

Informatik – Fachberichte

- Band 195: I. S. Bátori, U. Hahn, M. Pinkal, W. Wahlster (Hrsg.), Computeringuistik 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.
- 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. Leidlmaier (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. Drost, 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.
- Band 214: W. Görke, H. Sörensen (Hrsg.), Fehlertolerierende Rechensysteme / Fault-Tolerant Computing Systems. 4. Internationale GI/ITG/GMA-Fachtagung, Baden-Baden, September 1989. Proceedings. XI, 390 Seiten. 1989.
- Band 215: M. Bidjan-Irani, Qualität und Testbarkeit hochintegrierter Schaltungen. IX, 169 Seiten. 1989.
- Band 216: D. Metzger (Hrsg.), GWA1-89. 13th German Workshop on Artificial Intelligence. Eringerfeld, September 1989. Proceedings. XII, 485 Seiten. 1989.
- Band 217: M. Zieher, Kopplung von Rechnernetzen. XII, 218 Seiten. 1989.
- Band 218: G. Stiege, J. S. Lie (Hrsg.), Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen und Netzen. 5. GI/ITG-Fachtagung, Braunschweig, September 1989. Proceedings. IX, 342 Seiten. 1989.
- Band 219: H. Burkhardt, K. H. Höhne, B. Neumann (Hrsg.), Mustererkennung 1989. 11. DAGM-Symposium, Hamburg, Oktober 1989. Proceedings. XIX, 575 Seiten. 1989.
- Band 220: F. Stetter, W. Brauer (Hrsg.), Informatik und Schule 1989: Zukunftsperspektiven der Informatik für Schule und Ausbildung. GI-Fachtagung, München, November 1989. Proceedings. XI, 359 Seiten. 1989.
- Band 221: H. Schelhowe (Hrsg.), Frauenwelt – Computerräume. GI-Fachtagung, Bremen, September 1989. Proceedings. XV, 284 Seiten. 1989.
- Band 222: M. Paul (Hrsg.), GI-19. Jahrestagung I. München, Oktober 1989. Proceedings. XVI, 717 Seiten. 1989.
- Band 223: M. Paul (Hrsg.), GI-19. Jahrestagung II. München, Oktober 1989. Proceedings. XVI, 719 Seiten. 1989.
- Band 224: U. Voges, Software-Diversität und ihre Modellierung. VIII, 211 Seiten. 1989.
- Band 225: W. Stoll, Test von OSI-Protokollen. IX, 205 Seiten. 1989.
- Band 226: F. Mattern, Verteilte Basisalgorithmen. IX, 285 Seiten. 1989.
- Band 227: W. Brauer, C. Freksa (Hrsg.), Wissensbasierte Systeme. 3. Internationaler GI-Kongress, München, Oktober 1989. Proceedings. X, 544 Seiten. 1989.
- Band 228: A. Jaeschke, W. Geiger, B. Page (Hrsg.), Informatik im Umweltschutz. 4. Symposium, Karlsruhe, November 1989. Proceedings. XII, 452 Seiten. 1989.
- Band 229: W. Coy, L. Bonsiepen, Erfahrung und Berechnung. Kritik der Expertensystemtechnik. VII, 209 Seiten. 1989.
- Band 230: A. Bode, R. Dierstein, M. Göbel, A. Jaeschke (Hrsg.), Visualisierung von Umweltdaten in Supercomputersystemen. Karlsruhe, November 1989. Proceedings. XII, 116 Seiten. 1990.
- Band 231: R. Henn, K. Stieger (Hrsg.), PEARL 89 – Workshop über Realzeitsysteme. 10. Fachtagung, Boppard, Dezember 1989. Proceedings. X, 243 Seiten. 1989.
- Band 232: R. Loogen, Parallele Implementierung funktionaler Programmiersprachen. IX, 385 Seiten. 1990.
- Band 233: S. Jablonski, Datenverwaltung in verteilten Systemen. XIII, 336 Seiten. 1990.
- Band 234: A. Pflitzmann, Dienstintegrierende Kommunikationsnetze mit teilnehmerüberprüfbarem Datenschutz. XII, 343 Seiten. 1990.
- Band 235: C. Feder, Ausnahmebehandlung in objektorientierten Programmiersprachen. IX, 250 Seiten. 1990.
- Band 236: J. Stoll, Fehlertoleranz in verteilten Realzeitsystemen. IX, 200 Seiten. 1990.
- Band 237: R. Grebe (Hrsg.), Parallele Datenverarbeitung mit dem Transputer. Aachen, September 1989. Proceedings. VIII, 241 Seiten. 1990.
- Band 238: B. Endres-Niggemeyer, T. Hermann, A. Kobsa, D. Rösner (Hrsg.), Interaktion und Kommunikation mit dem Computer. Ulm, März 1989. Proceedings. VIII, 175 Seiten. 1990.
- Band 239: K. Kansy, P. Wißkirchen (Hrsg.), Graphik und KI. Königswinter, April 1990. Proceedings. VII, 125 Seiten. 1990.
- Band 240: D. Tavangarian, Flagorientierte Assoziativspeicher und -prozessoren. XII, 193 Seiten. 1990.
- Band 241: A. Schill, Migrationssteuerung und Konfigurationsverwaltung für verteilte objektorientierte Anwendungen. IX, 174 Seiten. 1990.
- Band 242: D. Wybranietz, Multicast-Kommunikation in verteilten Systemen. VIII, 191 Seiten. 1990.
- Band 243: U. Hahn, Lexikalisch verteiltes Text-Parsing. X, 263 Seiten. 1990.
- Band 244: B. R. Kämmerer, Sprecherunabhängigkeit und Sprechereadaptation. VIII, 110 Seiten. 1990.
- Band 245: C. Freksa, C. Habel (Hrsg.), Repräsentation und Verarbeitung räumlichen Wissens. VIII, 353 Seiten. 1990.

