

Informatik – Fachberichte

- Band 53: Programmiersprachen und Programmentwicklung. Fachtagung der GI, München, März 1982. Herausgegeben von H. Wössner. VIII, 237 Seiten. 1982.
- Band 54: Fehlertolerierende Rechnersysteme. GI-Fachtagung, München, März 1982. Herausgegeben von E. Nett und H. Schwärzel. VII, 322 Seiten. 1982.
- Band 55: W. Kowalk, Verkehrsanalyse in endlichen Zeiträumen. VI, 181 Seiten. 1982.
- Band 56: Simulationstechnik. Proceedings, 1982. Herausgegeben von M. Goller. VIII, 544 Seiten. 1982.
- Band 57: GI-12. Jahrestagung. Proceedings, 1982. Herausgegeben von J. Nehmer. IX, 732 Seiten. 1982.
- Band 58: GWAI-82. 6th German Workshop on Artificial Intelligence. Bad Honnef, September 1982. Edited by W. Wahster. VI, 246 pages. 1982.
- Band 59: Künstliche Intelligenz. Frühjahrsschule Teisendorf, März 1982. Herausgegeben von W. Bibel und J. H. Siekmann. XIII, 383 Seiten. 1982.
- Band 60: Kommunikation in Verteilten Systemen. Anwendungen und Betrieb. Proceedings, 1983. Herausgegeben von Sigrum Schindler und Otto Spaniol. IX, 738 Seiten. 1983.
- Band 61: Messung, Modellierung und Bewertung von Rechen-systemen. 2. GI/NTG-Fachtagung, Stuttgart, Februar 1983. Herausgegeben von P. J. Kühn und K. M. Schulz. VII, 421 Seiten. 1983.
- Band 62: Ein inhaltsadressierbares Speichersystem zur Unterstützung zeitkritischer Prozesse der Informationswiedergewinnung in Datenbanksystemen. Michael Malm. XII, 228 Seiten. 1983.
- Band 63: H. Bender, Korrekte Zugriffe zu Verteilten Daten. VIII, 203 Seiten. 1983.
- Band 64: F. Hoßfeld, Parallele Algorithmen. VIII, 232 Seiten. 1983.
- Band 65: Geometrisches Modellieren. Proceedings, 1982. Herausgegeben von H. Nowacki und R. Gnatz. VII, 399 Seiten. 1983.
- Band 66: Applications and Theory of Petri Nets. Proceedings, 1982. Edited by G. Rozenberg. VI, 315 pages. 1983.
- Band 67: Data Networks with Satellites. GI/NTG Working Conference, Cologne, September 1982. Edited by J. Majus and O. Spaniol. VI, 251 pages. 1983.
- Band 68: B. Kutzler, F. Lichtenberger, Bibliography on Abstract Data Types. V, 194 Seiten. 1983.
- Band 69: Betrieb von DN-Systemen in der Zukunft. GI-Fachgespräch, Tübingen, März 1983. Herausgegeben von M. A. Graef. VIII, 343 Seiten. 1983.
- Band 70: W. E. Fischer, Datenbanksystem für CAD-Arbeitsplätze. VII, 222 Seiten. 1983.
- Band 71: First European Simulation Congress ESC 83. Proceedings, 1983. Edited by W. Ameling. XII, 653 pages. 1983.
- Band 72: Sprachen für Datenbanken. GI-Jahrestagung, Hamburg, Oktober 1983. Herausgegeben von J. W. Schmidt. VII, 237 Seiten. 1983.
- Band 73: GI-13. Jahrestagung, Hamburg, Oktober 1983. Proceedings. Herausgegeben von J. Kupka. VIII, 502 Seiten. 1983.
- Band 74: Requirements Engineering. Arbeitstagung der GI, 1983. Herausgegeben von G. Hommel und D. Krönig. VIII, 247 Seiten. 1983.
- Band 75: K. R. Dittrich, Ein universelles Konzept zum flexiblen Informationsschutz in und mit Rechensystemen. VIII, 246 pages. 1983.
