

# Digitaltechnik

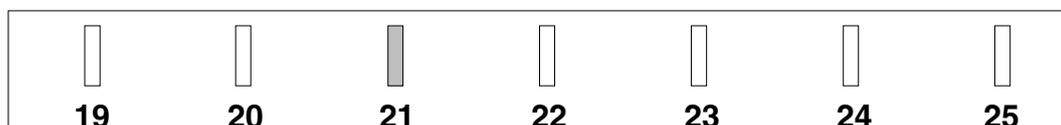
## 1. Übungsblatt

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### 1. Aufgabe:

Für die Anzeige der Wassertemperatur eines Schwimmbads stehe das in Abbildung 1 gezeigte Display zur Verfügung. Die Anzeige erlaubt die Darstellung von Temperaturen im Bereich von 19 – 25°C auf 1°C genau.

- 1.1 Ordnen Sie den Anzeigewerten sinnvolle Temperaturintervalle zu (Tabelle).
- 1.2 Wie viele Binärstellen sind zur Codierung mindestens notwendig, wenn für das Über- bzw. Unterschreiten des Anzeigebereichs ein Codewort benötigt wird, mit dem die Anzeige abgeschaltet wird. Codieren sie die Intervalle so, dass nur einschrittige Übergänge entstehen.
- 1.3 Der Temperaturfühler liefert ein Signal, das um 0,4% vom tatsächlichen Wert (in °C) abweichen kann. Bestimmen Sie die undefinierten Bereiche der Digitalwertzuordnung. Wie groß kann die maximale Differenz zwischen angezeigtem und tatsächlichem Wert sein?

