Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

School of Engineering

SiSy HS2024: Matlab-Python-Testatlabor **25 Punkte**

Name:						User:	
1:	2:	3:	4:	5:		Punkte:	Note:

- **`Bitte Programmieren Sie ohne KI-Unterstützung.`**
- Lesen Sie in der folgenden Tabelle Ihre persönliche User-Nummer ab und tragen Sie sie oben im Header ein.

1	Begert	Felix
2	Büchi	Florin
3	Daverda	Kevin
4	Fritschi	Simon
5	Häbig	Yves
6	Hochstrasser	Simon Maurice
7	Hossmann	Fabian
8	Kaiser	Lino
9	Kast	Nico
10	Lächler	Karin
11	Mäder	Tobias
12	Meier	Nina
13	Peter	Karin
14	Peyer	Joel
15	Quintero	Diego
16	Rohner	Deborah
17	Schindler	David
18	Stähli	Thomas
19	Tanner	Muriel
20	Tran	Trung-Tim
21	Walser	Nathaniel
22	Wickli	Jasper

- Kopieren Sie die Files im Ordner `Vorlagen_Matlab` oder `Vorlagen_Python` in den Ordner `user_Ihre_Nummer` und arbeiten Sie ausschliesslich in diesem Ordner.
- Sie haben **90 Minuten** Zeit zum Lösen der Aufgaben.
- Tragen Sie Ihre Lösungen (kein Code) in der Aufgabenstellung ein.
- Generieren Sie am Schluss ein pdf-Dokument mit Ihren Resultaten und zip'en Sie den Ihren Ordner `user_Ihre_Nummer`.
- Senden Sie das **pdf-Dokument** und das **zip-File** per e-Mail zeitnah an rumc@zhaw.ch.
- Bleiben Sie mit dem Dozenten in Kontakt, bis Sie eine mündliche Bestätigung erhalten, dass Ihre Resultate angekommen sind.

Aufgabe 1 **5 Punkte**

Die Datei `aufgabe_1.wav` enthält ein periodisches Signal s(t), welches mit f_s = 1000 Hz bzw. 1000 Samples pro Sekunde abgetastet worden ist.

a) (3.5) Analysieren Sie das Signal s(t) mit Hilfe der Vorlage `a1.m` oder `a1.py` und bestimmen Sie die fehlenden Angaben in der folgenden Tabelle.

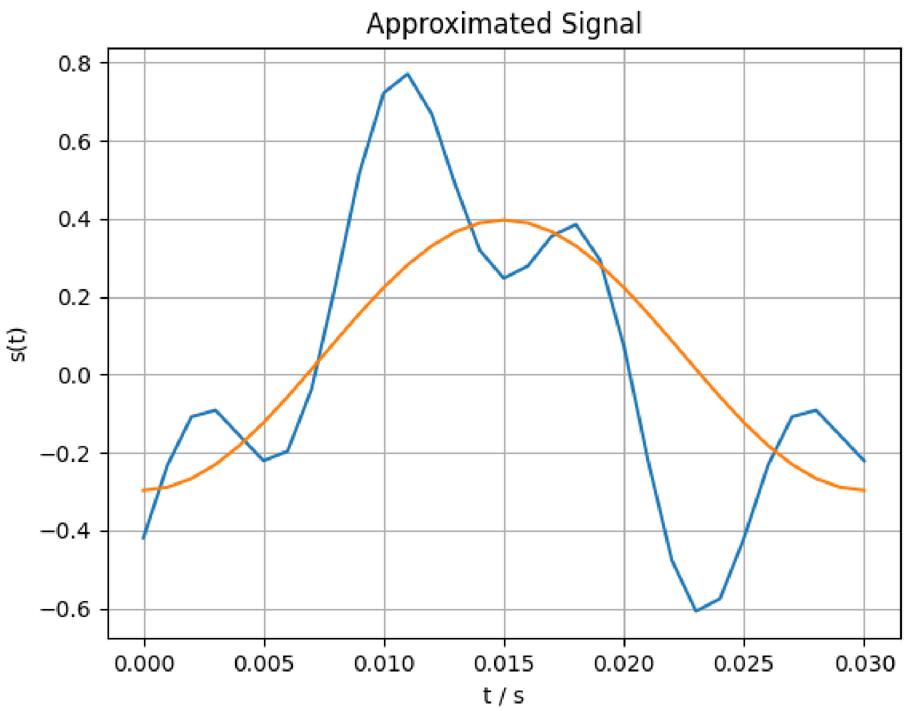
Tipp: Plotten Sie zuerst das Signal s(t).

