

Fachprüfung

Nachrichtenverarbeitung *Nachrichtencodierung*

30. September 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:

ECTS:

1. Prüfer:

2. Prüfer:

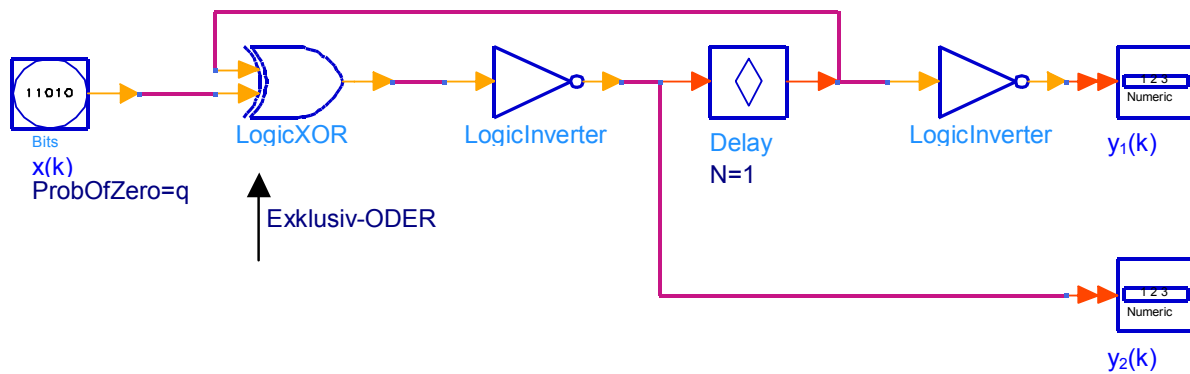
Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (24 Punkte)

Gegeben ist ein gedächtnis**behafteter** Kanal, der die Zeichen der gedächtnis**losen** Quelle $x(k) \in [0;1]$ mit $\text{prob}(x(k)=0)=q$ überträgt.

Am Ausgang des Kanals stehen die Symbole $y(k)=\{y_1(k), y_2(k)\}$ an.

**Aufgabe 1.1** (8 Punkte)

Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeiten der Symbole $y(k)$!

Aufgabe 1.2 (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Entropie $H(Y)$ am Kanalausgang!

Aufgabe 1.3 (8 Punkte)

Berechnen Sie die Bedingte Entropie $H(Y|X)$!

Aufgabe 1.4 (6 Punkte)

Die Zeichen $y_1(k)$ und $y_2(k)$ sollen nun zu einem neuen sequentiellen Datenstrom $y'(k)$ zusammengefaßt werden. Dieser Datenstrom hat dann die doppelte Datenrate im Vergleich zu $x(k)$.

Es gilt dann:

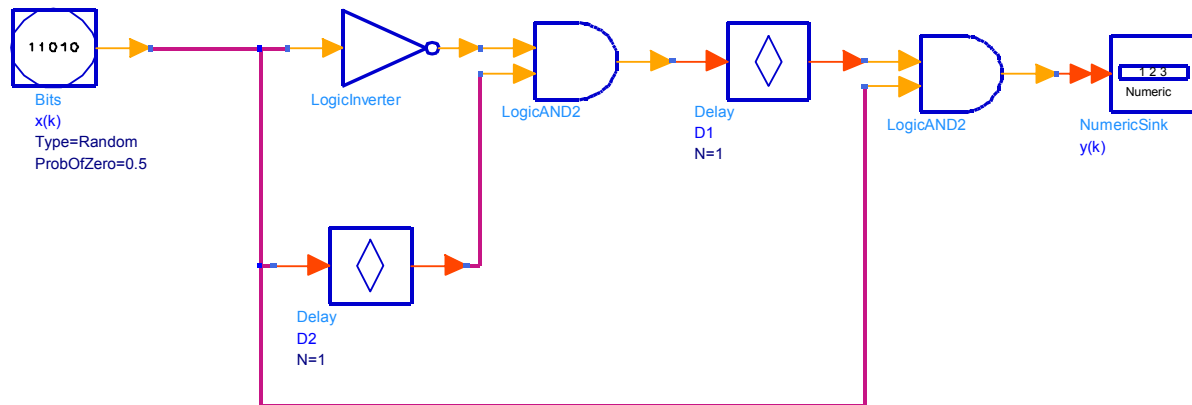
$$y'(k) = \dots, y_1(k), y_2(k), y_1(k), y_2(k), y_1(k), \dots$$

Berechnen Sie Wahrscheinlichkeit einer „0“ bzw. einer „1“ in diesem Datenstrom als Funktion von q !

