

ZUNAME:
 VORNAME:
 MAT. NR.:

Prüfung 389.153 A
Datenkommunikation
 Institute of Telecommunications
 Görtz, Goiser, Hlawatsch, Matz,
 Mecklenbräuker, Rupp, Zseby
 TU-Wien 18.01.2016

Bitte beachten Sie:

- Die Dauer dieser Klausur beträgt **zwei Zeitstunden**.
- Bitte legen Sie Ihren **Studierendenausweis auf Ihrem Tisch** zur Überprüfung bereit.
- **Mobiltelefone** müssen während der Prüfung **ausgeschaltet** sein und dürfen **nicht auf dem Tisch** liegen!
- Es sind (außer Schreibwerkzeugen) **keine Hilfsmittel** erlaubt, auch keine Taschenrechner!
- **Wichtig:** Bitte beachten Sie, dass Schummeln, wie z.B. die Verwendung nicht erlaubter Hilfsmittel, studienrechtliche und prüfungsrelevante Konsequenzen hat.
- Bitte verwenden Sie einen **permanent färbenden, nicht-roten Stift**.
- Die Beispiele sind ausschließlich auf den Seiten dieser Angabe auszuarbeiten. **Mitgebrachte Zusatzblätter werden ignoriert!**
- Sofern weitere Leerseiten zur Bearbeitung der Beispiele benötigt werden, sind diese bei der Klausuraufsicht erhältlich.
- Bitte bearbeiten Sie **nicht mehr als ein Beispiel auf einem Blatt**.
- Bitte kennzeichnen Sie auf **jeder Seite** eindeutig, welche **Aufgabe** und welcher **Unterpunkt** behandelt wird.
- Schreiben Sie auf **jedes Blatt** Ihren **Namen** und Ihre **Matrikelnummer!**
- Diese **Angabe muss, mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer beschriftet**, bei der Klausuraufsicht **abgegeben werden. Sie dürfen diese Angabe nicht mitnehmen!**
- Sofern Sie nicht wollen, dass Ihre Bearbeitung eines Beispiels gewertet wird, streichen Sie die entsprechenden Seiten klar ersichtlich durch.
- Eine **lesbare Schrift und übersichtliche Darstellung** sind Voraussetzungen für die positive Beurteilung der Arbeit!
- Bitte **bleiben Sie bei Klausurende** so lange **auf Ihrem Platz**, bis alle Klausuren eingesammelt sind und die Klausuraufsicht die Freigabe zum Verlassen der Hörsaals erteilt.
- Sofern Sie während der Klausur zur Toilette müssen, melden Sie sich bitte rechtzeitig bei der Klausuraufsicht. Bitte **verlassen Sie nicht ohne Rücksprache mit der Klausuraufsicht den Hörsaal**.
- Sofern Sie vor dem Klausurende gehen wollen, tun Sie dies bitte **nicht in den letzten 15min** vor dem Ende der Klausur. Melden Sie sich bevor Sie gehen bei der Klausuraufsicht und geben Sie Ihre Angabe ab.

Aufgabe:	1	2	3	Summe
Punkte (max.):	40	30	30	100
Punkte:				

Aufgabe 1: (40 Punkte)

Betrachten Sie einen (n, k) Reed-Solomon-Code \mathcal{C} über $\text{GF}(5)$.

- (a) (2 Punkte) Bestimmen Sie die Codelänge n .
- (b) (4 Punkte) Überprüfen Sie, dass $\alpha = 3$ ein primitives Element von $\text{GF}(5)$ ist. (Dieses primitive Element ist im Folgenden im Bedarfsfall zu verwenden.)
- (c) (2 Punkte) Bestimmen Sie 4^{-1} .
- (d) (5 Punkte) Es sei $\tilde{C}(x) = (2x^2 + 4)(3x^2 - 2)$ das "Frequenzbereichs-Polynom" $\tilde{C}(x) = \sum_l \tilde{C}_l x^l$ eines Codeworts $\mathbf{c} \in \mathcal{C}$, wobei $x \in \text{GF}(5) \setminus \{0\}$. Zeigen Sie, dass $\tilde{C}(x) = C(x) := 3x^2 + 3$.
- (e) (5 Punkte) Berechnen Sie $\tilde{C}(x) \bmod (x^4 - 1)$ und überprüfen Sie, dass Sie wieder $C(x)$ erhalten. *Hinweis*: Polynomdivision.
- (f) (3 Punkte) Bestimmen Sie den Parameter k des Codes \mathcal{C} unter der Annahme, dass die Frequenzbereichs-Polynome der übrigen Codewörter von \mathcal{C} höchstens den Grad von $C(x)$ haben. (Diese Annahme ist auch weiterhin gültig.)
- (g) (3 Punkte) Bestimmen Sie die Minimaldistanz $d_{\mathcal{C}}$ und die Fehlerkorrekturfähigkeit t von \mathcal{C} .
- (h) (6 Punkte) Berechnen Sie das Codewort \mathbf{c} , welches dem Frequenzbereichs-Polynom $C(x)$ entspricht.
- (i) (7 Punkte) Berechnen Sie die DFT $R(x)$ des Worts $\mathbf{r} = (r_0, r_1, r_2, r_3) = (1, 0, 3, 0)$ (bzw. des zugehörigen Polynoms $r(x)$).
- (j) (3 Punkte) Ist $R(x)$ das Frequenzbereichs-Polynom eines Codeworts? Begründen Sie Ihre Antwort.

