TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

PROGRAMMIERUNG

ÜBUNG 9: LOGIKPROGRAMMIERUNG MIT PROLOG⁻

Eric Kunze
eric.kunze@tu-dresden.de

TU Dresden, 15. Juni 2022

letzte Änderung:
15.06.2022, 11:02

PRIDE MONTH


BMW South Africa
@BMW_SA
Folgen
The official Twitter channel of BMW South Africa.
BMW UK
@BMW_UK
Folgen
The official BMW UK Twitter. Available: Mon to Fri: 8am – 7pm & Sat: 9am – 5pm. Download the MyBMW App: bit.ly/3rBHiPT
BMW India
@bmwindia
Folgen
Welcome to the official Twitter page of BMW India – for enthusiasts, fans and drivers of BMW cars. Our mission is to bring the JOY of BMW to Twitter.

PRIDE MONTH

Quelle: https://twitter.com/BMW

BERATUNGSMÖGLICHKEITEN

Queere Peerberatung: Fay Uhlmann, queerpeer@tu-dresden.de

Das Ziel der queeren Peerberatung ist, eine zentrale Anlaufstelle für queere Unimitglieder zu bieten. Sie ist ein offenes Ohr, um auf Augenhöhe über Diskriminierungserfahrungen aufgrund von Queerness, Problemen im Alltag, Outings, Transitionen, Sexualität, uvm. reden zu können. Auch soll sie bei der Bewältigung der vielen Hürden unterstützen, mit denen queere Personen noch immer im Alltag zu kämpfen haben.

Psychosoziale Beratungsstelle: Studierendenwerk

[...] Bereiche des psychologischen Beratungsbedarfs können z.B. sein: [...]

- *mangelndes Selbstwertgefühl*
- *Probleme im sozialen Umfeld*
- *Probleme mit Alkohol, Drogen, Online-Sucht*
- *depressive Verstimmungen*

Bei Partnerschaftsproblemen ist auch Paarberatung möglich.

`https://www.studentenwerk-dresden.de/soziales/psychosoziale-beratung.html`

HILFE, INTERAKTION, . . .

Gerede e.V.: `https://gerede-dresden.de/`

Der Gerede e.V. versteht sich als Interessenvertretung für Schwule, Lesben, Bisexuelle, Transidente und Menschen mit vielfältigen Lebensweisen sowie deren Angehörige.

- *Beratungs-, Begegnungs- und Bildungsangebote sowie kulturelle Veranstaltungen*
- *für Jugendliche und junge Erwachsene, aber auch Eltern, Lehrer*innen, Erzieher*innen und Sozialpädagogen*innen*

Nightline Dresden: `https://nightline-dresden.de/`

Egal ob Prüfungsangst, Zweifel an der Wahl des Studienfachs, Stress in der WG, Heimweh oder Liebeskummer – die Liste studentischer Sorgen ist lang und gerade bei solchen Problemen sind wir für Dich da. Auch wenn Du einfach mal reden willst, haben wir ein offenes Ohr für Dich.
Wir sind während der Vorlesungszeit Dienstag, Donnerstag, Samstag und Sonntag von 21 bis 24 Uhr erreichbar!
Telefonnummer: 0351 4277345

Dresdner Wegweiser für Krisen- und Notsituationen:
`www.dresden.de/krisenwegweiser`

Logikprogrammierung und Prolog⁻

„DATENSTRUKTUREN“ IN PROLOG

- Darstellung von Objekten als Terme über Konstruktoren
- keine explizite Deklaration – implizite Definition über Verwendung in Klauseln

natürliche Zahlen: Prädikat `nat`

- nullstelliger Konstruktor `0`
- einstelliger Konstruktor `s(X)`

```
1 nat(0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
```

Listen: Prädikat `list`

Abkürzung:

- nullstelliger Konstruktor `nil` ⇝ `[]`
- zweistelliger Konstruktor `cons(X, Xs)` ⇝ `[X|Xs]`

```
3 list(nil).
4 list(cons(X, Xs)) :- list(Xs).
```

„DATENSTRUKTUREN“ IN PROLOG

Erinnerung: natürliche Zahlen, Listen

```
1 nat(0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
3 list(nil).
4 list(cons(X, Xs)) :- list(Xs).
```