Abtastintervall T_s	1	ms
Periodendauer T_0 von s(t)	30	ms
Grundfrequenz f_0 von s(t)	33.33	Hz
DC-Wert S_0 von s(t) auf 2 Nachkomma-Stellen genau	0.05	-
A_1-Koeffizient der Fourierreihe von s(t), d.h. Amplitude der cos-Grundschwingung von s(t)	-0.35	-

b) (1.5) Plotten Sie das Signal s(t) und das Approximationssignal $s_{app}(t) = S_0 + A_1 \cdot \cos(2\pi \cdot f_0 \cdot t)$ im gleichen Plot.

Wenn Sie S_0 und A_1 in a) nicht bestimmen konnten, wählen Sie $S_0 = 0$ und $A_1 = -0.3$.

Bitte Plot hier einfügen:



Aufgabe 2 **5 Punkte**

Die Signale $s_1(t)$ und $s_2(t)$ weisen beide eine Periodendauer von T_0 = 1s auf.

Die von Null verschiedenen Koeffizienten der sin/cos-Fourierreihen-Darstellung von

- $s_1(t)$ lauten: $A_2 = 5$, $A_3 = 2$.
- $s_2(t)$ lauten: $B_2 = -5$, $B_3 = 2$.

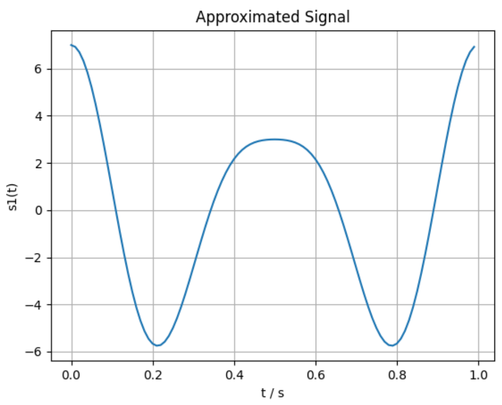
a) (1.5) Schreiben Sie die Fourierreihe der beiden Signale auf (siehe z.B. Kap. 2, Folie 2-3):

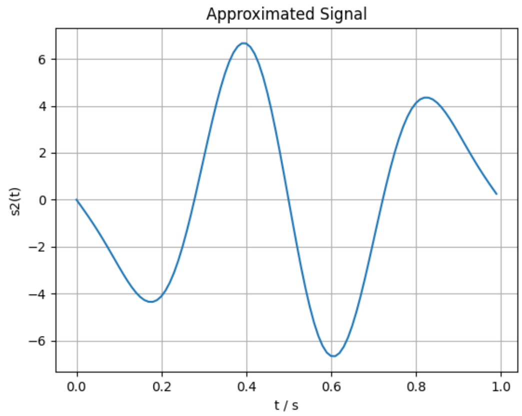
$s_1(t)$ = A2 * cos(2*pi*2*f0) + A3 * cos(2*pi*3*f0)

$s_2(t)$ = B2 * sin(2*pi*2*f0) + B3 * sin(2*pi*3*f0)

b) (2P) Plotten Sie mit Hilfe der Vorlage `a2.m` oder `a2.py` eine Periode von $s_1(t)$ und $s_2(t)$.

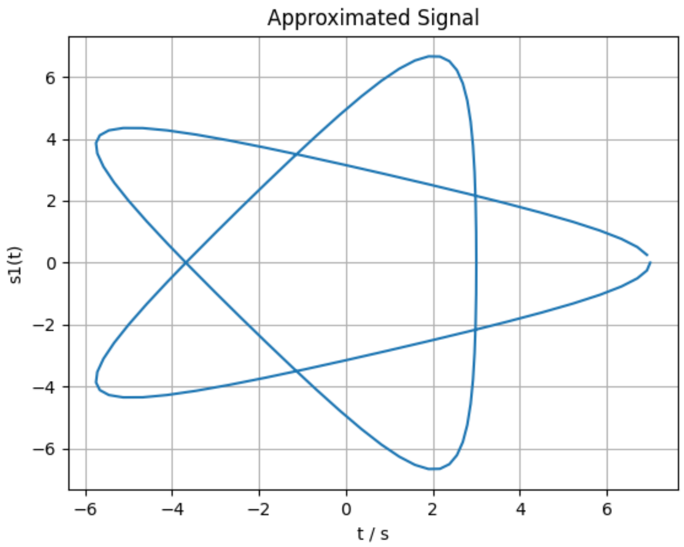
Wählen Sie eine Abtastfrequenz von f_s = 100 Hz, d.h. 100 Samples pro Periode T_0.





