PROGRAMMIERUNG

ÜBUNG 8: LOGIKPROGRAMMIERUNG MIT PROLOG⁻

Eric Kunze

eric.kunze@mailbox.tu-dresden.de

INHALT

Logikprogrammierung und Prolog⁻

EINFÜHRUNG IN PROLOG

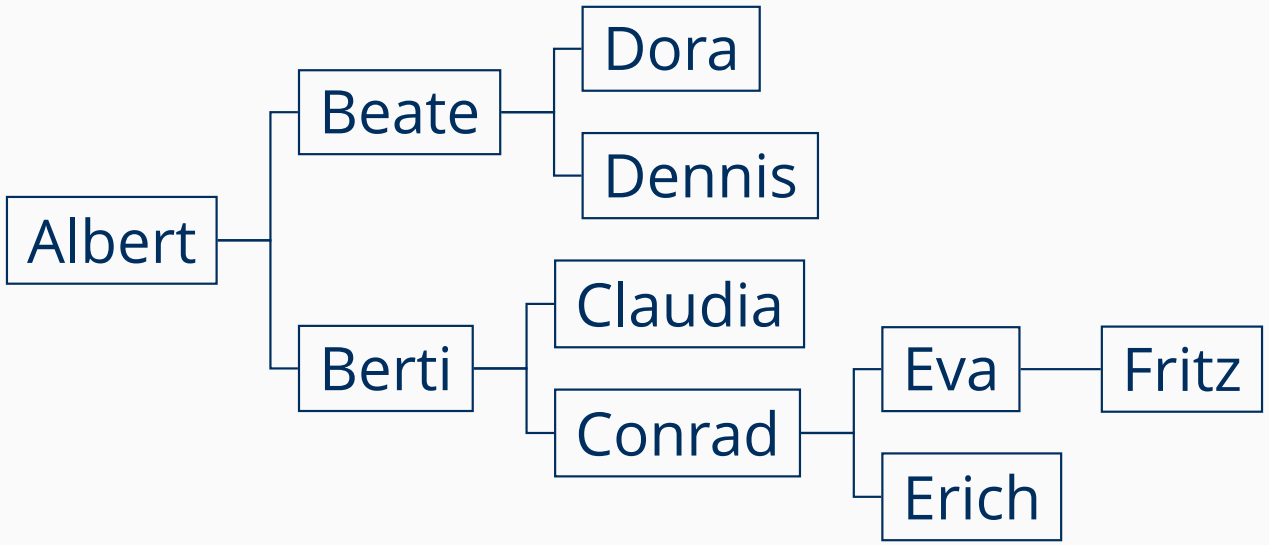
- Französisch: programmation en logique
  (deutsch: Programmieren in Logik)
- **Online-Editor & Interpreter:** `swish.swi-prolog.org`
- Prolog-Programme bestehen aus **Fakten** und **Regeln**.

- Statements werden mit `.` abgeschlossen.
- Variablen beginnen mit Großbuchstaben.

- **UND**-Operator. `,`
- **ODER**-Operator. `;`

EIN EINFÜHRENDES BEISPIEL

Wir betrachten den folgenden Familienstammbaum:



Nun wollen wir die Verwanschaftsbeziehungen abbilden und untersuchen. Dafür brauchen wir

- Geschlechter
- Eltern-Kind-Beziehung(en)

PROLOG: FAKTEN & REGELN

Fakten

- Prädikat mit Argumenten
- z.B. Albert ist männlich $\rightsquigarrow$ `male(albert).`

Regeln

- Abhängigkeit eines Fakts von einem oder mehreren anderen Fakten
- z.B. Vater ist männliches Elternteil
  $\hookrightarrow$ `father(X,Y) :- parent(X,Y), male(X).`
- `:-` kann als umgedrehte Implikation ($\Leftarrow$) gelesen werden

ARBEITEN MIT SWIPL — ANFRAGEN

Nun möchten wir Programme auch ausführen. Aus Logik-Sicht ist die Ausführung eine Anfrage (*query*): wir wollen wissen, ob ein Fakt gilt oder nicht (bzw. ob er gültig gemacht werden kann). Diesen Fakt nennen wir das Ziel (*goal*).

