

Fachprüfung

Nachrichtencodierung

18. Juli 2003

Prüfer: Prof. Dr. P. Pogatzki

Bearbeitungszeit: 2 Stunden

Hilfsmittel:

Taschenrechner, Vorlesungsscript, Übungsaufgaben

Name:.....

Matr.-Nr.:.....

Unterschrift:.....

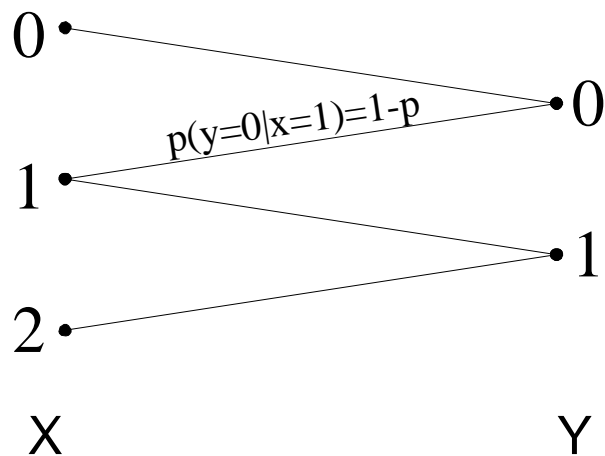
| Punkte | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|---------------|-------|
| Aufgabe | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | Summe |
| 1. | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | |
| | | | | | | | Punkte gesamt | |
| | | | | | | | Note | |

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (26 Punkte)

Gegeben ist ein digitales Übertragungssystem bestehend aus einer gedächtnislosen Quelle $x \in [0;1;2]$ mit $\text{prob}(x(k)=0)=q_0$, $\text{prob}(x(k)=1)=q_1$ und $\text{prob}(x(k)=2)=q_2$, einem diskreten Kanal und einem Empfänger. Der Empfänger verarbeitet die Zeichen $y \in [0;1]$.

Diskreter Kanal**Aufgabe 1.1** (3 Punkte)

Ergänzen Sie im obigen Bild die fehlenden Übergangswahrscheinlichkeiten!

Aufgabe 1.2 (5 Punkte)

Geben Sie eine Beziehung für die Wahrscheinlichkeiten der Zeichen Y an!

Aufgabe 1.3 (4 Punkte)

Berechnen Sie die Matrix der Bedingten Wahrscheinlichkeit $P[x_i | y_j]$!

Aufgabe 1.4 (8 Punkte)

Berechnen Sie die Entropie $H(Y)$ am Ausgang des Kanals in der Form

$$H(Y) = f(H(X), p)$$

wenn Sie annehmen, daß die Entropie am Eingang des Kanals $H(X)$ bekannt ist und

$q_0 = q_1 = q_2$

ist. **Hinweis:** Verwenden Sie für $H(X)$ und für $H(Y)$ den Logarithmus zur Basis 2.

Aufgabe 1.5 (6 Punkte)

Berechnen Sie die Stelle des Maximums von $H(Y)$ als Funktion von p !

Aufgabe 2 (24 Punkte)

Gegeben ist eine einfache Kanalcodierung, die auf der zweimaligen Wiederholung des Datenbits beruht. Es wird folgende Codiervorschrift angewendet:

| Datenwort | Codewort |
|------------------|-----------------|
| 0 | 000 |
| 1 | 111 |

Während der Übertragung der Codewörter kommt es auf dem Kanal zu Fehlern.

Es soll ein Automat entwickelt werden, der die empfangenen Codewörter nach dem Prinzip der größten Ähnlichkeit decodiert. Beispiel:

| Gestörtes Codewort | Decodiertes Datenwort |
|---------------------------|------------------------------|
| 001 | 0 |
| 101 | 1 |
| 110 | 1 |

Am Ende des Decodiervorganges soll das geschätzte Datenwort ausgegeben werden. Während des Decodiervorganges soll eine „0“ ausgegeben werden. Danach soll der Automat wieder in den Ausgangszustand wechseln.

Aufgabe 2.1 (7 Punkte)

Entwerfen Sie das Zustandsfolgediagramm für den gesuchten Automaten!

Aufgabe 2.2 (1 Punkt)

Wieviele Speicher (Flipflops) werden zur Realisierung dieses Automaten benötigt?

Aufgabe 2.3 (6 Punkte)

Stellen Sie die Automatentafel dieses Automaten auf und codieren Sie die Zustände entsprechend!

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!

Aufgabe 2.5 (6 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Eingangsfolge $x(k)=(101\ 111\ 001\ 000)$ unter Angabe der Ein- und Ausgaben!

Aufgabe 3 (24 Punkte)

Gegeben ist eine im Intervall $[-1;+1]$ gleichverteilte analoge Quelle x .
Mittels einer Abbildung wird das Signal Y gemäß

$$Y = X^2$$

erzeugt.

Aufgabe 3.1 (1 Punkte)

Skizzieren Sie die PDF des Signals X unter Angabe charakteristischer Werte.

Aufgabe 3.2 (7 Punkte)

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

Aufgabe 3.3 (4 Punkte)

Berechnen Sie den Mittelwert $E\{Y\}$ des Signals Y ! Welche Bedeutung hat dieser in Bezug auf das Signal X ?

Aufgabe 3.4 (8 Punkte)

Das Signal Y soll nun ungleichmäßig mit einer Auflösung von 2 Bit 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 4 (26 Punkte)

Es soll ein systematischer (8,3)-Blockcode mit $d_{\min}=5$ entwickelt werden. Von der Generatormatrix \vec{G} ist bereits die erste Zeile bekannt.

$$\vec{G} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} & g_{25} & g_{26} & g_{27} & g_{28} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} & g_{35} & g_{36} & g_{37} & g_{38} \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4.1 (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Anzahl der Daten- und Kontrollstellen!

Aufgabe 4.2 (8 Punkte)

Bestimmen Sie die fehlenden Koeffizienten g_{21}, \dots, g_{38} !

Aufgabe 4.3 (2 Punkte)

Ermitteln Sie die Anzahl der möglichen Doppelfehler!

Aufgabe 4.4 (2 Punkte)

Prüfen Sie, ob der Code dichtgepackt ist.

Aufgabe 4.5 (6 Punkte)

Geben Sie alle Syndrome für **Einfachfehler** an!

Aufgabe 4.6 (6 Punkte)

Empfangen werden die Sequenzen

$$\vec{c}_{r_1} = (11101101) \quad \vec{c}_{r_2} = (11010001)$$

Falls möglich, ermitteln Sie die mit Hilfe der zuvor bestimmten Syndrome die zugehörigen Datenvektoren!