

Ingenieurinformatik

Numerik für Ingenieure

Name	Vorname	Semester- gruppe	Studien- gang	Hörsaal

	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4	Summe	Note

Studienbeginn vor WS13/14 (Kombinationsprüfung) **	<input type="checkbox"/>
Studienbeginn ab WS13/14 bis WS15/16 **	<input type="checkbox"/>
Studienbeginn ab SS16 bis WS17/18 (Kombinationsprüfung)	<input type="checkbox"/>
Studienbeginn ab SS18	<input type="checkbox"/>

**** Die Prüfung ist nur dann gültig, wenn Sie die Zulassungsvoraussetzung erworben haben (erfolgreiche Teilnahme am Praktikum).**

Aufgabensteller: Dr. Reichl, Dr. Küpper und Kollegen

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

- Hilfsmittel:**
- Taschenrechner nicht zugelassen
 - PC/Notebook nicht zugelassen
 - Sonstige eigene Hilfsmittel sind erlaubt
 - Bearbeitung mit Bleistift ist erlaubt

Aufgabe 1: (ca. 19 Punkte)

- a) Gegeben ist ein dreidimensionales Array `t`. Das Array besitzt in der ersten Dimension (x-Richtung) 150 Elemente, in der zweiten Dimension (y-Richtung) 250 Elemente und in der dritten Dimension 30 Elemente (z-Richtung). Jedes Element von `t` speichert einen Temperaturwert.

Besitzt das Element `t(20, 60, 10)` den Wert 32.2 dann bedeutet das, dass die Temperatur bei „`x =20, y=60` und `z=10`“ den Wert 32.2° Celsius besitzt.

Schreiben Sie eine Funktion **temperatur**, an die das Feld `t` übergeben werden kann und dass dann die Durchschnittstemperatur (arithmetisches Mittel) und die maximale Temperatur aller Elemente zurückgibt.

Die MATLAB-Funktionen **mean**, **min** und **max** dürfen **nicht verwendet** werden.

- b) Wie muss die Funktion `temperatur` aufgerufen werden, damit die Durchschnittstemperatur in der Variablen `dt` gespeichert wird und die maximale Temperatur in der Variablen `maxt`. Geben Sie dann beide Werte mit **zwei Nachkommastellen** in einer Zeile aus. Das Array `t` ist bereits mit Werten belegt.

```
t = ... % Belegung von t
% Aufruf der Funktion temperatur und Ausgabe
```

- c) Gegeben ist ein zweidimensionales Array `txy`. Jedes Element von `txy` speichert einen Temperaturwert. Besitzt das Element `txy(2, 3)` den Wert 23.2 dann bedeutet das, dass die Temperatur bei „x=2 und y=3“ den Wert 23.2° Celsius besitzt. Schreiben Sie eine Funktion `dxtemp`, die jeweils die Durchschnittstemperatur in y-Richtung bei festem x berechnet. Die Durchschnittstemperaturen für alle Werte von x werden als Vektor zurückgegeben. Das erste Element enthält die Durchschnittstemperatur bei x=1, das zweite Element die Durchschnittstemperatur bei x=2, usw. Hinweis: Die Funktion `dxtemp` soll für Arrays mit beliebigen Abmessungen funktionieren. Sie dürfen aber voraussetzen, dass die Arrays mindestens ein Element besitzen.

Aufgabe 2: (ca. 24 Punkte)

