

# Fachprüfung

## *Nachrichtencodierung*

18. Februar 2008

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 1.3** (6 Punkte)

Bestimmen Sie die Matrix der Bedingten Wahrscheinlichkeit  $[P(Y|X)]$ !

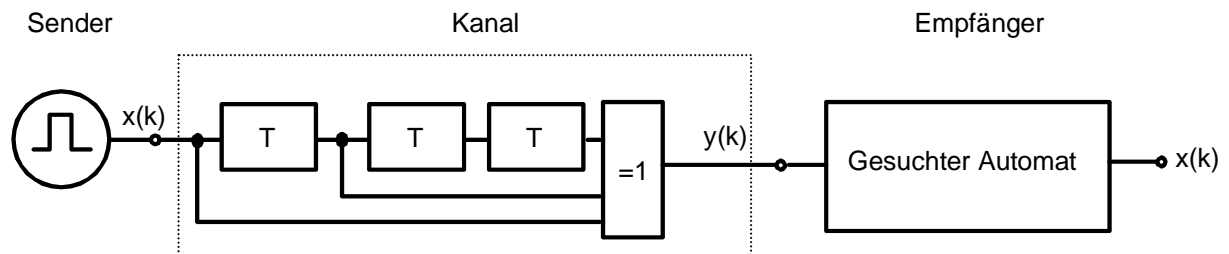
**Aufgabe 1.4** (9 Punkte)

Berechnen Sie Transinformationsgehalt, Verbundentropie und  $H(X|Y)$ !



**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  $y(k)$  fehlerfrei rekonstruiert werden.

**Aufgabe 2.1** (8 Punkte)

Zeichnen Sie das zugehörige Zustandsfolgediagramm für den Empfänger!

**Aufgabe 2.2** (8 Punkte)

Stellen Sie die Automatentafel auf!

**Aufgabe 2.3** (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 2.4** (1 Punkt)

Durch einen Fehler sind zu Beginn der Übertragung nicht alle **Speicher des Kanals** im Zustand „0“. Mit welcher geeigneten und möglichst kurzen Sequenz  $x(k)$  kann der Kanal in den gewünschten Zustand versetzt werden?

**Aufgabe 2.5** (4 Punkte)

Kann mit einer (möglicherweise anderen) geeigneten Sequenz  $x(k)$  auch der Empfänger zurückgesetzt werden (**Begründung**)? Wenn ja, wie lautet dann diese Sequenz?

**Aufgabe 3** (24 Punkte)

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

$$p(x) = \begin{cases} k & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

**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 die Leistung des Signals  $x$ !



**Aufgabe 3.3** (10 Punkte)

Das analoge Signal  $x$  soll quellencodiert und digital übertragen werden. Dazu wird das Signal mit 2 Bit im Intervall  $[0; A]$  gleichmäßig quantisiert.

Es gilt für die Grenze  $A$ :

$$0 \leq A \leq 1$$

Es wird bewußt eine Übersteuerung des Quantisierers (Eingangssignale  $> A$ ) in Kauf genommen.

Bestimmen Sie die Leistung des Quantisierungsrauschens  $N_Q$  als Funktion der Grenze  $A$ !

**Aufgabe 3.4** (5 Punkte)

Bestimmen Sie nun als Funktion von  $A$  die Leistung des Quantisierungsfehlers  $N_{\dot{u}}$ , der infolge von **Übersteuerung** des Quantisierers auftritt!

**Aufgabe 3.5** (4 Punkte)

Bestimmen Sie  $A$  (**Herleitung!**) so, daß die gesamte Fehlerleistung

$$N_{ges} = N_Q + N_{\dot{u}}$$

ein Minimum annimmt. Welcher Wert für  $N_{ges}$  ist dann zu beobachten?

**Aufgabe 4** (24 Punkte)

Gegeben ist die **nichtsystematische** Generatormatrix

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

**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

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

haben! **Kennzeichnen Sie eindeutig, welche Operationen Sie durchführen!**

**Aufgabe 4.2** (8 Punkte)

Zeigen Sie, daß die neue Generator-Matrix einen Hamming-Code darstellt!  
Welchen Wert hat dann  $d_{\min}$  und welche Korrektoreigenschaften ergeben sich?

**Aufgabe 4.3** (4 Punkte)

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

**Aufgabe 4.4** (4 Punkte)

Decodieren Sie die Codewörter  $\vec{c}_1 = (1101011)$  und  $\vec{c}_2 = (1010100)$  !  
Führen Sie ggfs. eine Korrektur durch!