- Band 76: GWAI-83. German Workshop on Artificial Intelligence. September 1983. Herausgegeben von B. Neumann. VI, 240 Seiten. 1983.
- Band 77: Programmiersprachen und Programmentwicklung. 8. Fachtagung der GI, Zürich, März 1984. Herausgegeben von U. Ammann. VIII, 239 Seiten. 1984.
- Band 78: Architektur und Betrieb von Rechensystemen. 8. GI-NTG-Fachtagung, Karlsruhe, März 1984. Herausgegeben von H. Wettstein. IX, 391 Seiten. 1984.
- Band 79: Programmierumgebungen: Entwicklungswerkzeuge und Programmiersprachen. Herausgegeben von W. Sammer und W. Remmele. VIII, 236 Seiten. 1984.
- Band 80: Neue Informationstechnologien und Verwaltung. Proceedings, 1983. Herausgegeben von R. Traunmüller, H. Fiedler, K. Grimmer und H. Reineremann. XI, 402 Seiten. 1984.
- Band 81: Koordinaten von Informationen. Proceedings, 1983. Herausgegeben von R. Kühlen. VI, 366 Seiten. 1984.
- Band 82: A. Bode, Mikroarchitekturen und Mikroprogrammierung: Formale Beschreibung und Optimierung, 6, 7-227 Seiten. 1984.
- Band 83: Software-Fehlertoleranz und -Zuverlässigkeit. Herausgegeben von F. Belli, S. Pfleger und M. Seifert. VII, 297 Seiten. 1984.
- Band 84: Fehlertolerierende Rechnersysteme. 2. GI/NTG/GMR-Fachtagung, Bonn 1984. Herausgegeben von K.-E. Großpietsch und M. Dal Cin. X, 433 Seiten. 1984.
- Band 85: Simulationstechnik. Proceedings, 1984. Herausgegeben von F. Breitenecker und W. Kleinert. XII, 676 Seiten. 1984.
- Band 86: Prozeßrechner 1984. 4. GI/GMR/KfK-Fachtagung, Karlsruhe, September 1984. Herausgegeben von H. Trauboth und A. Jaeschke. XII, 710 Seiten. 1984.
- Band 87: Mustererkennung 1984. Proceedings, 1984. Herausgegeben von W. Kropatsch. IX, 351 Seiten. 1984.
- Band 88: GI-14. Jahrestagung. Braunschweig. Oktober 1984. Proceedings. Herausgegeben von H.-D. Ehrlich. IX, 451 Seiten. 1984.
- Band 89: Fachgespräche auf der 14. GI-Jahrestagung. Braunschweig, Oktober 1984. Herausgegeben von H.-D. Ehrlich. V, 267 Seiten. 1984.
- Band 90: Informatik als Herausforderung an Schule und Ausbildung. GI-Fachtagung, Berlin, Oktober 1984. Herausgegeben von W. Art und K. Haefner. X, 416 Seiten. 1984.
- Band 91: H. Stoyan, Maschinen-unabhängige Code-Erzeugung als semantikerhaltende beweisbare Programmtransformation. IV, 365 Seiten. 1984.
- Band 92: Offene Multifunktionale Büroarbeitsplätze. Proceedings, 1984. Herausgegeben von F. Krückeberg, S. Schindler und O. Spaniol. VI, 335 Seiten. 1985.
- Band 93: Künstliche Intelligenz. Frühjahrsschule Dassel, März 1984. Herausgegeben von C. Habel. VII, 320 Seiten. 1985.
- Band 94: Datenbank-Systeme für Büro, Technik und Wirtschaft. Proceedings, 1985. Herausgegeben von A. Blaser und P. Pistor. X, 519 Seiten. 1985.
- Band 95: Kommunikation in Verteilten Systemen I. GI-NTG-Fachtagung, Karlsruhe, März 1985. Herausgegeben von D. Heger, G. Krüger, O. Spaniol und W. Zorn. IX, 691 Seiten. 1985.
- Band 96: Organisation und Betrieb der Informationsverarbeitung. Proceedings, 1985. Herausgegeben von W. Dirlwanger. XI, 261 Seiten. 1985.
-

