

ZUNAME: .....  
 VORNAME: .....  
 MAT. NR.: .....

**2. Teilprüfung 389.055 B**  
**Signale und Systeme 2**  
 Institute of Telecommunications  
 TU-Wien **26.06.2017**

**Bitte beachten Sie:**

- Die Dauer dieser Klausur beträgt **90 Minuten**.
- 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!
- Neben Schreibwerkzeugen und einfachen, nicht-programmierten Taschenrechnern ist als Hilfsmittel die SuS2-Formelsammlung erlaubt – sonst nichts!
- **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.

**Abgabezeit:** (wird nur bei vorzeitiger Abgabe von der Klausuraufsicht ausgefüllt) . . . . .

Aufgabe:	1	2	3	4	Summe
Punkte (max.):	34	36	15	15	100
Punkte:					

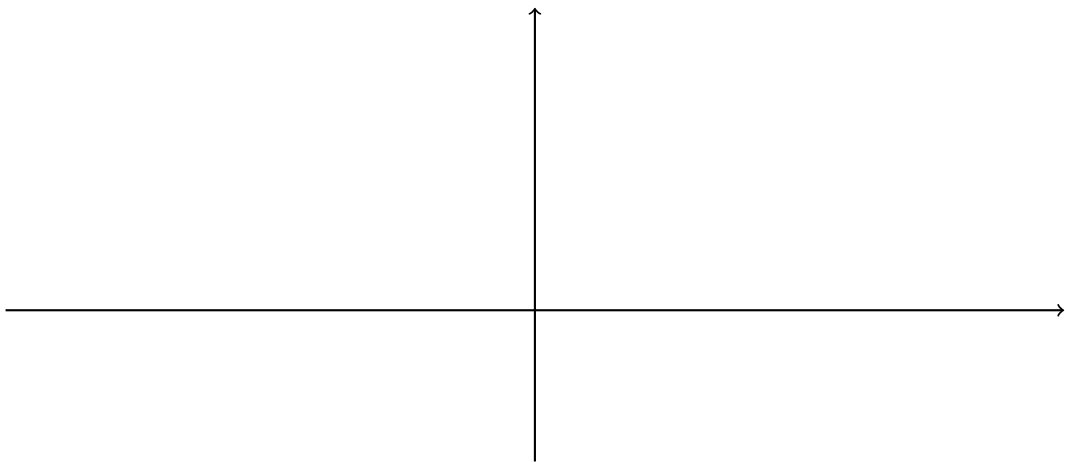
**Aufgabe 1: (34 Punkte)**

Von einem zeitdiskreten Filter ist die Fouriertransformierte  $H(e^{j\theta})$  bekannt. Im Bereich von  $0 \leq \theta < 2\pi$  ist das Filter gegeben durch

$$H(e^{j\theta}) = \begin{cases} 1 & \frac{\pi}{3} \leq \theta \leq \frac{5\pi}{3} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

- (a) (4 Punkte) Skizzieren Sie  $|H(e^{j\theta})|$  im Bereich von  $-2\pi \leq \theta < 2\pi$ .

Die Skizze entfällt – da trivial – in der Musterlösung. Einzig anzumerken ist die  $2\pi$ -Periodizität von  $H(e^{j\theta})$ , die es zu beachten gilt.



- (b) (6 Punkte) Berechnen Sie die Energie der Impulsantwort  $h[n] = \mathcal{F}^{-1}\{H(e^{j\theta})\}$ . Parseval'sche Gleichung aus der Formelsammlung:

$$\sum_{n=-\infty}^{+\infty} |x[n]|^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |X(e^{j\theta})|^2 d\theta$$

wobei der Integrationsbereich günstig gewählt wurde. Im konkreten Fall folgt für die Energie der Impulsantwort:

$$E_h = \frac{1}{2\pi} \int_{\pi/3}^{5\pi/3} 1 d\theta = \frac{1}{2\pi} 4\frac{\pi}{3} = \frac{2}{3}$$