Informatik-Fachberichte 288

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

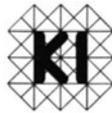
Subreihe Künstliche Intelligenz

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

Gerhard Helm

Symbolische und konnektionistische Modelle der menschlichen Informationsverarbeitung

Eine kritische Gegenüberstellung



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Autor

Gerhard Helm

Universität München

Seminar für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie

Ludwigstraße 31, W-8000 München 22

CR Subject Classification (1991): I.2.0, H.1.2, J.4

ISBN 978-3-540-54575-0 ISBN 978-3-662-10178-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-10178-0

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 1991

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1991

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage vom Autor

33/3140-543210 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

“Es ist was es ist ...”
Für Cathrin

Vorwort

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit einem der zentralen Punkte in der Kognitionswissenschaft: der menschlichen Informationsverarbeitung. Alle Disziplinen, die dem Begriff "Kognitionswissenschaft" subsumiert werden – in erster Linie Psychologie, Philosophie und Künstliche-Intelligenz-Forschung – gehen davon aus, daß die kognitiven Fähigkeiten des Menschen als informationsverarbeitende Prozesse verstanden werden müssen: Information wird über die Sinnesorgane aufgenommen und im Inneren gespeichert, verwaltet und mit anderen Daten verglichen. Die so gesammelte und aufbereitete Information dient dazu, das Verhalten des Menschen in seiner Umgebung zu steuern. Die Frage, die bei einem derartigen Ansatz aufgeworfen wird, lautet: Wie funktioniert die Informationsverarbeitung des Menschen? Man ist also daran interessiert, in welcher Form Information aufgenommen wird, in welchem Medium sie gespeichert wird, durch welche Mechanismen sie aufbereitet wird und wie diese Information das weitere Verhalten beeinflußt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden konkurrierenden Modelle herauszuarbeiten, die augenblicklich zur Erklärung der menschlichen Informationsverarbeitung herangezogen werden: Die Manipulation bedeutungstragender Symbole auf der einen und konnektionistische Mustererkennung auf der anderen Seite. Um dies zu ermöglichen, wird großer Wert auf eine genaue Darstellung der jeweiligen Paradigmen und eine ausführliche Analyse der jeweiligen Methoden gelegt. Insbesondere werden die Argumente, die gegen eine Verwendung konnektionistischer Modelle in der Kognitiven Psychologie sprechen, ausführlich diskutiert und (größtenteils) zurückgewiesen. Es wird für eine Integration beider Modelle argumentiert, bei der konnektionistische Modelle die Rolle der inneren Informationsverarbeitung zugewiesen bekommen. Symbolisches Verhalten des Menschen kommt nach der hier vertretenen Position durch die Interaktion eines konnektionistischen Systems mit seiner Umgebung zustande.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die zur Verwirklichung dieser Arbeit beigetragen haben. Namentlich möchte ich hier Andreas Kemmerling, Anton Koch, Matthias Varga von Kibéd, Verena Mayer, Martin Rechenauer und Petra Störig für ihre Anregungen danken. Besonderen Dank schulde ich Katia Saporiti, die mir in langen Diskussionen geholfen hat, manche Dinge klarer zu sehen, sowie Ingola Lammers, der die undankbare Aufgabe zukam, die Auswirkungen meiner orthographischen Probleme zu bereinigen. Bedanken will ich mich hier auch bei Eva Daubner-Helm – ohne sie wäre dieses Buch nie zustande gekommen.