Bäume: Prädikat `istree`

- nullstelliger Konstruktor `nil`
- dreistelliger Konstruktor `tree(X,L,R)`

```
5 istree(nil).
6 istree(tree(_, L, R)) :- istree(L), istree(R).
```

Aufgabe 1

Listen

AUFGABE 1 – TEIL (A)

Ziel: binäre Relation `sublist` mit

$$(\ell_1, \ell_2) \in \texttt{sublist} \quad \Leftrightarrow \quad \ell_1 \subseteq \ell_2$$

$\rightsquigarrow \ell_1$ soll *Teilliste* von ℓ_2 sein

```
1 nat (0).
2 nat(s(X)) :- nat(X).
3
4 listnat ([]).
5 listnat ([X|XS]) :- nat(X), listnat(XS).
```

AUFGABE 1 – TEIL (A)

Ziel: binäre Relation `sublist` mit

$$(\ell_1, \ell_2) \in \texttt{sublist} \quad \Leftrightarrow \quad \ell_1 \subseteq \ell_2$$

$\rightsquigarrow \ell_1$ soll *Teilliste* von ℓ_2 sein

```
1  nat (0).
2  nat(s(X)) :- nat(X).
3
4  listnat ([]).
5  listnat ([X|XS]) :- nat(X), listnat(XS).
```

```
6  sublist(Xs    , [Y|Ys]) :- nat(Y), sublist(Xs, Ys).
7  sublist(Xs    , Ys )    :- prefix(Xs, Ys).
8
9  prefix([]     , Ys )    :- listnat(Ys).
10 prefix([X|Xs], [X|Ys]) :- nat(X), prefix(Xs, Ys).
```

AUFGABE 1 – TEIL (B)

Belegung 1:

```
            ?-  sublist ([<4>|Xs], [<5>, <4>, <3>]).
            ?-  nat(<5>), sublist ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).  % 6
            ?-* nat(0), sublist ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).    % 2
            ?-  sublist ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).            % 1
            ?-  prefix ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).             % 7
            ?-  nat(<4>), prefix(Xs , [<3>]).              % 10
            ?-* nat(0), prefix(Xs , [<3>]).                % 2
            ?-  prefix(Xs , [<3>]).                        % 1
{Xs = []}   ?-  listnat ([<3>]).                           % 9
            ?-  nat(<3>), listnat ([]).                    % 5
            ?-* nat(0), listnat ([]).                      % 2
            ?-  listnat ([]).                              % 1
            ?-  .                                          % 4
```

Somit also `Xs = []`.

AUFGABE 1 – TEIL (B)

Belegung 2:

```
                    ?-  sublist ([<4>|Xs], [<5>, <4>, <3>]).
                    ?-  nat(<5>), sublist ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).
                                                              % 6
                    ?-* nat(0), sublist ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).
                                                              % 2
                    ?-  sublist ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).       % 1
                    ?-  prefix ([<4>|Xs], [<4>, <3>]).        % 7
                    ?-  nat(<4>), prefix(Xs , [<3>]).         % 10
                    ?-* nat(0), prefix(Xs , [<3>]).           % 2
                    ?-  prefix(Xs , [<3>]).                   % 1
{Xs=[<3>|Xs1]}      ?-  nat(<3>), prefix(Xs1 , []).           % 10
                    ?-* nat(0), prefix(Xs1 , []).             % 2
                    ?-  prefix(Xs1 , []).                     % 1
{Xs1 = []}          ?-  listnat ([]).                         % 9
                    ?-  .                                     % 4
```

Somit also `Xs = [<3>|Xs1] = [<3>]`.

Aufgabe 2

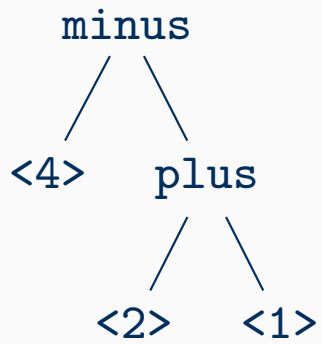
Bäume

AUFGABE 2 – TEIL (A)

Wir wollen einen binären Termbaum auswerten.

