

Fachprüfung

Nachrichtencodierung

15. September 2006

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:

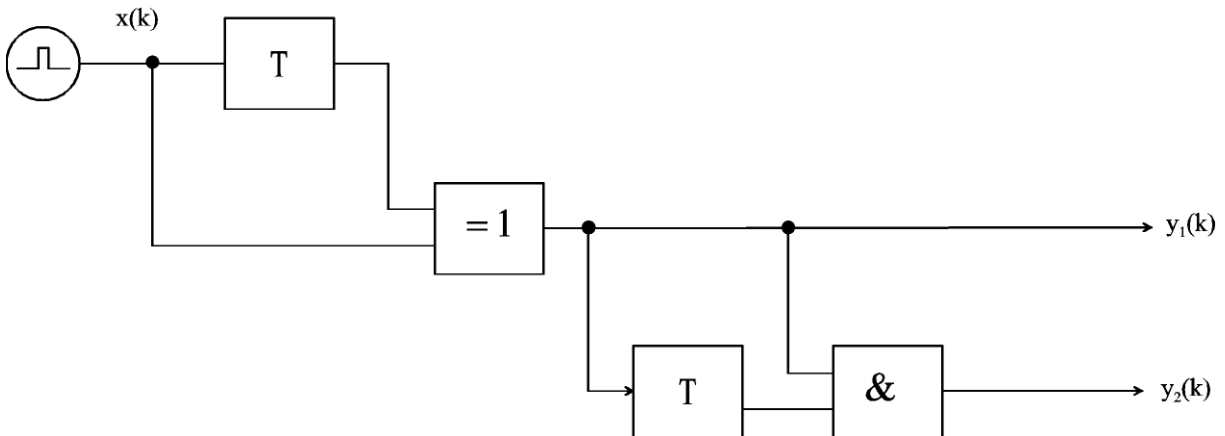
2. Prüfer:

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (25 Punkte)

Eine gedächtnislose Quelle $x(k) \in [0,1]$ speist einen Automaten zur Generierung der Signale $y_1(k), y_2(k) \in [0,1]$. Es gilt $\text{prob}(x(k)=1)=q=0,75$.

**Aufgabe 1.1** (5 Punkte)

Bestimmen Sie die Funktionen $y_1(k)=g_1\{x(k), x(k-1), x(k-2), \dots\}$
und $y_2(k)=g_2\{x(k), x(k-1), x(k-2), \dots\}$!

Falls möglich, vereinfachen Sie das Ergebnis!

Aufgabe 1.2 (6 Punkte)

Bestimmen Sie die Matrix der Verbundwahrscheinlichkeit $P[y_1(k), y_2(k)]!$

Aufgabe 1.3 (4 Punkte)

Prüfen Sie, ob eine statistische Abhängigkeit zwischen den Ausgangssignalen y_1 und y_2 existiert!

Aufgabe 1.4 (2 Punkte)

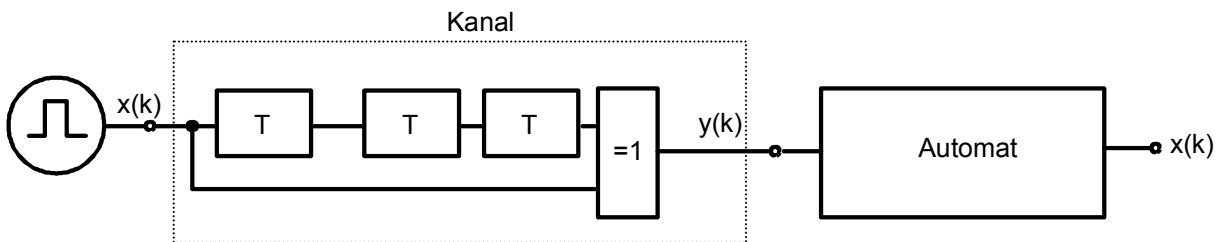
Der Ausgang $y_2(\mathbf{k})$ soll nun als eigenständige Quelle angesehen werden. $y_1(\mathbf{k})$ wird nicht mehr betrachtet. Bestimmen Sie die Entropie $H(Y_2)$!