Informatik-Fachberichte 142

Herausgegeben von W. Brauer
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Hans-Joachim Novak

Textgenerierung aus visuellen Daten: Beschreibungen von Straßenszenen



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo

Autor

Hans-Joachim Novak
IBM Deutschland GmbH, WTLILOG
Postfach 80 08 80, 7000 Stuttgart 80

CR Subject Classifications (1987): I.2, I.2.7, I.2.10, I.4.8

ISBN -13:978-3-540-18026-5 e-ISBN -13:978-3-642-72808-2

DOI: 10.1007/978-3-642-72808-2

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, auch bei 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 Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© by Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1987

I see generation as at once an easier and a more difficult problem (than understanding, Anm. des Autors). On the one hand, the speaker is spared some of the problems of ambiguity and incomplete knowledge about what is said, making the generation process simpler. On the other hand, the generation process is complicated by a need to take the recognition process of the hearer into account, to avoid ambiguity when this is necessary or desirable.

(*Brown 79*, S. 117)

Die Sprache ist ein Labyrinth von Wegen. Du kommst von einer Seite und kennst dich aus; du kommst von einer anderen zur selben Stelle, und kennst dich nicht mehr aus.

Wittgenstein

Vorwort

In dieser Monographie, einer überarbeiteten Fassung meiner Dissertation *Textgenerierung auf der Grundlage visueller Daten: Beschreibungen von Straßenszenen* am Fachbereich Informatik der Universität Hamburg, werden sowohl theoretische Überlegungen als auch ein implementiertes System vorgestellt. Das Thema der Untersuchungen ist die Erweiterung eines Maschinensehensystems, das bedeutungsvolle, durch ein Verb beschreibbare Teilbereiche einer Bildfolge (Straßenszene) erkennt, zu einem System, mit Namen NAOS, das ausgehend von einer Bildfolge eine kohärente natürlichsprachliche Beschreibung der Szene erstellt. Damit werden zwei Teilbereiche der Künstlichen Intelligenz verbunden, *Maschinensehen* und *Verarbeitung natürlicher Sprache*.

Nach einer Einführung in den Untersuchungsgegenstand und einer Darstellung der wesentlichen Probleme im ersten Kapitel wird im zweiten Kapitel das wissenschaftliche Umfeld bezüglich der Konzeptualisierung und Erkennung von Bewegungen, psychologischen Aspekten der Wahrnehmung und Techniken der Text- und Oberflächengenerierung analysiert.

Im dritten Kapitel werden das NAOS-System, dessen theoretische Grundlagen sowie die verwendeten Repräsentationen und Algorithmen vorgestellt. Anschließend werden im vierten Kapitel theoretische Aspekte der Textgenerierung behandelt. Dabei wird für die Textsorte *Beschreibung*, unter spezieller Berücksichtigung der Beschreibung visueller, zeitveränderlicher Daten, ein Verfahren zum Erzeugen kohärenter Texte vorgelegt. Dem Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, dem Hörer den Aufbau einer Vorstellung von den beschriebenen Bewegungen zu ermöglichen.

Im fünften Kapitel wird die prototypische Implementation des Ansatzes beschrieben. Spezielle Techniken der Beschreibung ansonsten gleichartiger Objekte durch ihre vorher durchgeführten Bewegungen werden vorgestellt. Dabei treten komplexe syntaktische Konstruktionen, insbesondere restriktive Relativsätze im Aktiv und Passiv, auf sowie Negationen, die der Generierung eindeutiger Objektdeskriptionen dienen. Die Implementation integriert alle wesentlichen Prozesse, von der Ereigniserkennung bis zur Ausgabe des Beschreibungstextes, in einem System. Abschließend werden im sechsten Kapitel Grenzen des Ansatzes gezeigt und Erweiterungsmöglichkeiten dargestellt.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Bernd Neumann, der die Dissertation betreute. Unsere Diskussionen über verschiedene Aspekte der Problematik führten zu wertvollen Einsichten und trugen wesentlich zum Gelingen bei. Herrn Prof. Dr. Christopher Habel danke ich für die Hinweise und Anregungen sowie für sein Interesse, mit dem er die Dissertation verfolgte. Meiner Frau Barbara danke ich für die moralische Unterstützung.

Das Manuskript für diese Monographie wurde mit Hilfe des L^AT_EX-Macro Pakets von Leslie Lamport und des T_EX-Textverarbeitungssystem von Donald Knuth erstellt. Für die Unterstützung, die mir nicht nur bei diesen Arbeiten zuteil wurde, danke ich den Mitgliedern der Arbeitsgruppe Kognitive Systeme und den Mitarbeitern des Rechenzentrums des Fachbereichs Informatik.