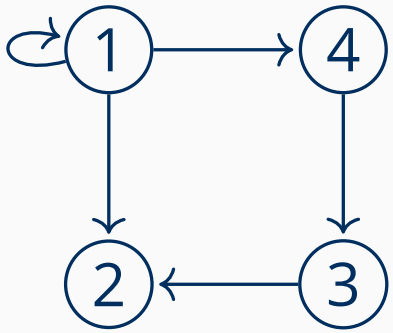
- Ist Albert männlich?
- Anfrage: `?- male(albert).`
- Antwort: `true.`

Im Allgemeinen gibt es kein I/O. Wir können das aber „simulieren“, indem wir Variablen nutzen.

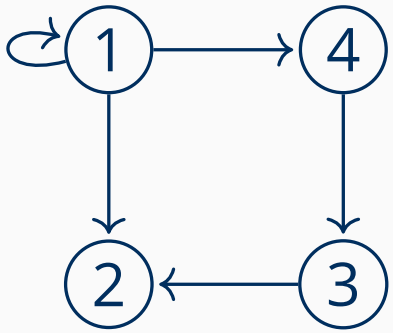
- Welche Personen sind männlich?
- Anfrage: `?- male(X).`
- Anzeigen mehrerer Lösungen in `swipl` durch `;`

Aufgabe 1

AUFGABE 1

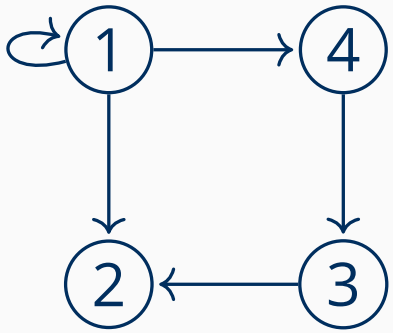


AUFGABE 1




```
edge(1,1).
edge(1,4).
edge(1,2).
edge(3,2).
edge(4,3).
```

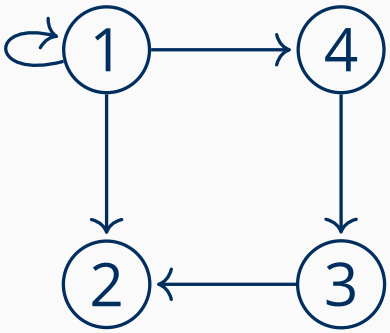
AUFGABE 1




```
1 edge(1,1).
2 edge(1,4).
3 edge(1,2).
4 edge(3,2).
5 edge(4,3).
```

```
7 path(U, U).
8 path(U, W) :- edge(U, V), path(V, W).
```

AUFGABE 1




```
        ?- path(4,X).
{X=4}   ?- .                          % 7

        ?- path(4,X).
        ?- edge(4,W), path(W,X).      % 8
{W=3}   ?- path(3,X).                 % 5
{X=3}   ?- .                          % 6

        ?- path(4,X).
        ?- edge(4,W), path(W,X).      % 8
{W=3}   ?- path(3,X).                 % 5
        ?- edge(3,U), path(U,X).      % 8
{U=2}   ?- path(2,X).                 % 4
{X=2}   ?- .                          % 7
```

Aufgabe 2

AUFGABE 2 – TEIL (A)

```
1 nat(0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
3
4 sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5 sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
```

Gesucht: Prädikat `even`, dass alle natürlichen Zahlen enthält

AUFGABE 2 – TEIL (A)

```
1 nat(0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
3
4 sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5 sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
```

Gesucht: Prädikat `even`, dass alle natürlichen Zahlen enthält

```
7 even(0).
8 even(s(s(N))) :- even(N).
```