c) (1.5) Erstellen Sie einen xy-Plot, indem Sie auf der x-Achse die Werte von $s_1(nT_s)$ und auf der y-Achse die zugehörigen Werte von $s_2(nT_s)$ plotten, d.h. die Koordinaten $(x_n,y_n) = (s_1(nT_s), s_2(nT_s))$, n = 0, 1, … mit einer Linie verbinden.

Bitte Plot hier einfügen:



Aufgabe 3 5 Punkte

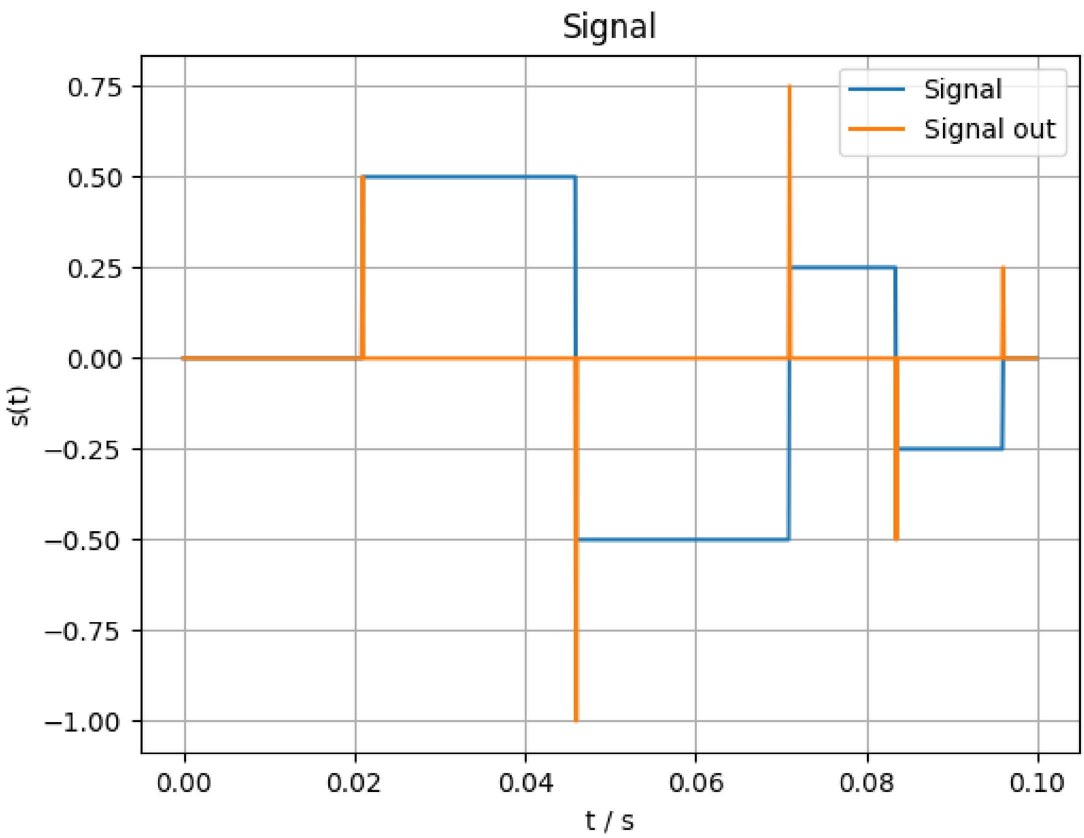
a) (3P) Die Datei `aufgabe_3.wav` enthält das Signal x(t), welches an den Eingang des LTI-Systems mit der Stossantwort h(t) angelegt wird. Die Abtastfrequenz f_s = 10 kHz.

