

Fakten, Regeln, Anfragen

Übersicht

- ◆ Programmieren in Prolog
- ◆ Fakten
- ◆ Eigenschaften, Gegenstände und Beziehungen
- ◆ Prädikate
- ◆ Regeln
- ◆ Variablen
- ◆ Anfragen
- ◆ Formalisierung

Programmieren mit Prolog

A. Wissensbasis für Problem erstellen:

- ◆ **Fakten** und
- ◆ **Regeln** modellieren Miniwelt.

```
mensch(sokrates).  
sterblich(X) :-  
    mensch(X).
```

B. Anfrage für Wissensbasis stellen:

- ◆ **Inferenzmaschine** versucht,
- ◆ **Anfragen** an Hand der Wissensbasis zu beweisen.

```
?- sterblich(sokrates).  
yes  
?- sterblich(platon).  
no
```

Fakten modellieren Eigenschaften

Familie Meiers Miniwelt Teil I

- ◆ Hans und Klara Meier mit Tochter Gabi, Sohn Kevin und Hund Fido

... *zuerst der Hund...*

"Fido heisst der Hund."

Faktum in Umgangssprache formuliert

X ist ein Hund.

Eigenschaftsschema

```
hund(fido).
```

Faktum als Prolog-Programm

Das einzelne Faktum

- ◆ modelliert die Hunde der Miniwelt.
- ◆ definiert das **Prädikat** für die Eigenschaft "ist ein Hund".

Fakten modellieren Eigenschaften

Familie Meiers Miniwelt Teil II

- ◆ Hans und Klara Meier mit Tochter Gabi, Sohn Kevin und Hund Fido

... *dann die Menschen ...*

"Hans, Klara, Gabi und Kevin sind Personen."

X ist eine Person.

```
person(hans).  
person(klara).  
person(gabi).  
person(kevin).
```

Die obigen vier Fakten

- ◆ modellieren die Personen der Miniwelt.
- ◆ definieren das Prädikat für die Eigenschaft "ist eine Person".

Fakten modellieren Eigenschaften

Familie Meiers Miniwelt Teil III

- ◆ Hans und Klara Meier mit Tochter Gabi, Sohn Kevin und Hund Fido

"Hans, Kevin und Fido sind männlich."

X ist männlich.

```
maennlich(hans).  
maennlich(kevin).  
maennlich(fido).
```

"Klara und Gabi sind weiblich."

X ist weiblich.

```
weiblich(klara).  
weiblich(gabi).
```

Die obigen Fakten

- ◆ modellieren Männliches und Weibliches der Miniwelt.
- ◆ definieren je ein Prädikat für die Eigenschaften "ist männlich" und "ist weiblich".

Fakten, Regeln, Anfragen – 5

Fakten modellieren Beziehungen

Familie Meiers Miniwelt Teil IV

- ◆ Hans und Klara Meier mit Tochter Gabi, Sohn Kevin und Hund Fido

"Gabi und Kevin sind Kinder von Hans und Klara."

X ist Kind von Y.
Beziehungsschema
(Relationsschema)

```
kind(kevin, hans).  
kind(kevin, klara).  
kind(gabi, hans).  
kind(gabi, klara).
```

Die 4 Fakten

- ◆ modellieren die Kinderbeziehung der Miniwelt.
- ◆ definieren das **Prädikat** für die Beziehung "X ist Kind von Y".

Fakten, Regeln, Anfragen – 6

Beziehungen (Relationen)

Die Reihenfolge, in der die Objekte in den einzelnen Fakten erwähnt werden, spielt eine Rolle!

- ◆ Wahr: Kevin ist Kind von Hans.
- ◆ Falsch: Hans ist Kind von Kevin.

```
kind(kevin, hans).  
kind(kevin, klara).  
kind(gabi, hans).  
kind(gabi, klara).
```

Beziehungen zwischen beliebig vielen Objekten sind möglich!

- ◆ Beispiel: Beziehung mit 4 Beteiligten

"Hans gibt Kevin morgen ein Geschenk."

```
gibt(hans, kevin, geschenk, morgen).
```

Fakten, Regeln, Anfragen – 7

Schreibweisen

■ Namen von

- ◆ Gegenständen (Objekten, Entitäten) `kevin`
- ◆ Eigenschaften `maennlich`
- ◆ Beziehungen (Relationen) `kind`

beginnen mit Kleinbuchstaben.

■ Für Eigenschaften und Beziehungen notiert man zuerst

- ◆ Name von Eigenschaft/Beziehung, danach direkt
- ◆ in runden Klammern die Namen der beteiligten Objekte
- ◆ (durch Kommata getrennt).

```
eigenschaft(objekt)  
beziehung(objekt1, objekt2, ... ,
```

Fakten, Regeln, Anfragen – 8

Regeln modellieren Eigenschaften

Mit Regeln können neue Prädikate aus anderen Prädikaten definiert werden.