(c) (6 Punkte) Ein Signal  $x[n]$  ist für  $n \in \mathbb{Z}$  gegeben durch

$$x[n] = \cos^2\left(\frac{2\pi n}{8}\right).$$

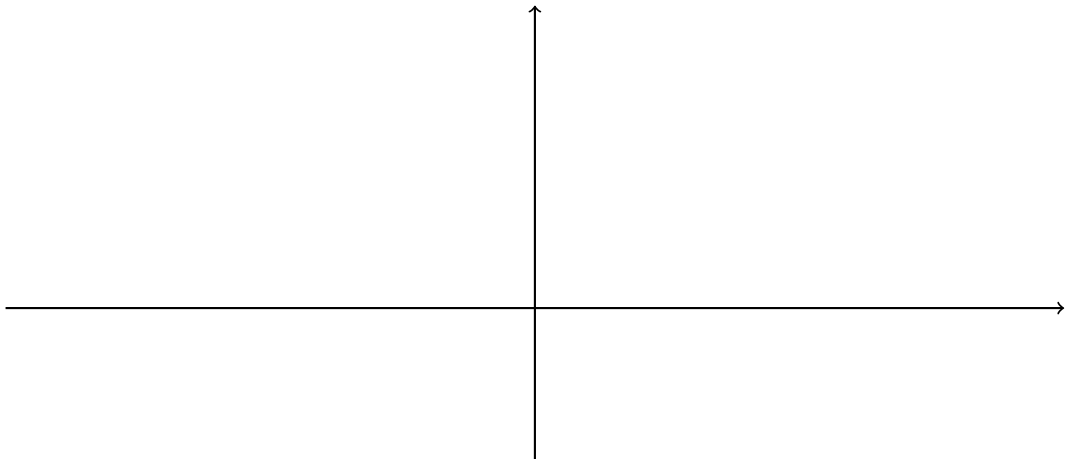
Berechnen Sie die Fouriertransformierte  $X(e^{j\theta})$ , und skizzieren Sie deren Betragsverlauf  $|X(e^{j\theta})|$  für zumindest eine Periode.

Mit der Standard-Beziehung  $\cos^2 x = \frac{1}{2}(1 + \cos(2x))$  folgt

$$\begin{aligned}x[n] &= \frac{1}{2}\left(1 + \cos\left(\frac{4\pi n}{8}\right)\right) \iff \\X(e^{j\theta}) &= \frac{1}{2}2\pi\delta_{2\pi}(\theta) + \frac{1}{2}\pi\delta_{2\pi}(\theta - \pi/2) + \frac{1}{2}\pi\delta_{2\pi}(\theta + \pi/2) \\&= \pi\delta_{2\pi}(\theta) + \frac{1}{2}\pi\delta_{2\pi}(\theta - \pi/2) + \frac{1}{2}\pi\delta_{2\pi}(\theta + \pi/2)\end{aligned}$$

Die Transformationspaare für eine Konstante und für die cos-Folge wurden der Formelsammlung entnommen.

Eine zweite Lösungsmöglichkeit ist die Faltung der Fouriertransformierten des nicht-quadranten cos-Signals im Frequenzbereich. Die Skizze ist trivial und entfällt in der Musterlösung aus Auswandsgründen.



(d) (6 Punkte) An den Eingang des Systems, welches durch seine Fouriertransformierte  $H(e^{j\theta})$  gegeben ist, wird das Signal  $x[n]$  aus Unterpunkt (c) angelegt. Berechnen Sie

- die Fouriertransformierte des Ausgangssignals  $Y(e^{j\theta})$  sowie
- das Ausgangssignal  $y[n] = \mathcal{F}^{-1} \{Y(e^{j\theta})\}$ .

