



University of Applied Sciences

HOCHSCHULE
EMDEN•LEER

Digitale Signalverarbeitung Klausur

Christian Rollwage
Ulrik Kowalk
SS2021

- **Datum:** 09.07.2021
- **Dauer:** 90 Minuten
- **Hilfsmittel:** keine Vorgaben
- Versehen Sie jedes Blatt mit Namen und Matrikelnummer.
- Kennzeichnen Sie deutlich, welche Frage Sie beantworten.
- Machen Sie Ihre Eigenleistung ggf. durch Rechenwege deutlich.
- Nach Beendigung des Prüfungszeitraumes fotografieren oder scannen Sie bitte jedes Blatt und laden diese in der dafür vorgesehenen Abgabe auf Moodle hoch.

Aufgabe 1

Stellen Sie folgendes System zunächst so um, dass sich anschließende Analysen einfacher durchführen lassen. Begründen Sie kurz Ihre Antworten oder weisen Sie mathematisch nach.

$$2x[k] = \gamma \cdot (2y[k] - x[k-2] - y[k-1]), \text{ mit } \gamma = 0.5$$

- (1) Ist das System kausal?
- (2) Ist das System stabil?
- (3) Ist das System linear?
- (4) Ist das System zeitinvariant?
- (5) Erstellen Sie ein Pol- Nullstellendiagramm und stellen Sie anschließend Betrag und Phase (Bode-Diagramm) grafisch dar. Eine qualitative Annäherung reicht dabei aus.
- (6) Welche Verstärkung / Absenkung bewirkt das System bei 0 Hz?
- (7) *Zusatzaufgabe:* Für welche Werte von γ ist das System stabil?

Aufgabe 2

Gegeben ist ein System mit folgender Impulsantwort:

$$h[k] = \delta[k] + \delta[k-2]$$

Berechnen Sie die DTFT des Systems und fertigen Sie ein Diagramm mit Betrag und Phase an. Vergessen sie nicht, die Achsen eindeutig zu beschriften.

Aufgabe 3

Beschreiben Sie die Symmetrie-Eigenschaften von Spektren reellwertiger Signale. Wie können diese ausgenutzt werden und was gilt es zu beachten?

Aufgabe 4

Erklären Sie kurz die Unterschiede zwischen der DTFT und der DFT. Welche Schritte sind notwendig, um von der einen zur anderen zu gelangen? Welche Konsequenzen haben diese im Bezug auf das resultierende Spektrum bzw. Zeitsignal?

Aufgabe 5

Geben Sie für die folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch sind. Jede korrekte Antwort gibt einen Punkt, jede falsch beantwortete Frage gibt einen Minuspunkt. Nicht beantwortete Fragen geben keine Punkte.

- (1) Die Systemfunktion (Übertragungsfunktion) beschreibt ein LTI-System immer vollständig.
- (2) FIR-Systeme sind immer stabil.
- (3) Die Stabilität eines LTI-Systems hängt nur von der Lage der Polstellen ab.
- (4) Bei der DFT kann auf die Fensterung verzichtet werden.
- (5) Die Faltung zweier Signale im Zeitbereich mit jeweils N Samples ergibt ein Resultat mit $2 \cdot N$ Samples.
- (6) Minimalphasige Systeme haben eine konstante Gruppenlaufzeit.
- (7) Eine Polstelle bei $z = 1$ führt zu einer Absenkung der tiefen Frequenzen.
- (8) Mit Hilfe von Second Order Sections wird die Kausalität eines Filters gewährleistet.
- (9) Für die effiziente Berechnung der DFT (FFT) sollte die Signallänge eine Zweierpotenz sein.
- (10) Komplex konjugierte Pol- und Nullstellen führen immer zu Systemen mit reellwertigen Koeffizienten.