Technische Universität München **WS 2006/07**
Institut für Informatik
Prof. Manfred Broy **04. Dezember 2006**
A. Gruler, B. Spanfelner **Übungsblatt 6**

Übungen zu „Formale Methoden“

Aufgabe 1 Funktionen höherer Stufe und Currying

Seien die Funktionen f_1, f_2, f_3, f_4 und *mult* gegeben:

$$
\begin{aligned}
&f_1: \ (Nat \to Nat) \to Nat\\
&f_2: \ Nat \to Nat\\
&f_3: \ Nat\\
&f_4: \ (Nat \to Nat), Nat \to Nat\\
&mult: \ Nat, Nat \to Nat
\end{aligned}
$$

(a) Welche Stufen haben diese funktionalen Sorten?

(b) Geben Sie für jede der Funktionen jeweils ein Beispiel einer konkreten Rechenvorschrift an.

(c) Besprechen Sie die Anwendung der *curry*-Funktion auf die obigen Funktionen. Auf welche der Funktionen kann die *curry*-Funktion angewandt werden bzw. wann macht eine solche Anwendung überhaupt Sinn?

Aufgabe 2 Rekursive Funktionen

(a) Gegeben ist eine Sequenz über der Trägermenge $Tree\ Nat$. Spezifizieren Sie eine Funktion, die die Summe der Knoten aller Bäume in der Sequenz berechnet.

(b) Geben Sie eine konkrete Rechenvorschrift für diese Funktion an.

(c) Welche Methoden kennen Sie, die Terminierung der Funktion aus Teil (b) zu beweisen? Skizzieren Sie das Beweisprinzip.

Aufgabe 3 (Hausaufgabe) Funktionales, fehlerbehandelndes Programm

(8 Punkte; Abgabe bis spätestens 11.12.2006 zu Beginn der Übung.)

Es soll ein Geldwechselautomat modelliert werden, der einen bebliebigen Geldbetrag als Summe von Münzen mit vorgegebenen Werten ausgibt. Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass von jedem Münzwert unbeschränkt viele Münzen zur Verfügung stehen. Zum Beispiel ist bei Eingabe der vorhandenen Münzwerte $10, 5, 2$ und des zu wechselnden Betrags 36 die Sequenz $< 10\ 10\ 10\ 2\ 2\ 2 >$ eine mögliche korrekte Ausgabe. Der Betrag 3 liese sich mit diesen Münzwerten jedoch nicht wechseln.

(a) Schreiben Sie ein funktionales Programm, welches einen Geldwechselautomaten in obiger Weise realisiert. Verwenden Sie für Ihre Lösung Pseudocode oder die entsprechende Notation aus der Vorlesung/Skript.

(b) Wie gehen Sie mit dem Fall um, dass ein Geldbetrag nicht gewechselt werden kann? Wie erreichen Sie, dass eine möglichst geringe Anzahl von Münzen ausgegeben wird? Beschreiben Sie die dazu notwendigen Änderungen an Ihrem Programm bzw. erklären Sie, warum Ihr Programm diese Fälle bereits abdeckt.