AUFGABE 2 – TEIL (B)

```
1 nat(0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
3
4 sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5 sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
6
7 even(0).
8 even(s(s(N))) :- even(N).
```

Gesucht: Relation `div2` mit $(\langle \mathtt{n} \rangle, \langle \lfloor \frac{\mathtt{n}}{2} \rfloor \rangle)$

AUFGABE 2 – TEIL (B)

```
1  nat(0).
2  nat(s(X)) :- nat(X).
3
4  sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5  sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
6
7  even(0).
8  even(s(s(N))) :- even(N).
```

Gesucht: Relation `div2` mit $(\langle \mathtt{n} \rangle, \langle \lfloor \frac{\mathtt{n}}{2} \rfloor \rangle)$

```
10 div2(0, 0).
11 div2(s(0), 0).
12 div2(s(s(N)), s(M)) :- div2(N, M).
```

AUFGABE 2 – TEIL (C)

```
1 nat(0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
3
4 sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5 sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
```

Gesucht: Relation `div` mit $(\langle n \rangle, \langle m \rangle, \langle \lfloor \frac{n}{m} \rfloor \rangle)$

AUFGABE 2 – TEIL (C)

```
1  nat(0).
2  nat(s(X)) :- nat(X).
3
4  sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5  sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
```

Gesucht: Relation `div` mit $(\langle n \rangle, \langle m \rangle, \langle \lfloor \frac{n}{m} \rfloor \rangle)$

```
14 lt(0, s(M)) :- nat(M).
15 lt(s(N), s(M)) :- lt(N, M).
```

AUFGABE 2 – TEIL (C)

```
1  nat(0).
2  nat(s(X)) :- nat(X).
3
4  sum(0, Y, Y) :- nat(Y).
5  sum(s(X), Y, s(S)) :- sum(X, Y, S).
```

Gesucht: Relation `div` mit $(\langle n \rangle, \langle m \rangle, \langle \lfloor \frac{n}{m} \rfloor \rangle)$

```
14 lt(0, s(M)) :- nat(M).
15 lt(s(N), s(M)) :- lt(N, M).
```

```
17 div(0, M, 0) :- lt(0, M).
18 div(N, M, 0) :- lt(N, M).
19 div(N, M, s(Q)) :- lt(0, M), sum(M, V, N),
20                    div(V, M, Q).
```

AUFGABE 2 – TEIL (D)

```
          ?- div(⟨3⟩, ⟨2⟩, ⟨1⟩)
          ?- lt(⟨0⟩, ⟨2⟩) , sum(⟨2⟩, V1, ⟨3⟩) , div(V1, ⟨2⟩, ⟨0⟩)    % 19
          ?- nat(⟨1⟩) , sum(⟨2⟩, V1, ⟨3⟩) , div(V1, ⟨2⟩, ⟨0⟩)       % 14
          ?- nat(⟨0⟩) , sum(⟨2⟩, V1, ⟨3⟩) , div(V1, ⟨2⟩, ⟨0⟩)       % 2
          ?- sum(⟨2⟩, V1, ⟨3⟩) , div(V1, ⟨2⟩, ⟨0⟩).                 % 1
          ?-* sum(⟨0⟩, V1, ⟨1⟩) , div(V1, ⟨2⟩, ⟨0⟩).                % 4
{V1=⟨1⟩}  ?- nat(⟨1⟩) , div(⟨1⟩, ⟨2⟩, ⟨0⟩).                       % 3
          ?- nat(⟨0⟩) , div(⟨1⟩, ⟨2⟩, ⟨0⟩).                       % 2
          ?- div(⟨1⟩, ⟨2⟩, ⟨0⟩).                                  % 1
          ?- lt(⟨1⟩, ⟨2⟩).                                        % 18
          ?- lt(⟨0⟩, ⟨1⟩).                                        % 15
          ?- nat(⟨0⟩).                                            % 14
          ?- .                                                    % 1
```