

Programmierung

Aufgabe 1 (AGS 13.8)

In der Vorlesung wurde das Funktionssymbol `s` eingeführt, um die natürlichen Zahlen aufzubauen. Weiterhin wurden die Prädikate `nat` und `sum` besprochen.

- 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).`

- (a) Geben Sie eine dreistellige Relation `div` an, die für jedes Paar von natürlichen Zahlen n und m , wobei $m \neq 0$, das Tripel $(n, m, \lfloor \frac{n}{m} \rfloor)$ enthält und sonst nichts. Nutzen Sie dafür die dreistellige Relation `sum` aus der Vorlesung.

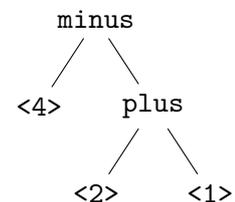
Hinweis: Definieren Sie zunächst eine zweistellige Relation `lt`, die $<$ modelliert.

- (b) Im folgenden kürzen wir mit $\langle n \rangle$ die natürliche Zahl n ab. Geben Sie eine SDL-Refutation für $?- \text{div}(\langle 3 \rangle, \langle 2 \rangle, \langle 1 \rangle)$ an.

Aufgabe 2 (AGS 13.13)

Ein *binärer Termbaum* ist ein Binärbaum über den zweistelligen Symbolen `plus` und `minus` und den natürlichen Zahlen (in der selben Form wie in Aufgabe 1) als nullstellige Symbole. In der Abbildung unten rechts ist ein Beispiel für einen binären Termbaum schematisch dargestellt.

Programmieren Sie in Prolog⁻ eine binäre Relation `eval`, die genau die Paare (T, X) enthält, sodass T ein binärer Termbaum und X das natürlichzahlige Ergebnis der Auswertung dieses Terms ist. Die Subtraktion soll nur definiert sein, wenn der Minuend größer oder gleich dem Subtrahenden ist. Beispielweise soll der Term aus der rechts gezeigten Abbildung das Ergebnis $\langle 1 \rangle$ haben.



Hinweis: Nutzen Sie dafür die Prädikate `nat` und `sum` aus Aufgabe 1.

Aufgabe 3 (AGS 13.5)

Das Prädikat `subt` sei wie folgt gegeben (intuitiv beschreibt es die Teilbaumrelation):

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

- (a) Bestimmen Sie durch SLD-Refutation alle Belegungen von X und Y für das Goal

`?- subt(s(X, Y), s(s(a, b), s(b, a))).`

- (b) Bestimmen Sie durch SLD-Refutation drei verschiedene Lösungen für das Goal

`?- subt(s(a, a), X).`

Zusatzaufgabe 1 (AGS 13.12)

- (a) Programmieren Sie in Prolog⁻ eine binäre Relation `sublist`, die für jedes Paar (l_1, l_2) von Listen über natürlichen Zahlen wahr ist, wenn l_1 eine Teilliste von l_2 ist. Zum Beispiel gilt: `sublist(<2>, <3>), <1>, <2>, <3>]`) wobei, wie üblich, `<2>` die natürliche Zahl `s(s(0))` bezeichnet.

Hinweis: Nutzen Sie die beiden folgenden Prädikate.

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

- (b) Bestimmen Sie durch SLD-Resolution für das Goal

```
?- sublist(<4>|XS], <5>, <4>, <3>]).
```

zwei Belegungen der Variablen `XS`.