Klausur zur Vorlesung
Digitale Informationsverarbeitung

Wintersemester 2001/02 / Dr. H.-G. Gräbe

Aufgabe 1: WHILE-Programme (6 Punkte)

Gegeben sei folgendes WHILE-Programm:

Eingabe: $x_0 \leftarrow a$

```
y0:=0; x1:=x0;
while x1>0 do
  z1:=x0;
  while z1>0 do
    z1:=dec(z1); y0:=inc(y0);
  end;
  x1:=dec(x1);
end
```

Ausgabe: $y_0 \rightarrow ?$

a. Welche Funktion $y_0 = f(x_0)$ wird mit diesem Programm berechnet? (1 Pkt.)

b. Bestimmen Sie die Anzahl der Zuweisungen, die bei der Abarbeitung dieses Programms für $a = 3$ ausgeführt werden. (2 Pkt.)

c. Geben Sie eine Formel in Abhängigkeit von $n \in \mathbf{N}$ für die Anzahl der ausgeführten Vergleiche an, wenn das Programm mit $a = n$ abgearbeitet wird. (3 Pkt.)

Aufgabe 2: Zahlkonvertierungen (6 Punkte)

a. Gegeben sei die ganze Zahl $z = [7A3]_{12}$. Wie wird diese Zahl in den Positionssystemen zur Basis 2, 10 und 16 dargestellt? (3 Pkt.)

b. Bestimmen Sie alle Zahlen x, so dass $[264]_7 = [100]_x$ eine sinnvolle (und gültige) Gleichung ist. (1 Pkt.)

c. Bestimmen Sie die periodische Festkommadarstellung der Zahl $[9.3]_{10}$ im Hexadezimalsystem (Basis 16). (2 Pkt.)

Aufgabe 3: C-Programmierung (5 Punkte)

Geben Sie eine C-Funktion `int gcd(int a, int b)` an, die zu zwei vorgegebenen natürlichen Zahlen a, b deren größten gemeinsamen Teiler nach dem Euklidschen Algorithmus berechnet. Eine Bereichsprüfung für a und b ist nicht erforderlich. (3 Pkt.)

Geben Sie an, mit welchen Werten die von Ihnen verwendeten Variablen während des Funktionsaufrufs `gcd(12,5)` nacheinander belegt sind. (2 Pkt.)

Aufgabe 4: Festkommadarstellungen (6 Punkte)

a. Beweisen Sie folgende Aussage: Jede Zahl, die eine endliche Festkommadarstellung zur Basis 2 besitzt, kann auch als endlicher Dezimalbruch dargestellt werden. (4 Pkt.)

b. Untersuchen Sie die Gültigkeit der Umkehrung dieser Aussage. (2 Pkt.)

Aufgabe 5: Zahlen und Bitmuster (8 Punkte)

a. Gegeben sei die Bitfolge 11001010. Interpretieren Sie diese Bitfolge als Zahl vom Datentyp `unsigned char` sowie als Zahl vom Datentyp `signed char`. Geben Sie jeweils die zugehörige Dezimaldarstellung an. (2 Pkt.)

b. Interpretieren Sie die Bitfolge 00110110 als ASCII-Zeichen. Welche Beziehung hat diese Bitfolge zur Bitfolge aus dem Aufgabenteil a)?

   Hinweis: Das Zeichen '0' hat den ASCII-Code 48. (2 Pkt.)

c. x, y, z seien Variablen vom Typ `float`. Stellen Sie die Zahlen

$$\begin{aligned} x = &\quad 4194305 = &\ 2^{22} + 1, \\ y = &\quad -0.875 = &\ 2^{-3} - 1 \end{aligned}$$

   und das Ergebnis der Berechnung $z = x + y$ als Maschinenzahlen im 32-Bit-Format des IEEE-Standards dar. (4 Pkt.)

Fragenteil (9 Punkte)

a. Ordnen Sie die folgenden positiven ganzen Zahlen der Größe nach.

$$[A]_{16}, [A]_{12}, [1001]_2, [1010]_2, [10]_8, [10]_{16}$$

   Welche der Zahlen sind gleich? (3 Pkt.)

b. Nennen Sie die fünf grundlegenden Funktionseinheiten eines von-Neumann-Rechners. (3 Pkt.)

c. Was versteht man unter einer regulären Grammatik? (3 Pkt.)