

Fachprüfung

Nachrichtenverarbeitung *Nachrichtencodierung*

19. Februar 2004

Prüfer: Prof. Dr. P. Pogatzki

Bearbeitungszeit: 2 Stunden

Hilfsmittel:

Taschenrechner, Vorlesungsscript, Übungsaufgaben

Name:.....

Matr.-Nr.:.....

Unterschrift:.....

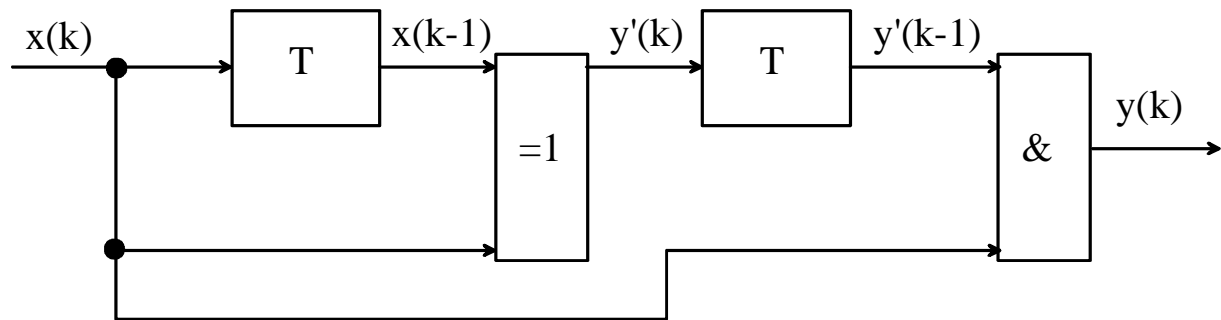
Punkte								
Aufgabe	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	Summe
1.								
2.								
3.								
4.								
							Punkte gesamt	
							Note	

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (25 Punkte)

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

**Aufgabe 1.1** (4 Punkte)

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

Aufgabe 1.2 (2 Punkte)

Berechnen Sie die Entropie der Quelle Y, wenn $q=0,5$ gilt!

Aufgabe 1.3 (5 Punkte)

Berechnen Sie die Matrix der Bedingten Wahrscheinlichkeit $P[y_i | x_j]$!

Aufgabe 1.4 (8 Punkte)

Berechnen Sie die Verbundentropie $H(X,Y)$ als Funktion der Wahrscheinlichkeit q !

Aufgabe 1.5 (6 Punkte)

Bestimmen Sie die $H(X;Y)$ für $q=0,5$!

Aufgabe 2 (25 Punkte)

Gegeben ist eine binäre, zeitdiskrete und gedächtnislose Quelle, die die Zeichen $x(k)$ generiert. Es soll ein Automat entwickelt werden, der jedes Bitmuster „1001“ 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	0011011001001011	Zeit $t \Rightarrow$
Ausgabe	0000000001001000	Zeit $t \Rightarrow$

Aufgabe 2.1 (6 Punkte)

Entwerfen Sie das Zustandsfolgediagramm für den gesuchten Automaten!

Aufgabe 2.2 (1 Punkt)

Wie viele Speicher werden benötigt?

Aufgabe 2.3 (8 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! Falls möglich, vereinfachen Sie die Gleichungen!

Aufgabe 2.5 (5 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Folge $x(k)=(1100100101)$ unter Angabe der Ein- und Ausgaben!

Aufgabe 3 (25 Punkte)

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

$$p(x) = \begin{cases} \frac{k}{\sqrt{|x|}} & |x| < 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Aufgabe 3.1 (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Konstante k !

Aufgabe 3.2 (1 Punkt)

Das Sprachsignal soll für eine spätere digitale Übertragung **gleichmäßig** mit symmetrischer Kennlinie quantisiert werden. Die Zahl der Bits betrage 2.

Bestimmen Sie die Stufenhöhe Δ !

Aufgabe 3.3 (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Auftrittswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Quantisierungsniveaus!

Aufgabe 3.4 (5 Punkte)

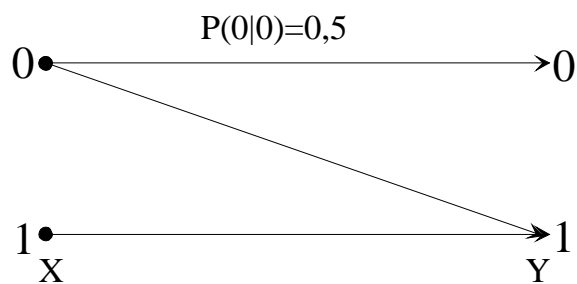
Codieren Sie die einzelnen Niveaus nach **Fano** so, daß ein einstelliges Codewort „0“ existiert und zeichnen Sie den zugehörigen Codebaum!

Aufgabe 3.5 (4 Punkt)

Welche mittlere Codewortlänge ergibt sich für die Codierung nach 3.4?

Aufgabe 3.6 (8 Punkte)

Der zuvor entworfene Code wird zur Übertragung über den unten dargestellten unsymmetrischen Kanal verwendet.



Überprüfen Sie anhand von mindestens zwei Beispielen, welche Auswirkungen Bitfehler haben. Ist es sinnvoll, den Code nach Fano für diesen Kanal zu verwenden? (Begründung)

Aufgabe 4 (25 Punkte)

Gegeben ist die Generatormatrix eines **nicht** systematischen (8,4)-Blockcodes.

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

Aufgabe 4.1 (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Anzahl der Daten- und Kontrollstellen!

Aufgabe 4.2 (5 Punkte)

Ermitteln Sie d_{\min} !

Aufgabe 4.3 (8 Punkte)

Bestimmen Sie die zugehörige systematische Generatormatrix in der Form $[E|P]$ mit Hilfe geeigneter Zeilen- und/oder Spaltenoperationen, die zuvor ermittelten Korrektoreigenschaften sollen erhalten bleiben!

Aufgabe 4.4 (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Prüfmatrix \vec{H}^T

Aufgabe 4.5 (6 Punkte)

Empfangen werden die Sequenzen

$$\vec{c}_{r_1} = (11011011) \quad \vec{c}_{r_2} = (10010101)$$

Überprüfen Sie, ob Fehlerfreiheit vorliegt und führen Sie im Fehlerfall eine Korrektur durch, falls dieses möglich ist!