Die Fourier-Transformierte des Ausgangssignals ergibt sich durch Multiplikation des Frequenzgangs des Systems mit der Fourier-Transformierten des Eingangssignals:

$$\begin{aligned} Y(e^{j\theta}) &= H(e^{j\theta}) X(e^{j\theta}) \\ &= \begin{cases} 1 & \frac{\pi}{3} \leq \theta < \frac{5\pi}{3} \\ 0 & -\frac{\pi}{3} \leq \theta < \frac{\pi}{3} \end{cases} \left( \pi \delta_{2\pi}(\theta) + \frac{1}{2}\pi \delta_{2\pi}\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{2}\pi \delta_{2\pi}\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) \right) \\ &= \frac{\pi}{2} \left( \delta_{2\pi}\left(\theta - \frac{\pi}{2}\right) + \delta_{2\pi}\left(\theta + \frac{\pi}{2}\right) \right) \end{aligned}$$

Die Fourier-Rücktransformierte folgt mit der Korrespondenz

$$\cos(\theta_0 n) \Leftrightarrow \pi \left( \delta_{2\pi}(\theta - \theta_0) + \delta_{2\pi}(\theta + \theta_0) \right)$$

aus der Formelsammlung zu

$$y[n] = \frac{1}{2} \cos\left(\frac{\pi n}{2}\right).$$

$Y(e^{j\theta}) =$
--------------------

$y[n] =$
----------

- (e) (4 Punkte) Handelt es sich bei dem durch  $H(e^{j\theta})$  beschriebenen Filter um
- einen Bandpass oder
  - eine Bandsperre oder
  - einen Hochpass oder
  - einen Tiefpass oder
  - einen Allpass oder
  - keines davon?

Filtertyp (mit Begründung): Es handelt sich um einen **Hochpass**, denn das Filter lässt den Wechsel-Anteil (d.h. den Anteil bei der Frequenz  $\theta = \frac{\pi}{2}$ ) durch.

- (f) (4 Punkte) Handelt es sich bei dem durch  $H(e^{j\theta})$  beschriebenen System um ein kausales Filter? Begründen Sie Ihre Antwort!

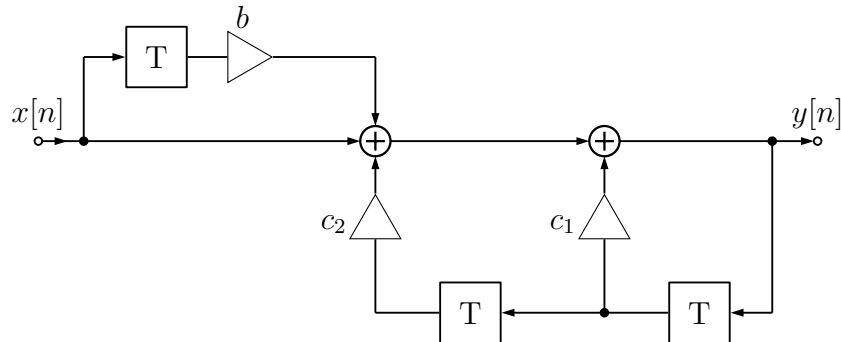
Das Zeitsignal, das zu einem rechteckigen Spektrum korrespondiert, ist eine  $\frac{\sin(x)}{x}$ -förmige Folge, die auf der Zeitachse unendlich ausgedehnt ist. Das Filter ist daher nicht kausal, weil es von Null verschiedene Werte der Impulsantwort für Zeitindizes  $n < 0$  aufweist.

- (g) (4 Punkte) Auf welche Weise kann aus dem idealisierten Filter mit der Übertragungsfunktion  $H(e^{j\theta})$  ein realisierbares, kausales FIR-Filter konstruiert werden?

Man könnte die Impulsantwort  $h[n]$  des Filters mit der Übertragungsfunktion  $H(e^{j\theta})$  berechnen, und um  $N_0/2$  Zeitschritte nach rechts auf der Zeitachse verschieben. Dann könnte man die Impulsantwort mit einem Fenster der Länge  $N_0$  multiplizieren, so dass die resultierende, zeitlich beschränkte Impulsantwort bei  $n = 0$  beginnt und bei  $n = N_0 - 1$  endet; die Werte der Impulsantwort wären unmittelbar die Koeffizienten eines FIR-Filters der Länge  $N_0$ . Dieses Verfahren heißt "Fensterentwurf".

