

Fachprüfung

Nachrichtencodierung

14. März 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

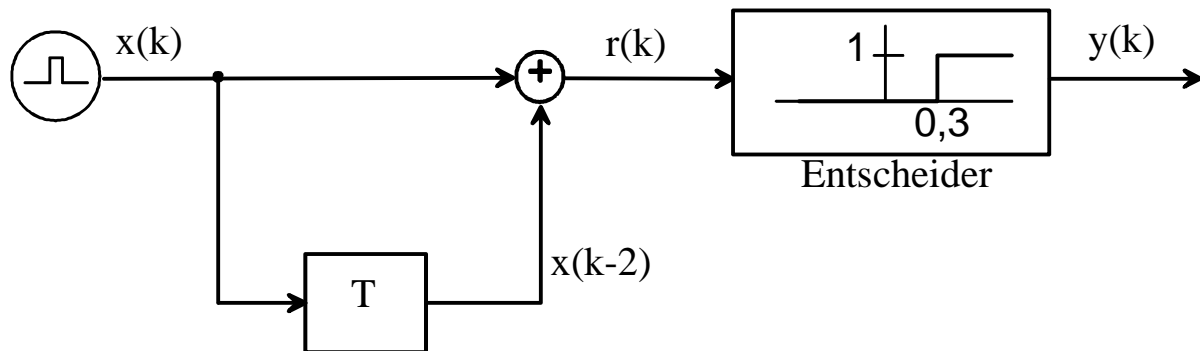
2. Prüfer

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (26 Punkte)

Gegeben ist ein digitales Übertragungssystem bestehend aus einer gedächtnislosen Quelle $x \in [0;1]$ mit $\text{prob}(x(k)=1)=q_1=0,2$; einem gestörten Kanal und einem Empfänger. Aufgrund von Mehrwegeausbreitung erreichen den Empfänger zwei Signale: ein direktes und ein um **zwei Takte** verzögertes Sendesignal. Schaltungsbedingt wird die **algebraische** Summe $r(k)$ aus beiden Signalen gebildet und dann einem Entscheider zugeführt.



Der Entscheider wird durch die folgende Beziehung beschrieben.

$$y(k) = \begin{cases} 0 & r(k) < 0,3 \\ 1 & r(k) \geq 0,3 \end{cases}$$

Aufgabe 1.1 (4 Punkte)

Ersetzen Sie die Kombination Summenbildung/Entscheider durch ein Logikschaltelement; Eingänge: $x(k)$ und $x(k-2)$, Ausgang: $y(k)$.

Um welche Art der Verknüpfung handelt es sich?

Aufgabe 1.2 (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer logischen „0“ am Ausgang
 $\text{prob}(y(k)=0)$!

Aufgabe 1.3 (4 Punkte)

Berechnen Sie die Entropie $H(Y)$ am Ausgang des Empfängers, wenn Sie annehmen, daß Y
gedächtnislos ist!

Aufgabe 1.4 (6 Punkte)

Berechnen Sie die Verbund-Entropie $H(X, Y)$!

Aufgabe 1.5 (8 Punkte)

Berechnen Sie Äquivokation und Irrelevanz der Anordnung!

Aufgabe 2 (24 Punkte)

Gegeben ist ein sequentieller binärer Datenstrom. Gesucht ist ein Automat, der sowohl die Anzahl der „0“en als auch die Anzahl der „1“en innerhalb des Datenstromes **zählen** soll. Es handelt sich **nicht** um eine Bitmustererkennung! Immer dann, wenn drei Nullen detektiert wurden, soll der Ausgang A auf „1“ gehen; immer dann, wenn drei Einsen detektiert wurden, soll der Ausgang B auf „1“ gehen. Ansonsten haben die Ausgangssignale den Wert „0“! Die Detektion erfolgt fortlaufend. Beispiel:

Eingabe E	0 1 0 1 1 1 0 1 1 0 0 0 ...
Ausgabe A	0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 ...
Ausgabe B	0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 ...

Aufgabe 2.1 (8 Punkte)

Zeichnen Sie das zugehörige Zustandsfolgediagramm.

Aufgabe 2.2 (1 Punkt)

Wieviele Speicher werden benötigt?

Aufgabe 2.3 (5 Punkte)

Stellen Sie die Automatentafel auf!

Aufgabe 2.4 (5 Punkte)

Ermitteln Sie das Netzwerk für das Ausgangssignal und die Beschaltungen der Flip-Flops, wenn diese als D-FF realisiert werden. Eine **Reduktion** der Gleichungen ist **nicht erforderlich** und eine **Skizze** der Schaltung führt zu **Punktabzug**!

Aufgabe 2.5 (5 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Folge (0101101010) unter Angabe der Ein- und Ausgaben!

Aufgabe 3 (24 Punkte)

Gegeben ist ein Sprachsignal, welches durch die folgende PDF beschrieben werden kann.

$$p(x) = \begin{cases} k \cdot e^{-|x|} & |x| < 10 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Aufgabe 3.1 (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Konstante k ! **Runden** Sie das Ergebnis auf 2 Stellen hinter dem Komma.

Aufgabe 3.2 (1 Punkt)

Das Sprachsignal soll für eine spätere digitale Übertragung **gleichmäßig** mit symmetrischer Kennlinie quantisiert werden. Die Zahl der Stufen betrage 4.

Bestimmen Sie die Stufenhöhe Δ !

Aufgabe 3.3 (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Auftrittswahrscheinlichkeiten für alle Quantisierungsniveaus!

Aufgabe 3.4 (6 Punkte)

Codieren Sie die einzelnen Niveaus nach **Fano** und zeichnen Sie den zugehörigen Codebaum!

Aufgabe 3.5 (2 Punkte)

Welche mittlere Codewortlänge ergibt sich für die Codierung nach 3.4?

Aufgabe 3.6 (8 Punkte)

Bestimmen Sie alle Intervallgrenzen des Quantisierers derart, daß die Auftrittswahrscheinlichkeiten für alle Intervalle gleich ist!

Aufgabe 4 (26 Punkte)

Es soll die Generatormatrix eines **systematischen** (7,4)-Blockcodes entwickelt werden. Der zu entwerfende Code soll ein d_{\min} von 4 haben! Die Generatormatrix soll die Form

$\vec{G} = [\vec{E} | \vec{P}]$ haben mit

$$\vec{G} = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & g_{14} & g_{15} & g_{16} & g_{17} & g_{18} \\ g_{21} & & & \dots & & & & g_{28} \\ \dots & & & & & & & \dots \\ g_{41} & & & \dots & & & & g_{48} \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4.1 (8 Punkte)

Bestimmen Sie alle Koeffizienten der Matrix! **Begründen** Sie Ihre Wahl!

Aufgabe 4.2 (4 Punkte)

Ermitteln Sie die zugehörige Prüfmatrix \tilde{H}^T !

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 (8 Punkte)

Empfangen werden die Sequenzen

$$\vec{c}_{r1} = (10101101) \quad \vec{c}_{r2} = (10111010)$$

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