Für Anregungen, Fragen, Kommentare und Kritik stehe ich gern zur Verfügung.

Hamburg/Stuttgart, April 1987

Hans-Joachim Novak

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabenstellung	2
1.1.1	Auswahl lexikalischer Einheiten	4
1.1.2	Nominalphrasengenerierung	4
1.1.3	Tiefenkasuswahl	5
1.1.4	Textkonstitution	5
1.2	Aufbau der Arbeit	6
2	Relevante Arbeiten benachbarter Disziplinen	7
2.1	Vorbemerkungen	7
2.2	Erkennen und Verbalisieren von Bewegungskonzepten	8
2.3	Natürlichsprachliche Schnittstellen	16
2.4	Sprachgenerierung	20
2.4.1	Das Auswahlproblem	20
2.4.1.1	Textgenerierung	21
2.4.1.2	Ziele und Pläne	25
2.4.2	Techniken der Oberflächengenerierung	27
2.4.2.1	ATN-basierte Verfahren	27
2.4.2.2	MUMBLE	29
2.4.2.3	SUTRA	31
2.5	Zusammenfassung	35
3	Das NAOS-System	37
3.1	Einführung	37
3.2	Repräsentation einer Bildfolge	37
3.3	Ereignismodelle	39
3.4	Ereigniserkennung	41
3.5	Zusammenfassung	46

4	Aspekte der Beschreibungsgenerierung	47
4.1	Einflüsse auf die Generierung einer Beschreibung	47
4.1.1	Kontextuelle Einflüsse	47
4.1.2	A priori Hörerannahmen	48
4.1.3	Rückbezugseinflüsse	50
4.2	Anforderungen an eine Beschreibung	50
4.2.1	Textaufbau	51
4.2.1.1	Bildbeschreibung	52
4.2.1.2	Bildfolgenbeschreibung	53
4.2.2	Kohärenzstiftende Maßnahmen	54
4.3	Beschreibungen in NAOS	56
4.4	Zusammenfassung	59
5	Die Realisierung der Beschreibungskomponente	61
5.1	Systemüberblick	61
5.2	Ereignisauswahl	64
5.2.1	Spezialisierungshierarchie der Verben	66
5.2.1.1	Bemerkungen	68
5.2.1.2	Dimensionen der Spezialisierung	69
5.2.1.3	Erweiterbarkeit der Hierarchie	72
5.2.1.4	Implementation der Hierarchie	72
5.2.2	Der Ereignisauswahlalgorithmus	73
5.3	Ereignisverbalisierung	75
5.3.1	Temporale Satzverknüpfung	76
5.3.2	Das Partnermodell	79
5.3.3	Repräsentation der Ereignisse und Verben	81
5.3.4	Generierung obligater und optionaler Tiefenkasus	84
5.3.4.1	Auswahl optionaler Tiefenkasus durch Antizipation	86
5.3.4.2	Konfliktauflösungen	89
5.3.5	Referenzierung	90
5.3.5.1	Nominalphrasengenerierung	94

5.3.5.2	Pronominalisierung	95
5.3.5.3	Wiedereinführung	96
5.4	Die Schnittstelle zu SUTRA	100
6	Rückblick und Ausblick	104
Anhang		
A	Definition der Sprache VS	108
B	Verbtabelle	112
C	Ein kommentiertes Beispiel	114
D	Erklärung einiger linguistischer Begriffe	127
	Literaturverzeichnis	131
	Schlagwortverzeichnis	141

Verzeichnis der Abbildungen

3.1	Statischer Hintergrund aus der Vogelperspektive	39
3.2	Beschränkungsnetz für Zeitvariablen	45
4.1	Prinzip der antizipierten Visualisierung	58
4.2	Beschreibungsgenerierung (schematisch)	60
5.1	Das vollständige NAOS-System	62
5.2	Spezialisierungshierarchie	67
5.3	Prozesse (schematisch)	85
5.4	Tiefenkasuswahl	87
B.1	Verbdaten	113
C.1	Trajektorienverlauf	114
C.2	Ereigniszeiten der ausgewählten Ereignisse	121