Hochschule Emden/Leer SS 2022
Fachbereich Technik
Abteilung Elektrotechnik und Informatik

Schriftliche Prüfung im Fach: **Digitale Signalverarbeitung (Bachelor)**
Prüfer: **Prof. Batke**
Tag der schriftlichen Prüfung: **2022-06-13**

Studierender: ....
Name, Vorname Matr.-Nr.

Note: .... Einsicht genommen: ....
Datum, Unterschrift Prüfer Datum, Unterschrift Studierender

Hinweise zur Klausur

Hilfsmittel Für diese Klausur gibt es keine Einschränkungen („openbook“).
Bearbeitung Die Bearbeitungszeit der Klausur beträgt 90 Minuten. Sie versichern eidesstattlich die eigene Bearbeitung (s.u.). Antworten sind nach Möglichkeit zu begründen, z.B. durch eine Rechnung.
Bewertung Es können insgesamt 100 Punkte erreicht werden. Die Klausur ist mit etwa der Hälfte der Punktzahl bestanden.

Eidesstattliche Versicherung

Ich, der/die Unterzeichnende, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Mir ist bekannt, dass falsche Angaben im Zusammenhang mit dieser Erklärung strafrechtlich verfolgt werden können.

....
Unterschrift

Aufgabe 1: Signale

Teilaufgabe 1.1: Elementarsignale zeichnen

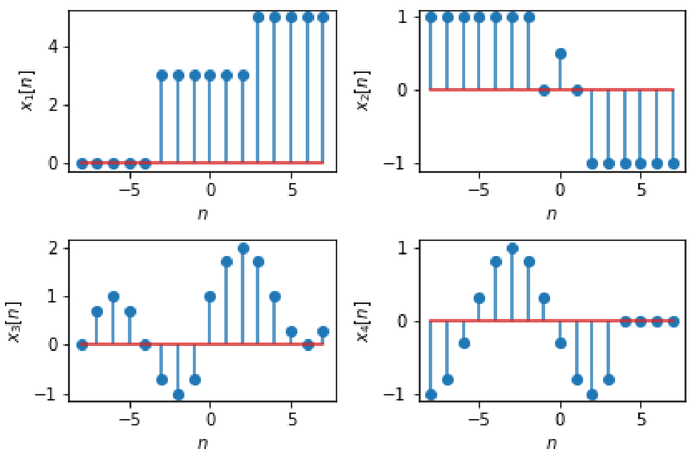
(a) Zeichnen Sie die Exponentialfolge $x_a[n]$ für $a = 0,7; 2; -1$ und $n = -2, \dots, 5$!
(b) Zeichnen Sie die komplexe harmonische Schwingung $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\Omega n}$ für $\Omega = 2\pi/10$ für $n = 0 \dots 10$, wählen Sie eine dafür geeignete Darstellung!

Teilaufgabe 1.2: Synthese von Signalen

Zeichnen Sie die gegebenen Folgen mit $n = -5 \dots 5$!
(a) $x[n] = \sigma(n+2)\cos(2\pi \frac{n}{16})$
(b) $x[n] = 5\delta(n-5) + 5$
(c) $x[n] = \sigma(4(n+4)) + \sigma(n-2)$

Name: .... Matrikelnummer: ....

Teilaufgabe 1.3: Analyse von Signalen



Formulieren Sie für die dargestellten Graphen der Folgen $x_1[n] \ldots x_4[n]$ einen Ausdruck mithilfe von Elementarfunktionen wie $\delta[n]$, $\sigma[n]$, $\cos(n)$, $\sin(n)$.

Aufgabe 2: Faltung

Teilaufgabe 2.1: Faltung zweier Folgen

Gefaltet werden die Folgen

9 7 3 6 8 3 5

und

6 9 10 4 6 1 2 8 1 3 2 4 8

Wie lang ist die Ausgangsfolge?

Teilaufgabe 2.2: Lineare Faltung zweier Folgen

Berechnen Sie das Faltungsergebnis der Folgen

3 7 7

und

8 9 2 7

Stellen Sie die Berechnung als Matrixoperation dar!

