Exercize 1: Matlab Basics

Angewandte Modellierung 25

Carl Colmant

April 27, 2025

Differential Equation

a)

Gegeben ist eine Differentialgleichung:

$$x'' + \omega^2 x = 0, \omega > 0$$

mit den Randbedingungen:

$$x(0) = 0, \quad x'(0) = 1$$

Eine Möglichkeit ist die Verwendung von `dsolve` in Matlab. Womit Differentialgleichungen mit gegebenen Bedingungen gelöst werden können.
Somit kann die Differentialgleichung in Matlab wie folgt gelöst werden:

Listing 1: Symbolic Math

```
%Symbolic Math:
syms x(t) omega positive % Symbole

eq = diff(x, t, 2) + omega^2 * x == 0; % Equation

Dx = diff(x, t); % first differential
% Conditions for the Equation
cond = [x(0) == 0, Dx(0) == 1];

sol = dsolve(eq, cond);
```

Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von `ode45` in Matlab. Womit Differentialgleichungen mit gegebenen Bedingungen numerisch gelöst werden können.
Dazu muss man die symbolische Funktion in eine numerische Funktion umwandeln und einen Werte Bereich für die x Achse definieren. Außerdem muss für ω ein wert eingesetzt werden

Listing 2: Numeric Math

```
% numeric Math:
% Parameter
omega_val = 1;  % Setze z.B. omega = 2

% System 1. Ordnung: x1 = x, x2 = dx/dt
f = @(t, y) [y(2); -omega_val^2 * y(1)];

% Anfangswerte: x(0) = 0, dx/dt(0) = 1
y0 = [0; 1];

% Zeitintervall
tspan = [0, 5];

% Numerische L sung
[t_num, y_num] = ode45(f, tspan, y0);
```

b)

Gegeben ist die Differentialgleichung:

$$x' = -\alpha x, \alpha > 0$$

mit den Randbedingungen:

$$x(0) = 1$$

Die Lösung der Differentialgleichung ist fast identisch zu der Lösung der ersten Differentialgleichung. Lediglich die Funktion und die Bedingungen müssen angepasst werden. Die Differentialgleichung kann in Matlab wie folgt gelöst werden:

Listing 3: Symbolic Math

```
% Symbolic Math:

syms x(t) a positive %Symbole

eq = diff(x, t) == -a*x(t); % Die Differential Gleichung

cond = x(0) == 1; %Die Bedinungen

sol = dsolve(eq,cond); % Berechnung
```

Auch die Lösung mit `ode45` ist fast identisch. Meine Fassung ist etwas gekürzt.

Listing 4: Numeric Math

```
%Numeric Math:
```

```
a = 2; %f r die numerische Berechnung muss alpha fest sein
f = @(t,x) -a*x; % die funktion zur numerischen berechnung
y0 = 1; % die bedingung

[t_num, y_num] = ode45(f,[0,10], y0); %berechnung
```

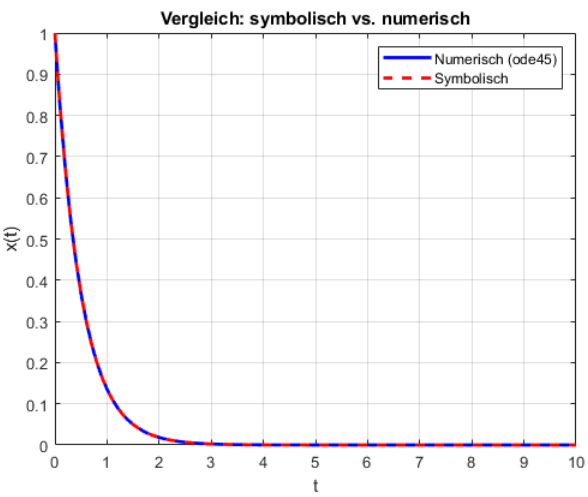
Plotting

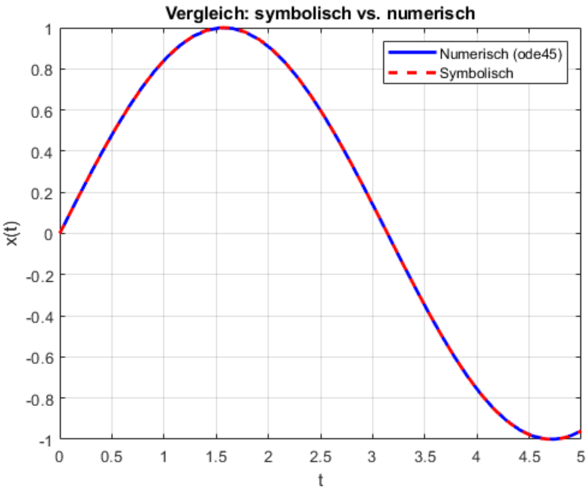
Die Plots der beiden Differentialgliechung sind fast identisch und der Code wurde von Chatgpt generiert. Hier der Code für die zweite Differentialgleichung.

