

- Band 163: H. Müller, Realistische Computergraphik. VII, 146 Seiten. 1988.
- Band 164: M. Eulenstein, Generierung portabler Compiler. X, 235 Seiten. 1988.
- Band 165: H.-U. Heiß, Überlast in Rechensystemen. IX, 176 Seiten. 1988.
- Band 166: K. Hörmann, Kollisionsfreie Bahnen für Industrieroboter. XII, 157 Seiten. 1988.
- Band 167: R. Lauber (Hrsg.), Prozeßrechensysteme '88. Stuttgart, März 1988. Proceedings. XIV, 799 Seiten. 1988.
- Band 168: U. Kastens, F. J. Rammig (Hrsg.), Architektur und Betrieb von Rechensystemen. 10. GI/ITG-Fachtagung, Paderborn, März 1988. Proceedings. IX, 405 Seiten. 1988.
- Band 169: G. Heyer, J. Krems, G. Götz (Hrsg.), Wissensarten und ihre Darstellung. VIII, 292 Seiten. 1988.
- Band 170: A. Jaeschke, B. Page (Hrsg.), Informatikanwendungen im Umweltbereich. 2. Symposium, Karlsruhe, 1987. Proceedings. X, 201 Seiten. 1988.
- Band 171: H. Lutterbach (Hrsg.), Non-Standard Datenbanken für Anwendungen der Graphischen Datenverarbeitung. GI-Fachgespräch, Dortmund, März 1988. Proceedings. VII, 183 Seiten. 1988.
- Band 172: G. Rahmstorf (Hrsg.), Wissensrepräsentation in Expertensystemen. Workshop, Herrenberg, März 1987. Proceedings. VII, 189 Seiten. 1988.
- Band 173: M. H. Schulz, Testmustergenerierung und Fehlersimulation in digitalen Schaltungen mit hoher Komplexität. IX, 165 Seiten. 1988.
- Band 174: A. Endrös, Rechtsprechung und Computer in den neunziger Jahren. XIX, 129 Seiten. 1988.
- Band 175: J. Hülsemann, Funktioneller Test der Auflösung von Zugriffskonflikten in Mehrrechnersystemen. X, 179 Seiten. 1988.
- Band 176: H. Trost (Hrsg.), 4. Österreichische Artificial-Intelligence-Tagung. Wien, August 1988. Proceedings. VIII, 207 Seiten. 1988.
- Band 177: L. Voelkel, J. Piquett, Signaturanalyse. 223 Seiten. 1989.
- Band 178: H. Göttler, Graphgrammatiken in der Softwaretechnik. VIII, 244 Seiten. 1988.
- Band 179: W. Ameling (Hrsg.), Simulationstechnik. 5. Symposium. Aachen, September 1988. Proceedings. XIV, 538 Seiten. 1988.
- Band 180: H. Bunke, O. Kübler, P. Stucki (Hrsg.), Mustererkennung 1988. 10. DAGM-Symposium, Zürich, September 1988. Proceedings. XV, 361 Seiten. 1988.
- Band 181: W. Hoepfner (Hrsg.), Künstliche Intelligenz. GWAI-88, 12. Jahrestagung. Eringerfeld, September 1988. Proceedings. XII, 333 Seiten. 1988.
- Band 182: W. Barth (Hrsg.), Visualisierungstechniken und Algorithmen. Fachgespräch, Wien, September 1988. Proceedings. VIII, 247 Seiten. 1988.
- Band 183: A. Clauer, W. Purgathofer (Hrsg.), AUSTROGRAPHICS '88. Fachtagung, Wien, September 1988. Proceedings. VIII, 267 Seiten. 1988.
- Band 184: B. Gollan, W. Paul, A. Schmitt (Hrsg.), Innovative Informations-Infrastrukturen. I.I.I. – Forum, Saarbrücken, Oktober 1988. Proceedings. VIII, 291 Seiten. 1988.
- Band 185: B. Mitschang, Ein Molekül-Atom-Datenmodell für Non-Standard-Anwendungen. XI, 230 Seiten. 1988.
- Band 186: E. Rahm, Synchronisation in Mehrrechner-Datenbanksystemen. IX, 272 Seiten. 1988.
- Band 187: R. Valk (Hrsg.), GI – 18. Jahrestagung I. Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme. Hamburg, Oktober 1988. Proceedings. XVI, 776 Seiten.