Teilaufgabe 2.3: Lineares System

Ein lineares, zeitinvariantes System wird mit der Folge

1 5 3 7 2 3

angeregt und antwortet mit

4 11 11 21 18 11 11 1 0

(a) Wie lang ist die Stoßantwort des Systems?

(b) Berechnen Sie das Ergebnis, wenn dieses System dreimal unmittelbar hintereinander mit der gegebenen Anregungsfolge angeregt wird!

Name: ....   Matrikelnummer: ....

Aufgabe 3: Systeme

Teilaufgabe 3.1: Digitalisierung

Betrachtet wird ein digitalisiertes Signal.

(a) Welche Achse - Wert- oder Zeitachse - wird durch die Abtastung diskretisiert?

(b) Wie nennt man die Umkehrung dieser Diskretisierung?

Teilaufgabe 3.2: Abtasttheorem

(a) Geben Sie das Abtasttheorem nach Shannon wieder!

(b) Nennen Sie typische Abtastraten für die Audio-Anwendungen Telefon, Rundfunk und Studioaufnahmen!

Teilaufgabe 3.3: PCM

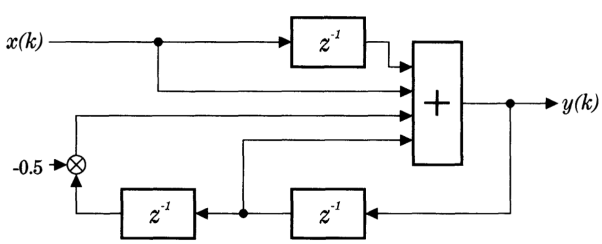
(a) Wofür steht die Abkürzung PCM?

(b) Zeichnen Sie das Blockschaltbild eines PCM-Codierers mit den Blöcken PAM, Q und Codierer!

(c) Lassen im BSB des PCM PAM und Q vertauschen?

(d) Welche Aufgabe hat der Codierer?

Teilaufgabe 3.4: Analyse eines Blockschaltbilds



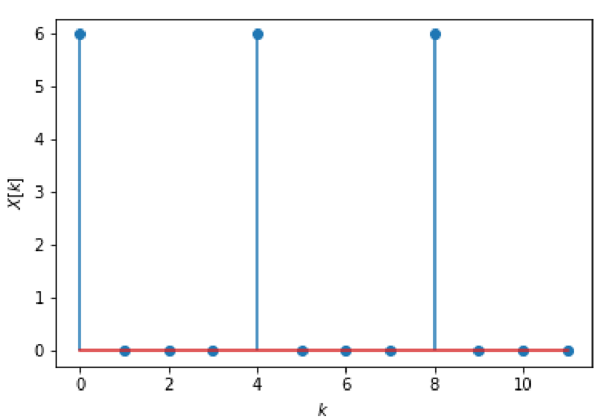
Gegeben ist das Blockschaltbild eines diskreten Systems.

(a) Stellen Sie für das dargestellte System die Differenzengleichung auf!

(b) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $H(z)$!

Aufgabe 4: Fouriertranformation

Teilaufgabe 4.1: Analyse eines Spektrums



Gegeben sei das dargestellte reellwertige Spektrum $X[k]$:

(a) Geben Sie die Ordnung N der DFT an!

(b) Bestimmen Sie den Gleichanteil im Spektrum!

(c) Bestimmen Sie die Grundfrequenz f_0 der Schwingung, wenn die Abtastrate $f_s = 9000$ Abtastwerte/s ist!

(d) Geben Sie die Zeitfunktion $x[n]$ an und skizieren Sie den Funktionsgraphen! Hinweis: der Gleichanteil im Zeitbereich ist $X[0]/N$.

Name: .... Matrikelnummer: ....

