Programmierung

Beachten Sie die Übungsverlegungen zum 6. Juni.

Aufgabe 1 (AGS 12.4.30 b,c)

(a) Gegeben sei die folgende Haskell-Funktion:

```
g :: Int -> Int -> Int
g m 0 = m
g m 1 = m + 1
g m n = g m (n - 2) + g m (n - 1)
```

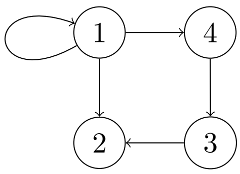
Geben Sie einen λ-Term $\langle G\rangle$ an, so dass $\texttt{g} = \langle Y\rangle\langle G\rangle$ gilt.

(b) Gegeben sei der λ-Term

$$\langle F\rangle = \Big(\lambda fxy.\ \langle\text{ite}\rangle\ (\langle\text{iszero}\rangle\ y)\ \langle 1\rangle\ \Big(\langle\text{mult}\rangle\ x\ (f\ x\ (\langle\text{pred}\rangle\ y))\Big)\Big)\,.$$

Berechnen Sie die Normalform des Terms $\langle Y\rangle\langle F\rangle\langle 2\rangle\langle 1\rangle$. Dokumentieren Sie die Berechnung wie üblich.

Aufgabe 2 (AGS 13.6 $\star$)



Gegeben sei der links abgebildete Graph.

(a) Bilden Sie die Kantenrelation von G durch ein zweistelliges Prädikat `edge` in Prolog ab.

(b) Seien u und w Knoten in G. Es gibt einen *Pfad von u nach w*, wenn (i) $u = w$ gilt, oder (ii) es einen Knoten v gibt, sodass eine Kante von u nach v und ein Pfad von v nach w existieren. Bilden Sie das Konzept Pfad von u nach w mit einem zweistelligen Prädikat `path` in Prolog ab. Nutzen Sie dazu das Prädikat `edge` aus Aufgabe (a).

(c) Geben Sie alle SLD-Refutationen für `?- path(4, X).` an. Geben Sie dabei die Belegungen für alle Variablen an. Geben Sie die Menge der möglichen Belegungen für `X` an!

Aufgabe 3 (AGS 13.5)

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

```
subt(X, X).
subt(S1, s(_, T2)) :- subt(S1, T2).
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).
```


https://www.orchid.inf.tu-dresden.de *tobias.denkinger@tu-dresden.de*

Aufgabe 4 (AGS 14.13 b)

Wenden Sie solange die Befehlssemantik mit der Startkonfiguration $(1, \varepsilon, \texttt{[]}, 2, \varepsilon)$ auf das folgende AM_0-Programm an, bis der Befehlszähler das Programm verlässt.

```
1: READ 1;      4: GT;       7: LIT 2;     10: WRITE 1;
2: LOAD 1;      5: JMC 12;   8: DIV;       11: JMP 2;
3: LIT 1;       6: LOAD 1;   9: STORE 1;
```

Sie müssen nur Zellen ausfüllen, deren Wert sich im Vergleich zur vorherigen Zeile geändert hat.

Zusatzaufgabe 1 (AGS 13.4.27)

(a) Berechnen Sie die Normalform des untenstehenden λ-Terms, indem Sie ihn *schrittweise* reduzieren. Geben Sie dabei vor jedem Schritt für die relevanten Teilausdrücke die Mengen der gebunden bzw. frei vorkommenden Variablen an.

$$(\lambda xyz.\, y\, z\, x)\, (\lambda x.\, x\, y)\, (\lambda x.\, x)$$

(b) Gegeben sei die folgende Haskell-Funktion:

```haskell
g :: Int -> Int -> Int -> Int
g 0 _ _ = 0
g n x y = (g (n - 1) x y) + (if n `mod` 2 == 0 then x else y)
```

Geben Sie einen λ-Term $\langle G \rangle$ an, so dass $\texttt{g} = \langle Y \rangle \langle G \rangle$ gilt.

(c) Gegeben sei der λ-Term

$$\begin{aligned} \langle F \rangle = \lambda fnxy.\, \langle \text{ite} \rangle & (\langle \text{iszero} \rangle\, (\langle \text{pred} \rangle\, n)) \\ & (\langle \text{add} \rangle\, x\, y) \\ & (f\, (\langle \text{pred} \rangle\, n)\, (\langle \text{mult} \rangle\, x\, n)\, (\langle \text{add} \rangle\, y\, n))\, . \end{aligned}$$

Berechnen Sie schrittweise die Normalform des Terms $\langle Y \rangle \langle F \rangle \langle 2 \rangle \langle 3 \rangle \langle 5 \rangle$. Führen Sie im Rechenprozess zweckmäßige Abkürzungen der λ-Terme ein. Nutzen Sie die am Ende der Aufgabenstellung gegebenen Terme und Beziehungen.