

Fachprüfung

Nachrichtencodierung

7. März 2005

Prüfer: Prof. Dr. P. Pogatzki

Bearbeitungszeit: 2 Stunden

Hilfsmittel:

Taschenrechner, Vorlesungsscript, Übungsaufgaben

Name:.....

Matr.-Nr.:.....

Unterschrift:.....

Punkte								
Aufgabe	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	Summe
1.								
2.								
3.								
4.								
							Punkte gesamt	

Note:

ECTS:

1. Prüfer

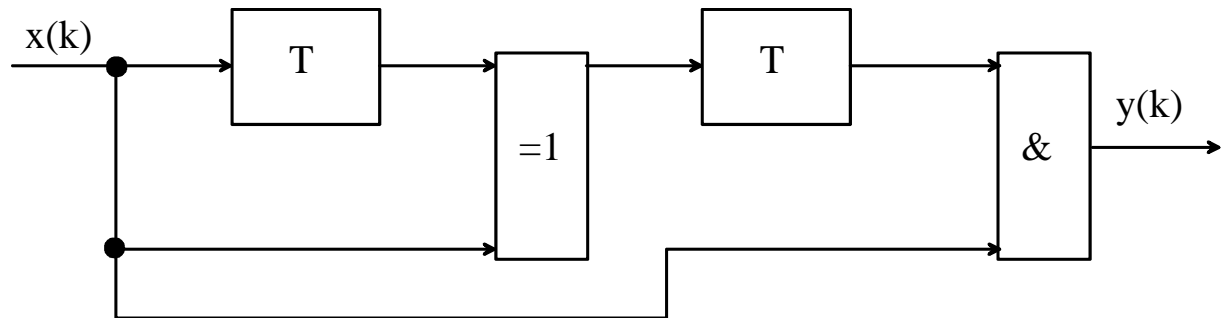
2. Prüfer

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (25 Punkte)

Gegeben ist ein digitales Übertragungssystem bestehend aus einer gedächtnislosen Quelle $x \in [0;1]$ mit $\text{prob}(x(k)=0)=q_0$ und $\text{prob}(x(k)=1)=q_1$, einem diskreten Kanal und einem Empfänger. Der Empfänger verarbeitet die Zeichen $y \in [0;1]$.

**Aufgabe 1.1** (7 Punkte)

Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten der Zeichen Y am Ausgang des Kanals!

Aufgabe 1.2 (6 Punkte)

Berechnen Sie die maximale Entropie der Quelle Y als Funktion von q_0 !

Aufgabe 1.3 (6 Punkte)

Berechnen Sie $H(X|Y)$! Verwenden Sie dabei den in Unterpunkt 1.2 ermittelten Wert für q_0 !

Aufgabe 1.4 (6 Punkte)

Berechnen Sie $H(Y|X)$! Verwenden Sie dabei den in Unterpunkt 1.2 ermittelten Wert für q_0 !

Aufgabe 2 (27 Punkte)

Gegeben ist eine binäre, zeitdiskrete und gedächtnislose Quelle, welche die Zeichen $x(k)$ generiert. Es soll ein Automat entwickelt werden, der jedes Bitmuster „1010“ innerhalb von $x(k)$ detektiert und bei Erfolg eine „1“ ausgibt. Ansonsten wird immer eine „0“ ausgegeben. Überschneidungen sollen ebenfalls erkannt werden und zur Ausgabe „1“ führen.

Eingabe	0010101010010010	Zeit $t \Rightarrow$
Ausgabe	0000010101000000	Zeit $t \Rightarrow$

Aufgabe 2.1 (6 Punkte)

Entwerfen Sie das Zustandsfolgediagramm für den gesuchten Automaten!

Aufgabe 2.2 (1 Punkt)

Wieviele Speicher werden benötigt?

Aufgabe 2.3 (4 Punkte)

Stellen Sie die Automatentafel auf!

Aufgabe 2.4 (3 Punkte)

Ermitteln Sie das Netzwerk für das Ausgangssignal und die Beschaltungen der Flip-Flops, wenn diese als **JK-FF** realisiert werden!