Teilaufgabe 4.2: Diskrete Frequenzen

Gegeben sei ein Zeitabschnitt von Abtastindizes $n = 0 \ldots 63$. Für diese n sollen die Signale

(a) $x_1[n] = \sin(\Omega_1 n)$ mit $\Omega_1 = \frac{\pi}{32}$

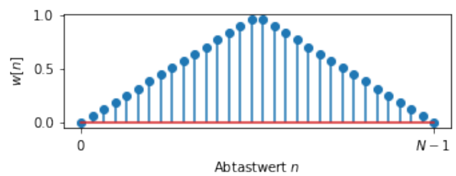
(b) $x_2[n] = \cos(\Omega_2 n)$ mit $\Omega_2 = \frac{\pi}{8}$

(c) $x_3[n] = \cos(\Omega_3 n)$ mit $\Omega_3 = \frac{\pi}{12}$

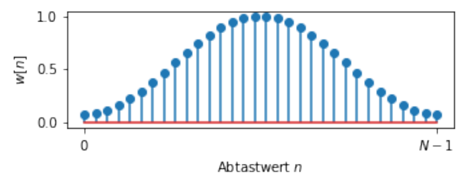
definiert sein. Für welche dieser Signale tritt der Leckeffekt bei einer DFT mit Ordnung $N = 64$ auf?

Teilaufgabe 4.3: Vergleich von Fensterfunktion

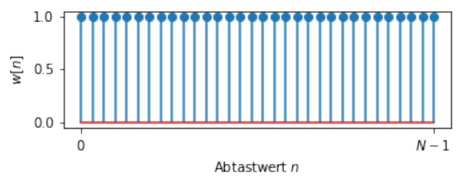
(a) Gegeben sind die Fensterfunktionen 1) bis 4):



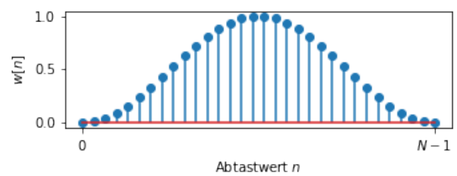
1)



2)



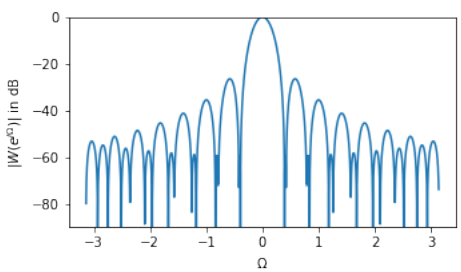
3)



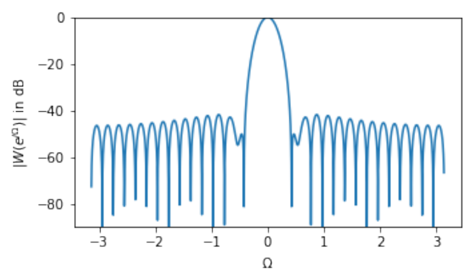
4)

Nennen Sie die Namen dieser Fenster!

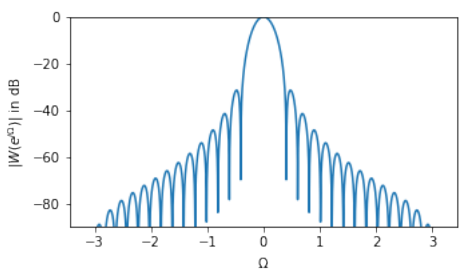
(b) Gegeben sind Spektren von Fensterfunktionen I) bis IV):



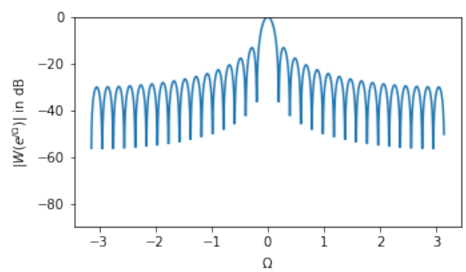
I)



II)



III)



IV)

Ordnen Sie diese Spektren den jeweiligen Fensterfunktionen aus a) zu!

(c) Welches Fenster besitzt die schmalste Hauptkeule? Geben Sie die Breite als normierte Kreisfrequenz Ω_g an!

(d) Welches Fenster besitzt die beste Nebenkeulenunterdrückung? Geben Sie die Nebenkeulenunterdrückung in dB an!