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

Beispiel:



Kodierung über zweistelligen Konstruktoren `plus` und `minus`

```
minus(
   <4>,
   plus(<2>, <1>)
)
```

$\rightsquigarrow \text{minus}(4, \text{plus}(2, 1)) = 4 - (2 + 1) = 1$

AUFGABE 2 – TEIL (A)

Wir wollen einen binären Termbaum auswerten.

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

AUFGABE 2 – TEIL (A)

Wir wollen einen binären Termbaum auswerten.

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

```
5 eval( X          , X ) :-  nat(X).
6 eval( plus (L,R), X ) :-  eval(L, LE), eval(R, RE), sum(LE, RE,  X).
7 eval( minus(L,R), X ) :-  eval(L, LE), eval(R, RE), sum(RE,  X, LE).
```

AUFGABE 2 – TEIL (B)

Gegeben: zwei Bäume

```
<t1> = tree(a, tree(b, nil, nil), tree(v, nil, nil))
<t2> = tree(c, nil, tree(d, nil, nil))
```

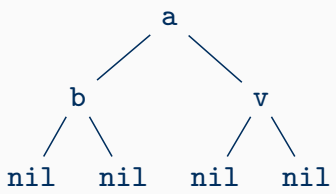
```
1 istree(nil).
2 istree(tree(_, L, R)) :- istree(L), istree(R).
3
4 insert(nil, _, nil).
5 insert(tree(v, _, _), T, T) :- istree(T).
6 insert(tree(X, L, R), T, tree(X, LT, RT)) :- insert(L, T, LT), insert(R, T, RT).
```

Anschauung: `insert(B, T, X)` ist wahr falls `X` ensteht, indem alle Knoten `v` in `B` durch den Baum `T` ersetzt werden oder nicht

Beispiel:

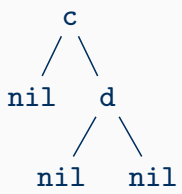
B

<t1>



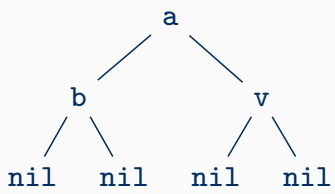
T

<t2>

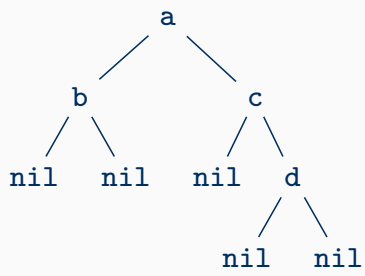


X

Ergebnis(se)



oder



AUFGABE 2 – TEIL (B)

Gegeben: zwei Bäume

```
<t1> = tree(a, tree(b, nil, nil), tree(v, nil, nil))
<t2> = tree(c, nil, tree(d, nil, nil))
```

```
1 istree(nil).
2 istree(tree(_, L, R)) :- istree(L), istree(R).
3
4 insert(nil, _, nil).
5 insert(tree(v, _, _), T, T) :- istree(T).
6 insert(tree(X, L, R), T, tree(X, LT, RT)) :- insert(L, T, LT), insert(R, T, RT).
```

Gesucht: eine Belegungen für `X`, die `?- insert(<t1>, <t2>, X).` erfüllt

Alternative 1:

```
                              ?-  insert(<t1>, <t2>, X).
{X = tree(a, LT1, RT1)}       ?-  insert(tree(b, nil, nil), <t2>, LT1),
                                  insert(tree(v, nil, nil), <t2>, RT1).   % 6
{LT1 = tree(b, LT2, RT2)}     ?-  insert(nil , <t2>, LT2),
                                  insert(nil, <t2>, RT2),
                                  insert(tree(v, nil, nil), <t2>, RT1).   % 6
{LT2 = nil, RT2 = nil}        ?-* insert(tree(v, nil, nil), <t2>, RT1).   % 4
{RT1 = <t2>}                  ?-  istree(<t2>).                           % 5
                              ?-* istree(nil), istree(nil), istree(nil).  % 2
                              ?-* .                                       % 4
```

AUFGABE 2 – TEIL (B)

Gegeben: zwei Bäume

`<t1> = tree(a, tree(b, nil, nil), tree(v, nil, nil))`

`<t2> = tree(c, nil, tree(d, nil, nil))`

```
1  istree(nil).
2  istree(tree(_, L, R)) :- istree(L), istree(R).
3
4  insert(nil, _, nil).
5  insert(tree(v, _, _), T, T) :- istree(T).
6  insert(tree(X, L, R), T, tree(X, LT , RT))
7  :- insert(L, T, LT), insert(R, T, RT).
```

