

Fachprüfung

Nachrichtencodierung

13. März 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

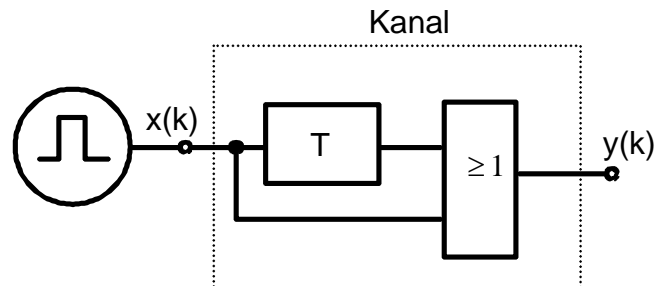
2. Prüfer

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (24 Punkte)

Eine gedächtnislose Quelle erzeugt ein Signal $x(k) \in [0;1]$ mit $\text{prob}(x(k)=1)=p_1$. Zur Übertragung wird ein gesörter Kanal eingesetzt. Am Ausgang des Kanals steht die Zeichenfolge $y(k)$ an. Der Systemtakt habe die Dauer T !

**Aufgabe 1.1** (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einer logischen „0“ am Ausgang des Kanals.

Aufgabe 1.2 (4 Punkte)

Am **Ausgang** des Kanals wird die Wahrscheinlichkeit einer „0“ mittels einer Messung zu 0,36 bestimmt. Ermitteln Sie $p_1 = \text{prob}(x(k)=1)$ und $p_0 = \text{prob}(x(k)=0)$!

Aufgabe 1.3 (10 Punkte)

Berechnen Sie die Entropie am Ausgang des Kanals, wenn $y(k)$ als Markov-Kette 1. Ordnung interpretiert wird! **Hinweis**: Bestimmen Sie zunächst die Matrix der Bedingten Wahrscheinlichkeit $[P(y(k)|y(k-1))]$.

Aufgabe 1.4 (8 Punkte)

Berechnen Sie die Irrelevanz und Äquivokation der Übertragung!
(**Hinweis**: Y ist jetzt eine gedächtnislose Quelle)

Aufgabe 2 (25 Punkte)

Es soll ein Automat zur Decodierung und Fehlererkennung für eine Kanalcodierung entwickelt werden. Es wird folgende Kanalcodierung verwendet:

Datenbit	Codewort
0	0101
1	1010

Aufgabe 2.1 (2 Punkte)

Wie viele Fehler kann der gegebene Code erkennen bzw. korrigieren?

Aufgabe 2.2 (4 Punkte)

Geben Sie **alle** Codewörter mit nur **einem** Bitfehler an.

Aufgabe 2.3 (9 Punkte)

Es wird nun **nur noch das Datenbit „0“** betrachtet. Der zu entwerfende Automat soll nur feststellen, ob das empfangene Codewort „0101“ entspricht. Dabei gelten folgende Regeln: Während der Detektionsphase wird konstant „00“ ausgegeben. Nach dem Einlesen des 4. Bits des Codewortes gilt:

„0101“ **fehlerfrei** empfangen:

Ausgabe von „10“

Sequenz mit **einem** Bitfehler empfangen:

Ausgabe von „11“

Sequenz mit **zwei oder mehr** Bitfehlern empfangen:

Ausgabe von „01“

Danach beginnt die Detektion erneut!

Zeichnen Sie das Zustandsfolgediagramm!

Aufgabe 2.4 (1 Punkt)

Wie viele Speicher werden zur Realisierung des Automaten benötigt?

Aufgabe 2.5 (9 Punkte)

Stellen Sie die Automatentafel auf!

Aufgabe 3 (27 Punkte)

Gegeben ist ein Zufallssignal X , welches im Intervall $[0; +9]$ gleichverteilt ist. Für eine spätere digitale Weiterverarbeitung ist es jedoch hilfreich, das Signal X zunächst zu logarithmieren und mit dem Ergebnis Y zu arbeiten. Dabei gilt:

$$Y = \log_{10}(X + 1)$$

Aufgabe 3.1 (1 Punkt)

Skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** die PDF des Signals X !

Aufgabe 3.2 (10 Punkte)

Berechnen Sie die PDF des Signals Y und skizzieren Sie diese unter **Angabe charakteristischer Werte**!

Aufgabe 3.3 (6 Punkte)

Bestimmen Sie den linearen Mittelwert des Signals Y !

Aufgabe 3.4 (6 Punkte)

Das Signal Y soll nun mit einer Auflösung von 2 Bit so quantisiert werden, daß alle Quantisierungsintervalle die gleiche Wahrscheinlichkeit haben. Bestimmen Sie die Intervallgrenzen!

Aufgabe 3.5 (4 Punkte)

Skizzieren Sie die sich ergebende Kompressorkennlinie unter **Angabe charakteristischer Werte!**

Aufgabe 4 (24 Punkte)

Für einen (8,3)-Blockcode wurde die folgende Generatormatrix vorgeschlagen.

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

Aufgabe 4.1 (4 Punkte)

Bestimmen Sie d_{\min} des Codes. Ist die Generatormatrix eine gültige Matrix? (**Begründung!**)

Aufgabe 4.2 (4 Punkte)

Geben Sie eine Datenwortlänge k an, für die die obige Matrix ein d_{\min} von 5 hat. Streichen Sie eventuell dafür Zeilen oder Spalten in der Matrix!

Aufgabe 4.3 (4 Punkte)

Modifizieren Sie Ihre Generatormatrix ($d_{\min}=5$) so, daß ein systematischer Code mit gleichen Eigenschaften entsteht mit $\vec{G} = [\vec{E} | \vec{P}]$!

Aufgabe 4.4 (4 Punkte)

Bestimmen Sie die Matrix \vec{H}^T und die Syndromtabelle für Einfachfehler!

Aufgabe 4.5 (4 Punkte)

Kann der entwickelte Code Doppelfehler korrigieren (Begründung)? Falls ja, wie viele mögliche Doppelfehler existieren?

Aufgabe 4.6 (4 Punkte)

Empfangen werden die Sequenzen

$$\vec{c}_{r_1} = (10101101) \quad \vec{c}_{r_2} = (10111010)$$

Prüfen Sie, ob Fehlerfreiheit vorliegt.