Listing 5: Plot

```
%Plot von Chat GPT erstellt
figure
plot(t_num, y_num(:,1), 'b', 'LineWidth', 2)
hold on
fplot(subs(sol, a, 2), [0,10], 'r--', 'LineWidth', 2) %
legend('Numerisch (ode45)', 'Symbolisch')
xlabel('t')
ylabel('x(t)')
title('Vergleich: symbolisch vs. numerisch')
grid on
```

Mithilfe dieses Codes erhält man die folgenden plots:

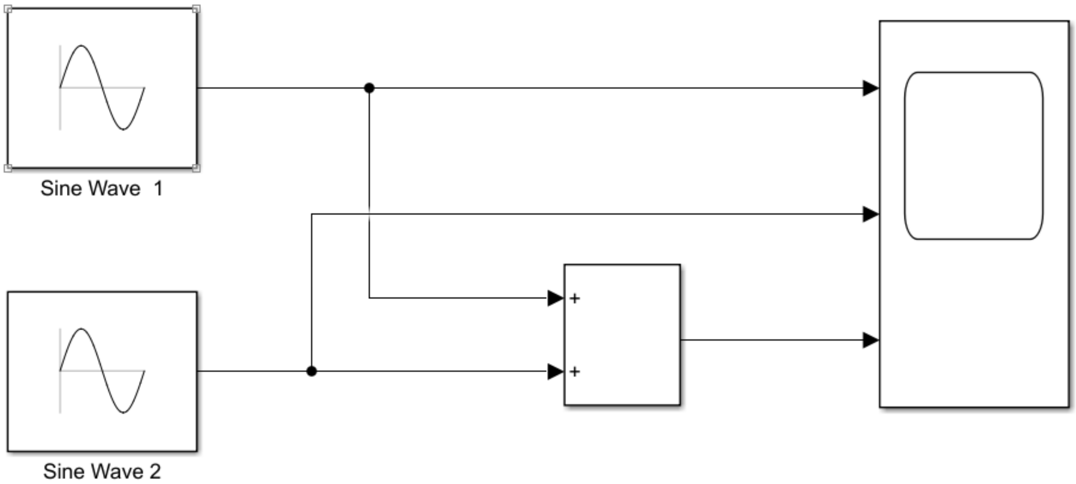


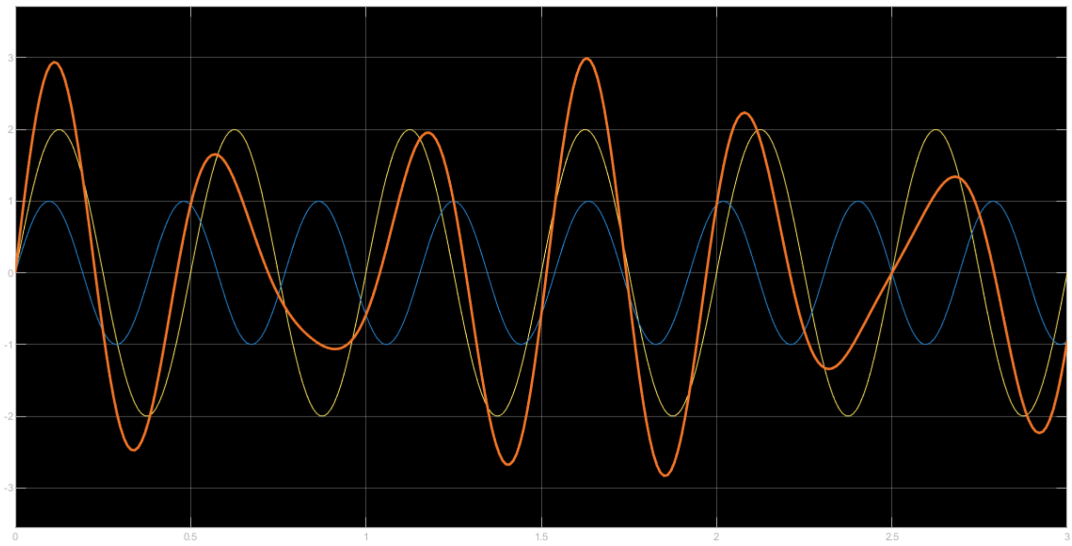


Simulink

1.