Gesucht: eine Belegungen für `X`, die `?- insert(<t1>, <t2>, X).` erfüllt

Alternative 2: die ersten vier Goals stimmen mit Alternative 1 überein

```
                              ?-  insert(<t1>, <t2>, X).
{X = tree(a, LT1, RT1)}       ?-  insert(tree(b, nil, nil), <t2>, LT1),
                                  insert(tree(v, nil, nil), <t2>, RT1).   % 6
{LT1 = tree(b, LT2, RT2)}     ?-  insert(nil , <t2>, LT2),
                                  insert(nil, <t2>, RT2),
                                  insert(tree(v, nil, nil), <t2>, RT1).   % 6
{LT2 = nil, RT2 = nil}        ?-* insert(tree(v, nil, nil), <t2>, RT1).   % 4
{RT1 = tree(v, LT3, RT3)}     ?-  insert(nil, <t2>, LT3),
                                  insert(nil, <t2>, RT3).                 % 6
{RT3 = nil, LT3 = nil}        ?-* .                                       % 4
```

Ein weiteres Beispiel

aus der Aufgabensammlung

AUFGABE AGS 13.5 – TEIL (A)

Gegeben sei folgender Prolog-Code:

```
1 subt( X   , X          ).
2 subt( S1  , s(_  , T2) ) :- subt(S1,T2).
3 subt( S1  , s(T1 , _ ) ) :- subt(S1,T1).
```

Gesucht sind Belegungen für `X` und Y für das Goal `?- subt(s(X, Y), s(s(a, b), s(b, a))).`

AUFGABE AGS 13.5 – TEIL (A)

Gegeben sei folgender Prolog-Code:

```
1 subt( X   , X           ).
2 subt( S1  , s(_  , T2) ) :- subt(S1,T2).
3 subt( S1  , s(T1 , _ ) ) :- subt(S1,T1).
```

Gesucht sind Belegungen für `X` und Y für das Goal `?- subt(s(X, Y), s(s(a, b), s(b, a))).`

```
                                ?-  subt(s(X,Y), s(s(a,b), s(b,a))).
{X = s(a,b), Y=s(b,a)}          ?-  .                                % 1

                                ?-  subt(s(X,Y), s(s(a,b), s(b,a))).
                                ?-  subt(s(X,Y), s(b,a)).            % 2
{X = b, Y=a}                    ?-  .                                % 1

                                ?-  subt(s(X,Y), s(s(a,b), s(b,a))).
                                ?-  subt(s(X,Y), s(a,b)).            % 3
{X = a, Y=b }                   ?-  .                                % 1
```

AUFGABE AGS 13.5 – TEIL (B)

Gegeben sei folgender Prolog-Code:

```
1 subt( X   , X          ).
2 subt( S1  , s(_  , T2) ) :- subt(S1,T2).
3 subt( S1  , s(T1 , _ ) ) :- subt(S1,T1).
```

Gesucht sind drei Lösungen für das Goal `?- subt(s(a, a), X).`

AUFGABE AGS 13.5 – TEIL (B)

Gegeben sei folgender Prolog-Code:

```
1 subt( X   , X          ).
2 subt( S1  , s(_  , T2) ) :- subt(S1,T2).
3 subt( S1  , s(T1 , _ ) ) :- subt(S1,T1).
```

Gesucht sind drei Lösungen für das Goal `?- subt(s(a, a), X).`

```
                    ?-  subt(s(a,a), X).
{X = s(a,a)}        ?-  .                          % 1
                                                   ⇒ X = s(a,a))

                    ?-  subt(s(a,a), X).
{X = s(_ , X1)}     ?-  subt(s(a,a), X1).          % 2
{X1 = s(a,a)}       ?-  .                          % 1
                                                   ⇒ X = s(a,s(a,a))


                    ?-  subt(s(a,a), X).
{X = s(X2, _)}      ?-  subt(s(a,a), X2).          % 3
{X2 = s(a,a) }      ?-  .                          % 1
                                                   ⇒ X = s(s(a,a),c)
```