

# Fachprüfung

## *Nachrichtencodierung*

03. August 2007

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:

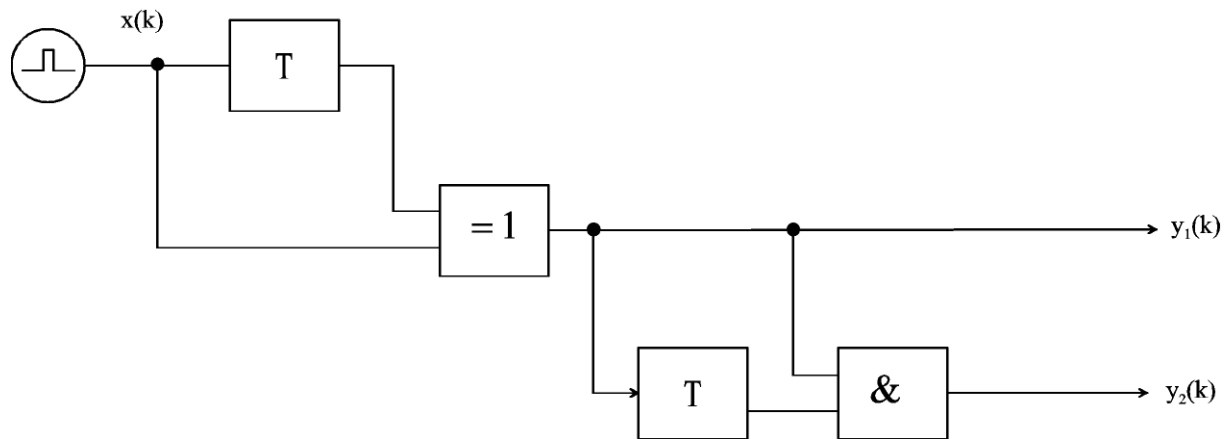
2. Prüfer:

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  $\text{prob}(x(k)=1)=q=2/3$

**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)

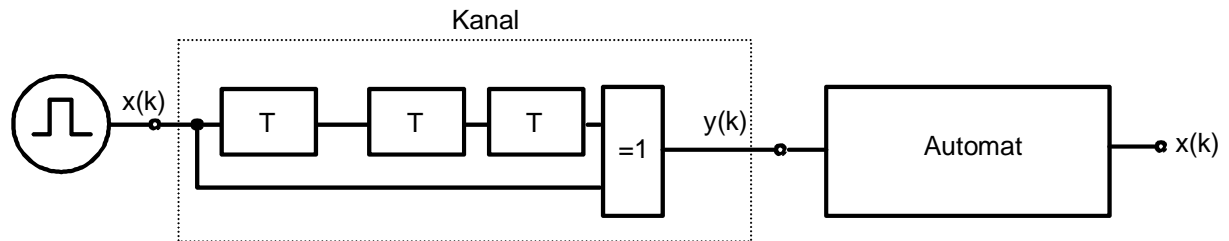
Der Ausgang  $\mathbf{y}_2(\mathbf{k})$  soll nun als eigenständige Quelle angesehen werden.  $y_1(\mathbf{k})$  wird nicht mehr betrachtet. Bestimmen Sie die Entropie  $H(Y_2)$ !

**Aufgabe 1.5** (8 Punkte)

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

**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** (8 Punkte)

Zeichnen Sie das zugehörige Zustandsfolgediagramm für den Empfänger!

**Aufgabe 2.2** (1 Punkt)

Wieviele Speicher werden benötigt?

**Aufgabe 2.3** (6 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  $y(k)=(11101001)$  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:

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

**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 unter **Angabe charakteristischer Werte!**

**Aufgabe 3.6** (6 Punkte)

Berechnen Sie die PDF des komprimierten Signals!

**Aufgabe 4** (24 Punkte)

Gegeben ist die **nichtsystematische** Generatormatrix

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

**Aufgabe 4.1** (8 Punkte)

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

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

haben! **Geben Sie eindeutig an, welche Operationen Sie durchgeführt 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  $\tilde{H}_{\text{sys}}^T$  des systematischen Codes.  
Handelt es sich um einen Hamming-Code? (**Begründung erforderlich**)

**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  $\vec{c}_1 = (1101011)$  und  $\vec{c}_2 = (1010100)$  !