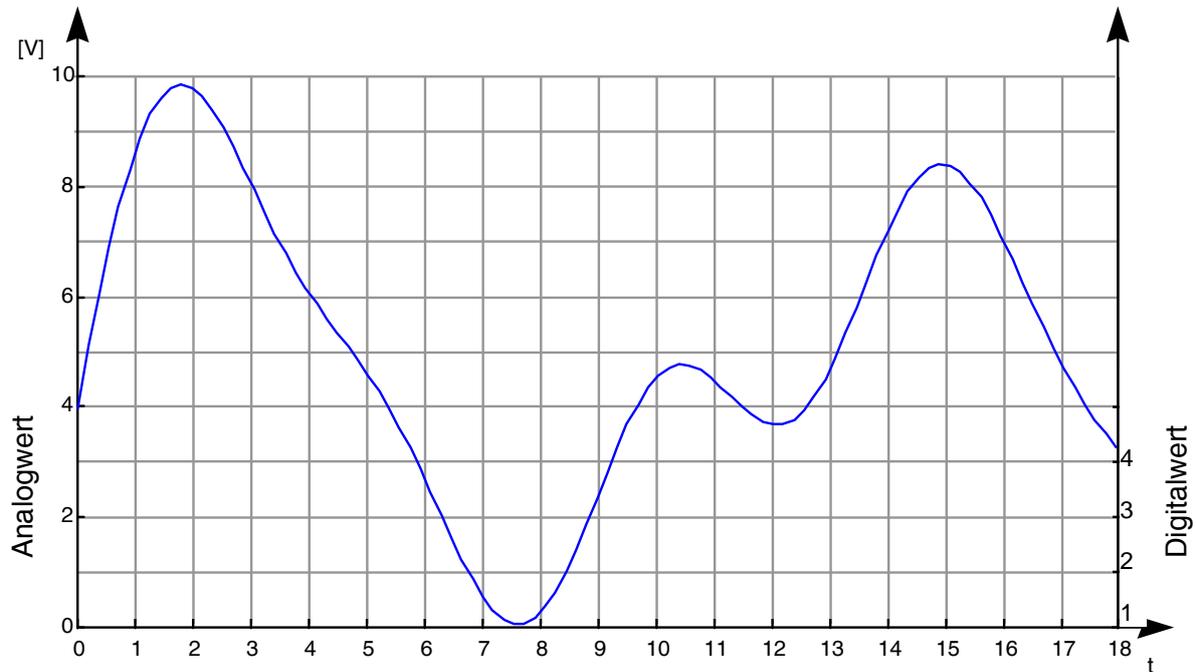


**Abbildung 1: Temperaturanzeige**

### 2. Aufgabe: (Klausuraufgabe WS1998/99)

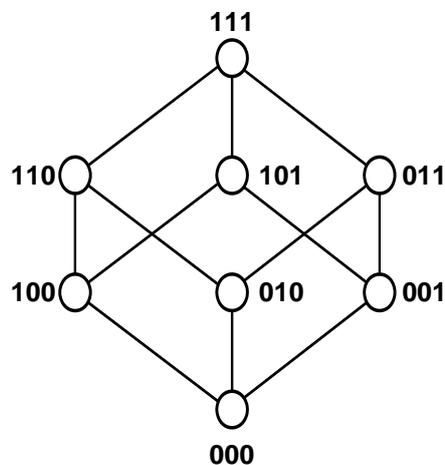
- 2.1 Es soll ein analoges Signal in ein 4-wertiges Digitalsignal umgewandelt werden. Der Eingangsspannungsbereich des Analogsignals beträgt 0-10Volt. Der undefinierte Bereich zwischen zwei Digitalwerten soll 1/3 des Intervalls eines Digitalwertes betragen. Geben Sie die Intervalle für die digitalisierten Werte an.
- 2.2 Zeichnen Sie den Verlauf des digitalisierten Signals in das unten gegebene Schaubild ein. Führen Sie eine wertdiskrete Digitalisierung durch. Beim Verlassen eines Werteintervalls soll der digitalisierte Wert solange erhalten bleiben, bis das analoge Signal in das nächste Werteintervall eintritt. Führen Sie anschließend eine wert- und zeitdiskrete Digitalisierung durch. Die Abtastzeitpunkte sind dabei synchron zu den eingezeichneten Gitterlinien.

Die Bearbeitung der Aufgaben ist freiwillig, eine individuelle Korrektur der Aufgabenblätter erfolgt nicht. Die Musterlösungen werden während der Übungsstunden im Hörsaal vorgetragen.



### 3. Aufgabe: (entspricht Aufgabe 4.4 aus dem vorlesungsbegleitenden Buch)

Das nachfolgende Bild zeigt ein Diagramm, das die Nachbarschaftsbeziehungen für einen Code mit drei Binärstellen darstellt.

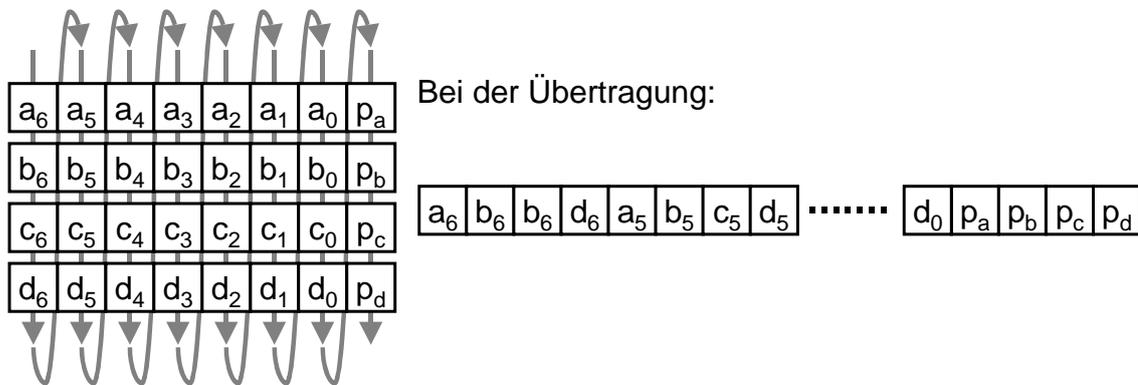


- 3.1 Welche Hamming-Distanz müssen die gültigen Codeworte aufweisen, damit Einzelfehler erkannt werden können? Wie viele Zeichen können so mit drei Binärstellen maximal codiert werden?
- 3.2 Welche Hamming-Distanz müssen die gültigen Codeworte aufweisen, damit die Korrektur von Einzelfehlern möglich ist? Wie viele Zeichen können jetzt maximal codiert werden?
- 3.3 Die beiden Zeichen A und B sollen so codiert werden, dass Einzelfehler korrigierbar sind. Wie viele Lösungen sind für die Codierung der beiden Zeichen mit drei Binärstellen möglich? Geben Sie eine Lösung an.

3.4 Bei der Datenübertragung mit einer Codierung nach 3.3 wurde genau eine Binärstelle falsch übertragen. Die folgenden Daten wurden empfangen:  
 0 1 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0. Korrigieren Sie den Fehler.