**Aufgabe 2: (36 Punkte)**

Ein zeitdiskretes, kausales System ist gegeben durch das folgende Blockschaltbild, bestehend aus Addierern, Konstantenmultiplizierern und Zeitverzögerungselementen:



- (a) (8 Punkte) Nehmen Sie zunächst  $b, c_1, c_2 \in \mathbb{R}, b \neq c_1 \neq c_2 \neq b$  an. Berechnen Sie allgemein die Übertragungsfunktion  $H(z)$ . Zeigen Sie, dass  $H(z)$  in der Form

$$H(z) = \frac{z^2 + pz}{z(z + qz^{-1} + w)}$$

dargestellt werden kann. Bestimmen Sie die Konstanten  $p, q$  und  $w$  (als Ausdrücke von  $b, c_1$  und  $c_2$ ).

- Alle nötigen **Rechenschritte** müssen vorhanden und klar **nachvollziehbar** sein!
- Beachten Sie die Vorzeichen!

Die Differenzgleichung lautet (direkt aus dem Blockschatbild ablesbar)

$$y[n] = c_2y[n - 2] + c_1y[n - 1] + x[n] + bx[n - 1].$$

Nach Z-Transformation ergibt sich

$$Y(z) = c_2z^{-2}Y(z) + c_1z^{-1}Y(z) + X(z) + bz^{-1}X(z),$$

und nach Umstellung nach  $Y(z)$  und Ausklammern folgt

$$Y(z)(1 - c_2z^{-2} - c_1z^{-1}) = X(z)(1 + bz^{-1}).$$

Schließlich ergibt sich die gewünschte Form

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 + bz^{-1}}{1 - c_2z^{-2} - c_1z^{-1}} = \frac{z^2 + bz}{z(z - c_1 - c_2z^{-1})}.$$

Durch Vergleich folgt damit:  $p = b, q = -c_2, w = -c_1$ .

$p =$	$q =$	$w =$
-------	-------	-------

- (b) (8 Punkte) Nehmen Sie für die in Teilaufgabe (a) gegebene Übertragungsfunktion  $p = \frac{3}{2}$ ,  $q = \frac{3}{25}$  und  $w = -\frac{4}{5}$  an, und zeichnen Sie die Pole und Nullstellen in das unten abgedruckte Diagramm ein.

Bestimmen Sie weiters den Konvergenzbereich der Z-Transformation.

Ist das System stabil (Begründung)?

Mit den gegebenen Zahlenwerten folgt für die Übertragungsfunktion

$$H(z) = \frac{z(z + \frac{3}{2})}{z^2 - \frac{4}{5}z + \frac{3}{25}}.$$

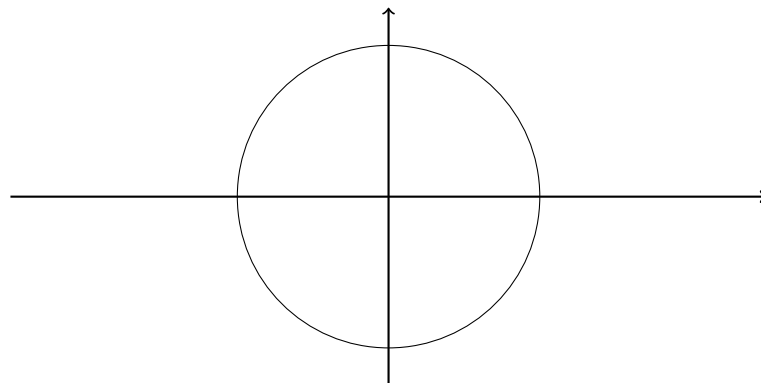
Für die Nullstellen folgt sofort  $z_{0,1} = 0$  und  $z_{0,2} = -\frac{3}{2}$ .

