ZUNAME: ....

VORNAME: ....

MAT. NR.: ....

2. SuS2-Teilprüfung **B**

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

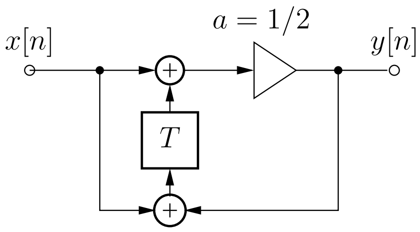
Bitte beachten Sie:

- 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) = 0.5 (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_n = - 1
z_p = 0.5

(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 = -0.5
b_0 = 1/2   b_1 = 1/2

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

h[n] = 1.5 \sigma[n] (1/2)^n - \delta[n]

Aufgabe 2: (35 Punkte)

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

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

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

x[n]= delta[n-1] - delta[n-3]

(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^3

KB = C \ 0

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

3 fache Pst. bei z = 0
Nst bei z = 1 u. 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^{j2 pi k /N}) = (1 - (-1)^{k}) exp(-j k pi/2)

(e) (7 Punkte) Das Signal $x[n]$ werde einem linearen zeitinvarianten System mit Impulsantwort $h[n] = \sigma[n](1/2)^n$ zugeführt. Berechnen Sie die Z-Transformation $Y(z)$ und das Ausgangszeitsignal $y[n]$ ausgehend vom Ruhezustand.

y[n] = - 3 sigma[n-1] (1/2)^{n-1} + 4 delta[n-1]+2delta[n-2]

Y(z) = - 3 z^{-1}/(1-0.5 z^{-1}) + 4 z^{-1} + 2 z^{-2}

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 ($j \triangleq \sqrt{-1}$)

A. $z_1 = 0$, $z_2 = 0$. ☒
B. $z_1 = j/2$, $z_2 = 3$. ○
C. $z_1 = j/2$, $z_2 = j/3$. ☒
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. Der Konvergenzbereich von $H(z)$ muss alle $z \in \mathbb{C}$ mit $|z| > 0$ enthalten. ○
B. Die Polstellen von $H(z)$ liegen im Inneren des Einheitskreises. ☒
C. $H(z)$ darf keine Polstellen besitzen. ○
D. Es muss $\lim_{z\to 0} H(z) = \infty$ gelten. ○
E. Keine der anderen Lösungen ist richtig. ○

(c) (2 Punkte) Unterschied zwischen Z-Transf. (ZT) und Fourier-Transf. (FT).

A. die ZT existiert für eine grössere Signalklasse als die FT, ☒
B. die FT existiert nur für Signale endlicher Dauer, ○
C. die FT 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 $|z| < 1$, ○
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 rein imaginäre 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) Ein N-Punkte Signal $x[n]$ mit den Eigenschaften $x[n] = -x[N-1-n]$, $x[0] \neq 0$, $x[N/2]=0$ (N gerade):

A. hat eine DFT mit $\sum_{k=0}^{N-1} (-1)^k X[k] = 0$. ☒
B. hat eine DFT mit $\sum_{k=0}^{N-1} X[k] = 0$. ○
C. hat eine DFT mit $X[0] = 0$. ☒
D. hat eine DFT mit $X[0] \neq 0$. ○
E. Keine der anderen Antworten ist richtig. ○

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

A. $x[n] = (-1 \quad -j \quad 0 \quad 0 \quad j)$ ☒
B. $x[n] = (1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1)$ ○
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 $x[n] = -\delta[n] - \delta[n-1] - \delta[n-3] - \delta[n-4]$.