

## Komplex I Angewandte Informatik A & P WS 2003/2004

### 5 Aufgaben, Zeit 120 Minuten

#### Aufgabe 1

(2+2+1+4 Punkte)

Wir betrachten die Zweierkomplementdarstellung auf  $n$  Bits.

- (a) Geben Sie den darstellbaren Zahlenbereich an.
- (b) Geben Sie eine mögliche Definition des Zweierkomplements der Zahl  $a$  (aus dem darstellbaren Zahlenbereich) an.
- (c) Sei  $m > n$ . Wie gewinnt man aus dem Zweierkomplement von  $a$  (bzgl.  $n$  Stellen) direkt das bezüglich  $m$  Stellen? (Die Angabe der Definition ist keine richtige Lösung).
- (d) Wir betrachten  $a$  und  $b$  aus dem Zahlenbereich unseres Zweierkomplements. Sei

$$a = (a_1 \dots a_n)_{2Kpl} \text{ und } b = (b_1 \dots b_n)_{2Kpl} \text{ und } d = a + b.$$

- (i) Liege  $d$  im zulässigen Zahlenbereich. Wie ermittelt man das Zweierkomplement von  $d$  direkt aus  $a_1 \dots a_n$  und  $b_1 \dots b_n$ ?
- (ii) Wie kann man bei der direkten Berechnung des Zweierkomplements von  $d$  aus  $a_1 \dots a_n$  und  $b_1 \dots b_n$  erkennen, ob  $d$  aus dem zulässigen Zahlenbereich herausfällt?

**Aufgabe 2**

(3+3 Punkte)

- (a) Geben Sie die Zahl  $(0,1)_{10}$  als normalen Binärbruch (das heißt „Dualzahl mit Komma“) an.
- (b) Wir betrachten die Darstellung von Werten des Datentyps *double* gemäß dem IEEE-Standard 754. Schreiben Sie folgende Zahl im 10er-System:

1	10000000001	10	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000	0000000000
Bit 63	Bit 52						Bit 0

**Aufgabe 3**

(2+7+1 Punkte)

Wir betrachten das folgende Programmstück:

```
// Variablen  $x \geq 1$ ,  $y$ ,  $z$  vom Typ int
 $z = 0$ ;
 $y = 1$ ;
while ( $y < x$ ) {
     $y = y * 2$ ;
     $z = z + 1$ ;
}
// Ergebnis stehe in  $z$ 
```

- (a) Geben Sie das Ergebnis des Programms als Funktion von  $x$  an. Beschränken Sie sich dabei auf den Fall, daß  $x$  eine Zweierpotenz ist.
- (b) Beweisen Sie die Korrektheit Ihrer Aussage aus (a) (also nur der Fall  $x$  Zweierpotenz). Gehen Sie nach der bekannten Vorgehensweise: Endlichkeit der Schleifendurchläufe, Invariante, Quintessenz vor.
- (c) Geben Sie die berechnete Funktion in Abhängigkeit von  $x$  für allgemeines  $x$  (d.h. nicht unbedingt Zweierpotenz) an.

**Aufgabe 4**

(3+5 Punkte)

Wie betrachten wieder das Problem der „Türme von Hanoi“ mit drei Stäben,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  und  $n$  Scheiben. Die Scheiben sind von 1 (oberste, kleinste Scheibe) bis  $n$  (unterste, größte) numeriert. Es gilt, alle Scheiben unter den folgenden Einschränkungen von  $C$  (!!!) nach  $B$  umzusetzen.

- Es darf niemals eine größere auf einer kleineren Scheibe liegen.
  - In jedem Schritt wird genau eine Scheibe bewegt.
  - Jeder Schritt ist von der Form: „Von  $A$  nach  $B$ “ oder „von  $B$  nach  $C$ “ oder „von  $C$  nach  $A$ “.
- (a) Tragen Sie für die Situation auf dem Lösungsblatt jeden einzelnen Schritt bis zum Ende – alle Scheiben auf Stab  $B$  – ein.
- (b) Tragen Sie eine rekursive Prozedur, die eine zulässige Schrittfolge erzeugt in den Rahmen auf dem Lösungsblatt ein.

Hinweis: Es gibt mindestens zwei Möglichkeiten: Eine mit *einer* Prozedur, die sich viermal aufruft. Eine weitere mit zwei rekursiven Prozeduren, die sich *gegenseitig* mehrfach aufrufen.

**Aufgabe 5**

(4 Punkte)

Welche Ausgabe erzeugt das folgende Java-Programm?

```
public class test {
    static void hilf(int[] a,int[] b) {
        a=b;
    }
    public static void main(String args[]) {
        int[] a={1,2},b={3,4},c={5,6};

        System.out.println(a[1]+” ”+b[1]+” ”+c[1]);
        hilf(a,b);
        System.out.println(a[1]+” ”+b[1]+” ”+c[1]);
        c=a;
        System.out.println(a[1]+” ”+b[1]+” ”+c[1]);
        c[1]=3;
        System.out.println(a[1]+” ”+b[1]+” ”+c[1]);
    }
}
```