

## Aufgabe 14: Basisbandcodierung

(20 Punkte)

- a) Zeichnen Sie die jeweiligen Codierungsmuster (resultierende Signalfunktionen) für die Bitfolge 01100111 unter Verwendung der folgenden in der Vorlesung vorgestellten Codierungen: NRZ-Mark (bipolar), Bi-Phase Level (bipolar, „Manchester“-Code), Alternate Mark Inversion (AMI).
- b) Wieviele Schritte benötigt man bei Nutzung des „Manchester“-Codes zur Codierung eines einzelnen Bits? Wie ist somit hier der Zusammenhang zwischen Schrittdauer und Bitdauer? Können allgemein bei der Datenübertragung die Datenrate und die Schrittgeschwindigkeit den gleichen Wert besitzen bzw. gar identisch sein?
- c) Was versteht man unter „Bitsynchronisation“? Unterstützt die Manchestercodierung die Bitsynchronisation? Bitte begründen Sie Ihre Antwort!

## Aufgabe 15: Amplitudenmodulation, Seitenbänder

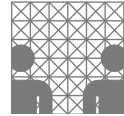
(20 Punkte)

- a) Gegeben sei ein Übertragungsmedium mit einem Durchlassbereich (d.h. einem für die Datenübertragung nutzbaren Frequenzbereich) von [433,05; 434,79] MHz (z.B. das von Babyphones, Garagentor-Steuerungen etc. genutzte Industrial, Scientific and Medical ISM-Band). Für wie viele bidirektionale Sprachkanäle würde die durch dieses Frequenzband bereitgestellte Bandbreite ausreichen, wenn pro Sprachkanal 16 kHz (d.h. 8 kHz je Richtung) benötigt werden und der „Overhead“ für die Übertragung von Signalisierungs- und Kontrollinformationen vernachlässigt wird?
- b) Welche Frequenzen entstehen bei Amplitudenmodulation mit einer Trägerschwingung  $f(t) = A_T \cdot \sin(2\pi\nu_T \cdot t)$  für ein frequenzbegrenzttes Sprachsignal, das nur Frequenzen im Bereich [400, 3700] Hz beinhaltet? Welcher Frequenzbereich entspricht hier dem oberen Seitenband?
- c) Für welche Frequenzen  $\nu_T$  liegt somit das obere Seitenband in dem Frequenzbereich des in Teilaufgabe a) betrachteten ISM-Bandes?
- d) Gegeben sei eine zu digitalisierende analoge Signalfunktion (A/D-Wandlung) mit Frequenzen im Bereich  $[\nu_{min}, \nu_{max}]$  Hz. Wie kann man durch Nutzung der Amplitudenmodulation das Abtasttheorem von Shannon in seiner ursprünglichen Form (d.h. „Abtastfrequenz  $> 2 \cdot \nu_{max}$ “) zurückführen auf die „entschärfte“ Form: „Abtastfrequenz  $> 2 \cdot (\nu_{max} - \nu_{min})$ “? Hinweis: Denken Sie an die Nutzung eines geeignet erzeugten Seitenbandes.

## Aufgabe 16: Synchronisation bei Datenübertragung

(30 Punkte)

- a) Was ist der Grund für das „Bit Stuffing“ (Bitstopfen) des HDLC-Protokolls? Wie sieht die folgende Bitsequenz zu versendender Nutzdaten 0011111110001111101 nach dem „Bit Stuffing“ aus?



- b) Welche der nachfolgenden Bitmuster erscheinen Ihnen als Synchronisationszeichen geeignet: 11111111, 01111110, 01010101, 01101000? Begründen Sie Ihre Antwort!
- c) Wie kann, auf Basis einer bereits gelösten Bitsynchronisation, eine Blocksynchronisation erreicht werden?
- d) Wie ist die Blocksynchronisation bei Ethernet und wie bei IEEE 802.11g WLANs gelöst? (Benutzen Sie für Ihre Antworten z.B. Internet-Quellen).

## Aufgabe 17: Infrastrukturen für rechnerinterne Datenübertragung

(30 Punkte)

- a) Wieviele Stufen und wieviele Knoten pro Stufe besitzt der in der DKR-Vorlesung eingeführte „Banyan Switch“ („Banyan-Netz“) bei  $n$  Ein-/Ausgängen des Switch, vgl. DKR-Folien Abschn. 4.3?
- b) Wir betrachten nun einen ATM-Vermittlungsrechner, der durch einen „Banyan Switch“ realisiert wurde. Zeichnen Sie ein Banyan-Netz mit jeweils 16 Ein- und Ausgängen und illustrieren Sie den Weg von 2 ATM-Zellen, die den Switch „durchlaufen“: die erste an Eingang 1101 mit Ziel 0110 und die zweite an Eingang 0011 mit Ziel 1011. Blockieren sich die beiden Zellen auf ihrem Weg?
- c) Wie lassen sich interne Blockierungen in einem Banyan-Netz entschärfen? Nennen Sie bitte zwei mögliche Maßnahmen.
- d) Zeichnen Sie einen 5-dimensionalen Hypercubus (Hyperwürfel). Wieviele Knoten, Verbindungen, und maximale Anzahl von „Hops“ zwischen zwei Knoten besitzt der 5-dimensionale Hypercubus? Ab welcher Anzahl ausgefallener Verbindungen kann (im ungünstigsten Fall) nicht mehr sichergestellt werden, dass noch weiterhin jeder mit jedem Knoten kommunizieren kann?
- e) Nennen Sie eine wichtige Klasse von Rechensystemen, bei denen in der Vergangenheit die Topologieform „Hyperwürfel“ zum Einsatz kam. Suchen Sie mit Hilfe des Internet ein spezielles Realisierungsbeispiel (z.B. eine Rechnerarchitektur mit inhärentem Hyperwürfel).