

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-Kode

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 der Objekte in den einzelnen Fakten 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, ... objektN)
```

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 eine Frau ist.

Regel in kanonischer Form

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

Regel als Prolog Programm-Kode

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-Kode

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 sein muss
- ♦ Bedingungen können mit logischen Operatoren (logisches 'Und') verknüpft sein.

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 irgend ein Mögliches (*existenzquantifiziert*).

Jedes X ist Grosskind von jedem Y, falls gilt:
X ist Kind von 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

X ist eine Frau, **falls** gilt:
dieses X ist eine Person **ist und**
dieses 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!