▶ Beispiel: "X ist eine Frau"

"Frauen sind weibliche Personen."

Regel in Umgangssprache formuliert

Jemand ist eine Frau, falls dieser Jemand eine Person ist und derselbe Jemand weiblich ist.

Regel in kanonischer Form

```
frau(Jemand) :-  
  person(Jemand),  
  weiblich(Jemand).
```

Regel als Prolog-Programm

Regeln modellieren Relationen

Mit Regeln können neue Prädikate aus anderen Prädikaten definiert werden.

▶ Beispiel: "X ist Mutter von Y"

"Mütter sind weibliche Personen mit Kindern."

Regel in Umgangssprache formuliert

X ist Mutter von Y, falls gilt:
X ist weiblich und
Y ist Kind von X.

Regel in kanonischer Form

```
mutter(Mutter, Kind) :-  
  weiblich(Mutter),  
  kind(Kind, Mutter).
```

Regel als Prolog-Programm

Regeln haben Kopf und Rumpf

```
frau(Jemand) :-
```

```
  person(Jemand),  
  weiblich(Jemand).
```

Kopf (*Head*)

Rumpf (*Body*)

Aus Sicht der Logik

- ♦ Rumpf enthält Bedingungen, unter denen der Kopf wahr ist.
- ♦ Mehrere Bedingungen sind mit logischen Operatoren (logisches UND) verknüpft.

Aus Programmiersicht

- ♦ Kopf definiert ein Prädikat, das die Prädikate des Rumpfs benutzt.

Variablen in Fakten und Regeln

Schreibweise

- ♦ Variablen beginnen immer mit Grossbuchstaben!

Bedeutung

- ♦ In Fakten stehen Variablen für alle Objekte. `objekt(X).`
- ♦ In Regeln stehen die Variablen, die im Kopf erscheinen für jedes Mögliche (*allquantifiziert*); Variablen, die nur im Rumpf erscheinen, stehen für irgendein Mögliches (*existenzquantifiziert*).

Jedes X ist Grosskind von jedem Y, falls gilt:
X ist Kind von irgend einem Z und
dieses Z ist Kind von Y.

```
gross_kind(X, Y) :-  
  kind(X, Z),  
  kind(Z, Y).
```

Einfache Anfragen über Familie Meier

Wenn Prolog die Wissensbasis über Familie Meier konsultiert (interpretiert) hat, kann es Anfragen beantworten.

▶ **Ja-Nein-Fragen:** "Ist Fido ein Hund?"

```
?- hund(fido).  
yes
```

▶ **Ja-Nein-Fragen:** "Ist Kevin ein Hund?"

```
?- hund(kevin).  
no
```

▶ **Ergänzungs-Fragen:** "Wer ist alles eine Frau?"

- Die Inferenzmaschine kann mehr als eine Lösung erschliessen. Mit Strichpunkt werden Alternativen aufgezählt!

```
?- frau(Wer).  
Wer = klara ? ;  
Wer = gabi ? ;  
no
```

Zusammengesetzte Anfragen

Einfache Anfragen können mit logischem UND verknüpft werden:

- ◆ Ist der Hund von Meiers weiblich?

```
?- hund(Hund),  
weiblich(Hund).  
no
```

- ◆ Ist der Hund von Meiers männlich?

```
?- hund(Hund), maennlich(Hund).  
Hund = fido ?  
yes
```

Formalisierung von Regeln

Regeln können ganz verschieden formuliert sein...

- ◆ Frauen sind weibliche Personen.
- ◆ Wer eine Person und weiblich ist, ist eine Frau.
- ◆ Wenn eine Person weiblich ist, dann ist sie eine Frau.
- ◆ Alle weiblichen Personen sind Frauen.
- ◆ ...

Kanonisch

Jedes *X* ist eine Frau, falls gilt:

X ist eine Person **und**
X ist weiblich.

```
frau(X):-  
person(X),  
weiblich(X).
```

Formalisierung

Fakten

- ▶ Der Anwendungszweck des Programms bestimmt, was an grundlegenden Fakten modelliert wird.

Prädikate

- ◆ Hans ist eine Person. (Nomen)
- ◆ Klara ist weiblich. (Adjektiv)
- ◆ Hans liebt Fido. (Verb)

```
person(hans).  
weiblich(klara).  
liebt(hans, fido).
```

Sprechende Namen

- ◆ Möglichst aussagekräftige Bezeichner helfen beim Verständnis von Programmen!
- ▶ Prolog selbst sind sprechende Namen schnuppe!