

Fachprüfung

Nachrichtencodierung

11. Juli 2005

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:

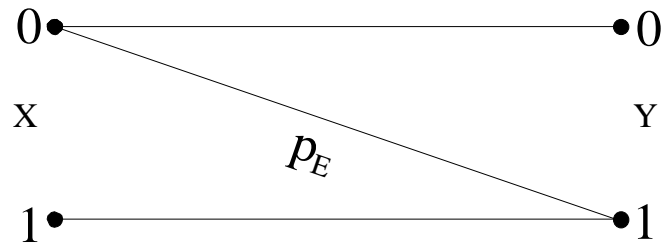
Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (25 Punkte)

Gegeben ist ein digitales Übertragungssystem bestehend aus einer gedächtnislosen Quelle mit $x \in [0;1]$ und $\text{prob}(x(k)=0)=q_0$ sowie einem gedächtnislosen Kanal.

Die Übergangswahrscheinlichkeiten des Kanals sind teilweise im folgenden Bild gegeben.

**Aufgabe 1.1** (2 Punkte)

Ergänzen Sie im obigen Bild die fehlenden Übergangswahrscheinlichkeiten!

Aufgabe 1.2 (4 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)

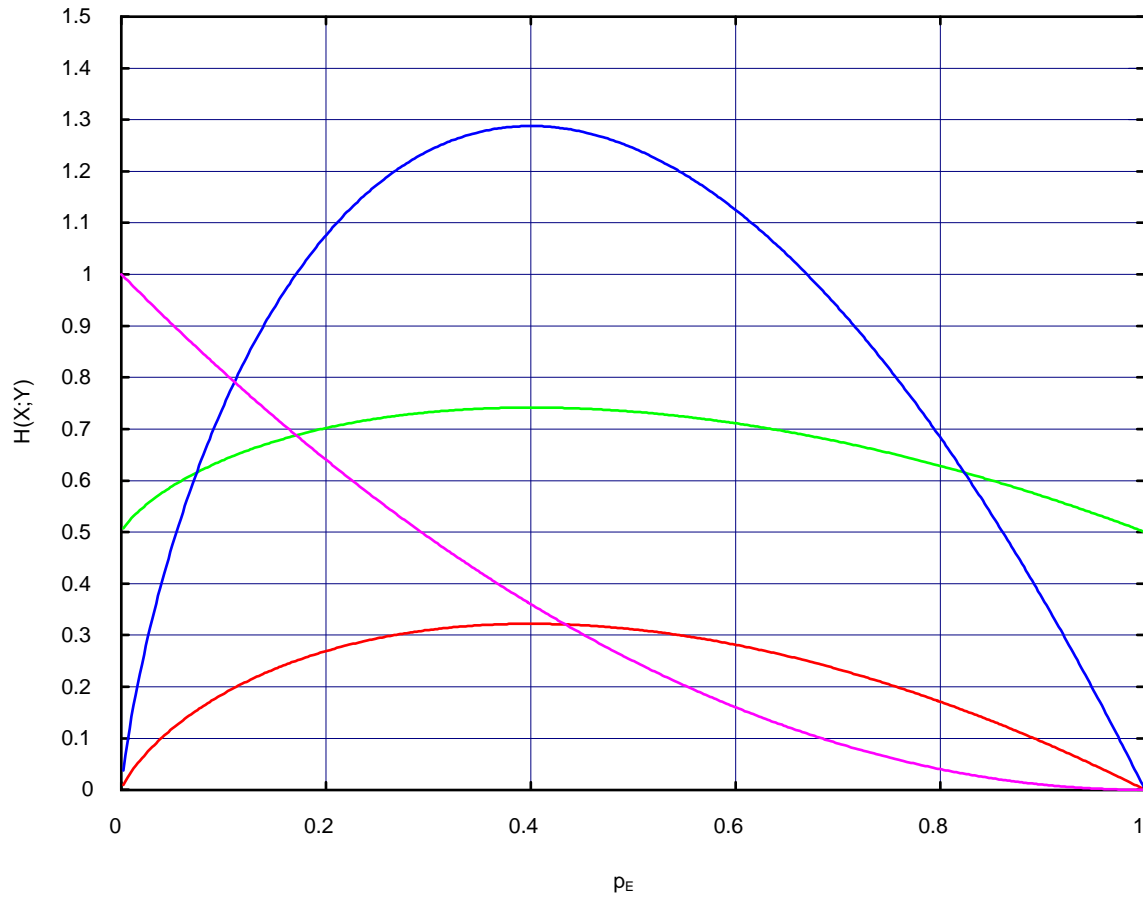
Berechnen Sie den Transinformationsgehalt $H(X;Y)$!

Aufgabe 1.5 (3 Punkte)

Welche Werte ergeben sich für $H(X;Y)$ mit $p_E=0$, $p_E=0,5$ und $p_E=1$?

