

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 Nachbedingungen 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.