4. Aufgabe: (Klausuraufgabe SS2000)

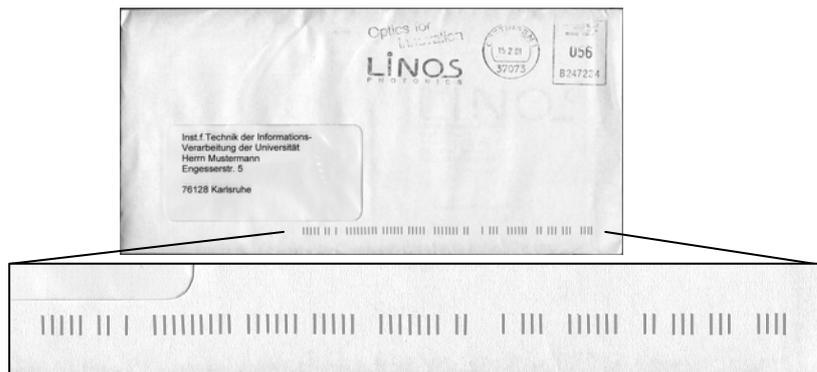
4.1 Für die Übertragung von ASCII-Zeichen über eine störanfällige Übertragungsstrecke soll eine sogenannte Blocksicherung mit Paritätsbits verwendet werden. Dazu wird jedes ASCII-Zeichen mit einem Paritätsbit ergänzt. Für die Übertragung von jeweils 4 Zeichen werden dann zuerst alle höchstwertigen Bits übertragen, dann die niederwertigeren. Wie viele Fehler sind bei dieser Art der Übertragung maximal erkennbar?



4.2 Mit welcher Datenübertragungsrate (in bit/s) dürfen die Daten übertragen werden, wenn Störungen von 1ms Dauer auftreten können und diese sicher erkannt werden müssen?

5. Aufgabe: (Zusatzaufgabe) (Klausuraufgabe SS2000)

Zur maschinenlesbaren Codierung von Briefen verwendet die Deutsche Post einen Strichcode aus fluoreszierender Farbe. Der Strichcode benutzt zur Codierung der Postleitzahl einen 3-aus-5 Code, bei dem eine 1 durch einen senkrechten Strich dargestellt wird. Bei einer 0 wird kein Strich aufgedruckt. Zudem befinden sich auf dem folgenden Beispiel noch zusätzliche Posttechnische Codes.

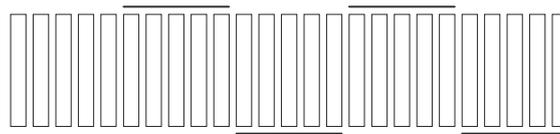


- 5.1 Wie viele verschiedene Codeworte können Sie mit einem 3-aus-5 Code darstellen? Geben Sie auch die allgemeine Formel für einen n-aus-m Code an.
- 5.2 Erstellen Sie nun eine Codierung für die Ziffern von 0 bis 9 im 3-aus-5 Code. Weisen Sie dabei den Ziffern die Codeworte derart zu, dass die niederwertigere Ziffer mit einem Codewort mit dem geringeren dualen Wert codiert ist.

Ziffer	Codewort
0	
1	
2	
3	
4	

Ziffer	Codewort
5	
6	
7	
8	
9	

- 5.3 Erstellen Sie den Code für die Postleitzahl 76128, der Postleitzahl der Universität Karlsruhe (Kennzeichnen Sie das Ende jeder codierten Dezimalzahl).
- 5.4 Zeichnen Sie den Strichcode für die Postleitzahl 76128 in das vorgegebene Raster ein.



Damit Fehler, die beim Lesen der Briefe auftreten erkannt werden können, wird die Postleitzahl vor der 3-aus-5 Codierung um eine weitere Stelle ergänzt. Der Wert dieser Stelle wird nun so bestimmt, dass die niederwertige Stelle der Quersumme über alle Ziffern gleich 0 wird.

- 5.5 Bestimmen Sie die Prüfziffer für die Postleitzahl 10178, damit Ihre Briefe an das Bundeskanzleramt auch zuverlässig ankommen.

1	0	1	7	8		Prüfziffer
---	---	---	---	---	--	------------

- 5.6 Nun sind vier Postleitzahlen nach dem oben genannten Verfahren codiert worden. Welche der Postleitzahlen sind korrekt, welche sind fehlerhaft?

1	2	3	4	5	5	Korrekt	<input type="checkbox"/>	Falsch	<input type="checkbox"/>
5	0	2	2	3	2	Korrekt	<input type="checkbox"/>	Falsch	<input type="checkbox"/>
6	8	1	2	0	9	Korrekt	<input type="checkbox"/>	Falsch	<input type="checkbox"/>
7	6	2	2	8	5	Korrekt	<input type="checkbox"/>	Falsch	<input type="checkbox"/>