Welches **Verhalten** zeigt dieser Datenstrom?

Aufgabe 2 (22 Punkte)

Gegeben ist ein Automat, der einen sequentiellen Datenstrom $x(k)$ verarbeitet.



Der Automat gibt den Datenstrom $y(k)$ aus. Die Speicher des Automaten können **beliebig** initialisiert werden.

Es gilt: $\text{prob}(x(k)=1)=0,5$

Aufgabe 2.1 (6 Punkte)

Zeichnen Sie das zugehörige **vollständige** Zustandsfolgediagramm.

Aufgabe 2.2 (4 Punkt)

Existiert zu diesem Automaten ein inverser Automat, der aus der Folge $y(k)$ wieder die Folge $x(k)$ rekonstruiert? (**Begründung**)

Aufgabe 2.3 (4 Punkte)

Welche Aufgabe erfüllt dieser Automat?

Aufgabe 2.4 (5 Punkte)

Ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeiten aller Zustände des Automaten!
Ordnen Sie dabei die Zustände **eindeutig** den Speichern D1, D2 zu.

Aufgabe 2.5 (3 Punkte)

Zeichnen Sie das Trellis-Diagramm für die Folge (101010) unter Angabe der Ein- und Ausgaben!

Aufgabe 3 (26 Punkte)

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

$$p(x) = \begin{cases} k \cdot (1 + e^{-|2x|}) & |x| < 10 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

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 Stufen betrage 4.

Bestimmen Sie die Stufenhöhe Δ !

Aufgabe 3.3 (5 Punkte)

Bestimmen Sie die Auftrittswahrscheinlichkeiten für die einzelnen Quantisierungsniveaus!

Aufgabe 3.4 (5 Punkte)

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

Aufgabe 3.5 (1 Punkt)

Welche mittlere Codewortlänge ergibt sich für die Codierung nach 3.4?

Aufgabe 3.6 (11 Punkte)

Bestimmen Sie die Intervallgrenzen des Quantisierers so, daß die Auftretswahrscheinlichkeiten für alle Intervalle gleich sind und **zeichnen** Sie die zugehörige Kompressorkennlinie, wenn das Eingangssignal $x=10$ auf $y=10$ abgebildet wird!

Aufgabe 4 (28 Punkte)

Es soll ein systematischer (12,4)-Blockcode mit $d_{\min}=5$ entwickelt werden. Von der Generatormatrix \tilde{G} ist bereits die erste Zeile bekannt.

$$\tilde{G} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} & g_{25} & g_{26} & g_{27} & g_{28} & g_{29} & g_{2_{10}} & g_{2_{11}} & g_{2_{12}} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} & g_{35} & g_{36} & g_{37} & g_{38} & g_{39} & g_{3_{10}} & g_{3_{11}} & g_{3_{12}} \\ g_{41} & g_{42} & g_{43} & g_{44} & g_{45} & g_{46} & g_{47} & g_{48} & g_{49} & g_{4_{10}} & g_{4_{11}} & g_{4_{12}} \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4.1 (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Anzahl der Daten- und Kontrollstellen!

Aufgabe 4.2 (9 Punkte)

Bestimmen Sie die fehlenden Koeffizienten $g_{21}, \dots, g_{4_{12}}$!

Aufgabe 4.3 (8 Punkte)

Überprüfen Sie mit Hilfe aller möglichen Datenvektoren Ihre Wahl aus Unterpunkt 4.2!

Aufgabe 4.4 (2 Punkte)

Welche Korrektoreigenschaften hat der Code?

Aufgabe 4.5 (7 Punkte)

Ermitteln Sie mit Hilfe der Prüfmatrix, ob das Codewort (000000001111) ein gültiges Codewort ist!