ZUNAME: ....

VORNAME: ....

MAT. NR.: ....

2. SuS2-Teilprüfung **A**

Institute of Telecommunications
G. Doblinger, N. Görtz, A. Jung
TU-Wien 17.6.2014

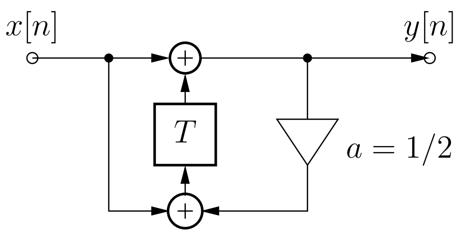
Bitte beachten Sie:

- 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 digitalen Filters:



(a) (10 Punkte) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $H(z)$ des digitalen Filters.

H(z) = (1+z^{-1})/(1-0.5 z^{-1})

(b) (8 Punkte) Berechnen Sie die Pole und Nullstellen von $H(z)$ und skizzieren Sie das Pol/Nullstellendiagramm.

z_{p} = 1/2

z_{n} = -1

(c) (9 Punkte) Ein digitales Filter 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 gegebene digitale Filter.

N=M=1

a_{0} = 1, a_{1} = -1/2, b_{0} = 1, b_{1} = 1

(d) (8 Punkte) Berechnen und skizzieren Sie die Impulsantwort $h[n]$ des digitalen Filters.

h[n] = 3 sigma[n] 0.5^{n} - 2 \delta[n]

Aufgabe 2: (35 Punkte)

Gegeben ist das folgende zeitdiskrete Signal ($\sigma[n]$ ist die zeitdiskrete Sprungfunktion):

$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right)(\sigma[n] - \sigma[n-4])$$

(a) (8 Punkte) Skizzieren Sie das Signal (**Achsen unbedingt beschriften!**).

x[n] = delta[n] - delta[n-2]

(b) (8 Punkte) Berechnen Sie die Z-Transformation $X(z)$ von $x[n]$. Geben Sie den Konvergenzbereich von $X(z)$ explizit an.

X(z) = (z^2 - 1)/z^2

KB: C \ {0}

(c) (4 Punkte) Geben Sie das Pol/Nullstellendiagramm von $X(z)$ an.

2 fache Polstellte bei z = 0
Nst. bei z = 1 und z = - 1

(d) (8 Punkte) Berechnen Sie die diskrete Fouriertransformation (DFT) $X[k]$ der Länge $N = 4$ von $x[n]$, $n = 0, \ldots, N-1$.

X[k] = X(z=e^{j 2 pi k/N})=1 - (-1)^k

(e) (7 Punkte) Das Signal $x[n]$ werde einem linearen zeitinvarianten System mit Impulsantwort $h[n] = \sigma[n](1/3)^n$ zugeführt. Berechnen Sie die Z-Transformation $Y(z)$ und das Ausgangszeitsignal $y[n]$ ausgehend vom Ruhezustand.

y[n] = - 8 sigma[n] (1/3)^{n} + 9 delta[n] + 3 \delta[n-1]

Y(z) = - 8/(1-z^{-1}/3) + 9 + 3 z^{-1}

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) Die rationale Übertragungsfunktion $H(z)$ eines kausalen Systems besitze die Polstellen z_1, z_2. Das System $H(z)$ ist stabil wenn

A. $z_1 = 0$, $z_2 = 0$. ☒
B. $z_1 = j/2$, $z_2 = 0$. ☒
C. $z_1 = 0$, $z_2 = 3$. ○
D. $z_1 = 10$, $z_2 = 10$. ○
E. Keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(b) (4 Punkte) Ein stabiles und kausales Digitalfilter hat die Übertragungsfunktion $H(z)$ mit folgenden Eigenschaften:

A. $H(z)$ darf keine Polstellen besitzen. ○
B. Die Polstellen von $H(z)$ liegen im Inneren des Einheitskreises. ☒
C. $H(z)$ darf keine Nullstellen besitzen. ○
D. Es muss $\lim_{z\to\infty} H(z) = \infty$ gelten. ○
E. Keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(c) (2 Punkte) Unterschied zwischen Z-Transf. (ZT) und Fourier-Transf. (FT).
A. die FT existiert für eine grössere Signalklasse als die ZT, ○
B. die ZT existiert nur für Signale endlicher Dauer, ○
C. die ZT existiert auch für instabile (anklingende) Signale, ☒
D. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

(d) (4 Punkte) Der Konvergenzbereich der Z-Transformation $X(z) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] z^{-n}$ des Signals $x[n] = \sigma[-n]$ 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 $\Re e\{z\} < 0$, ○
E. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

Aufgabe 4: (14 Punkte)

Im Folgenden werden N-Punkte Signale $x[n]$, $n = 0, \ldots, N-1$, mit DFT $X[k]$, $k = 0, \ldots, N-1$ betrachtet. Bestimmen Sie die richtige(n) Antwort(en) und kreuzen Sie diese an.

(a) (6 Punkte) Für reellwertige N-Punkte Signale $x[n]$:

A. ist der Imaginärteil von $X[k]$ null. ○
B. ist der Betrag von $X[k]$ eine gerade Funktion. ⊗
C. gilt immer $X[N-k] = X[k]$. ○
D. ist der Realteil der DFT $X[k]$ eine gerade Funktion. ⊗
E. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

(b) (6 Punkte) Der Fenstereffekt der DFT

A. entsteht durch Multiplikation der DFT des Signals mit der DFT der Fensterfunktion. ○
B. entsteht durch Faltung der DFT des Signals mit der DFT der Fensterfunktion. ⊗
C. entsteht durch zeitliche Begrenzung des Signals. ⊗
D. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

(c) (2 Punkte) Welche der folgenden $N = 5$ Punkte Signale haben reellwertige DFTs der Länge $N = 5$?

A. $x[n] = (-1 \quad -1 \quad 0 \quad -1 \quad -1)$ ○
B. $x[n] = (1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1)$ ⊗
C. $x[n] = (1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1)$ ○
D. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

Hinweis: Diese Signaldarstellung gibt die Werte bei den Indizes $n = 0, 1, 2, \ldots, 4$ an. So steht z.B. $x[n] = (-1 \quad -1 \quad 0 \quad -1 \quad -1)$ für $x[n] = -\delta[n] - \delta[n-1] - \delta[n-3] - \delta[n-4]$.