

Titel

Daten- bzw. Wissensbasisorganisation auf Grundlage eines
typisierten Prädikatenkalküls n-ter Ordnung

Verfasser

Dr. sc. techn. Wolfgang Matthes
Franz-Mehring-Straße 22
9006 Chemnitz

1. Grundlagen

Es gibt unterschiedliche Ansätze zur "Wissensverarbeitung", die zu verschiedenen Schulen und Denkrichtungen geführt haben. Gelegentlich wird diskutiert, ob der Begriff des Wissens in solchen Zusammenhängen überhaupt korrekt angewendet wird. Ungeachtet dessen wird der Wissensbegriff hier als vorgefundene sprachliche Prägung für etwas ganz Bestimmtes verwendet: Eine Wissensbasis ist ein permanent gespeichertes, in sich veränderliches Informationsmassiv, worin nicht nur die Inhalte der einzelnen Informationsstrukturen, sondern auch Angaben zu deren Bedeutung und zu den untereinander bestehenden Beziehungen abgelegt sind. Die Wissensbasis ist in diesem Sinne praktisch eine evolutionäre Weiterentwicklung der Datenbasis: eine Datenbasis, die ihre semantischen und strukturellen Zusammenhänge selbst beschreibt. Dazu wird im folgenden ein Ansatz skizziert, der auf einem mehrstufigen typisierten Prädikatenkalkül beruht. Diese Darlegung muß auf eine knappe Erläuterung der deklarativen Strukturen beschränkt bleiben; aus Platzgründen verbietet es sich, auf die Zugriffsregeln tiefer einzugehen und Implementierungsfragen zu behandeln.

Es wird angestrebt, semantische Zusammenhänge deklarativ zu beschreiben, das heißt, sie sollen in der statischen Datenstruktur unmittelbar gegeben sein und nicht erst durch prozedurale Interpretation hergestellt werden müssen. Das erfordert ein (gegenüber der Nutzer-Ebene) "metasprachliches" Begriffssystem. Dessen grundlegende Begriffe werden als Fundamentalkategorien bezeichnet (Kategorien sind oberste Aussageformen über das Seiende; sie haben eine jeweils allumfassende Bedeutung). Zu den

Fundamentalkategorien gehören (Anmerkung 1):

- Semantische Kategorien,
- Terme,
- Relationen (Prädikate),
- Quantifizierer (numerische Bestimmungen),
- Dimensionierungen (Maßeinheiten der Quantifizierer),
- Qualifizierer (nichtnumerische Bestimmungen, Erläuterungen),
- Texte,
- Strukturen,
- Nutzer,
- Ereignisse,
- Aktionen,
- Ports,
- Zugriffsregeln.

Jedes Element der Wissensbasis gehört genau einer Fundamentalkategorie an und hat wenigstens einen externen Namen (Designator).

Die Fundamentalkategorien sind selbst Elemente der Wissensbasis.

Die Wissensbasis wird als geordnete Menge ihrer Elemente aufgefaßt. Intern werden alle Elemente durch ihre Ordinalzahlen gekennzeichnet.

2. Semantische Kategorien

Der Zweck der semantischen Kategorien (Anmerkung 2) besteht darin, Bedeutungszusammenhänge deklarativ ausdrücken zu können.

Semantische Kategorien repräsentieren Universalbegriffe, denen keine gegenständliche Bedeutung zukommt und die jeweils eine umfassende Verallgemeinerung darstellen.

Jede semantische Kategorie ist durch die Gesamtheit der Elemente gekennzeichnet, die ihr angehören.

Jedes Element aller anderen Fundamentalkategorien muß einer semantischen Kategorie angehören.

Jedes Element, das einer semantischen Kategorie angehört,

ist in dieser durch eine Ordnungszahl gekennzeichnet, die folgendermaßen gebildet wird:

- ein Element, das nicht eine Menge aus anderen Elementen darstellt, hat die Ordnungszahl 1 (solche Elemente repräsentieren die nicht weiter zerlegbaren Individuen),
- ein Element, das seinerseits nur Elemente der Ordnungszahl 1 enthält, hat die Ordnungszahl 2,
- allgemein hat ein Element, das Elemente der Ordnungszahlen $1 \dots n$ enthält, die Ordnungszahl $n+1$.

Aus praktischen Gründen sind die Ordnungszahlen in relativer Form angegeben, d. h. zu jeder semantischen Kategorie gibt es eine Basis- Ordnungszahl, die der Ordnung 1 (also den Individuen) zukommt. Damit ist es möglich, Elemente, die ursprünglich als Individuen angesehen wurden, weiter zu zerlegen (indem die Basis- Ordnungszahl der semantischen Kategorie entsprechend vermindert wird) bzw. durch Zusammenfassen von Individuen und Erhöhen der Basis- Ordnungszahl die semantische Kategorie gleichsam zu vergrößern.

3. Terme

Terme sind die nicht weiter zerlegbaren Individuen, denen Prädikate zugeordnet sind bzw. die in Relationen auftreten. Sie haben die Basis- Ordnungszahl der jeweiligen semantischen Kategorie.

4. Relationen (Prädikate)

Eine Relation der Mengen M, N, O, P, \dots ist eine Abbildung der Menge $M*N*O*P \dots$ in die Menge der Wahrheitswerte $(0,1)$. Relationen werden grundsätzlich durch Listen jener n -Tupel dargestellt, die die Relation erfüllen (d. h. in den Wahrheitswert 1 abgebildet werden).

Die Elemente, die die Mengen M, N, O, P, \dots als solche repräsentieren, heißen konstituierende Elemente der Relation. Die Elemente der einzelnen n -Tupel sind der Inhalt der Relation.

Der Struktur nach wird zwischen Aufzählungs- und

Zuordnungsrelationen unterschieden.

Alle einstelligen Relationen (Prädikate) sind Aufzählungsrelationen, d. h. Listen aller Elemente, die die Relation erfüllen. Diese Elemente müssen alle zur selben semantischen Kategorie gehören und dieselbe Ordnungszahl haben. Die Relation selbst hat dann die um 1 erhöhte Ordnungszahl.

Zuordnungsrelationen entsprechen direkt dem Modell einer Liste von n-Tupeln. Die Elemente des Inhalts müssen zur selben semantischen Kategorie gehören wie das jeweilige konstituierende Element, und ihre Ordnungszahlen müssen niedriger sein.

5. Quantifizierer

Quantifizierer kennzeichnen numerische Angaben. Sie sind als konstituierende Elemente von Relationen vorgesehen. Ihre Ordnungszahl ist mindestens um 1 höher als die Basis-Ordnungszahl der jeweiligen semantischen Kategorie.

6. Dimensionierungen

Diese kennzeichnen die Maßeinheit eines Quantifizierers. Die einzelne Dimensionierung hat die jeweilige Basis-Ordnungszahl. Dimensionierungen höherer Ordnungszahl sind Listen von Dimensionierungen, die eine bestimmte Art der Bemessung kennzeichnen (z. B. Geld in verschiedenen Währungseinheiten).

7. Qualifizierer

Qualifizierer sind als konstituierende Elemente von Relationen vorgesehen. Sie bezeichnen alphanumerische Angaben (Erklärungen, Kennzeichnungen, Bestimmungen usw.), die selbst keine Elemente der Wissensbasis sind. Ihre Ordnungszahl ist um 1 höher als die jeweilige Basis-Ordnungszahl.

8. Texte

Texte sind bestimmt durch:

- Format- und Darstellungsattribute,
- Gliederung,
- funktionelle Abhängigkeiten (Bezugnahmen auf andere Elemente der Wissensbasis),
- den eigentlichen Inhalt.

Sie können konstituierende Elemente in Relationen sein. Dann ist ihre Ordnungszahl wenigstens um 1 höher als die jeweilige Basis- Ordnungszahl. Enthält ein Text Bezugnahmen auf andere Elemente der Wissensbasis, so ist seine Ordnungszahl um 1 höher als die höchste Ordnungszahl der besagten Elemente. Werden solche Abhängigkeiten aufgelöst (Substitution durch konkrete Inhalte), so vermindert sich die Ordnungszahl des Textes entsprechend.

9. Strukturen

Zu dieser Fundamentalkategorie gehören alle Datenkomplexe, die weder als Relation noch als Text einzuordnen sind (z. B. numerische Matrizen).

10. Nutzer

Diese Fundamentalkategorie ist vorgesehen, um Fragen des Mehrfachzugriffs, der Zugriffsberechtigungen usw. im Rahmen und mit den Mitteln der Wissensbasis behandeln zu können. Der einzelne Nutzer hat die jeweilige Basis- Ordnungszahl. Nutzergruppen werden durch Listen (Aufzählungsrelationen) gebildet, deren Ordnungszahl dann sinngemäß höher ist.

11. Ereignisse

Ereignisse kennzeichnen das Auftreten bestimmter Sachverhalte. Das betrifft sowohl einfache Signalisierungen über Interfaces als auch komplexe Zustandsänderungen in der Wissensbasis.

12. Aktionen

Aktionen beschreiben die Abläufe, die bei Auslösung eines Ereignisses wirksam werden (Kontextumschaltung, Starten von

Programmen usw.).

13. Ports

Zu dieser Fundamentalkategorie gehören alle Informationsstrukturen der Wissensbasis, die für Zwecke der Ein- und Ausgabe vorgesehen sind.

14. Zugriffsregeln

Alle Programme, die der Wissensbasis angehören, werden als Zugriffsregeln aufgefaßt. Jede Zugriffsregel ist durch ihre spezifische Operation (die sehr komplex sein kann) und die aktuellen Parameter bestimmt.

Zu den elementaren Zugriffsregeln gehören die relationalen Verknüpfungen PROJECT, SELECT, JOIN, UNION, INTERSECT, DIFFERENCE sowie allgemeine Verwaltungsfunktionen (Elemente zufügen/entfernen/modifizieren, Ordnungszahlen ändern, Zustände anzeigen usw.).

Das System der Kategorien und Ordnungszahlen wird in den Zugriffsregeln folgendermaßen verwendet:

- zu Prüfungszwecken (Zulässigkeit von Operationen, Verknüpfungen usw.),
- zur automatischen, dem Nutzer gegenüber transparenten Aktivierung bestimmter Zugriffsmethoden,
- zur automatischen Auflösung hierarchischer Abhängigkeiten,
- zur Behandlung unspezifizierter Anfragen (nach Kriterien der Sinnfälligkeit).

Anmerkungen

1. Es geht nicht darum, mit einer minimalen Anzahl von Fundamentalkategorien auszukommen. Vielmehr werden so viele Fundamentalkategorien vorgesehen, wie dies aus anwendungspraktischer Sicht erforderlich ist.
2. Der Begriff der semantischen Kategorie stammt von E. Husserl. Ausgangspunkt für die eigenen Vorstellungen bilden die entsprechenden Erörterungen in Tarski: Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen.

Verfasser

Dr. sc. techn. Wolfgang Matthes
Franz-Mehring-Straße 22
0-9006 Chemnitz