

## Technische Grundlagen der Informatik Übungsblatt 2

### Aufgabe 4.

- Decodieren Sie die nachfolgende EAN!
- Codieren Sie die EAN 7 235953 52525! Berechnen Sie hierzu die Prüfziffer und tragen Sie den resultierenden Code in den vorgedruckten Raster ein.

### Lösung. (a)

Decodierter EAN: 7 812345 67797

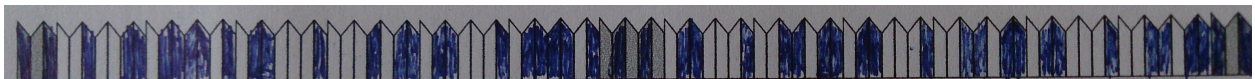
Prüfziffer:  $134 + p \equiv 0 \pmod{10}$

$$p = 6$$

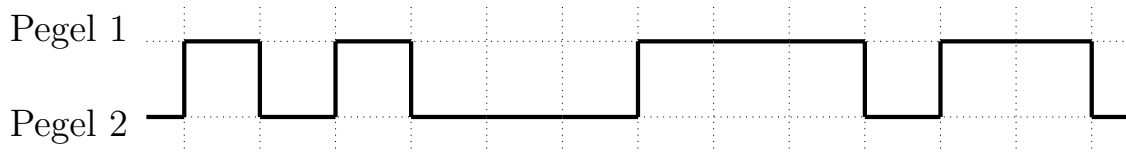
(b)

Prüfziffer:  $107 + p \equiv 0 \pmod{10}$

$$p = 3$$



**Aufgabe 5.** Gegeben ist der nachfolgende Signalverlauf mit Pegel 1 (*high*) und Pegel 2 (*low*).



- Interpretieren Sie den Signalverlauf in NRZ-L-Codierung und geben Sie die decodierte 0/1-Folge an!
- Interpretieren Sie den Signalverlauf in NRZ-S-Codierung und geben Sie die decodierte 0/1-Folge an! Gehen Sie davon aus, dass die Folge bei Pegel *low* mit Wert 0 startet.
- Zeichnen Sie zum nachfolgend gegebenen Signalverlauf in NRZ-L-Codierung darunter den entsprechenden Signalverlauf in NRZ-M-Codierung! Gehen Sie davon aus, dass NRZ-M mit Pegel *high* startet.

### Lösung. (a)

Decodierter Signalverlauf: 01010001110110

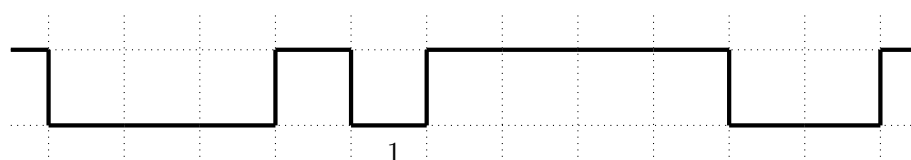
(b)

Decodierter Signalverlauf: 00000110110010

(c)

Decodierter Signalverlauf: 01001110000101

NRZ-M



**Aufgabe 7.** Gegeben ist ein Code mit fünf Codewörtern: 0011001, 0010101, 1101011, 0001111 und 1010100.

- (a) Berechnen Sie die Hamming-Distanz zwischen den einzelnen Codewörtern und vervollständigen Sie die nachfolgende Distanz-Matrix!

	0011001	0010101	1101011	0001111	1010100
0011001	0	2	4	3	4
0010101	2	0	6	3	2
1101011	4	6	0	3	6
0001111	3	3	3	0	5
1010100	4	2	6	5	0

- (b) Geben Sie den Hamming-Abstand  $D$  des Codes an!
- (c) Wie viele Bits braucht man mindestens, um einen Code für sechs Codewörter zu entwerfen, der einen Hamming-Abstand von  $D = 2$  aufweist?

**Lösung.** (a) Siehe Angabe!

- (b) Hamming Abstand  $D = 2$

**Aufgabe 8.** Es soll ein Hamming-Code für 4 Datenbits konstruiert werden.

- (a) Wie viele Prüfbits werden benötigt? Wie hoch ist die Anzahl der resultierenden Codebits?
- (b) Wie lauten die Gleichungen für die nötigen Prüfbits dieses Codes?
- (c) Listen Sie alle gültigen Codewörter dieses Codes in einer Tabelle auf!
- (d) Überprüfen Sie anhand von zwei Beispielen, ob es sich um einen linearen Code handeln könnte!
- (e) Decodieren und ggf. korrigieren Sie das empfangene Codewort 1101110 unter der Annahme, dass maximal ein Bit gestört wurde!
- (f) Decodieren und ggf. korrigieren Sie das empfangene Codewort 1110110 unter der Annahme, dass maximal ein Bit gestört wurde!

**Lösung.** (a) Es werden 3 Prüfbits benötigt und die Anzahl der resultierenden Codebits beträgt 7.

- (b)

$$p_1 = c_1 = (c_3 + c_5 + c_7) \bmod 2 = c_3 \otimes c_5 \otimes c_7$$

$$p_2 = c_2 = (c_3 + c_6 + c_7) \bmod 2 = c_3 \otimes c_6 \otimes c_7$$

$$p_3 = c_4 = (c_5 + c_6 + c_7) \bmod 2 = c_5 \otimes c_6 \otimes c_7$$

(c)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$	$c_7$
0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	1	1	1	0
1	1	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1
0	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

(d)

$$(0110010 + 1011010) \bmod 2 = 0000000$$

$$(0010111 + 0100101) = 00111100$$

(e)

$$p_1 = c_1 = 0 \otimes 1 \otimes 0 = 1 = 1 \quad \checkmark$$

$$p_2 = c_2 = 0 \otimes 1 \otimes 0 = 1 = 1 \quad \checkmark$$

$$p_3 = c_4 = 1 \otimes 1 \otimes 0 = 0 \neq 1 \quad \text{✗}$$

$c_4$  gestört! Richtig: 1100110

(f)

$$p_1 = c_1 = 1 \otimes 1 \otimes 0 = 0 \neq 1 \quad \text{✗}$$

$$p_2 = c_2 = 1 \otimes 1 \otimes 0 = 0 \neq 1 \quad \text{✗}$$

$$p_3 = c_4 = 1 \otimes 1 \otimes 0 = 0 = 0 \quad \checkmark$$

$c_3$  gestört, weil  $(1 + 2) = 3!$  Richtig: 1100110