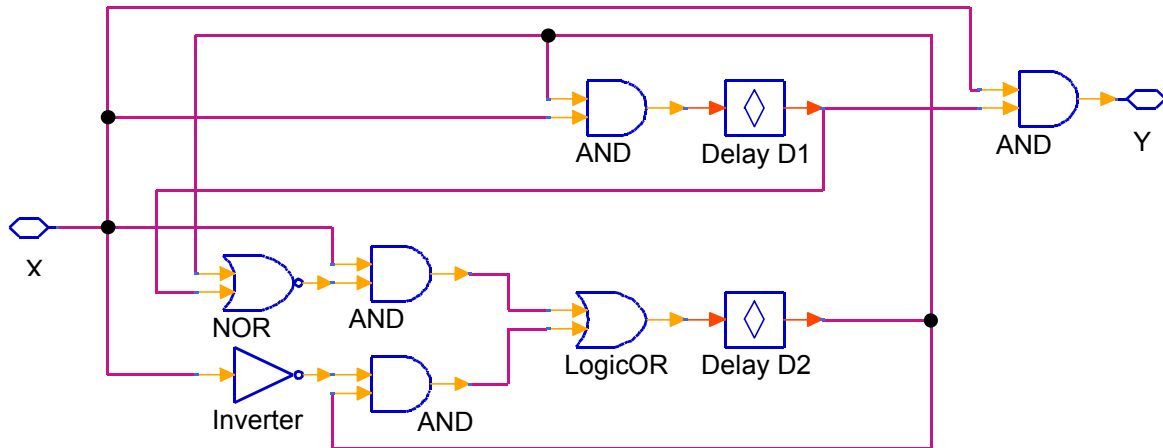
Aufgabe 1.6 (4 Punkte)

Es wurde $p_E=0,5$ gemessen. Welche der folgenden Kurven entspricht dann dem Transinfor-
mationsgehalt und wie groß ist die Kanalkapazität? **Begründen Sie Ihre Antwort!**



Aufgabe 2 (25 Punkte)

Gegeben ist der folgende Automat:



Die Elemente „Delay“ stellen D-Flipflops dar.

Der Automat wandelt die Folge $x(k) \in [0;1]$ in die Folge $y(k) \in [0;1]$ um.

Aufgabe 2.1 (8 Punkte)

Zeichnen Sie das zugehörige **vollständige** Zustandsfolgediagramm. Nehmen Sie an, daß die Speicherinhalte D1 und D2 **beliebig** initialisiert werden können!

$D1(k-1) \in [0;1]$ und $D2(k-1) \in [0;1]$!

Aufgabe 2.2 (6 Punkte)

Entwerfen Sie nun die Automatentafel. **Reduzieren** Sie **gegebenenfalls** den Automaten aus Unterpunkt 2.1 sinnvoll, wenn dieses eindeutig möglich ist. **Begründen** Sie Ihre Vorgehensweise!

Aufgabe 2.3 (6 Punkte)

Ermitteln Sie das Netzwerk für das Ausgangssignal und die Beschaltungen der Flip-Flops, wenn diese als **JK-FF** realisiert werden. Falls möglich, reduzieren Sie die Gleichungen unter Verwendung möglicher Don't care Bedingungen!

Aufgabe 2.4 (5 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Eingangsfolge $x(k)=(0100110110)$ unter Angabe der Ein- und Ausgaben!

Aufgabe 3 (26 Punkte)

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

$$Y = \sin(X)$$

erzeugt.

Aufgabe 3.1 (1 Punkt)

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 (6 Punkte)

Berechnen Sie die Leistung des Signals Y!

Hinweis: $\int \frac{u^2}{\sqrt{1-u^2}} du = \frac{1}{2} (\arcsin(u) - u\sqrt{1-u^2})$

Aufgabe 3.4 (8 Punkte)

Das Signal Y soll nun **ungleichmäßig** mit einer Auflösung von 4 Bit so quantisiert werden, daß für alle Quantisierungsstufen die gleiche Wahrscheinlichkeit gilt. Bestimmen Sie die Quantisierungsstufen unter Ausnutzung der Symmetrie!

Aufgabe 3.5 (4 Punkte)

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

Aufgabe 4 (24 Punkte)

Es soll eine Generatormatrix für einen Code mit $k=2$ und $e_c=2$ entwickelt werden. Zunächst gilt es, die notwendige Stellenzahl n der Code-Wörter bzw. die Zahl der Kontrollstellen m zu ermitteln. Dazu soll folgende Beziehung verwendet werden!

$$m \geq m_{\min} = \text{ld} \left[\sum_{i=0}^{e_c} \binom{n}{i} \right]$$

Aufgabe 4.1 (8 Punkte)

Bestimmen Sie die minimal notwendige Zahl an Kontrollstellen m , wenn $e_c=2$ gilt!

Aufgabe 4.2 (5 Punkte)

Zeigen Sie, daß keine systematische Generatormatrix existiert, die die geforderten Eigenschaften hat. Verwenden Sie die zuvor ermittelte Codewortlänge bzw. Zahl der Kontrollstellen!

Aufgabe 4.3 (3 Punkte)

Reduzieren Sie die Codewortlänge so, daß d_{\min} nicht verkleinert wird und k dabei konstant bleibt.

Aufgabe 4.4 (2 Punkte)

Prüfen Sie, ob der Code aus UP4.3 dichtgepackt ist.

Aufgabe 4.5 (6 Punkte)

Geben Sie alle Syndrome für **Einfachfehler** an und bestimmen Sie die Anzahl der möglichen Doppelfehler!