

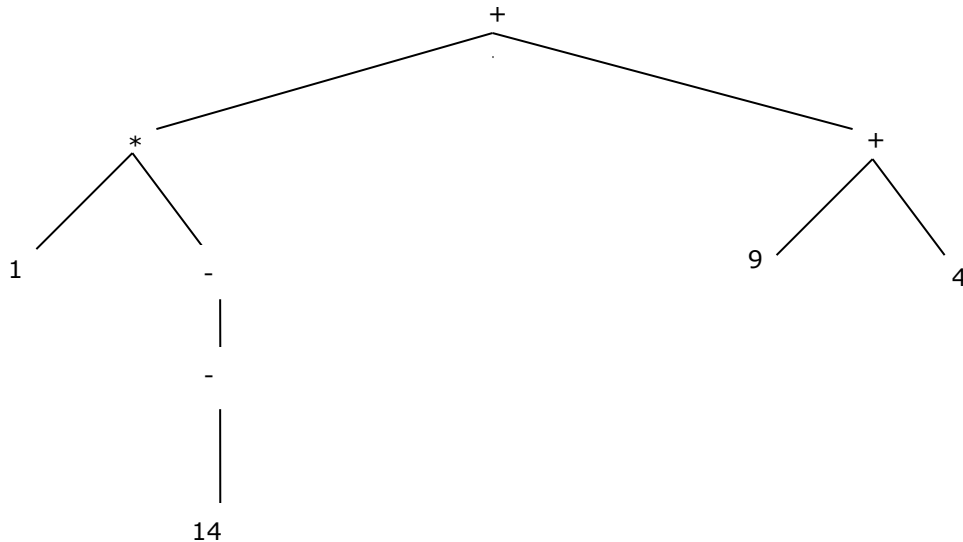
Übung 4 zu TILO

SoSe17

Bearbeitung bis 14.05.17

Aufgabe 18: (Darstellungen von Bäumen)

Gegeben sei folgender Beispielterm: $+(*(1,-(-(14))),+(9,4))$, oder als Baum dargestellt:



Für obigen Baum ergeben sich die folgenden drei Ordnungen wie folgt:

- **Präorder:** $+ * 1 - 14 + 9 4$ (Termdarstellung ohne Klammern)
- **Inorder:** $1 * - - 14 + 9 + 4$ (geläufige Darstellung in Ausdrücken)
(gilt nur für höchstens 2-stellige Funktoren)
- **Postorder:** $1 14 -- * 9 4 + +$ (Ausdruckauswertung auf Stacks)

Geben Sie jeweils induktive Definitionen für obige Ordnungen auf allgemeinen Termen an!

Aufgabe 25: (Durchläufe in Binärbäumen)

Binärbäume sind gemäß Aufgabe 21 dargestellt.

Implementieren Sie folgende Prolog-Relation:

- **tiefe(Xb,Ys)** : Ys ist die Liste der Knotenbeschriftungen des Binärbaumes Xb, die man bei einem depth-first left-to-right Durchlauf erhält.

Aufgabe 27: (induktive Operationen)

Implementieren Sie die folgenden Prädikate in Prolog, deren

- erstes Argument jeweils ein Baum aus der Datentyprelation `tree` aus Aufgabe 26 ist
- zweites Argument eine nat. Zahl in symbolischer Darstellung ist.

Verwenden Sie hierzu die abstrakten Definitionen aus den vorherigen Übungen und implementieren Sie ggf. noch Hilfsprädikate.

- **height(T,N)** : N (nat. Zahl in symbolischer Darstellung) ist die Höhe des Baumes (siehe Aufgabe 7.c) T.
- **functs(T,N)** : N (nat. Zahl in symbolischer Darstellung) ist die Anzahl der Funktoren des Baumes (siehe Aufgabe 11.a) T.
- **varcons(T,N)** : N (nat. Zahl in symbolischer Darstellung) ist die Anzahl der Variablen und Konstanten des Baumes (siehe Aufgabe 11.b) T.

Übung 4 zu TILO

SoSe17

Bearbeitung bis 14.05.17

Aufgabe 28: (Nichtdeterminismus)

Implementieren Sie die folgenden Prolog-Relationen:

- `select(X,Xs,Ys)`: Die Listen `Ys` ergeben sich aus der Liste `Xs` durch einmaliges Entfernen von `x` an beliebiger Stelle.
- `insert(X,Xs,Ys)`: Die Listen `Ys` ergeben sich aus der Liste `Xs` durch einmaliges Einfügen von `x` an beliebiger Stelle.
- `permutation(Xs,Ys)`: Die Listen `Ys` sind jeweils eine Permutation der Liste `Xs`.

Implementieren Sie `permutation` einmal unter Verwendung von `select` und einmal unter Verwendung von `insert`. Verwenden Sie jeweils die Prolog-Listennotation.

Aufgabe 32: (Termination)

Betrachten Sie das Prolog-Programm für die Addition natürlicher Zahlen in symbolischer Darstellung:

```
add(s(X),Y,s(R)) :- add(X,Y,R).
```

```
add(o,X,X).
```

Für welche Arten von Queries liefert das Programm eine Lösung und für welche nicht?

Belegen Sie Ihre Antwort dadurch, dass Sie den Beweisbaum zeichnen und daran begründen, warum das Programm terminiert bzw. nicht terminiert.

Aufgabe 37: (Alphabete und Wörter)

- a) Geben Sie ein Alphabet $\Sigma_{\text{römisch}}$ an, das alle Zeichen zur Darstellung römischer Zahlen von 1 bis 100 enthält.
- b) Wie lautet die größte Zahl, die Sie mit Zeichen nur aus $\Sigma_{\text{römisch}}$ darstellen können und welche Digitalzahl wird damit dargestellt?
- c) Geben Sie 5 Wörter über dem Alphabet $\Sigma_{\text{römisch}}$ an, die römische Zahlen darstellen.
- d) Geben Sie 5 Wörter über dem Alphabet $\Sigma_{\text{römisch}}$ an, die keine römischen Zahlen darstellen.
- e) Gibt es ein Wort über dem Alphabet $\Sigma_{\text{römisch}}$, das jedes Zeichen aus $\Sigma_{\text{römisch}}$ genau einmal enthält und eine römische Zahl darstellt?
Wenn ja, welches und welche Digitalzahl wird damit dargestellt?

Aufgabe 39: (Induktive Definitionen)

Sei Σ ein Alphabet.

- a) Geben Sie eine induktive Definition der Wörter über Σ an.
- b) Geben Sie eine induktive Definition der Länge von Wörtern über Σ an.
- c) Geben Sie eine induktive Definition der Konkatenation (Hintereinanderschreiben) zweier Wörter über Σ an.
- d) Geben Sie eine induktive Definition der Spiegelung eines Wortes an.

Aufgabe 40: (Sprachen)

Sei $\Sigma = \{a,b\}$.

Geben Sie jeweils drei Wörter (ϵ , falls möglich) an, die innerhalb bzw. außerhalb der folgenden Sprachen liegen:

- a) $L_1 = \{w \in \Sigma^* \mid \exists u \in \Sigma^2 : w = u\bar{u}u\}$
- b) $L_2 = \{w \in \Sigma^* \mid www = ww\}$
- c) $L_3 = \{w \in \Sigma^* \mid \exists x, y \in \Sigma^* : xyw = wyx\}$