

# Digitaltechnik

## 2. Übungsblatt

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

### 1. Aufgabe:

Einige Studenten wollen ihre Verabredungen über das Internet koordinieren. Zu diesem Zweck legen sie den Zeitpunkt fest, nur über den Treffpunkt kommt keine Einigkeit zustande. Um nun die Übertragungszeiten gering zu halten, beschließen sie, die beliebtesten Treffpunkte im Fanø-Code zu kodieren.

Anmerkung: Die im Folgenden angegebenen Daten sind frei erfunden!

Gaststätte	Bevorzugt von Anzahl an Studenten	Kosten pro Getränk / €
Brasil	1	4,00
Dom	2	4,00
Krokodil	1	3,50
Miro	2	3,00
Titanic	6	2,50
Ubu	6	3,00
Wien	5	3,50
Zero	3	3,50

- 1.1 Die Gaststätten sollen in "billig" und "teuer" eingeteilt werden. Wie groß ist der Informationsgehalt der Aussage "billig", wenn "billig" Preise bis max. € 3,00 beinhaltet?
- 1.2 Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit für den Besuch jeder einzelnen Gaststätte. Gehen Sie davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von der Beliebtheit abhängig ist.
- 1.3 Codieren Sie die Zeichen im Fanø-Code.
- 1.4 Wie hoch ist die mittlere Codewortlänge und welchen Wert weist das theoretische Minimum auf?

2. Aufgabe:

Ergänzen Sie folgende Tabelle durch Konvertierung der angegebenen Zahlen in die jeweiligen Zahlensysteme.

dual	oktal	dezimal	hexadezimal
1011 1001 1101 0110			
	363 1021		
		317 1150	
			ED3 C8E



Hinweis: Versuchen Sie die Aufgabe ohne Taschenrechner zu lösen.

3. Aufgabe:

Gegeben sei ein nicht fehlertolerantes Kommunikationssystem, das in der Lage ist, Datenwörter unterschiedlicher Länge zu erzeugen. Dieses soll nun dahingehend erweitert werden, dass bis zu ein Fehler korrigiert werden kann.

3.1 Bestimmen Sie anhand der unten gegebenen Tabelle die Mindestanzahl von Prüfbits zur Korrektur:

a) eines Fehlers für Datenwörter mit einer Breite von:

3Bit, 9Bit, 14Bit

b) von zwei Fehlern für Datenwörter mit einer Breite von:

4Bit, 8Bit, 15Bit

c) von drei Fehlern für Datenwörter mit einer Breite von:

5Bit, 9Bit, 13Bit

- 3.2 Bestimmen Sie die maximale Anzahl an Datenbits, die mit Hilfe von 7 Prüfbits gegen das Auftreten von maximal zwei Fehlern gesichert werden können.
- 3.3 Im Folgenden soll nun davon ausgegangen werden, dass das Kommunikationssystem in der Lage ist, 16 unterschiedliche Datenwörter zu übertragen. Es soll nun dahingehend erweitert werden, dass es mittels eines Hamming-Codes einen Fehler korrigieren kann.
- Bestimmen Sie zunächst die minimale Anzahl der benötigten Datenbits, sowie die Anzahl der erforderlichen Prüfbits um die gewünschte Fehlertoleranz zu erzielen.
  - Konstruieren Sie nun den Hamming-Code auf Basis des in der Vorlesung eingeführten tabellenbasierten Verfahrens. Beachten Sie, dass in diesem Fall die Prüfbits auf **ungerade Parität** zu ergänzen sind.
- 3.4 Einige der in Aufgabe 3.3 erzeugten Wörter sollen nun übertragen werden. Nachfolgend ist der am Empfänger aufgezeichnete Bitstrom angegeben.

010010101111111111110010011

Ermitteln Sie die enthaltenen Fehler und korrigieren Sie den Bitstrom entsprechend. Das LSB eines jeden übertragenen Wortes befindet sich dabei äußerst links. Der empfangene Stream setzt sich also wie folgt zusammen:

$\underbrace{\text{Bit 1} \dots \text{Bit } n}_{\text{1. Wort}}, \underbrace{\text{Bit 1} \dots \text{Bit } n}_{\text{2. Wort}}, \dots$