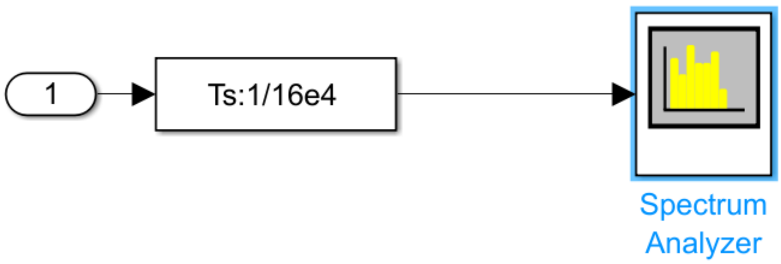
Für Die Sinus Simulation ist das ganze nicht sehr kompliziert. Man setzt in die Sinus Blocks die Parameter wie in der Aufgabe und verbindet alles so wie auf dem Bild. Das einzige Was noch zu tun ist ist die Schritt weite anzupassen damit die entstehende Kurve schön glat aussieht.

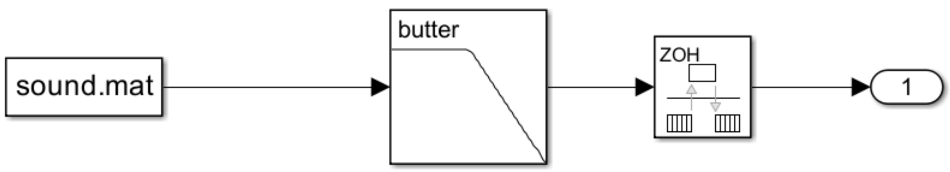




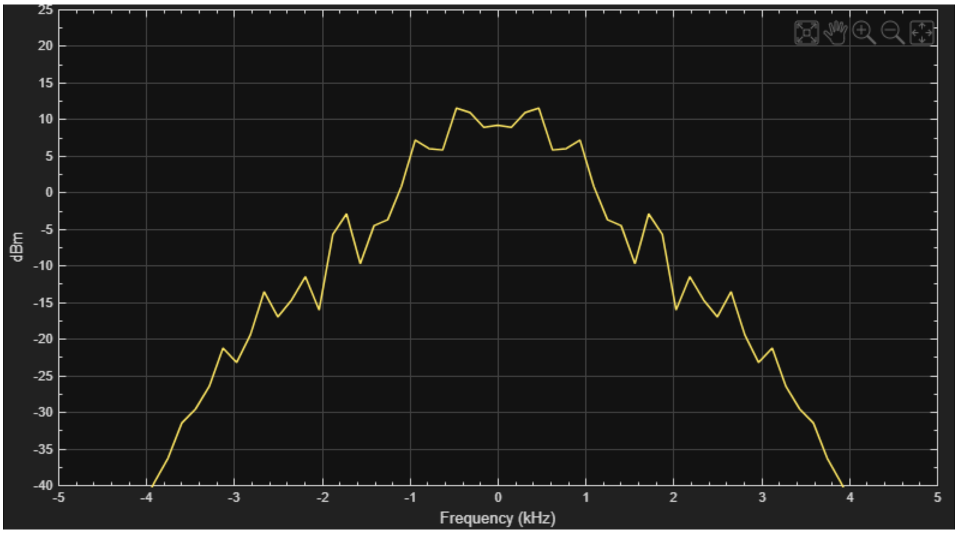
2.

Auch hier ist der Aufbau nicht besonders kompliziert. Man findet aber ein paar der Einstellungen nicht die auf dem Aufgabenblatt stehen und ich musste einen 'Rate Transition' Block hinzufügen. Zur letzt so viele der Einstellungen in den Submenü des Spectrum Analyzers suchen und anpassen. Das führt dann zu folgenden Subsystemen:





und zu folgenden plots nach einer simulation:



Falls noch Unklarheiten bestehen oder man sich denn Code noch mal angucken will, habe ich dafür ein Github Repository erstellt.
`https://github.com/7hands/Angewandte-Modellierung-25-Colmant`
Das Repository enthält alle Matlab und Simulink Dateien die ich für dieses Modul bearbeitet habe bzw benutzt habe. Das Repository ist natürlich öffentlich.