Übungen zur Vorlesung
Praktische Informatik II
Sommersemester 2001

Serie 5

Programmverifikation

Betrachten Sie die folgende Java–Methode zur Umsetzung der binären Suche auf einem sortierten Integerarray:

```
public static int search (int[] a, int k) {
    final int n = a.length;

    int l = 0;
    int r = n-1;
    int m;

    m = (l+r) / 2;
    while ((k != a[m]) && (l<=r)) {
        if (k < a[m]) {
            r = m - 1;
        } else {
            l = m + 1;
        }
        m = (l+r) / 2;
    }
    return m;
}
```

Das Programm erwartet ein aufsteigend sortiertes Integerarray `a` mit einer Länge von mindestens einem Element sowie einen zu suchenden Integer Wert `k`. Als Ergebnis liefert es den Index eines Elements mit dem gesuchten Wert zurück, falls mindestens ein Element mit dem gesuchten Wert in dem Array existiert. Die Variable `n` ist nur als abkürzende Schreibweise für die Länge des aktuellen Arrays eingeführt und reduziert die Schreibarbeit in den beiden folgenden Aufgaben.
Eine ausführbare und dokumentierte Version der Methode ist auf der PI-II Webseite zu finden.

Aufgabe 1: Partielle Korrektheit (50%)

Weisen Sie mit Hilfe des im Balzert in Kapitel 3.2 (S. 474ff) beschriebenen Hoare–Kalküls die partielle Korrektheit des oben wiedergegebenen Algorithmus nach. Als Vorbedingung muß hierbei die Sortiertheit des Arrays einfliessen, als Nachbedingung muß formuliert werden, daß der zurückgelieferte Wert `m` auf ein Arrayelement des Wertes `k` verweist, falls ein solches Element mit diesem Wert in dem Array existiert (andernfalls ist der Wert von `m` beliebig).
Als Schleifeninvariante bietet es sich an, das Verhältnis der als nicht passend erkannten Elemente des Arrays (links von der Schranke `l` und rechts von der Schranke `r`) zu dem gesuchten Wert `k` auszudrücken.

Aufgabe 2: Terminierung (50%)

Weisen Sie die Terminierung des gegebenen Algorithmus nach. Hierfür muß eine Terminierungsfunktion `t` gefunden werden, welche von dem geringer werdenden Abstand der beiden Grenzen `l` und `r` Gebrauch machen sollte. Hierzu ist es notwendig, die Verhältnisse zwischen `l`, `m` und `r` vor und nach den einzelnen Anweisungen zu bestimmen.

Abgabe: 27. Juni bis 29. Juni nach den jeweiligen Tutorien.
Eine handschriftliche Abgabe ist dieses Mal ausreichend.