Diese Arbeit entstand als Dissertation am Seminar für Philosophie, Logik und Wissenschaftstheorie der Ludwig-Maximilians-Universität in München und wurde finanziert durch ein Stipendium nach dem Bayer. Graduiertenförderungsgesetz.

München, Juni 1991

Inhalt

0. Einleitung	1
1. Positionsbestimmung	4
1.1 Das Geist-Körper-Problem	4
1.2 Die Informationsverarbeitungs-Theorie des Geistes	7
1.2.1 Ausgangspunkt: Funktionalismus	7
1.2.2 Die Computer-Metapher	12
1.2.3 Der Begriff der Repräsentation	16
2. Symbolische Informationsverarbeitung	20
2.1 Algorithmen	20
2.2 Automatisierte Algorithmen: Computer	24
2.3 Symbolverarbeitende Maschinen	30
2.4 Die semantische Dimension: Interpretation	37
3. Die Sprache des Geistes: Symbolismus	45
3.1 Propositionale Einstellungen	45
3.2 Mentale Repräsentationen	50
3.3 Die Sprache des Geistes	55
3.4 Symbolische Informationsverarbeitung und das Frame-Problem	62
4. Konnektionistische Informationsverarbeitung	68
4.1 Aufbau eines konnektionistischen Systems	71
4.2 Informationsverarbeitung in konnektionistischen Systemen	77
4.2.1 Lokale Informationsverarbeitung	77
4.2.2 Globale Informationsverarbeitung	84
4.2.3 Ein Beispiel: NETtalk	90
4.3 Lernen in konnektionistischen Systemen	92
4.3.1 Lernparadigmen	93
4.3.2 Ein Lernalgorithmus: "back propagation"	95
4.4 Repräsentation in konnektionistischen Systemen	98
4.5 Symbolverarbeitende Systeme und konnektionistische Netze: Wo liegt der Unterschied?	105
5. Konnektionismus: Eine kritische Auseinandersetzung	111
5.1 Die Kritik von Fodor und Pylyshyn	113

X	Inhalt	
	5.1.1	Die erste Prämisse: Mentale Repräsentationen benötigen eine Konstituentenstruktur 114
	5.1.2	Die zweite Prämisse: Konnektionistische Repräsentationen sind atomar 119
	5.2	Ausweg aus dem Dilemma 124
	5.3	Konnektionismus, Eliminativismus und propositionale Einstellungen 133
6.	Konnektionismus und Symbolismus: Versuche einer Synthese 143
	6.1	Implementation 144
	6.2	Approximation 148
	6.3	Hybride Systeme 150
	6.4	Externe Symbolmanipulation 152
	Bibliographie 158