



9. Übung zur Einführung in die Informatik (HaF) (Abschnitt IV: Rechnerstrukturen und Betriebssysteme)

WS 2003/2004

Aufgabe 9.1: (Zahlendarstellungen / 3 Punkte)

- Stellen Sie die Dezimalzahl $a = 102$ im Einerkomplement ($b_{1,8}$), im Zweierkomplement ($b_{2,8}$) und durch Betrag und Vorzeichen ($b_{v,8}$) bei einer Wortbreite von 8 Bit dar.
- Geben Sie für die negierte Zahl $-a$ die drei Darstellungen aus Aufgabenteil a) an.
- Zeigen Sie für $x = x_0x_1 \cdots x_{n-1}$:
 - $-(bv_n(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})) = bv_n(\text{nicht}(x_0), x_1, \dots, x_{n-1})$
 - $-(b_{1,n}(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})) = b_{1,n}(\text{nicht}(x_0), \text{nicht}(x_1), \dots, \text{nicht}(x_{n-1}))$
 - $-(b_{2,n}(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})) = b_{2,n}(\text{nicht}(x_0), \text{nicht}(x_1), \dots, \text{nicht}(x_{n-1}))+1$

Hinweise:

$$\text{nicht}(0)=1, \text{nicht}(1)=0, 2^{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} 2^{-i} = 2^{n-1} - 1$$

Aufgabe 9.2: (Kodierungen / 4 Punkte)

Im genetischen Code treten insgesamt 20 verschiedene Aminosäuren auf, die durch Triplets von Nukleotiden *Uracil*, *Cytosin*, *Adenin* und *Guanin* (U, C, A, G) kodiert sind (Beispiel: UAC, GCG, AGU usw.). Es sei angenommen, die Aminosäuren treten mit den folgenden Wahrscheinlichkeiten auf:

Ala	Arg	Asn	Asp	Cys	Gln	Glu	Gly	His	Ile
9%	3%	4%	3%	3%	5%	7%	3%	3%	4%
Leu	Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val
3%	5%	4%	3%	9%	9%	3%	7%	9%	4%

- Wie groß ist der Erwartungswert E der Codelänge beim Triplett-Code, wenn jeder der vier Nukleotiden binär codiert wird?
- Wie groß ist die Entropie H der Codierung der Aminosäuren?
- Codieren Sie nun die Aminosäuren nach dem Huffman-Verfahren. Wie groß ist hier der Erwartungswert der Codelänge?

Aufgabe 9.3: (Maschinensprache / 3 Punkte)

Betrachten Sie das folgende JAVA-Programmfragment zur Berechnung der Fakultät $f := k!$ einer Zahl k ($k! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot k$).

```
int f=1;
for(int i=2;i<=k;i++)
    f=f*i;
```

Benutzen Sie folgende Register-/Speicherbelegung:

Register	Inhalt
1	k
2	f
3	i
4	Hilfsregister

Speicheradresse	Inhalt
100	Reserviert für Wert von Fakultät f
101	k

Am Ende der Berechnung soll $k!$ in MEM[100] stehen.
Setzen Sie das Programm in Maschinensprache um.

Abgabe: bis 08.01.2004, 12⁰⁰ Uhr im mit dem Vorlesungstitel bezeichneten Briefkasten des Lehrstuhls Informatik V vor Raum AH001 (Informatik-Gebäude)

Fragen zu dieser Übung an: Dipl. Inform. Holger Englert (englert@informatik.uni-wuerzburg.de)

Informationen zu Vorlesung und Übung, sowie Script- und Übungsblattdownload unter:
<http://www5.informatik.uni-wuerzburg.de/eihaf>