

Übungsblatt 2

Übungsgruppe Metcalfe

Daniel Schubert
Anton Lydike

Donnerstag 07.11.2019

Aufgabe 1)

___ /1p.

- a) Nein.
- b) Nein.
- c) Nein.

Aufgabe 2)

___ /1p.

- a)
 - Das Nyquist-Shannon-Abtasttheorem schreibt $f_A = 2 \times 14\text{kHz} = 28\text{kHz}$ vor.
 - Es tritt der Alias-Effekt auf. Damit können nur Informationen bis 7kHz vollständig rekonstruiert werden. Ein Signal mit einer Frequenz von 14kHz wird z.B. als konstanter Wert gemessen und kann nicht vernünftig rekonstruiert werden.
 - Es sind insgesamt 8 Bit zur Amplitudendiskretisierung verfügbar, dies ermöglicht theoretisch die Darstellung von $2^8 = 256$ Zuständen. Da es jedoch ein Vorzeichen-Bit gibt, haben wir die Werte -0 und 0 , welche identisch behandelt werden. Somit erhalten wir effektiv 255 Zustände.
- b)
 - Die Coderate des (7,4)-Hamming-Codes beträgt $\frac{4}{7} \approx 0.57$
 - $0011 \ 1111 \xrightarrow{(7,4)\text{-H}} 0011\textcolor{red}{0}\textcolor{blue}{1} \ 1111\textcolor{red}{0}\textcolor{blue}{0}\textcolor{green}{0}$
 - $p_1 = u_1 \oplus u_2 \oplus u_3$
 - $p_2 = u_2 \oplus u_3 \oplus u_4$
 - $p_3 = u_1 \oplus u_2 \oplus u_4$
 - Erkennt werden alle ein- und zwei-Bit Fehler. Korrigiert werden können nur ein-Bit Fehler.

Aufgabe 3)

___ /1p.

- a)
 - Nein
 - Ja
 - Nein, Frequenz wäre $\frac{1}{2T}$
- b) Die *Bandbreite* des Übertragungskanaals ist definiert als der vorgegebene Frequenzbereich
- c) *AWGN* wird modelliert mit $r(t) = s(t) + n(t)$. Es soll das Thermische Rauschen in elektronischen Bauteilen repräsentieren. Die einzelnen Terme sind folgendermaßen definiert:
 - $r(t)$ Das **empfangene** Signal
 - $s(t)$ Das **gesendete** Signal
 - $n(t)$ Sogenannte „Gaussian White Noise“, also ein **gaußverteiltes, allfrequentes** Rauschen. Dieser Term wird einfach auf das gesendete Signal addiert, wie der Name suggeriert.

d) *Ausbreitungsverzögerung (Propagation Delay)* t_p wird definiert als:

$$t_p := \frac{d}{v \cdot c} = \frac{\text{Leitungslänge in m}}{\text{Signalgeschwindigkeit in } \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Damit ist die physikalisch vorgeschriebene Verzögerung, die zwischen dem Senden und dem Empfangen des Signales verstreicht, gemeint, da die Signalgeschwindigkeit grundsätzlich auf Lichtgeschwindigkeit begrenzt ist.

e) Das *Nyquist-Shannon-Abtasttheorem* besagt, dass die Abtastfrequenz f_A mindestens doppelt so hoch sein muss, wie die höchste im Signal vorkommende Frequenz f_{max} , um die verlustfreie Rekonstruktion aus dem zeitdiskreten Signal zu garantieren ($f_A \geq 2f_{max}$).

Falls dies nicht gegeben ist, treten Artefakte auf (der sog. Alias-Effekt).

Gesamtpunkte:

___ /3p.