Aufgabe 2.5 (8 Punkte)

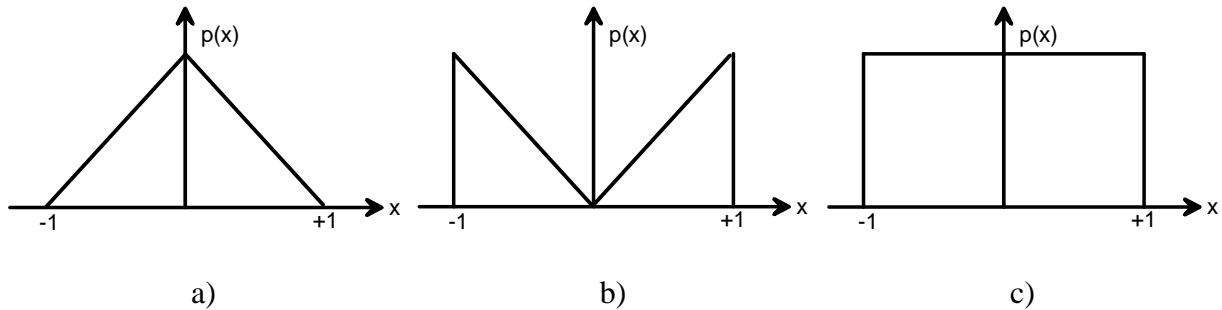
Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeiten aller Zustände des Automaten, wenn $\text{prob}(x(k)=0)=q_0$ und $\text{prob}(x(k)=1)=q_1$ gilt!

Aufgabe 2.6 (5 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Folge $x(k)=(1100101010)$ unter **Angabe** der Ein- und Ausgaben!

Aufgabe 3 (25 Punkte)

Gegeben sind drei verschiedene Signalquellen, die durch die folgenden PDF's beschrieben werden können.

**Aufgabe 3.1** (6 Punkte)

Die Signale sollen über ein PCM-System übertragen werden, welches zur Verringerung des entstehenden Quantisierungsrauschens eine Kompondereinrichtung verwendet. Skizzieren Sie für alle drei Fälle günstige Kompressorkennlinien und **begründen** Sie Ihre Wahl!
Hinweis: Bei Vollaussteuerung haben Ein- und Ausgangssignal gleiche Amplituden.

Aufgabe 3.2 (3 Punkte)

Skizzieren Sie unter Angabe charakteristischer Werte für alle drei Fälle die PDF des Ausgangssignals Y des Kompressors, wenn die jeweilige Kennlinie optimal ist!

Aufgabe 3.3 (12 Punkte)

Es soll die optimale Kennlinie $g(x)$ für den Bereich positiver x und nur für den Fall b) bestimmt werden. Als Lösung der zugehörigen Differentialgleichung wird $g(x) = c \cdot x^2$ vorgeschlagen. Prüfen Sie die Gültigkeit der Lösung und bestimmen Sie gegebenenfalls die Konstante c !

Hinweis: Es handelt sich um eine Transformation von Zufallsvariablen mit $Y=g(X)$!

Aufgabe 3.4 (4 Punkte)

Das komprimierte Signal Y wird gleichmäßig mit 3 Bit (Bereich $[-1;+1]$) quantisiert. Welche Intervalle ergeben sich dann für das unkomprimierte Signal X ?

Hinweis: Falls Sie Unterpunkt 3 nicht lösen konnten, bestimmen Sie die Grenzen derart, daß alle Intervalle die gleiche Wahrscheinlichkeit aufweisen!

Aufgabe 4 (23 Punkte)

Es soll die Generatormatrix eines **systematischen** (7,3)-Blockcodes entwickelt werden. Der zu entwerfende Code soll ein d_{\min} von 4 haben! Von der Generatormatrix sind bereits 2 Zeilen teilweise bekannt:

$$\vec{G} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} & g_{25} & g_{26} & g_{27} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} & g_{35} & g_{36} & g_{37} \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4.1 (7 Punkte)

Bestimmen Sie die fehlenden Koeffizienten g_{21}, \dots, g_{27} und g_{31}, \dots, g_{37} ! **Begründen** Sie Ihre Wahl!

Aufgabe 4.2 (4 Punkte)

Ermitteln Sie die zugehörige Prüfmatrix H !

Aufgabe 4.3 (2 Punkte)

Welche Korrektoreigenschaften hat der Code?

Aufgabe 4.4 (4 Punkte)

Bestimmen Sie alle möglichen Syndrome für die Fehler, die auch korrigiert werden können!

Aufgabe 4.5 (6 Punkte)

Empfangen werden die Sequenzen

$$\vec{c}_{r_1} = (1010111) \quad \vec{c}_{r_2} = (1111010)$$

Falls möglich, ermitteln Sie die mit Hilfe des Syndroms die zugehörigen Datenvektoren!