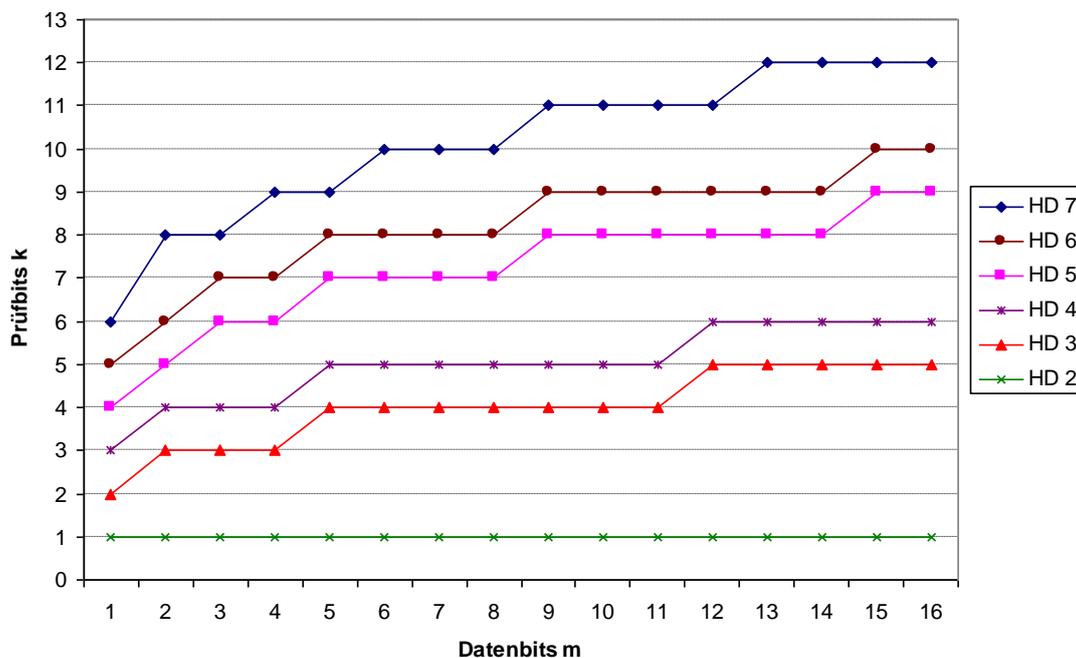


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen der Anzahl der Prüfbits k, Informationsbits m und der Hammingdistanz HD

#### 4. Aufgabe: (Klausuraufgabe WS 01/02)

Bei einer Alarmanlage sollen alle Einbrüche und Einbruchversuche in einem nicht-flüchtigen Speicher protokolliert werden. Da bei diesem Baustein jede Speicherzelle nur 1x geschrieben werden kann, soll dieser möglichst gut ausgenutzt werden.

Aus den Statistiken der Polizei ist bekannt, dass Einbrüche durch eine Tür 4x häufiger sind als durch ein Bad- oder Küchenfenster. Weiterhin ist bekannt, dass Einbrüche durch eine Tür 8x häufiger sind als durch ein sonstiges Fenster im Erdgeschoss. Schließlich zeigt die Statistik, dass ein Einbruch durch ein Fenster im 1. Stockwerk 16x seltener auftritt, als ein Einbruch durch eine Tür.

- 4.1 Berechnen Sie zuerst die Auftrittswahrscheinlichkeiten für einen Einbruchsort in einer Wohnung mit 1 Wohnungstür, 1 Balkontür, 1 Badfenster, 1 Küchenfenster, 1 Schlafzimmerfenster und 2 Wohnzimmerfenstern im Erdgeschoss sowie 2 Kinderzimmerfenster und 2 Atelierfenster im 1. Stock.

Ort	Häufigkeit	Wahrscheinlichkeit	Ermittelte Codierung
Wohnungstür			
Balkontür			
Badfenster			
Küchenfenster			
Schlafzimmerfenster			
Wohnzimmerfenster 1			
Wohnzimmerfenster 2			
Kinderzimmerfenster 1			
Kinderzimmerfenster 2			
Atelierfenster 1			
Atelierfenster 2			

**Tabelle 3**

- 4.2 Erstellen Sie eine optimale Codierung für die möglichen Orte und tragen Sie Ihre Ergebnisse in die oben vorgegebene Tabelle ein. Nutzen Sie hierzu das Huffmanverfahren.

- 4.3 Wie viele Codeworte können Sie in einem Speicher mit einer Kapazität von 1024 Bit abspeichern? Berechnen Sie dazu zuerst die mittlere Codewortlänge.

Mittlere Codewortlänge:

Speicherbare Codeworte: