 13.3.3 | Linguistische Information | 295 |
| 13.3.4 | Symbolische Information | 295 |
| 13.4 | Unsicherheitsmethoden | 296 |
| 13.5 | Informationsansprüche des Betrachters | 296 |
| 13.6 | Unsicherheitstheorien als Informationswandler | 297 |
| 13.7 | Auswahl der angemessenen Unsicherheitstheorie | 298 |
| 13.8 | Zusammenfassung | 299 |
| 14 | Fuzzy Regelung | 302 |
| | <i>Rainer Palm</i> | |
| 14.1 | Einführung | 302 |
| 14.2 | Fuzzy Control Techniken | 304 |
| 14.2.1 | Das Entwurfsziel | 304 |
| 14.2.2 | Fuzzy Regionen | 307 |
| 14.2.3 | FC-Techniken für Systeme und Regler | 308 |
| 14.3 | Der FC als ein nichtlineares Übertragungsglied | 310 |
| 14.3.1 | Die Struktur eines FC | 311 |
| 14.3.2 | Die FC-Übertragungscharakteristik | 318 |
| 14.4 | Heuristische FCs, Modellbasierte FCs | 320 |
| 14.4.1 | Der Mamdani Controller | 320 |
| 14.4.2 | Fuzzy Sliding Mode Controller (FSMC) | 321 |
| 14.4.3 | Takagi Sugeno Control | 324 |
| 14.4.4 | Cell Mapping | 327 |
| 14.5 | Zusammenfassung und Ausblick | 329 |
| 15 | Behandlung von Ungewißheit und Vagheit in Kommunikationsnetzen | 335 |
| | <i>Fritz Lehmann</i> | |
| 15.1 | Einleitung | 335 |
| 15.2 | Wahrscheinlichkeitstheoretische und statistische Verfahren | 336 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 15.3 | Fuzzy Theorie | 338 |
| 15.3.1 | Funktionsweise eines Fuzzy Reglers | 338 |
| 15.3.2 | Anwendungen von Fuzzy Reglern bei Kommunikationsnetzen | 341 |
| 15.4 | Neuronale Netze | 348 |
| 15.4.1 | Arbeitsweise neuronaler Netze | 348 |
| 15.4.2 | Anwendung neuronaler Netze in Kommunikationssystemen | 349 |
| 15.5 | Zusammenfassung und offene Probleme | 351 |
| 16 | Probabilistische und Fuzzy Methoden für die Clusteranalyse | 355 |
| | <i>Thomas A. Runkler</i> | |
| 16.1 | Einführung | 355 |
| 16.2 | Das Fuzzy c-Means Modell | 357 |
| 16.3 | Possibilistische Clusteranalyse | 360 |
| 16.4 | Alternierende Clusterschätzung | 362 |
| 16.5 | Vergleiche | 365 |
| 16.6 | Ergebnisse | 367 |
| 17 | Fuzzy Methoden in der Datenanalyse | 370 |
| | <i>Christian Borgelt, Jörg Gebhardt und Rudolf Kruse</i> | |
| 17.1 | Fuzzy Datenanalyse | 370 |
| 17.2 | Fuzzy Mengen und ihre Interpretation | 370 |
| 17.3 | Statistik mit unscharfen Daten | 372 |
| 17.4 | Possibilitätsverteilungen und ihre Interpretation | 375 |
| 17.5 | Possibilistische graphische Modelle | 377 |
| 17.6 | Anwendung possibilistischer Netze | 381 |
| 18 | Anwendung von Fuzzy Systemen zur Prozeßoptimierung | 387 |
| | <i>Martin Appl und Jürgen Hollatz</i> | |
| 18.1 | Einleitung | 387 |
| 18.2 | Optimierung | 388 |
| 18.2.1 | Energiefunktion und ihre Semantik | 388 |
| 18.2.2 | Optimierungsverfahren | 396 |
| 18.2.3 | Robustheit | 403 |
| 18.2.4 | Validierung | 404 |
| 18.3 | Zusammenfassung | 409 |
| | Autorenverzeichnis | 413 |
| | Sachwortverzeichnis | 418 |