

# Signalverarbeitung

## Gruppe 12

1. Tom-Morten Theiß	367624
2. Michael Fiebig	363310
3. Hussein Obeid	330475
4. Timo Unbehauen	353357
5. Jingsheng Lyu	398756

**Aufgabe 1**

Für die Gleichung zur Ermittlung der Koeffizienten gilt allgemein:  $\underline{M} * \underline{a} = \underline{y}$

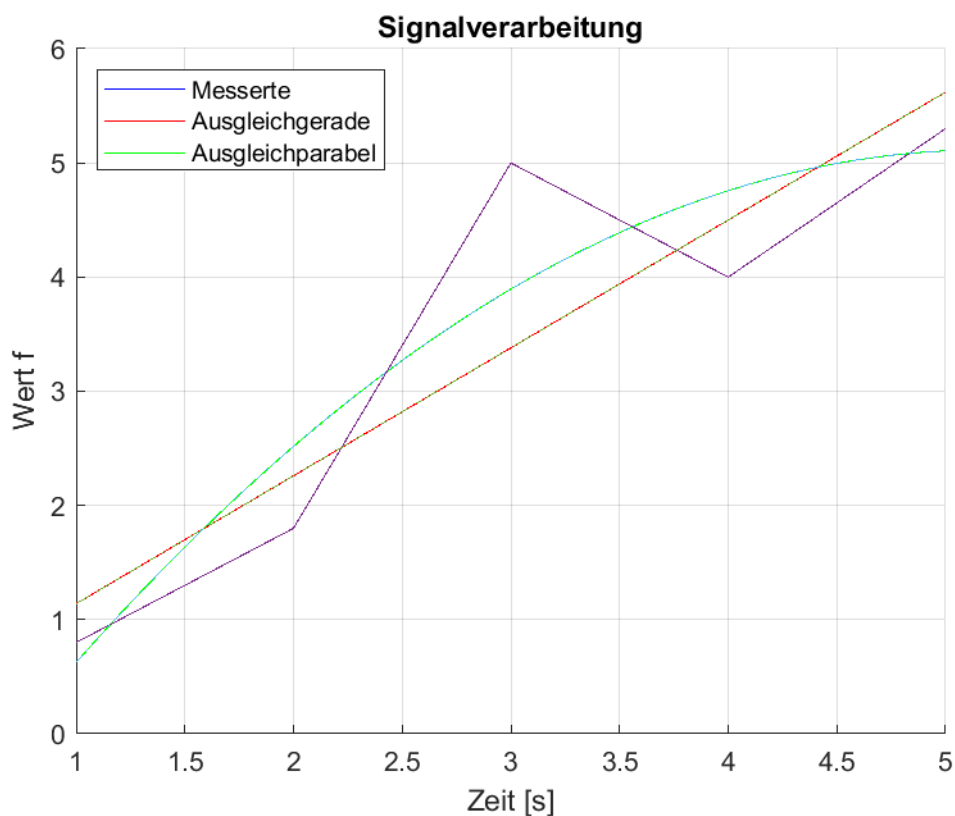
Gleichung Ausgleichsgerade:

$$\underline{M} = \begin{bmatrix} x_1^0 & x_1^1 \\ x_2^0 & x_2^1 \\ x_3^0 & x_3^1 \\ x_4^0 & x_4^1 \\ x_5^0 & x_5^1 \end{bmatrix}, \quad \underline{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}, \quad \underline{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \end{pmatrix}$$

Gleichung Ausgleichspolynom:

$$\underline{M} = \begin{bmatrix} x_1^0 & x_1^1 & x_1^2 \\ x_2^0 & x_2^1 & x_2^2 \\ x_3^0 & x_3^1 & x_3^2 \\ x_4^0 & x_4^1 & x_4^2 \\ x_5^0 & x_5^1 & x_5^2 \end{bmatrix}, \quad \underline{a} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix}, \quad \underline{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \end{pmatrix}$$

Die jeweilige Gleichung nach  $\vec{a}$  auflösen, um die Koeffizienten des Ausgleichspolynoms zu berechnen.



