

Was sind Expertensysteme?

Bernd Neumann

In diesem Beitrag werden die Grundlagen zum Verständnis von Expertensystemen und zur Beurteilung möglicher Anwendungen gelegt.

Expertensysteme sind eine besondere Form von Wissensbasierten Systemen. Wissensbasierte Systeme finden in vielen Teilbereichen der Künstlichen Intelligenz Anwendung. Sie sind herkömmlichen Systemarchitekturen in vielerlei Hinsicht überlegen. Sie erlauben in der Regel zuverlässigere, flexiblere und wirtschaftlichere Lösungen.

Man nennt ein System wissensbasiert, wenn das für die Lösung einer Aufgabe erforderliche Wissen explizit und strukturiert repräsentiert wird und das Verhalten des Systems steuert. Eine Wissensbasis muß in der Regel Wissen über den Aufgabenbereich, über die konkrete Aufgabe, und über die Benutzer enthalten.

Wissensbasierte Systeme sind Computer-Systeme, die die Rolle eines menschlichen Experten übernehmen können. Eine wesentliche Aufgabe beim Erstellen von Expertensystemen ist deshalb das Aufbereiten und computer-interne Repräsentieren von Expertenwissen. Bei vielen Anwendungen kann Expertenwissen in Form von Wenn-Dann-Regeln formuliert werden. Diese Form ist deshalb zum Markenzeichen von Expertensystemen geworden. Regeln eignen sich aber nicht für alle Zwecke der Wissensrepräsentation. Besonders für die Faktenbasis sind andere Techniken vorteilhaft, z.B. semantische Netze, Schemata, Logische Ausdrücke und Beschreibungen. Neuere Architekturen von Expertensystemen erlauben es, verschiedene Techniken gemischt zu benutzen.

Expertensysteme sind bisher hauptsächlich für die folgenden Anwendungsbereiche entwickelt worden:

- Interpretation: Analysieren und deuten von Daten (z.B. DENDRAL, PROSPECTOR)
- Diagnose: Fehlersuche Durch Interpretation gestörter Daten (z.B. MYCIN)
- Überwachung: Kontinuierliches Interpretieren von Daten, Realzeitsteuerung (z.B. TEX-I, VM)
- Planen: Aktionsfolgen zum Erreichen bestimmter Ziele entwerfen (z.B. TEX-K, MOLGEN)
- Entwurf: Spezifikation von Objekten, die bestimmte Forderungen befriedigen (z.B. XCON, SICONFEX)

Dabei haben sich unterschiedliche Systemarchitekturen als vorteilhaft herausgestellt. Im folgenden werden einige Eigenschaften genannt, bezüglich derer sich die Architekturen von Expertensystemen unterscheiden können.

Regelinterpretierer

Dies ist die Komponente eines Expertensystems, die Regeln aus einer Wissensbasis auswählt und zur Anwendung bringt. Zwei extreme Strategien eines Regelinterpretierers sind „Vorwärtsverkettung“ und „Rückwärtsverkettung“. Im ersten Fall werden aus vorliegenden Fakten neue Informationen abgeleitet, bis ein Ziel erreicht ist (z.B. Konfigurierung von Gerätekomponenten zu einem gewünschten System). Im zweiten Fall geht der Regelinterpretierer von einem Ziel aus, z.B. Diagnoseverdacht, und versucht eine Ableitungskette zu konstruieren, die den Verdacht mit den vorliegenden Fakten verbindet und ihn damit bestätigt.

Für manche Anwendungen ist es notwendig, unsicheres Wissen zu verarbeiten, z.B. bei der Interpretation von undeutlich ausgeprägten Störfallsymptomen. Zur Repräsentation von Unsicherheit werden in Expertensystemen meist numerische Beiwerte verwendet, etwa +1 für „sicher wahr“, 0 für „unentschieden“ und -1 für „sicher nicht wahr“, sowie alle Zwischenwerte mit entsprechender Bedeutung. Für die Verarbeitung solcher Beiwerte gibt es verschiedene Formalismen, die wegen ihrer impliziten Annahmen über gegenseitige Unabhängigkeiten sorgfältig geprüft werden müssen, bevor sie für einen konkreten Fall verwendet werden.

Expertensystem-Werkzeuge

Um die Entwicklung konkreter Expertensysteme zu erleichtern, sind zahlreiche Hilfsmittel auf dem Markt erschienen. Ein „Expertensystem-Rahmen“ (engl. shell) oder „-Kern“ ist ein Expertensystem mit einer leeren Wissensbasis, z.B. EMYCIN („empty MYCIN“). Durch Aufbau einer anwendungsbezogenen Wissensbasis kann mit Hilfe eines solchen Rahmens sehr schnell ein lauffähiges System erzeugt werden, sofern die Eigenschaften des leeren Expertensystems für das konkrete Problem geeignet sind.

Eine Expertensystem-Implementierungssprache ist eine Programmiersprache, die die für ein Expertensystem typischen Datenstrukturen und Prozesse formulieren hilft. Sie bietet meist eine Regel-Syntax Pattern-Matching-Primitive sowie Möglichkeiten zur Strukturierten Wissensrepräsentation. Beispiele: OPS5, PROLOG.

Eine Expertensystem-Entwicklungsumgebung bietet in der Regel nicht nur eine Sprache, sondern auch vielfältige Hilfsprogramme, die die Produktivität eines Entwicklers und Programmierers deutlich steigern können. Dazu gehören Fehlersuchhilfen, strukturierte Editoren, formatierte Bildschirmausgabe von Datenstrukturen, hochsprachliche Eingabemöglichkeiten etc. Beispiele sind ROSIE, AGE, LOOPS.

Einführende Literatur zu Expertensystemen

Hayes-Roth, F. ; Waterman, D. ; Lenat, D. :

Building Expert Systems, Addison Wesley, 1983.

Savory, Stewart:

Künstliche Intelligenz und Expertensysteme, Oldenbourg Verlag, 1985.

Waterman, D. :

A Guide to Expert Systems, Addison Wesley, 1985.