Für die Polstellen folgt (mit der klassischen Formel zur Lösung quadratischer Gleichungen):

$$z_{\infty,1/2} = \frac{2}{5} \pm \sqrt{\frac{4}{25} - \frac{3}{25}} = \frac{2}{5} \pm \frac{1}{5}$$

d.h. die Pole lauten  $z_{\infty,1} = \frac{1}{5}$  und  $z_{\infty,2} = \frac{3}{5}$ . Das (triviale) Bild entfällt in der Musterlösung aus Aufwandsgründen.

Das System ist durch das Blockschaltbild definiert, in dem nur Verzögerungselemente verbaut sind. Damit ist das System kausal, d.h. die Impulsantwort ist rechtsseitig und deshalb ist der Konvergenzbereich dort, wo die Beträge von  $z$  größer als der betragsgrößte Pol sind. Damit gilt  $|z| > \frac{3}{5}$  als Konvergenzbereich. Das System ist stabil, weil alle Pole innerhalb des Einheitskreises liegen.



Konvergenzbereich:

Begründung:

Stabilität:

Begründung:

- (c) (8 Punkte) Berechnen Sie die Impulsantwort  $h[n]$  des Systems für die Werte aus Teilaufgabe (b).

Die Übertragungsfunktion lautet (mit eingesetzten Polen)

$$H(z) = \frac{z(z + \frac{3}{2})}{(z - \frac{1}{5})(z - \frac{3}{5})}.$$

Partialbruchentwicklung:

$$\frac{H(z)}{z} = \frac{(z + \frac{3}{2})}{(z - \frac{1}{5})(z - \frac{3}{5})} = A \frac{1}{z - \frac{1}{5}} + B \frac{1}{z - \frac{3}{5}}.$$

Für die Konstanten folgt:

$$A = \left. \frac{H(z)}{z} \right|_{z=1/5} = \left. \frac{z + \frac{3}{2}}{z - \frac{3}{5}} \right|_{z=1/5} = -\frac{17}{4},$$

$$B = \left. \frac{H(z)}{z} \right|_{z=3/5} = \left. \frac{z + \frac{3}{2}}{z - \frac{1}{5}} \right|_{z=3/5} = \frac{21}{4}.$$

Damit lautet die Partialbruchentwicklung:

$$H(z) = -\frac{17}{4} \frac{z}{z - \frac{1}{5}} + \frac{21}{4} \frac{z}{z - \frac{3}{5}}.$$

Durch Z-Rücktransformation unter Verwendung der Formelsammlung folgt die Impulsantwort

$$h[n] = -\frac{17}{4} \left(\frac{1}{5}\right)^n \sigma[n] + \frac{21}{4} \left(\frac{3}{5}\right)^n \sigma[n].$$



- (d) (8 Punkte) Zerlegen Sie die Z-Übertragungsfunktion  $H(z)$  des Filters aus Teilaufgabe (a) mit den Zahlenwerten aus Teilaufgabe (b) in ein Produkt aus einer Allpass-Übertragungsfunktion  $H_a(z)$  (mit genau einem Pol und genau einer Nullstelle) und einer Übertragungsfunktion  $H_m(z)$  eines Minimalphasensystems.

*Hinweise: Ein minimalphasiges System hat keine Nullstellen außerhalb des Einheitskreises. Ein Allpass hat eine Fourier-Übertragungsfunktion mit konstantem Betrag für alle Frequenzen.*

Die Z-Übertragungsfunktion lautet (mit eingesetzten Polen)

$$H(z) = \frac{z(z + \frac{3}{2})}{(z - \frac{1}{5})(z - \frac{3}{5})}.$$

Da die Nullstelle  $z = -\frac{3}{2}$  außerhalb des Einheitskreises liegt setzen wir an:

$$H(z) = \underbrace{\frac{z + \frac{3}{2}}{z + a}}_{H_a(z)} \underbrace{\frac{z(z + a)}{(z - \frac{1}{5})(z - \frac{3}{5})}}_{H_m(z)},$$

wobei  $|a| < 1$  gelten muss, damit  $H_m(z)$  minimalphasig ist.