Für die Stossantwort $h[n] = h(n \cdot T_s)$ gilt

- in Matlab: `h = [1 -1]`
- in Python: `h = np.ones(2); h[1] = -1`

Plotten Sie mit Hilfe der Vorlage `a3.m` oder `a3.py` das abgetastete Eingangssignal $x[n] = x(n \cdot T_s)$ und das Ausgangssignal $y[n] = y(n \cdot T_s)$.

Bitte Plot hier einfügen:



Was bewirkt das LTI-System h(t), wenn es das Signal x(t) «filtert»?

Erklärung:

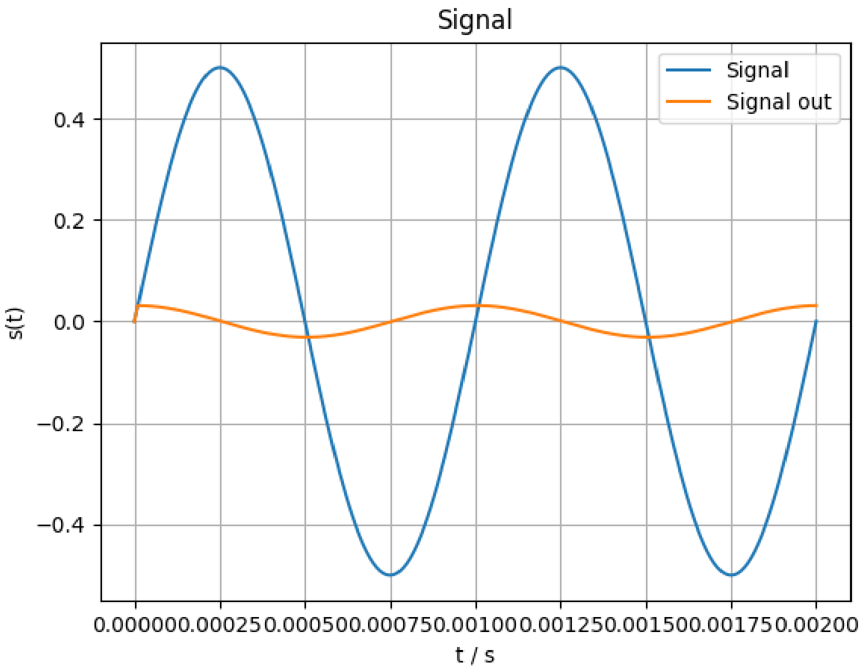
Das LTI System faltet das Eingangssignal mit der Stossantwort. Dies bewirkt in diesem falle ein Differenzial des Eingangssignales (Ableitung).

b) (2P) Bestimmen Sie das Ausgangssignal $y[n] = y(n \cdot T_s)$, wenn am Eingang des oben beschriebenen LTI-Systems h(t) das Signal

$$x[n] = x(n \cdot T_s) = 0.5 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot nT_s), \text{ wobei } f_0 = 1000 \text{ Hz und } n \geq 0$$

anliegt.

$y[n] = y(n \cdot T_s) \approx$ h gefaltet mit x = 0.04 * cos(2*pi*f0*n*Ts)


Signal
Signal
Signal out
0.4
0.2
0.0
−0.2
−0.4
s(t)
0.00000
0.00025
0.00050
0.00075
0.00100
0.00125
0.00150
0.00175
0.00200
t / s

Aufgabe 4 — 5 Punkte

Ein Radar misst die Doppler-Frequenz `fd` eines weit entfernten Fahrzeugs, welches sich mit der Geschwindigkeit `v` geradlinig auf das Radar zubewegt.

Für die Doppler-Frequenz gilt: $f_d = f_0 \cdot v/c$

wobei das Radar eine Sendefrequenz von f_0 = 24 GHz (= $24 \cdot 10^9$ Hz) aufweist und die Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Die Datei `aufgabe_4.wav` enthält das Radarsignal s[n], welches aus einem sinusförmigen Signal mit der Frequenz `fd` und additivem Rauschen besteht.