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Aufgabe 2: (30 Punkte)

Die Batterie eines Handys entlade sich pro Tag um die Hälfte. Alle drei Tage ($k = 3, 6, 9, \dots$) werde das Handy um Mitternacht mit 1Ah aufgeladen. Am Tag 0 sei es mit 1Ah fast voll geladen.

Hinweise:

$$\sum_{n=0}^{\infty} z^{-n} = \frac{1}{1 - z^{-1}} = \frac{z}{z - 1}$$

$$\cos(x) = \frac{\exp(jx) + \exp(-jx)}{2}$$

$$\sin(x) = \frac{\exp(jx) - \exp(-jx)}{2j}$$

Für jeden Wert $|z| < 1$ erhält man einen endlichen Wert!

- (4 Punkte) Gib eine Zeitreihe für die ersten 9 Tage an, die den Batteriefüllstand des Handys $y(k)$ um 23:59Uhr des Tages $k = 0, 1, \dots, 9$ angibt.
- (4 Punkte) Gib die Füllstände nach unendlich langer Zeit ($l \rightarrow \infty$) an für Tage $k = 3l - 1$ und Tage $k = 3l$.
- (5 Punkte) Stelle eine rekursive Gleichung im Zeitbereich für den Füllstand der Handybatterie $y(k)$ am jeweiligen Abend um 23:59Uhr des Tages k in der Einheit Ah dazu auf.
- (5 Punkte) Gib die zugehörige Gleichung im Z-Bereich an.
- (2 Punkte) Berechne nun einen Ausdruck für $Y(z)$, der Z-Transformierten von $y(k)$ in der Form:

$$Y(z) = \frac{Az}{z - \frac{1}{2}} + \frac{Bz}{z - 1} + \frac{Cz^2 + Dz + E}{z^2 + z + 1}.$$

Berechne E explizit. Gib ein Bestimmungsgleichungssystem für A, B, C und D an. (Es ist nicht erforderlich A, B, C, D explizit auszurechnen!)

- (4 Punkte) Gib die beiden Rücktransformierten zu den Teilen mit A und B an.
- (2 Punkte) Betrachte nun den dritten Anteil. Wie lautet die Rücktransformierte zu

$$\frac{z}{z^2 + z + 1}?$$

- (2 Punkte) Erläutere den prinzipiellen Zeitverlauf der beiden Anteile aus (f) und des Anteils aus (g).
- (2 Punkte) Welches sind die kleinsten und größten Ladezustände, welche die Batterie in diesen Ladezyklen jemals einnehmen kann?

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

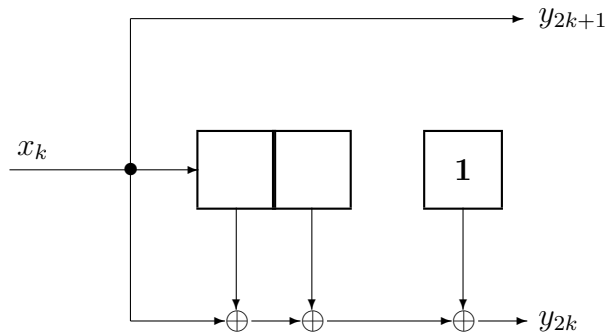
Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Aufgabe 3: (30 Punkte)

Gegeben sei der folgende Faltungscodierer:



- (6 Punkte) Wieviele verschiedene innere Zustände hat dieser Codierer?
- (6 Punkte) Zeichnen Sie das Zustandsdiagramm mit Beschriftung der Ein- und Ausgabesymbole!
- (6 Punkte) Bestimmen Sie die Codesequenz y_k , die sich aus der Informationssequenz $x_k = 10111\ 00$ ergibt. Die internen Register sind initialisiert mit dem Bit 0.
- (6 Punkte) Zeichnen Sie das Trellisdiagramm dieses Codierers und beschriften Sie die Kanten mit den zugehörigen Ein- und Ausgabesymbolen.
- (6 Punkte) Es wurde die fehlerhafte Sequenz 0000 0000 0000 0011 empfangen. Decodieren Sie mit dem Viterbi-Algorithmus.

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....

Zuname:.....

Matrikelnummer:.....