ZUNAME: ....

VORNAME: ....

MAT. NR.: ....

2. SuS2-Teilprüfung B

Institute of Telecommunications
N. Görtz, A. Jung, G. Hannak
TU-Wien 16.6.2015

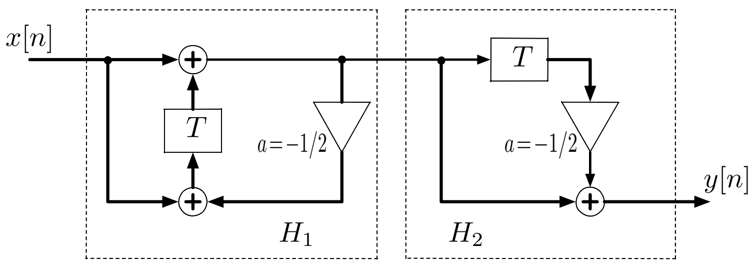
Bitte beachten Sie:

- An schriftlichen Unterlagen darf nur die **SuS2-Formelsammlung** verwendet werden!
- Die Beispiele ausschließlich auf den Seiten dieser Angabe ausarbeiten. **Zusatzblätter werden ignoriert!**
- Eine **lesbare Schrift und übersichtliche Darstellung** ist eine Voraussetzung für die positive Beurteilung Ihrer Arbeit!
- **Mobiltelefone** müssen während des Tests **ausgeschaltet** sein!

Aufgabe:	1	2	3	4	Summe
Punkte (max.):	35	35	16	14	100
Punkte:					

Aufgabe 1: (35 Punkte)

Gegeben ist das abgebildete Blockschaltbild eines linearen zeitinvarianten (LTI) Systems H, welches aus zwei Teil-LTI-Systemen H_1 und H_2 besteht:



(a) (10 Punkte) Berechnen Sie die Übertragungsfunktionen $H_1(z)$ und $H_2(z)$ der beiden Teilsysteme.

$$H_1(z) = \frac{1+z^{-1}}{1+\frac{1}{2}z^{-1}} \quad H_2(z) = 1 - \frac{1}{2}z^{-1}$$

(b) (8 Punkte) Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion $H(z)$ des Gesamtsystems und skizzieren Sie das Pol/Nullstellendiagramm.

- Uebertragungsfunktion: $H(z) = H_1(z)H_2(z) = \frac{(z+1)(z-1/2)}{z(z+1/2)}$
- Nullstellen: $z_{n,1} = -1$, $z_{n,2} = 1/2$
- Polstellen: $z_{p,1} = 0$, $z_{p,2} = -1/2$

(c) (9 Punkte) Ein LTI System kann durch eine Differenzengleichung der Form

$$\sum_{k=0}^{N} a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^{M} b_k x[n-k]$$

beschrieben werden. Bestimmen Sie die Parameter N, M, a_k, b_k für das Gesamtsystem H.
$N = 1, M = 2$
$a_0 = 1, a_1 = 1/2, b_0 = 1, b_1 = 1/2, b_2 = -1/2$

(d) (8 Punkte) Berechnen und skizzieren Sie die Impulsantwort $h[n]$ des Gesamtsystems H. $h[n] = \delta[n] + (-1/2)^{(n-1)}\sigma[n-2]$

Aufgabe 2: (35 Punkte)

Wir betrachten ein stabiles und kausales LTI System H mit rationaler Übertragungsfunktion $H(z)$, welche eine Polstelle bei $z = a$ und eine Nullstelle bei $z = b$ aufweist. Ausserdem ist bekannt, dass $\lim_{z\to\infty} H(z) = 1$ gilt.

(a) (8 Punkte) Welche Wertebereiche sind für die komplexen Zahlen a und b zulässig?
$|a| < 1$

(b) (4 Punkte) Welchen Konvergenzbereich besitzt $H(z)$ für ein beliebiges zulässiges a und b?
$\mathrm{KB} = \{z \in \mathbb{C} : |z| > |a|\}$

(c) (8 Punkte) Bestimmen Sie die speziellen Werte $a = a_0$ und $b = b_0$ sodass $H(z = 1) = 3$ und $H(z = 2) = 5/3$.
$b_0 = -1/2, a_0 = 1/2$

(d) (8 Punkte) Berechnen Sie die Impulsantwort $h[n]$ des Systems H für die Wahl $a = a_0$, $b = b_0$.

$h[n] = 2(1/2)^n \sigma[n] - \delta[n]$

(e) (7 Punkte) Berechnen Sie die Sprungantwort $a[n]$ des Systems H für die Wahl $a = a_0$, $b = b_0$.

$a[n] = 3\sigma[n] - 2(1/2)^n \sigma[n]$

Aufgabe 3: (16 Punkte)

Bestimmen Sie die richtige(n) Aussage(n) bzw. die richtige(n) Antwort(en) und kreuzen Sie diese an.

(a) (6 Punkte) Ein stabiles und kausales LTI-System mit rationaler Übertragungsfunktion $H(z)$, dessen inverses System (mit der rationalen Übertragungsfunktion $1/H(z)$) ebenfalls stabil und kausal ist, wird minimalphasig genannt. Bei einem minimalphasigen System

A. müssen sich alle Polstellen innerhalb des Einheitskreises befinden. $\otimes$
B. müssen sich alle Nullstellen ausserhalb des Einheitskreises befinden. $\bigcirc$
C. müssen sich alle Polstellen ausserhalb des Einheitskreises befinden. $\bigcirc$
D. müssen sich alle Nullstellen innerhalb des Einheitskreises befinden. $\otimes$
E. Keine der anderen Lösungen ist richtig. $\bigcirc$

(b) (4 Punkte) Die z-Transformierte $X(z)$ eines Signals $x[n]$ mit endlicher Dauer

A. existiert immer für alle z mit $|z| \leq 1$. $\bigcirc$
B. existiert immer für alle z mit $|z| \geq 1$. $\otimes$
C. existiert für alle $z \in \mathbb{C}$ ausser an endlich vielen Stellen. $\otimes$
D. Keine der anderen Lösungen ist richtig. $\bigcirc$

(c) (2 Punkte) Der Konvergenzbereich einer z-Transformierten

A. kann auch rechteckig sein. $\bigcirc$
B. ist immer gleich $\mathbb{C}$. $\bigcirc$
C. kann auch ringförmig sein. $\otimes$
D. Keine der anderen Antworten ist richtig. $\bigcirc$

(d) (4 Punkte) Der Konvergenzbereich der z-Transformierten $X(z) = \sum\limits_{n=-\infty}^{\infty} x[n]z^{-n}$ des Signals $x[n] = 2^{-|n|}$ enthält:

A. alle z mit $|z| > 2$. $\bigcirc$
B. alle z mit $1/10 < |z| < 1$. $\bigcirc$
C. alle z mit $\Re e\{z\} < 0$. $\bigcirc$
D. alle z mit $1/2 < |z| < 2$. $\otimes$
E. Keine der anderen Antworten ist richtig. $\bigcirc$

Aufgabe 4: (14 Punkte)

(a) (4 Punkte) Das Signal $x[n] = (-1)^n \ \exp(-j\pi n/4)$ hat

A. eine Fouriertransformierte, die eine Komponente bei $\theta = \pm\pi,\ \pm 3\pi,\ \pm 5\pi \ldots$ hat. ○

B. eine endliche Signalleistung. ⊗

C. eine Fouriertransformierte, die **keine** Komponente bei $\theta = \pm\pi,\ \pm 3\pi,\ \pm 5\pi \ldots$ hat. ⊗

D. eine Fouriertransformierte, die eine Komponente bei $\theta = 0,\ \pm 2\pi,\ \pm 4\pi \ldots$ hat. ○

(b) (4 Punkte) Die z-Transformierte $X(z)$ eines linksseitigen, instabilen, zeitdiskreten Signals

A. kann *gleichzeitig* Pole inn- und ausserhalb des Einheitskreises haben. ⊗

B. hat immer alle Pole innerhalb des Einheitskreises. ○

C. kann alle Pole im Ursprung $z=0$ haben. ○

D. hat immer alle Pole ausserhalb des Einheitskreises. ○

E. keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(c) (4 Punkte) Die Differenzengleichung $y[n-2] + 2y[n-1] + \frac{1}{2}y[n] = x[n]$

A. beschreibt ein digitales Filter mit einer Impulsantwort unendlicher Dauer. ⊗

B. beschreibt ein instabiles kausales digitales Filter. ⊗

C. beschreibt ein digitales Filter mit einer Impulsantwort endlicher Dauer. ○

D. beschreibt ein digitales Filter mit linearem Phasengang. ○

E. beschreibt ein stabiles kausales digitales Filter. ○

F. keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(d) (2 Punkte) Für welche Signale existiert die z-Transformierte $X(z)$ (mit einem nicht-leeren Konvergenzbereich)?

A. $x[n] = |n|$. ○

B. $x[n] = \cos(2\pi n/10)$. ○

C. $x[n] = 10^{1000n}\sigma[n]$. ⊗

D. $x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta[n-10k]$. ○

E. keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

Raum für Nebenrechnungen

Raum für Nebenrechnungen