

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

8. Aufgabenblatt

Lösung in der Rechenübung am 29.1.2009

1. Aufgabe: Fehlerkorrektur

Audiosymbole mit einer Länge von 8 bit werden mit einem Paritätsbit zur Fehlererkennung kodiert.

- a) Wird bei einer Paritätsprüfung das empfangene Kodewort 100100101 als fehlerfrei klassifiziert?
- b) Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit einer falschen Klassifizierung, wenn in dem so kodierten Kanal Bitfehler (random bit errors) mit einer Bit Error Rate (BER) von 10^{-3} auftreten?

Hinweis: Die Wahrscheinlichkeit, dass in einem n -stelligen Kanalkodewort k Elemente verfälscht worden sind, beträgt:

$$p_k = \binom{n}{k} p^k \cdot (1-p)^{n-k} \quad \text{mit} \quad \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Klimant H et al. (2003): Informations- und Kodierungstheorie, 2. Auflage, Teubner, Stuttgart

2. Quantisierung und Dither (aus Klausur WS 06/07)

Gegeben sei ein A/D-Wandler mit linearer Quantisierungskennlinie und der Stufenbreite Q . Zur Festlegung der erforderlichen Wortlänge z.B. eines PCM-Sprachübertragungssystems mit dieser Quantisierung gelte für die Quantisierungsrauschleistung

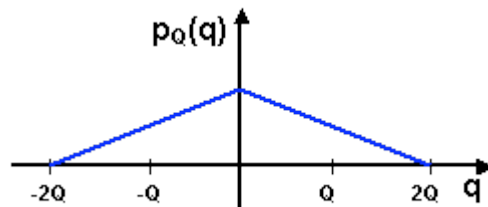
$$W_Q = E\{q^2[n]\} = \frac{Q^2}{12}$$

- a) Wie ist unter dieser Voraussetzung die Wortbreite w zu wählen, damit für ein Sinussignal bei Vollaussteuerung ein Signal-Rauschabstand von $\text{SNR} > 45$ dB erreicht wird?

Bestimmen Sie zunächst die Leistung eines vollausgesteuerten Sinussignals in Abhängigkeit von der Wortbreite w und der Stufenbreite Q , geben Sie einen Ausdruck für den resultierenden SNR an und bestimmen Sie w so, dass der geforderte SNR erreicht wird.

- b) Welcher Signal-Rauschabstand ergibt sich für $w = 5$?

- c) Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit sich ein Quantisierungsfehler als Rauschsignal (wie in a)) modellieren lässt ?
- d) Was ist ein Dither-Signal ? Wie wirkt es sich auf das Leistungsdichtespektrum (LDS) des Quantisierungsfehlers aus?
- e) Gegeben sei ein Dither-Signal mit folgender Amplitudendichteverteilung (ADV)



Skalieren Sie die Verteilungsdichte (y-Achse) so, dass die Normierung für die ADV

$$\int_{-\infty}^{\infty} p_Q(q) dq = 1$$

erfüllt ist.

- f) Berechnen Sie die Leistung des Dithersignals als Varianz der Rauschamplitude q . Geben sie hierfür einen abschnittswiseen Verlauf von $p_Q(q)$ an und berechnen Sie den quadratischen Mittelwert $E\{q^2\}$
- g) Bestimmen Sie den Signal-Rauschabstand zu einem vollausgesteuerten Sinussignal in Anwesenheit des Dither-Signals.
- h) Welchen Vorzug hat dreieckverteilter Dither wie in e) gegenüber rechteckverteiltem Dither?