

ZUNAME:
 VORNAME:
 MAT. NR.:

2. SuS2-Teilprüfung A
 Institute of Telecommunications
 N. Görtz, A. Jung, G. Hannak
 TU-Wien 16.6.2015

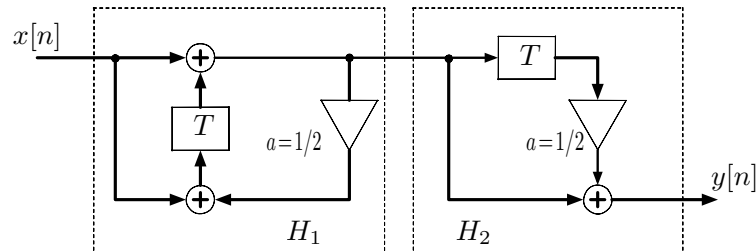
Bitte beachten Sie:

- 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.

- Übertragungsfunktion: $H(z) = H_1(z)H_2(z) = \frac{(z+1)(z+1/2)}{z(z-1/2)}$
- 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 Differenzgleichung 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 .

$$N = 1, M = 2$$

$$a_0 = 1, a_1 = -1/2, b_0 = 1, b_1 = 3/2, b_2 = 1/2$$

- (d) (8 Punkte) Berechnen und skizzieren Sie die Impulsantwort $h[n]$ des Gesamtsystems H .

$$h[n] = (1/2)^n \sigma[n] + \frac{3}{2} (1/2)^{n-1} \sigma[n-1] + \frac{1}{2} (1/2)^{n-2} \sigma[n-2]$$

$$= 6(1/2)^n \sigma[n] - 5\delta[n] - \delta[n-1]$$

Aufgabe 2: (35 Punkte)

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

- (a) (8 Punkte) Welche Wertebereiche sind für die komplexen Zahlen a und b zulässig?

$$|b| < 1$$

- (b) (4 Punkte) Welchen Konvergenzbereich besitzt $H(z)$ für ein beliebiges zulässiges a und b ?

$$\text{KB} = \{z \in \mathbb{C} : |z| > |b|\}$$

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

$$a_0 = -1/2, b_0 = 1/2$$

- (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 Nullstellen innerhalb des Einheitskreises befinden.
 - B. müssen sich alle Nullstellen ausserhalb des Einheitskreises befinden.
 - C. müssen sich alle Polstellen innerhalb des Einheitskreises befinden.
 - D. müssen sich alle Polstellen ausserhalb des Einheitskreises befinden.
 - E. Keine der anderen Lösungen ist richtig.
- (b) (4 Punkte) Die z -Transformierte $X(z)$ eines Signals $x[n]$ mit endlicher Dauer
- A. existiert für alle $z \in \mathbb{C}$ ausser an endlich vielen Stellen.
 - B. existiert immer für alle z mit $|z| \geq 1$.
 - C. existiert immer für alle z mit $|z| \leq 1$.
 - D. Keine der anderen Lösungen ist richtig.
- (c) (2 Punkte) Der Konvergenzbereich einer z -Transformierten
- A. ist immer gleich \mathbb{C} .
 - B. kann auch ringförmig sein,
 - C. kann auch rechteckig sein,
 - D. Keine der anderen Antworten ist richtig.
- (d) (4 Punkte) Der Konvergenzbereich der z -Transformierten $X(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]z^{-n}$ des Signals $x[n] = 2^{-|n|}$ enthält:
- A. alle z mit $1/10 < |z| < 1$.
 - B. alle z mit $1/2 < |z| < 2$.
 - C. alle z mit $|z| > 2$.
 - D. alle z mit $\Re\{z\} < 0$.
 - E. Keine der anderen Antworten ist richtig.

Aufgabe 4: (14 Punkte)

- (a) (4 Punkte) Das Signal $x[n] = (-1)^n \exp(-j\pi n/4)$ hat
- A. eine endliche Signalleistung
 - B. eine Fouriertransformierte, die eine Komponente bei $\theta = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi \dots$ hat
 - C. eine Fouriertransformierte, die eine Komponente bei $\theta = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi \dots$ hat
 - D. eine Fouriertransformierte, die **keine** Komponente bei $\theta = \pm\pi, \pm 3\pi, \pm 5\pi \dots$ 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. kann alle Pole im Ursprung $z=0$ haben.
 - C. hat immer alle Pole ausserhalb des Einheitskreises.
 - D. hat immer alle Pole innerhalb des Einheitskreises.
 - E. keine der anderen Lösungen ist richtig.
- (c) (4 Punkte) Die Differenzgleichung $y[n-2] + 2y[n-1] + \frac{1}{2}y[n] = x[n]$
- A. beschreibt ein instabiles kausales digitales Filter.
 - B. beschreibt ein stabiles kausales digitales Filter.
 - C. beschreibt ein digitales Filter mit einer Impulsantwort endlicher Dauer.
 - D. beschreibt ein digitales Filter mit einer Impulsantwort unendlicher Dauer.
 - E. beschreibt ein digitales Filter mit linearem Phasengang.
 - 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. $x[n] = \cos(2\pi n/10)$.
 - B. $x[n] = 10^{1000n} \sigma[n]$.
 - C. $x[n] = |n|$.
 - D. $x[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta[n-10k]$.
 - E. keine der anderen Lösungen ist richtig.

Raum für Nebenrechnungen

Raum für Nebenrechnungen