- Band 188: R. Valk (Hrsg.), GI – 18. Jahrestagung II. Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme. Hamburg, Oktober 1988. Proceedings. XVI, 704 Seiten.
- Band 189: B. Wolfinger (Hrsg.), Vernetzte und komplexe Informatik-Systeme. Industrieprogramm zur 18. Jahrestagung der GI, Hamburg, Oktober 1988. Proceedings. X, 229 Seiten. 1988.
- Band 190: D. Maurer, Relevanzanalyse. VIII, 239 Seiten. 1988.
- Band 191: P. Levi, Planen für autonome Montageroboter. XIII, 259 Seiten. 1988.
- Band 192: K. Kansy, P. Wißkirchen (Hrsg.), Graphik im Bürobereich. Proceedings, 1988. VIII, 187 Seiten. 1988.
- Band 193: W. Gotthard, Datenbanksysteme für Software-Produktionsumgebungen. X, 193 Seiten. 1988.
- Band 194: C. Lewerentz, Interaktives Entwerfen großer Programmsysteme. VII, 179 Seiten. 1988.
- Band 195: I. S. Bátori, U. Hahn, M. Pinkal, W. Wahlster (Hrsg.), Computerlinguistik und ihre theoretischen Grundlagen. Proceedings. IX, 218 Seiten. 1988.
- Band 197: M. Leszak, H. Eggert, Petri-Netz-Methoden und -Werkzeuge. XII, 254 Seiten. 1989.
- Band 198: U. Reimer, FRM: Ein Frame-Repräsentationsmodell und seine formale Semantik. VIII, 161 Seiten. 1988.
- Band 199: C. Beckstein, Zur Logik der Logik-Programmierung. IX, 246 Seiten. 1988.
- Band 200: A. Reinefeld, Spielbaum-Suchverfahren. IX, 191 Seiten. 1989.
- Band 201: A. M. Kotz, Triggermechanismen in Datenbanksystemen. VIII, 187 Seiten. 1989.
- Band 202: Th. Christaller (Hrsg.), Künstliche Intelligenz. 5. Frühjahrsschule, KIFS-87, Günne, März/April 1987. Proceedings. VII, 403 Seiten. 1989.
- 1989.
- Band 203: K. v. Luck (Hrsg.), Künstliche Intelligenz. 7. Frühjahrsschule, KIFS-89, Günne, März 1989. Proceedings. VII, 302 Seiten. 1989.
- Band 204: T. Härder (Hrsg.), Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft. GI/SI-Fachtagung, Zürich, März 1989. Proceedings. XII, 427 Seiten. 1989.
- Band 205: P. J. Kühn (Hrsg.), Kommunikation in verteilten Systemen. ITG/GI-Fachtagung, Stuttgart, Februar 1989. Proceedings. XII, 907 Seiten. 1989.
- Band 206: P. Horster, H. Isselhorst, Approximative Public-Key-Kryptosysteme. VII, 174 Seiten. 1989.
- Band 207: J. Knop (Hrsg.), Organisation der Datenverarbeitung an der Schwelle der 90er Jahre. 8. GI-Fachgespräch, Düsseldorf, März 1989. Proceedings. IX, 276 Seiten. 1989.
- Band 208: J. Retti, K. Leidlmair (Hrsg.), 5. Österreichische Artificial-Intelligence-Tagung, Igls/Tirol, März 1989. Proceedings. XI, 452 Seiten. 1989.
- Band 209: U. W. Lipeck, Dynamische Integrität von Datenbanken. VIII, 140 Seiten. 1989.
- Band 210: K. Drosten, Termersetzungssysteme. IX, 152 Seiten. 1989.
- Band 211: H. W. Meuer (Hrsg.), SUPERCOMPUTER '89. Mannheim, Juni 1989. Proceedings, 1989. VIII, 171 Seiten. 1989.
- Band 212: W.-M. Lippe (Hrsg.), Software-Entwicklung. Fachtagung, Marburg, Juni 1989. Proceedings. IX, 290 Seiten. 1989.
- Band 213: I. Walter, Datenbankgestützte Repräsentation und Extraktion von Episodenbeschreibungen aus Bildfolgen. VIII, 243 Seiten. 1989.

Informatik-Fachberichte 245

Herausgeber: W. Brauer
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Subreihe Künstliche Intelligenz

Mitherausgeber: C. Freksa
in Zusammenarbeit mit dem Fachbereich 1
„Künstliche Intelligenz“ der GI

C. Freksa C. Habel (Hrsg.)

Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens



Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York London
Paris Tokyo Hong Kong Barcelona

Herausgeber

Christian Freksa

Institut für Informatik, Technische Universität München

Arcisstr. 21, W-8000 München 2

Christopher Habel

Fachbereich Informatik, Universität Hamburg

Bodenstedtstr. 16, W-2000 Hamburg 50

CR Subject Classification (1987): I.2, insbesondere I.2.4, I.2.7, I.2.10

ISBN-13: 978-3-540-52758-9

e-ISBN-13: 978-3-642-84235-1

DOI: 10.1007/978-3-642-84235-1

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek.

Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens / C. Freksa; C. Habel (Hrsg.) – Berlin; Heidelberg; New York; London; Paris; Tokyo; Hong Kong; Barcelona: Springer, 1990

(Informatik-Fachberichte; 245: Subreihe künstliche Intelligenz)

NE: Freksa, Christian [Hrsg.]; GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, bei auch nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1990

2145/3140-543210 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Die Fachgruppe *Kognition* des Fachausschusses *Künstliche Intelligenz und Mustererkennung* (jetzt Fachbereich KI) der *Gesellschaft für Informatik* führte vom 28.– 30. November 1988 in München ihren fünften interdisziplinären Workshop durch, zu dem rund 40 Forscherinnen und Forscher – vorwiegend aus dem deutschsprachigen Raum – eingeladen waren. Mit dem Thema *Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens* schloß sich der Workshop inhaltlich an das Thema der Arbeitsgruppe *Raumkonzepte in Verstehensprozessen* an, die im März 1988 im Rahmen der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Sprachwissenschaft (DGfS) in Wuppertal tagte. In Ergänzung zu der Wuppertaler Tagung, bei der sprachliche Aspekte im Vordergrund standen, wurden in München Repräsentations- und Verarbeitungskonzepte thematisiert. Dabei sollten insbesondere Erkenntnisse über biologische Systeme mit Konzepten für künstliche Systeme kontrastiert und theoretische Überlegungen mit empirischen Ergebnissen aus Sprach- und Verhaltensforschung verglichen werden.

Hauptziel bei diesem Brainstorming war eine Sondierung des Wissensstandes im Bereich *räumliches Schließen* und ein Austausch über verschiedene Sichtweisen, Anforderungen und Lösungen im Bereich des räumlichen Problemlösens. Daß dieser Workshop interessante Diskussionen ausgelöst hat, zeigt sich u.a. daran, daß im Oktober 1990 eine Fortsetzungsveranstaltung - wieder durch mehrere Fachgruppen des Fachbereichs KI organisiert - stattfinden wird.

Ziel des vorliegenden Buches ist es, die Bestandsaufnahme sowie zusätzliche durch die Interaktionen seit dem Workshop hinzugewonnene einschlägige Erkenntnisse zu dokumentieren. In dieser Hinsicht ist der vorliegende Band nicht nur eine Dokumentation des Workshops; vielmehr haben wir darüber hinaus weitere am Thema arbeitende Wissenschaftler zur Mitarbeit gewinnen können. Die Zeit zwischen dem Workshop und dem Erscheinen des Buches wurde für die zum Teil intensive Überarbeitung und Ergänzung der Beiträge genutzt.

Eine besondere Schwierigkeit bei interdisziplinären Projekten ist es, einen gemeinsamen Nenner für die Einordnung der Beiträge aus den verschiedenen Disziplinen zu finden. Da die Teilnehmer des Workshops jedoch den Eindruck gewannen, daß den unterschiedlichen Forschungsansätzen ein gemeinsames Thema zugrunde liegt, und ferner klar war, daß wir dieses Thema nicht umfassend abhandeln können, haben wir uns entschlossen, gemeinsam ein Literaturverzeichnis zu erstellen, das zusammen mit den Forschungsbeiträgen eine Orientierung im gemeinsam bearbeiteten Gebiet ermöglichen soll. Das Vorhaben, ein 'Gesamtverzeichnis' zu einem nahezu unbegrenzten Thema anzufertigen, wäre von vornherein zum Scheitern verurteilt gewesen. Daher haben wir nach Möglichkeiten gesucht, das Gebiet in sinnvoller Weise einzuschränken und dennoch die Ver-

bindung zu relevanten peripheren Bereichen offenzuhalten. Das Ergebnis wird im einführenden Beitrag vorgestellt.

Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens ist nicht zuletzt deswegen wieder hochaktuell geworden, weil es neuerdings Rechnertechnologien gibt, die wichtige Eigenschaften räumlicher Strukturen dem Benutzer direkt zugänglich machen. Es gibt computergestützte Werkzeuge, die es erlauben, Wissen wahlweise über sprachliche Konzepte oder über räumliche Strukturen zugänglich zu machen und zu manipulieren. Es zeigt sich, daß je nach den Voraussetzungen die eine oder die andere Methode schneller oder besser zum Ziel führt. Um diese 'kognitive Erkenntnis' gleich in die aktuelle Arbeitsweise einfließen zu lassen, haben wir die Erscheinungsform des Buches mit einem Experiment verbunden: Die Literaturliste wurde mit Unterstützung einer Analogie zwischen konzeptueller Nachbarschaft verschiedener Arbeitsgebiete und räumlicher Nachbarschaftskonzepte erfaßt und wird den Lesern auch mit Hilfe dieser Analogie dargeboten. Der volle Nutzen dieser Analogie, nämlich bildorientierter Zugriff auf thematisch benachbarte Literatur, läßt sich freilich in der statischen Buchform nicht voll ausschöpfen.

Abschließend möchten wir der Carl Friedrich von Siemens Stiftung (München) für ihre Unterstützung danken; über eine großzügige finanzielle Zuwendung hinaus hat die angenehme Tagungsatmosphäre in den Räumen der Stiftung wesentlich zum Gelingen der Veranstaltung beigetragen. Außerdem danken wir besonders Petra Bräunling und Kai Zimmermann (TU München), die die mühevollen Arbeiten an der Bibliographie auf sich genommen haben.

März 1990

Christian Freksa
Christopher Habel

Inhaltsverzeichnis

Christian Freksa, Christopher Habel Warum interessiert sich die Kognitionsforschung für die Darstellung räumlichen Wissens?	1
Horst Mittelstaedt Einführung in die Kybernetik des Verhaltens am Beispiel der Orientierung im Raum	16
Werner Kriechbaum Raumvorstellungen und biologische Intelligenz: Anmerkungen aus der Sicht eines Neurobiologen	25
Anton Hartl Kognitive Karten und kognitives Kartieren.....	34
Klaus Rehkämper Mentale Bilder - Analoge Repräsentationen	47
Jörg Schirra Einge Überlegungen zu Bildvorstellungen in kognitiven Systemen	68
Siegfried Stiehl Issues of Spatial Representation in Computational Vision	83
Mohammed Khenkhar Eine objektorientierte Darstellung von Depiktionen auf der Grundlage von Zellmatrizen	99
Yong Cao Untersuchung zu depiktionalen Darstellungen der Himmelsrichtungen.....	113
Christoph Schlieder Anordnung - Eine Fallstudie zur Semantik bildhafter Repräsentation	129
Michael Mohnhaupt Eine hybride Repräsentation von Objektbewegungen: Von analogen zu propositionalen Beschreibungen.....	143
Simone Pribbenow Interaktion von propositionalen und bildhaften Repräsentationen	156

Bernd Tischer	
Das Erkennen richtungsräumlicher Objektrelationen auf der Grundlage verbaler und bildlicher Informationen	175
Ellen Hays	
On Defining Motion Verbs and Spatial Prepositions	192
Gerd Herzog, Thomas Rist, Elisabeth André	
Sprache und Raum: Natürlichsprachlicher Zugang zu visuellen Daten	207
Wolfgang Hoeppe, Martin Carstensen, Ulrike Rhein	
Wegauskünfte: Die Interdependenz von Such- und Beschreibungsprozessen	221
Peter Ruhrberg, Heike Rutz	
Räumliches Wissen und Semantik im Kontext der Generierung von Wegbeschreibungen	235
Reinhard Koy-Oberthür	
Ein Modell kognitiver Prozesse in biologischen Systemen	250
Gesamtliteraturverzeichnis	
Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens	267