Technische Universität München **WS 2006/07**
Institut für Informatik
Prof. Manfred Broy **05. Februar 2007**
A. Gruler, B. Spanfelner **Übungsblatt 12**

Übungen zu „Formale Methoden“

Aufgabe 1 Coffee Can Problem

Gegeben sei ein Gefäß gefüllt mit schwarzen und weißen Kaffeebohnen. Die folgenden Schritte werden solange wie möglich durchgeführt:

- Entnehme (willkürlich) zwei Bohnen aus dem Gefäß.
- Falls die beiden Bohnen die gleiche Farbe haben, gebe *eine* schwarze zurück ins Gefäß (Dazu seien in einem externen Vorrat ausreichend schwarze Bohnen vorhanden), andernfalls gebe *eine* weiße Bohne zurück ins Gefäß.

(a) Schreiben Sie ein anweisungsorientiertes Programm P, welches das beschriebene Vorgehen realisiert.
Verwenden Sie zur Modellierung der Bohnen die zwei-elementige Sorte *Beans*, die die Konstanten *white* bzw. *black* und eine Funktion $\_ == \_ : Beans, Beans \rightarrow Bool$ enthält, die testet, ob zwei Bohnen die gleiche Farbe haben. Modellieren Sie das Gefäß als eine Sequenz von Elementen der Sorte *Beans* (Sie können eine Funktion *length* für die Sorte *Seq Beans* als gegeben voraussetzen). Für die (willkürliche) Entnahme und das Zurückgeben reicht es aus, auf die jeweils vordersten Elemente der Sequenz zuzugreifen.

(b) Terminiert der Algorithmus aus Teil (a)? Geben Sie einen geeigneten Terminierungsausdruck an, mit dem sie die Terminierung zeigen können.
Freiwillige Hausaufgabe: Zeigen Sie die Terminierung von P.

(c) Es sei anz_{white} bzw. anz_{black} die Anzahl der zu Anfang enthaltenen weißen bzw. schwarzen Bohnen im Gefäß. Welcher Zusammenhang besteht zwischen anz_{white} bzw. anz_{black} und der Farbe der Bohne, die am Ende übrig bleibt? Formulieren Sie ein entsprechendes Prädikat Q über den Programmvariablen von P, das diesen Zusammenhang beschreibt.

(d) Welche Eigenschaft bleibt während der ganzen Ausführung von P konstant gültig? Geben Sie eine entsprechende Invariante an.
Freiwillige Hausaufgabe: Beweisen Sie die Gültigkeit des Prädikates Q mit Hilfe der Invariante und geeignetem Anwenden der Hoare-Logik.

Aufgabe 2 Design by Contract

(a) Gegeben sei die Spezifikation der Java Klasse *AbstractList*, online zu finden unter: `http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/api/java/util/AbstractList.html` Geben Sie zu den charakteristischen Methoden jeweils geeignete Vor- und Nachbedingen an. Existieren Klasseninvarianten?

(b) Eine Methode *method* einer Klasse L wird in einer Unterklasse L_1 überschrieben. Wie darf sich die überschreibende Methode *method* aus L_1 in Bezug auf die Vor- und Nachbedingungen der originalen Methode aus der Oberklasse L verhalten? Verdeutlichen sie die Aussage anhand eines konkreten Beispiels.