Analysieren Sie das Signal s[n] mit Hilfe der Vorlage `a4.m` oder `a4.py` und bestimmen Sie die fehlenden Angaben in der folgenden Tabelle:

Doppler-Frequenz f_d	1261	Hz
Geschwindigkeit v	15.756	m/s
Gibt es eine Busse innerorts (50er Zone)?	Ich denke Nein, aber ehrlich gesagt habe ich keine Ahnung wie gross die Toleranz wirklich ist :D (56.7km/h Gemessen)	Ja / Nein Begründung
tiefste messbare Geschwindigkeit v_{min} **> 0**	0.156	m/s
höchste messbare Geschwindigkeit v_{max}	50	m/s

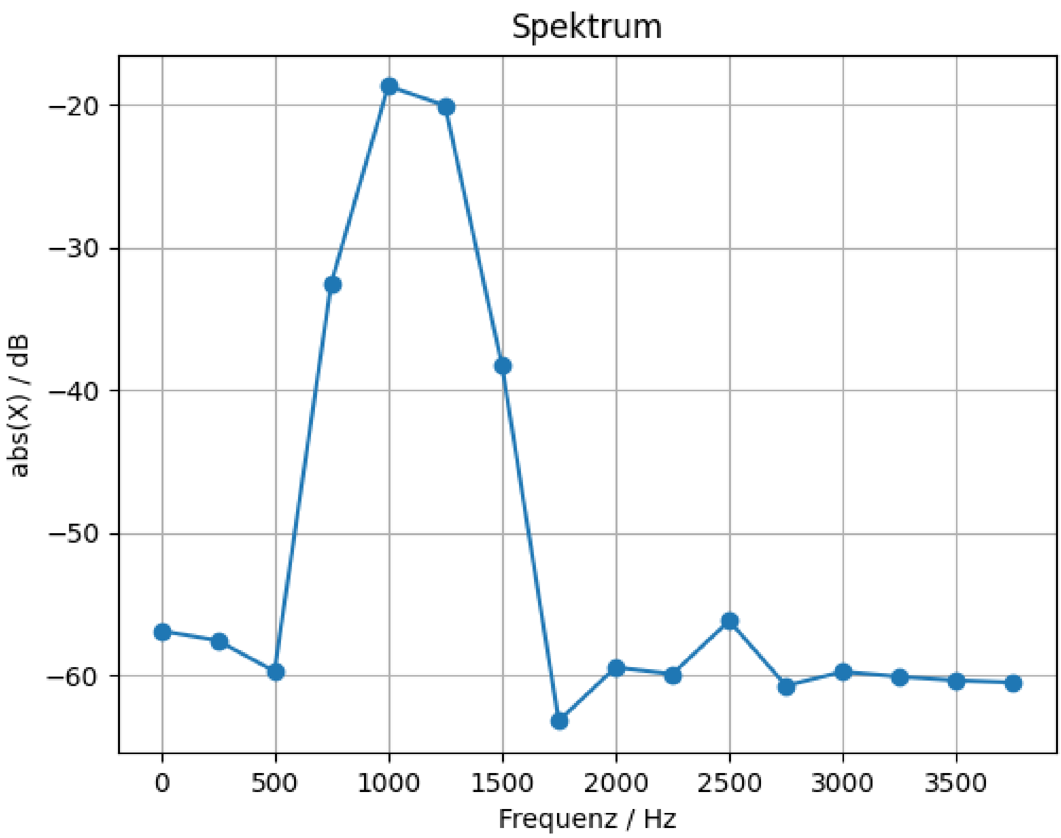
Aufgabe 5 — 5 Punkte

Die Datei `aufgabe_5.wav` enthält ein Signal s[n] mit 2 Frequenzkomponenten f_0 und f_1 mit den Amplituden A_0 und A_1.

Analysieren Sie das Signal s[n] mit Hilfe der Vorlage `a5.m` oder `a5.py`

a) Plotten Sie einerseits das Zeitsignal s[n] und andererseits das normierte DFT-Betrags-spektrum |S[m]| / N in **dB** in Funktion der Frequenz. Benutzen Sie ein Hamming-Fenster.

Bitte Plot hier einfügen:



b) Bestimmen Sie die fehlenden Angaben in der folgenden Tabelle:

Signaldauer T_{DFT} von s[n]	4	ms
Frequenzauflösung Δf der N-Punkt DFT	250	Hz
Frequenz f_0	1000	Hz
Frequenz f_1	2500	Hz
Amplitudenverhältnis A_0 / A_1	39	dB