Die Allpass-Eigenschaft von  $H_a(z)$  bedeutet, dass für den Betragsfrequenzgang  $|H_a(e^{j\theta})| = k$ ,  $k \in \mathbb{R}_+$  bei allen Frequenzen  $\theta$  gelten muss:

$$H_a(e^{j\theta}) = \frac{e^{j\theta} + \frac{3}{2}}{e^{j\theta} + a} = \frac{e^{j\theta}}{a} \frac{1 + \frac{3}{2}e^{-j\theta}}{1 + \frac{1}{a}e^{j\theta}} = \frac{1}{a} e^{j\theta} \frac{1 + \frac{3}{2}\cos(\theta) - j\frac{3}{2}\sin(\theta)}{1 + \frac{1}{a}\cos(\theta) + j\frac{1}{a}\sin(\theta)}.$$

Da  $|x - jy| = |x + jy|$ , und der Betrag des Zählers gleich dem des Nenners für alle Frequenzen  $\theta$  sein muss, muss  $a = \frac{2}{3}$  gelten; dann gilt

$$|H_a(e^{j\theta})| = \frac{3}{2} \quad \forall \theta.$$

- (e) (4 Punkte) Wie lautet die Impulsantwort des Allpasses aus Teilaufgabe (d)?  
*Hinweis: Die Impulsantwort des Allpasses soll kausal sein.*

Die Übertragungsfunktion lautet

$$H_a(z) = \frac{z + \frac{3}{2}}{z + \frac{2}{3}} = \frac{z + \frac{4}{6} + \frac{5}{6}}{z + \frac{4}{6}} = 1 + \frac{5}{6}z^{-1} \frac{z}{z + \frac{4}{6}}.$$

Mit der Tabelle mit Z-Transformationspaaren aus der Formelsammlung folgt für die Impulsantwort

$$h_a[n] = \delta[n] + \frac{5}{6} \left(-\frac{2}{3}\right)^{n-1} \sigma[n-1].$$

**Aufgabe 3: (15 Punkte)**

Bestimmen Sie die zutreffenden Antworten und kreuzen Sie diese an.

*Jede korrekte Antwort wird mit +1 Punkt gezählt. Keine Antwort oder das Ankreuzen beider Alternativen werden mit 0 Punkten gezählt. Eine falsche Antwort wird mit -1 Punkt gezählt. Die Punkte werden für die gesamte Aufgabe summiert; eine negative Gesamtsumme wird auf Null gesetzt.*

- (a) (4 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über die zeitdiskrete Fourier-Transformation (DTFT) richtig oder falsch sind:

	Richtig/Falsch	
A) Die DTFT eines periodischen Signals enthält $\delta$ -Anteile.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B) Die DTFT konvergiert für betragssummierbare Signale.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C) Die DTFT konvergiert für alle Signale endlicher Länge mit beschränkten Amplituden.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D) Die DTFT eines Leistungs-beschränkten, nicht Energie-beschränkten Signals ist durch eine herkömmliche Funktion (ohne $\delta$ -Anteile) nicht beschreibbar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (b) (4 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über die Z-Transformation (ZT) richtig oder falsch sind:

	Richtig/Falsch	
A) Die ZT konvergiert für periodische Signale.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B) Für das Signal $x[n] = a^n$ , $n = -\infty, \dots, -1, 0, 1, \dots, \infty$ , mit $0 <  a  < 1$ , konvergiert die ZT.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C) Bei einem endlich langen, rechtsseitigen Signal liegen die Pole der ZT <i>im</i> Einheitskreis der $z$ -Ebene.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D) Bei zweiseitigen Signalen ist der Konvergenzbereich der ZT ringförmig, sofern die ZT konvergiert.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (c) (4 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über die Z-Transformation (ZT) richtig oder falsch sind:

	Richtig/Falsch	
A) Die ZT kann für kausale, mit dem Zeitindex $n$ im Betrag wachsende Signale <i>nie</i> konvergieren.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B) Die ZT konvergiert für betragssummierbare Signale.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C) Die ZT ist zur Lösung von Differenzgleichungen geeignet.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D) Konvergiert die ZT für $ z  > 2$ , so konvergiert für dieses Signal auch die zeitdiskrete Fourier-Transformation.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

- (d) (3 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über die Z-Transformierte  $X(z)$  eines reellen Zeit-Signals  $x[n]$  richtig oder falsch sind:

	Richtig/Falsch	
A) Die Nullstellen von $X(z)$ können nicht außerhalb des Einheitskreises liegen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B) Ist der Zählergrad von $X(z)$ gleich dem Nennergrad (in der Variablen $z$ ), so gilt $x[0] = 0$ .	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C) Die Pole von $X(z)$ sind immer reell.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Aufgabe 4: (15 Punkte)**

Bestimmen Sie die zutreffenden Antworten und kreuzen Sie diese an.

Jede korrekte Antwort wird mit +1 Punkt gezählt. Keine Antwort oder das Ankreuzen beider Alternativen werden mit 0 Punkten gezählt. Eine falsche Antwort wird mit -1 Punkt gezählt. Die Punkte werden für die gesamte Aufgabe summiert; eine negative Gesamtsumme wird auf Null gesetzt.

- (a) (4 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über zeitdiskrete FIR-Filter (mit beschränkten Koeffizienten) richtig oder falsch sind:

		Richtig/Falsch	
A)	Es können linearphasige FIR-Filter realisiert werden.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B)	Sie haben <i>immer</i> eine endlich lange <i>Sprungantwort</i> .	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C)	FIR-Filter sind immer kausal.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
D)	FIR-Filter können instabil sein.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

- (b) (4 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über die Diskrete Fourier-Transformation (DFT) richtig oder falsch sind:

		Richtig/Falsch	
A)	Die DFT hat keinerlei praktische Bedeutung.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B)	Die DFT setzt den betrachteten Signalblock endlicher Länge $N$ implizit periodisch fort.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C)	Die FFT ist eine recheneffiziente Methode, die DFT zu berechnen.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D)	Die DFT unterscheidet sich von zeitdiskreten Fourier-Reihen nur durch einen konstanten Vorfaktor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- (c) (4 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über die zeitdiskrete Filter richtig oder falsch sind:

		Richtig/Falsch	
A)	Realisierbare Filter können <i>keine</i> unendlich steilen Übergänge zwischen Durchlass- und Sperrbereich haben.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B)	Mit IIR-Filtern können höhere Flankensteilheit und Sperrdämpfung erreicht werden als mit FIR-Filtern bei gleicher Zahl von Filterkoeffizienten.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C)	Die bilineare Transformation ist ein Verfahren zum Entwurf von IIR-Filtern.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D)	Es ist nicht möglich, dass IIR-Filter instabil sind.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

- (d) (3 Punkte) Es soll angegeben werden, ob die folgenden Aussagen über den Entwurf zeitdiskreter Filter richtig oder falsch sind:

		Richtig/Falsch	
A)	Beim Design linearphasiger FIR-Filter mit $N$ Koeffizienten sind nur $N/2$ Koeffizienten frei wählbar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B)	Eine Quantisierung der Filterkoeffizienten kann zu instabilen <i>FIR</i> -Filtern führen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
C)	Die "direkte Struktur" ist für die Realisierung von IIR-Filtern mit quantisierten Koeffizienten gut geeignet.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Zuname:.....

B.12 Matrikelnummer:.....

**Raum für Nebenrechnungen**