Aufgabe 1.5 (8 Punkte)

Welcher Wert ergibt sich für die Äquivokation $H(X|Y_2)$!

Aufgabe 2 (25 Punkte)

Gegeben ist eine binäre, zeitdiskrete und gedächtnislose Quelle, die die Zeichen $x(k)$ generiert. Diese Zeichen werden über einen Kanal mit Gedächtnis übertragen. Am Ausgang des Kanals steht die Zeichenfolge $y(k)$ zur Verfügung. Der Systemtakt hat die Dauer T .



Das Sendesignal $x(k)$ soll mittels eines Automaten aus dem Empfangssignal $y(k)$ rekonstruiert werden.

Aufgabe 2.1 (6 Punkte)

Zeichnen Sie das zugehörige Zustandsfolgediagramm für den Empfänger!

Aufgabe 2.2 (1 Punkt)

Wieviele Speicher werden benötigt?

Aufgabe 2.3 (8 Punkte)

Stellen Sie die Automatentafel auf!

Aufgabe 2.4 (4 Punkte)

Ermitteln Sie das Netzwerk für das Ausgangssignal und die Beschaltungen der Flip-Flops, wenn diese als D-FF realisiert werden. Eine Skizze der Schaltung ist **NICHT** erforderlich!

Aufgabe 2.5 (6 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Folge $y(k)=(11011001)$ unter Angabe der Ein- und Ausgaben! Wie lautet die decodierte Folge?

Aufgabe 3 (26 Punkte)

Gegeben ist eine analoge Quelle x , deren Eigenschaften mittels der folgenden PDF beschrieben werden können:

$$p(x) = \begin{cases} k \cdot \exp(-2x) & ; x \geq 0 \\ 0 & ; \textit{sonst} \end{cases}$$

Aufgabe 3.1 (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Konstante k und skizzieren Sie die PDF unter Angabe charakteristischer Werte!

Aufgabe 3.2 (3 Punkte)

Bestimmen Sie den Mittelwert des Signals x !

Aufgabe 3.3 (3 Punkte)

Das analoge Signal x soll quellencodiert und digital übertragen werden. Dazu wird das Signal mit 2 Bit im Intervall $[0;A]$ quantisiert. Es wird eine Übersteuerung des Quantisierers (Eingangssignale $> A$) in Kauf genommen.

Bestimmen Sie A so, daß die Wahrscheinlichkeit einer Übersteuerung 2% beträgt.

Aufgabe 3.4 (8 Punkte)

Das Signal soll nun ungleichmäßig im Intervall $[0; A]$ so quantisiert werden, daß für alle Quantisierungsstufen die gleiche Wahrscheinlichkeit gilt. Bestimmen Sie die Quantisierungsstufen!

Aufgabe 3.5 (4 Punkte)

Skizzieren Sie die sich ergebende Kompressorkennlinie!

Aufgabe 3.6 (6 Punkte)

Berechnen Sie die PDF des komprimierten Signals!

Aufgabe 4 (24 Punkte)

Gegeben ist die **nichtsystematische** Generatormatrix

$$\vec{G} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4.1 (8 Punkte)

Bestimmen Sie die systematische Generatormatrix \vec{G}_{sys} mittels geeigneter Zeilen und Spaltenoperationen. Die Matrix \vec{G}_{sys} soll die Form

$$\vec{G}_{sys} = \left[\vec{E} \quad | \quad \vec{P} \right]$$

haben!

Aufgabe 4.2 (5 Punkte)

Ermitteln Sie d_{\min} ! Welche Korrektoreigenschaften hat der Code?

Aufgabe 4.3 (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Parity-Check-Matrix \vec{H}_{sys}^T des systematischen Codes.
Handelt es sich um einen Hamming-Code?

Aufgabe 4.4 (2 Punkte)

Geben Sie die Syndromtabelle für alle Syndrome an, die zu korrigierbaren Fehlern gehören!

Aufgabe 4.5 (6 Punkte)

Decodieren Sie die Codewörter $\vec{c}_1 = (1101001)$ und $\vec{c}_2 = (1000100)$!

