

Softwaretechnik und Programmierparadigmen

VL13: Logisches Programmieren

Prof. Dr. Sabine Glesner
FG Programmierung eingebetteter Systeme
Technische Universität Berlin

Logisches Programmieren

- Idee:
 - gib eine Menge von Fakten und Regeln an
 - frage, ob eine bestimmte Aussage wahr ist
- Beispiele:

mann(tobias).

frau(eva).

?- mann(tobias).

yes.

?- mann(heinrich).

no

grossmutter(X,Y) :-

mutter(X,Z),

mutter(Z,Y).

mutter(eva,tobias).

mutter(daniela,frank).

?- grossmutter(eva,frank).

yes.

Prolog

- Ca. 1970 von Alan Colmerauer (Frankreich) entwickelt
- Prolog: **Pro**grammieren in **Logik**
- Prolog-Programme: bestehen aus einer Datenbasis (Fakten und Regeln)
- Benutzer: stellen Anfragen an diese Datenbasis
- Prolog-Interpreter: versucht systematisch, mit Hilfe der Datenbasis eine Antwort zu berechnen.
 - positive Antwort: Anfrage kann aus Datenbasis abgeleitet werden
 - negative Antwort: Anfrage kann nicht aus Datenbasis abgeleitet werden
- Closed-world assumption: Datenbasis und sonst nichts gilt

Literatur

- Leon Sterling and Ehud Shapiro: The Art of Prolog. MIT Press, 1994:
- „A logic program is a set of axioms, or rules, defining relations between objects. A computation of a logic program is a deduction of consequences of the program. A program defines a set of consequences, which is its meaning. The art of logic programming is constructing concise and elegant programs that have the desired meaning.“
- Weitere Literatur: z.B. Wikipedia

Boolesche Ausdrücke in Prolog

- Das logische UND wird durch ein Komma ausgedrückt
- ?- true,true.
true.
- ?- true,false.
false.
- ?- false,true.
false.
- ?- false,false.
false.
- Das logische ODER wird durch ein Semikolon ausgedrückt
- ?- true;true.
true.
- ?- true;false.
true.
- ?- false;true.
true.
- ?- false;false.
false.

Arithmetische Ausdrücke in Prolog

- Grundrechenarten (Addition +, Subtraktion -, Produkt * und Division und mod) sind vorhanden.
- Die Zuweisung eines Wertes zu einer Variable erfolgt mit dem Schlüsselwort **is**.

- Minimum zweier Zahlen:

`min(N1,N2,N1) :- N1 <= N2.`

`min(N1,N2,N2) :- N2 <= N1.`

Rekursive Berechnungen in Prolog

Beispiel Fakultätsfunktion

`factorial(0,1).`

`factorial(N,F) :-
 N>0,
 N1 is N-1,
 factorial(N1,F1),
 F is N * F1.`

Was steckt hinter Prolog?

- Fakten und Regeln in Prolog-Programmen sind Hornklauseln.
- Hornklauseln sind eine echte Teilmenge der Prädikatenlogik erster Stufe.
- Das Ableiten von neuen Fakten aus der Datenbasis passiert mit Resolution, einem Beweisverfahren aus der Logik, das im Falle der Hornklauseln immer eine Antwort liefert und zwar in folgender Weise:
 - Wenn die Anfrage erfüllbar ist, wird eine gültige Belegung gefunden.
 - Wenn die Anfrage nicht erfüllbar ist oder aus der Datenbasis nicht bewiesen werden kann, liefert das Prologsystem „no“.

Bedeutung von Prolog

- In den 80er und frühen 90er-Jahren gerne und oft verwendet, um
 - Theorembeweiser zu entwickeln
 - Expertensysteme zu implementieren
- Heutige Bedeutung:
 - Constraint Programming