Universität
des
Saarlandes
FR Informatik

MPI INFORMATIK

Harald Ganzinger
Andreas Podelski
Uwe Waldmann

9. Mai 2001

Übungen zur Vorlesung „Programmiersprachen“
Übungsblatt 5

Programmieraufgabe 5.1: *(4 P.)*
Die n-te Catalan-Zahl c_n gibt die Anzahl der verschiedenen Möglichkeiten an, ein Produkt aus $n+1$ Faktoren zu klammern.[1] Rekursiv lassen sich die Catalan-Zahlen wie folgt berechnen:

$$c_0 = 1$$
$$c_{n+1} = \sum_{i=0}^{n} c_i c_{n-i}$$

Implementieren Sie eine Funktion

```
cata : int -> int stream
```

die eine ganze Zahl $n \geq 0$ als Argument bekommt und den Stream der Catalan-Zahlen von c_n aufwärts liefert. Benutzen Sie den in der Vorlesung angegebenen Datentyp

```
datatype 'a stream = Nil | Cons of 'a * (unit -> 'a stream) ref;
```

mit den beiden Funktionen

```
fun tail (Cons(_,f)) =
      let val res = (!f)()
      in (f := (fn () => res); res)
      end;

fun head (Cons(a,_)) = a;
```

[1] Dies ist nur eine von vielen Interpretationen der Catalan-Zahlen; weitere findet man z. B. unter http://www.seanet.com/~ksbrown/kmath322.htm.

Aufgabe 5.2: (*3 P.*)
Gegeben sei das Gleichungssystem

$$\begin{aligned}
\tau_1 &= \tau_2 \to \tau_3 \\
\tau_1 &= \tau_6 \to \tau_6 \to \tau_7 \\
\tau_2 &= \alpha_1 \to \alpha_2 \\
\tau_3 &= \tau_4 \to \tau_5 \\
\tau_4 &= \alpha_2 \to \alpha_3 \\
\tau_5 &= \alpha_1 \to \alpha_3
\end{aligned}$$

Berechnen Sie eine allgemeinste Lösung für τ_1.

Aufgabe 5.3: (*4 P.*)
Wie in Abschnitt 3.9.2 des Skripts angegeben, ist die Aussage

$$\vdash \texttt{let } i = \lambda x.x \texttt{ in } (i \ i) \ : \ \alpha \to \alpha$$

mittels des Damas/Milner-Typinferenzsystems für MML ableitbar. Wie sieht diese Ableitung aus?

Aufgabe 5.4: (*5 P.*)
Zeigen Sie, daß kein Typ τ existiert, so daß die Aussage

$$\vdash \ (\lambda i.(i \ i))(\lambda x.x) \ : \ \tau$$

mittels des Damas/Milner-Typinferenzsystems für MML ableitbar ist.

Schicken Sie die ausgetesteten Lösungen der Programmieraufgaben (inklusive einiger Testbeispiele mit Ergebnissen) bis zum 16. 5., 13:00 Uhr per Mail an Ihren Übungsgruppenleiter, Subject: `PS Blatt 5`. Bereiten Sie die übrigen Aufgaben so vor, daß Sie die Lösung in der nächsten darauffolgenden Übungsstunde vortragen können.