Aus M-File bekommen wir die Koeffizienten a1 bis a3.

a1_gerade =	a1_parabel =
1.1200	-0.2571
a2_gerade =	a2_parabel =
0.0200	2.6629
a3_gerade =	a3_parabel =
0	-1.7800

### Aufgabe 2

a)

Aus den gegebenen Angaben ergibt sich die Frequenz:

$$f = 3000 \frac{1}{\text{min}} = 3000 \cdot \frac{1}{60\text{s}} = 50 \frac{1}{\text{s}} = 50\text{Hz}$$

1. Ordnung = 50 HZ
2. Ordnung = 100 HZ
3. Ordnung = 150 Hz
4. Ordnung = 200 Hz
5. Ordnung = 250 Hz
6. Ordnung = 300Hz

b)

Die Messung muss mit mindestens der doppelten maximalen Eingangsfrequenz  $f_{a,max}$  gemessen werden. Die Abtastfrequenz  $f_s$  ist dann:

$$f_s > f_{a,max} \cdot 2$$

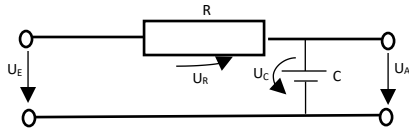
$$300 \text{ Hz} \cdot 2 = 600 \text{ Hz}$$

$$f_s > 600 \text{ Hz}$$

c)

- Das gemessene Signal verrauscht
- Superposition der Frequenzen führt zu verfälschten Amplituden
- Die Form des Sinus ändert sich und liefert damit einen falschen Signalverlauf

d)



$$U_E = U_R + U_C$$

$$I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$$

Es gilt:

$$I_C = I_R$$

Und damit:

$$U_E = R \cdot I_R + U_C = RC \frac{dU_C}{dt} + U_C$$

Weiter gilt, dass:

$$U_C = U_A$$

Und somit:

$$U_E = RC \cdot \dot{U}_A + U_A$$

e) Es gilt die Annahme  $U_A(0) = 0$ 

$$U_E(s) = RC(s \cdot U_A(s) - U_A(0)) + U_A(s)$$

$$\rightarrow U_E(s) = RC s \cdot U_A(s) + U_A(s), \quad \text{mit } \tau = RC$$

$$\rightarrow U_E(s) = \tau s \cdot U_A(s) + U_A(s) = (\tau s + 1)U_A(s)$$

$$G(s) = \frac{U_A(s)}{U_E(s)} = \frac{1}{\tau s + 1}$$

j)

$$s = j \cdot \omega$$

$$G(j\omega) = \frac{1}{j\omega\tau + 1} \cdot \frac{j\omega\tau - 1}{j\omega\tau - 1} = \frac{j\omega\tau - 1}{-\omega^2\tau^2 - 1} = \frac{1 - j\omega\tau}{\omega^2\tau^2 + 1}$$

$$Re(G(j\omega)) = \frac{1}{\omega^2\tau^2 + 1}$$

$$Im(G(j\omega)) = -\frac{\omega\tau}{\omega^2\tau^2 + 1}$$

g)

$$\varphi(\omega) = \tan^{-1}\left(\frac{I_m}{R_e}\right) = -45^\circ \rightarrow \frac{I_m}{R_e} = -1$$

$$\frac{\frac{-\omega\tau}{\omega^2\tau^2 + 1}}{\frac{1}{\omega^2\tau^2 + 1}} = -1$$

$$\rightarrow -\omega\tau = -1$$

$$\rightarrow \omega\tau = 1$$

$$\tau = \frac{1}{\omega}$$

**Aufgabe 3**

- a) Intervalle: 0.1
- b) Wir speichern  $P(x)$  in m-File als P\_x.
- c) Skizze:

