

Aufgaben zur Klausur Grundlagen der Programmierung im WS 03/04  
Zeit: 60 Minuten, erlaubte Hilfsmittel: keine

Bitte tragen Sie Ihre Antworten und fertigen Lösungen ausschließlich an den freien Stellen nach den jeweiligen Aufgaben ein (ggf. auf der jeweiligen Rückseite weiterschreiben und bei der Lösung klar vermerken zu welcher Aufgabe sie gehört). Sollten Unklarheiten oder Mehrdeutigkeiten bei der Aufgabenstellung auftreten, so notieren Sie bitte, wie Sie die Aufgabe interpretiert haben.

Viel Erfolg !

Diese Klausur besteht einschließlich dieses Deckblattes aus 6 Seiten.

Aufgabe 1.

Betrachten Sie folgende Wahrheitstafel:

P	Q	R	$\bullet(P, Q, R)$
W	W	W	W
W	W	F	F
W	F	W	F
W	F	F	F
F	W	W	W
F	W	F	W
F	F	W	F
F	F	F	F

Für die Verknüpfung  $\bullet(P, Q, R)$  soll eine aussagenlogische Formel hergeleitet werden, so daß sich die Wahrheitswerte in der rechten Spalte als Wahrheitswerte der Formel unter den entsprechenden Belegungen für P, Q und R ergeben. Die gesuchte Formel hat folgende Form:

$$(P \rightarrow X) \wedge (\neg P \rightarrow Y)$$

Geben Sie für die Teilformeln X und Y jeweils eine aussagenlogische Formel (zusammengesetzt aus den atomaren Formeln Q und/oder R) an, so daß sich insgesamt die entsprechenden Wahrheitswerte in der rechten Spalte ergeben.

## Aufgabe 2.

Wir betrachten einmal folgendes Programm, in dem ein Array  $a$  verarbeitet wird.

```
var a : array [1..N] of  $\mathbb{N}_0$ ;
```

```
shift(i :  $\mathbb{N}_1$ )  
  while  $i < N$  do  
    a[i], i := a[i+1], i+1  
  end while
```

Die Prozedur „shift“ sorgt dafür, daß Array-Elemente ab der Position  $i+1$  um eine Stelle nach links geschoben werden. Das letzte Array-Element bekommt den Wert 0 sofern eine Verschiebung durchgeführt wird.

Welche Worst-Case-Komplexität hat der Algorithmus? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

Welche Average-Case-Komplexität hat der Algorithmus, wenn alle Werte von  $i$  gleichwahrscheinlich sind? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

### Aufgabe 3.

Gegeben sei folgender Algorithmus.

```
var a : array [1..N] of N0;
```

```
tuwas()
```

```
  var i, j : N1;
```

```
  i := 1;
```

```
  while i < N do
```

```
    j := i + 1;
```

```
    while j < N do
```

```
      if a[i] = a[j]
```

```
        then shift(j)
```

```
        else j := j + 1
```

```
      end if
```

```
    end while
```

```
  end while
```

Die Prozedur "shift" ist in der vorigen Aufgabe gegeben. Wir nehmen weiterhin an, daß als Vorbedingung gilt, daß alle Werte des Arrays größer sind als 0. Formulieren Sie bitte eine prädikatenlogische Formel mit der dieses ausgedrückt wird.

Beschreiben Sie in natürlicher Sprache welches Problem der Algorithmus "tuwas" in Bezug auf das Array a löst.

Geben Sie eine prädikatenlogische Formel an, mit der das Problem spezifiziert wird, das der Algorithmus tuwas löst.

Welche Worst-Case-Komplexität hat der Algorithmus in Bezug auf die Anzahl der Arrayelemente  $N$  und die Anzahl der Bewegungen? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

Formulieren Sie einen Algorithmus, der das Problem in  $O(n^2)$ -Schritten löst.

Wie groß ist die Komplexität des durch den Algorithmus "tuwas" gelösten Problems unter der Annahme, daß nur ein aufsteigend sortiertes Array  $a$  verwendet wird.

Aufgabe 4.

Beschreiben Sie die Idee des Quicksort-Algorithmus in natürlicher Sprache.