

### Aufgabe 3.1 1/1.5P

Nach VL muss die Abtastfrequenz  $F_A$  mindestens doppelt so hoch sein wie die höchste vorkommende Frequenz  $f_{Grenz}$ :

$$F_A \geq 2 \cdot F_{Grenz}$$

$$F_{Grenz} = 384kHz$$

$$F_{Abtast} = 2 \cdot 384kHz = 768kHz$$

Wir haben eine Kodierung von 32 Bit, also Datenrate =  $768kHz \cdot 32Bit = 24.576kBit/s$

Es werden  $24.576kBit/s$  zur Übertragung des Audio-Streams benötigt.

-0.5P: Es handelt sich hierbei um einen Stereokanal, deshalb  $24.576 \cdot 2$ .

### Aufgabe 3.2 2.5/2.5P

1/1P a) Erstes Gerät: (-1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1)

Zweites Gerät: (-1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1)

0.5/0.5P b) Wenn beide Geräte gleichzeitig senden, so werden die Signalfolgen addiert:

(-2, 2, 0, 0, 0, 0, -2, 2, 0, 0, -2, 2)

1/1P c) Bei unterschiedlichen Laufzeiten bzw. Dämpfungen liegt das Problem, dass die Signalfolgen nur über eine bestimmte Strecke nutzbar sind (bei höherer Übertragungsfrequenz). Man benötigt also eine räumlich engere Anordnung zwischen den Geräten und der Basisstation. Zudem besteht das Problem, dass die richtigen Signale nicht mehr richtig addieren.

### Aufgabe 3.3 4/4P

1/1P a)  $\underbrace{01111110}_{\text{Flag}} 011111010 01000111 110000111 110100000 \underbrace{01111110}_{\text{Flag}}$

1/1P b)  $\underbrace{11100000}_{\text{DLE}} \underbrace{01111110}_{\text{STX}} 01111110 01000111 11000111 \underbrace{11100000}_{\text{DLE}} 11100000 \underbrace{11100000}_{\text{DLE}} \underbrace{01111110}_{\text{ETX}}$

2/2P c) Bit-Stuffing:

Angenommen es werden nur A's gesendet.

Dann muss für jedes A, also alle 8 bit, 1 Bit hinzugefügt werden. Außerdem muss für jeden beliebig langen Block am Anfang und am Ende ein Flag gesetzt werden, also für jeden Block 16 Bit

$$\Rightarrow f(n) = 16 + \lfloor \frac{1}{8} \rfloor n, \text{ wobei } n \text{ die Länge und } f(n) \text{ der Overhead}$$

Dies ist der Worst-Case, da das A genau dem Flag entspricht.

Character-Stuffing:

Angenommen es werden nur A's gesendet.

Dann muss für jedes A, also alle 8 Bit, ein DLE, also 8 Bit hinzugefügt werden. Außerdem muss für jeden beliebig langen Block am Anfang und am Ende je ein DLE und ein STX/ETX hinzugefügt werden, also 32 Bit für jeden Block.

$$\Rightarrow f(n) = 32 + \lfloor \frac{1}{8} \rfloor n \cdot 8, \text{ wobei } n \text{ die Länge und } f(n) \text{ der Overhead}$$

Dies ist der Worst-Case, da das A genau dem DLE entspricht.

### Aufgabe 3.4 1.5/1.5P

Packet mit 40 Bytes entspricht 320 Bits: Packetfehlerrate =  $320 \cdot 10^{-5} = 0.0032$

Packet mit 1500 Bytes entspricht 12000 Bits: Packetfehlerrate =  $12000 \cdot 10^{-5} = 0.12$

### Aufgabe 3.5 1.5/2P

- 1/1P a) Es kann nur ein Fehler erkannt werden, da wenn zwei Fehler an gerader oder ungerader Position auftreten, können sie sich gegenseitig aufheben und das Parity-Bit erkennt die Fehler nicht.

Die Fehler können nicht korrigiert werden, es kann lediglich bestimmt werden, ob der Fehler an einer geraden oder ungeraden Position aufgetreten ist.

		Längsparität
Subblock 1	1 1 1 0 1 0	0
Subblock 2	0 0 1 0 1 1	1
0.5/1P b) Subblock 3	0 1 0 1 1 0	1
Subblock 4	0 1 1 0 0 0	0
Subblock 5	1 0 1 1 0 1	1 -0.5P: 0
Querparität	0 1 0 0 1 0	

### Aufgabe 3.6 3.5/3.5P

- 1.5/1.5P a)  $G(x) = x^4 + x^2 + 1 \Rightarrow 10101$

Wir erweitern die Bitfolge um 4 Nullen, da der Grad  $G(x) = 4$  und wir teilen durch das Generatorpolynom:

(101000110000) : (10101)

```

10101
0000 10110
-----
      10101
      000 11000
      -----
            10101
            01101
            -----

```

Der Rest (CRC) beträgt 1101, also ist die zu übertragende Bitfolge 1010 0011 1101

- 1/1P b) Die empfangene Bitsequenz geteilt durch das Generatorpolynom muss Rest 0 ergeben, damit kein Übertragungsfehler auftritt.

$$(011111000101) : (10101)$$

$$\begin{array}{r}
 10101 \\
 \hline
 0 \ 10100 \\
 \phantom{0} 10101 \\
 \hline
 \phantom{00} 0000 \ 10010 \\
 \phantom{00} 10101 \\
 \hline
 \phantom{000} 00 \ 1111
 \end{array}$$

Da der Rest jedoch ungleich 0 ist, so ist ein Fehler in der Übertragung.

- 1/1P c) Bitsequenz: 1010 0011 1101

Änderung von 3 Bits für Hamming-Abstand von 3: 1011 0110 1101

$$(101101101101) : (10101)$$

$$\begin{array}{r}
 10101 \\
 \hline
 000 \ 11110 \\
 \phantom{000} 10101 \\
 \hline
 \phantom{000} 0 \ 10111 \\
 \phantom{000} 10101 \\
 \hline
 \phantom{0000} 000 \ 10101 \\
 \phantom{0000} 10101 \\
 \hline
 \phantom{00000} 0
 \end{array}$$

Der Rest beträgt 0, obwohl 3 Bits gekippt worden sind. Der Fehler wird nicht erkannt, da ein Rest von 0 nicht bedeutet, dass auf jeden Fall ein Fehler vorliegt. Wenn der Rest allerdings ungleich 0 ist, dann liegt auf jeden Fall ein Übertragungsfehler vor.