



Prof. Dr. Rolf Drechsler, drechsler@informatik.uni-bremen.de, MZH 3510

Dr. Nicole Drechsler, nd@informatik.uni-bremen.de, MZH 3550

6. Übungsblatt zur Vorlesung

# Technische Informatik 1

## Aufgabe 1

(8 Punkte)

Im Folgenden sollen Zeichen effizient codiert werden, um eine möglichst hohe Kompressionsrate zu erzielen. Verwendet wird dazu der Huffman-Code. Eine (repräsentative) Stichprobe der zu codierenden Daten dient der Ableitung des Codes.

a) Als Stichprobe dient der folgende Satz:

### A METHOD FOR THE CONSTRUCTION OF MINIMUM REDUNDANCY CODES

Generiere für diesen Text den Huffman-Code, wobei Leerzeichen ignoriert werden sollen. Um die Konstruktion des notwendigen Baumes eindeutig zu machen, sind noch einige Verabredungen notwendig:

1. Sortiere die Zeichen von links nach rechts absteigend nach ihren Häufigkeiten (z.B. U,A statt A,U) und bei gleicher Häufigkeit in lexikographischer Reihenfolge (z.B. C,D statt D,C).
2. Beim Zusammenfassen zweier „Knoten“ sollen immer die am weitesten links stehenden Knoten gewählt werden, die für eine Verschmelzung in Frage kommen (z.B.  $\{A\} \cup \{Y\}$  vor  $\{F\} \cup \{H\}$ ).
3. Bei der Zuweisung der Codebits bekommt immer der linke Nachfolger eine '0', der rechte eine '1' zugewiesen.
4. Ein neuer Knoten wird immer oberhalb seines linken Kindes angelegt.  
(Zur Kontrolle: OF wird codiert zu 0000110)

Gib in Deiner Lösung auch den Code für jeden einzelnen Buchstaben an. Ferner trenne zur Übersichtlichkeit die einzelnen codierten Worte durch Leerzeichen.

b) Generiere für das in der folgenden Tabelle aufgeführte Alphabet einen Baum wie in Teilaufgabe 1a). Decodiere anschließend mit Hilfe des Alphabets die folgende Nachricht:

110101000010001101010000100111101001110010011110001110001001000010

Zeichen	Häufigkeit
E	4
R	3
S	3
H	2
U	2
C	1
D	1
I	1
M	1
T	1
Z	1

c) Gib die Kompressionsrate ((Länge der uncodierten Nachricht)/(Länge der codierten Nachricht)) für die Nachricht aus b) an, wenn ein Zeichen im uncodierten Fall durch 8 Bit repräsentiert wird.

**Aufgabe 2**

(8 Punkte)

- a) Überführe die Wörter  $01110010_2$ ,  $10001101_2$  und  $10101010_2$  (dabei steht das Bit mit der höchsten Nummer links) in den in der Vorlesung vorgestellten 1-Bit-fehlerkorrigierenden Hamming-Code
- b) Bei den codierten Wörtern  $000000111101101100110_2$ ,  $010001010101_2$  und  $000001110101_2$  wurde jeweils ein Bit falsch übertragen. Finde heraus, um welches Bit es sich handelt.
- c) Kann es sich bei dem Fehler im zweiten Wort aus b) auch um einen Mehrfach-Übertragungsfehler handeln (Begründung und ggf. Beispiel nicht vergessen)?
- d) Wann werden Mehrfach-Übertragungsfehler mit dem gegebenen Codierungsschema korrekt erkannt?

**Aufgabe 3**

(4 Punkte)

Beweise das folgende Lemma:

**Lemma 1.** Sei  $A = \{a_1, \dots, a_k\}$  ein Alphabet der Größe  $k$  und sei  $c : A \rightarrow \{0, 1, 2, \dots, r-1\}^n$  ein Code der festen Länge  $n$ , dann gilt

$$n \geq \lceil \log_r k \rceil.$$

**Abgabetermin: zu Beginn der Vorlesung am 05.06.2008**