

## Informatik-Fachberichte 198

---

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

Ulrich Reimer

# FRM: Ein Frame- Repräsentationsmodell und seine formale Semantik

Zur Integration von Datenbank-  
und Wissensrepräsentationsansätzen



Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo

**Autor**

Ulrich Reimer  
Universität Konstanz, Informationswissenschaft  
Postfach 5560, D-7750 Konstanz

CR Subject Classification (1987): H.2.1, I.2.4

ISBN-13: 978-3-540-50680-5

e-ISBN-13: 978-3-642-74375-7

DOI: 10.1007/978-3-642-74375-7

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 1989

2145/3140 – 543210 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

## Vorwort

Mit diesem Buch liegt die überarbeitete und in Detailspekten erweiterte Fassung meiner Dissertation vor. Ihr Gegenstand ist die semantische Spezifikation eines Frame-Repräsentationsmodells, FRM genannt, das als Bestandteil des Textverstehens- und -kondensierungssystems TOPIC entwickelt wurde. TOPIC entstand im Rahmen des gleichnamigen BMFT-Projekts am Lehrstuhl für Informationswissenschaft der Universität Konstanz. Besonderen Einfluß auf die Entwicklung von FRM nahm deshalb die methodische Herausforderung der Informationswissenschaft, in Informationssystemen große Mengen von Wissen darstellen und verarbeiten zu können. Gerade bei dem Aufbau und der Pflege großer Wissensbasen (wie sie z.B. für ein im praktischen Einsatz befindliches Textkondensierungssystem benötigt werden) entsteht aufgrund der Vielfältigkeit und Ausdifferenziertheit der verwendeten Wissensrepräsentationsmodelle ein Komplexitätsgrad, der durch eine/n Wissensingenieur/in rein intellektuell nicht mehr bewältigt werden kann. Die Folge wären invalide, inhaltlich inadäquate Wissensbasen. Um trotzdem die Erstellung großer Wissensbasen zu ermöglichen, lag der Schwerpunkt bei der Entwicklung von FRM auf der Ausarbeitung der Semantik seiner Repräsentationskonstrukte und ihrer formalen Beschreibung durch Integritätsbedingungen, wodurch bestimmte, in jedem Fall (also für alle Anwendungen) bedeutungslose Repräsentationsstrukturen formal ausgeschlossen werden. Ein Wissensverwaltungssystem, das FRM implementiert, kann somit die Einhaltung dieser Integritätsbedingungen überwachen und integritätsverletzende Änderungen entweder zurückweisen oder durch automatisch initiierte Folgeaktionen die Integrität wieder herstellen. Letzteres bedeutet, die für ein Repräsentationskonstrukt spezifizierten Integritätsbedingungen in Inferenzregeln umzudeuten, so daß durch die semantische Spezifikation von FRM auch ein hohes Maß an Inferenzfähigkeit erreicht wird. Da das zu FRM gehörige Wissensverwaltungssystem die Gewährleistung der Validität einer Wissensbasis zu einem beträchtlichen Teil selber übernehmen kann, wird die Arbeit eines/r Wissensingenieurs/in in erheblichem Maße unterstützt, und ein Beitrag geleistet, die bei der Erstellung großer Wissensbasen entstehende Komplexitätsbarriere aufzubrechen.

Aus den geschilderten Rahmenbedingungen ergibt sich, daß die vorliegende Arbeit im Schnittbereich von Datenbanken und Künstlicher Intelligenz angesiedelt ist und eine Brücke zwischen Ansätzen aus beiden Gebieten schlägt. So ist der Gegenstand eines Frame-Repräsentationsmodells mit seinen mächtigen Modellierungsmöglichkeiten eindeutig der Künstlichen Intelligenz zuzuordnen, während die Aspekte der Integritäts-erhaltung, die sich aus dem Bedarf nach einer Unterstützung großer Datenmengen ableiten, eher typisch für die Betrachtungsweise im Datenbankbereich sind.

Die diesem Buch zugrundeliegende Dissertation hätte so nicht entstehen können, wenn der Betreuer der Arbeit, Prof. R. Kuhlen, nicht einen ungewöhnlich großen wissenschaftlichen Freiraum eingeräumt und dabei gleichzeitig die fachliche Rückkopplung jederzeit sichergestellt hätte. Als Zweitgutachter meiner Dissertation verdanke ich Prof. J.W. Schmidt, Universität Frankfurt, viel konstruktive Kritik zu früheren Fassungen der Arbeit. Wesentlich waren auch die vielen fachlichen Diskussionen mit meinen Kollegen U. Hahn, R. Hammwöhner und U. Thiel, wobei besonders stimulierend die intensive Zusammenarbeit mit Udo Hahn im Rahmen des TOPIC-Projekts war.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung . . . . .	1
1.1 Zur Semantik von Repräsentationsmodellen . . . . .	1
1.2 Charakterisierung von FRM und Vergleich mit anderen Repräsentationsmodellen . . . . .	3
1.3 Formale Semantikspezifikation . . . . .	7
1.4 Der Frame-Begriff . . . . .	10
2. Definition der syntaktischen Grundstrukturen . . . . .	12
3. Semantische Spezifikation: Statische Integrität . . . . .	15
3.1 Slot-Typen . . . . .	15
3.1.1 Non-terminale und terminale Slots . . . . .	15
3.1.2 Obligate und klassifikatorische Slots . . . . .	21
3.1.3 Einwertige Slots . . . . .	24
3.2 Die Frame-Typ-Hierarchie . . . . .	28
3.2.1 Prototyp-Frames . . . . .	29
3.2.2 Instanz-Frames . . . . .	29
3.2.3 Referenz-Frames . . . . .	30
3.3 Die Spezialisierungshierarchie . . . . .	36
3.3.1 Spezialisierung zwischen Prototypen . . . . .	39
3.3.1.1 Grundmechanismus . . . . .	39
3.3.1.2 Erweiterung und Diskussion von Randfällen . . . . .	41
3.3.1.3 Gemeinsamkeit von Einträgen in Ober- und Unterslots . . . . .	51
3.3.2 Zuordnung von Instanzen zu Prototypen und Spezialisierung zwischen Instanzen . . . . .	53
3.3.3 Zuordnung von Referenz-Frames zu Instanzen und Prototypen . . . . .	64
3.3.4 Typübergreifende Spezialisierungsrelation . . . . .	68
3.3.5 Konzeptklassen als Datentypen . . . . .	71
3.3.6 Grundzüge eines Versionen-Konstrukts . . . . .	74
3.4 Aggregierungsrelationen . . . . .	76
3.5 Anwendungsspezifische Integritätsbedingungen . . . . .	83

4. Operationen in FRM . . . . .	89
4.1 Anfrageoperationen . . . . .	89
4.1.1 Selektion . . . . .	90
4.1.2 Frame-Schachtelung . . . . .	91
4.1.3 Testen von Relationskanten . . . . .	94
4.1.4 Hierarchischer Zugriff auf Slots . . . . .	95
4.2 Änderungsoperationen . . . . .	97
5. Semantische Spezifikation:	
Dynamische Integrität – Repräsentation und Behandlung von Default-Eigenschaften . . . . .	109
5.1 Motivation und frühere Ansätze . . . . .	109
5.2 Einführung und syntaktische Darstellung . . . . .	111
5.3 Semantik von Default-Eigenschaften . . . . .	113
6. Ausblick . . . . .	127
Anhang . . . . .	130
Literaturverzeichnis . . . . .	137