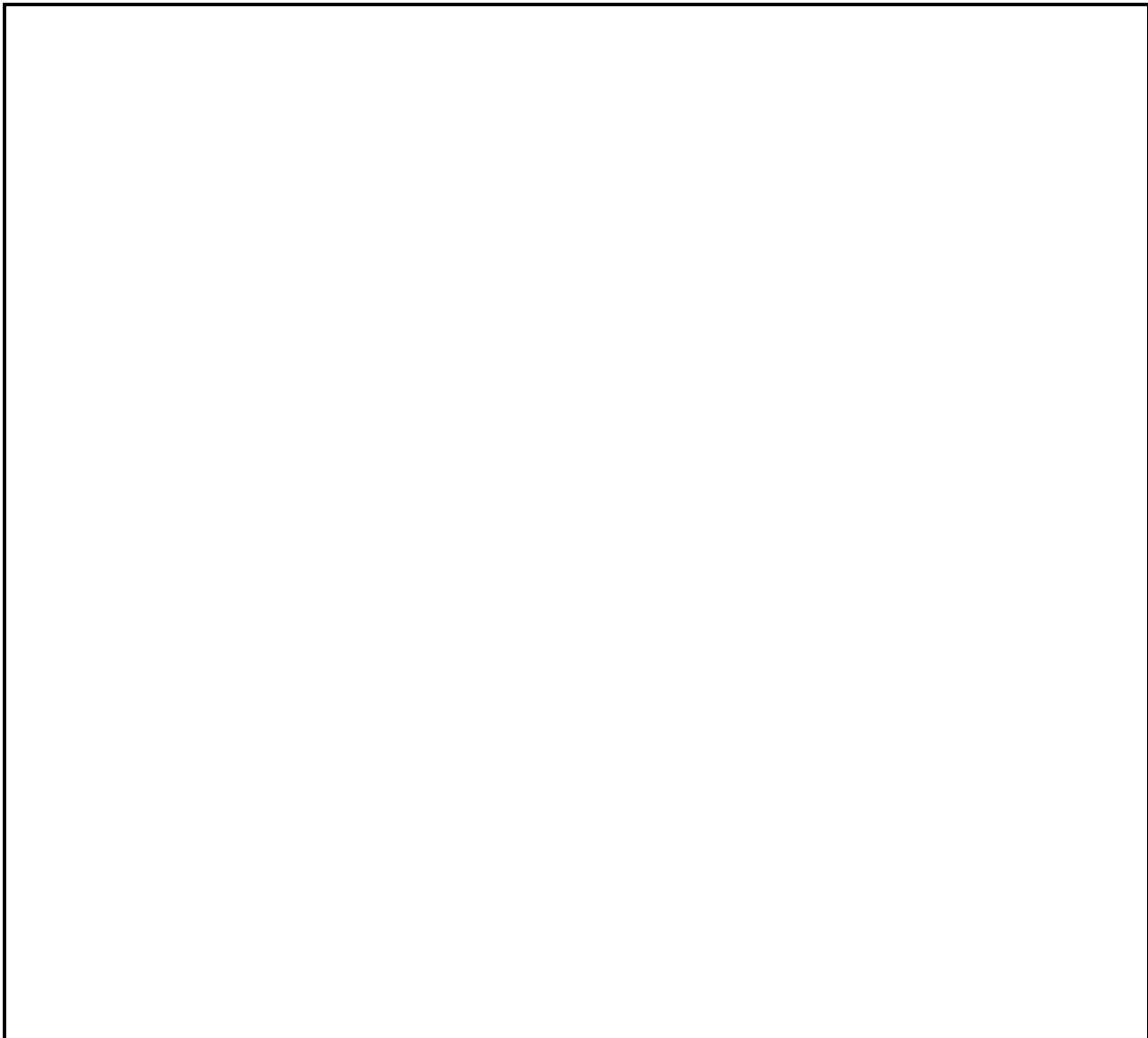
Lesen Sie zuerst die gesamte Aufgabe! Bestimmen Sie mit Hilfe der MATLAB-Funktion `ode45` die Lösung des Anfangswertproblems für die Differentialgleichung (DGL):

$$\frac{d^3 y}{dt^3}(t) + 0.1 \cdot \frac{d^2 y}{dt^2}(t) + k \cdot \frac{dy}{dt}(t) + y^2(t) = 0, \quad y(t=0) = 2, \quad \frac{dy}{dt}(t=0) = -3, \quad \frac{d^2 y}{dt^2}(t=0) = -4$$

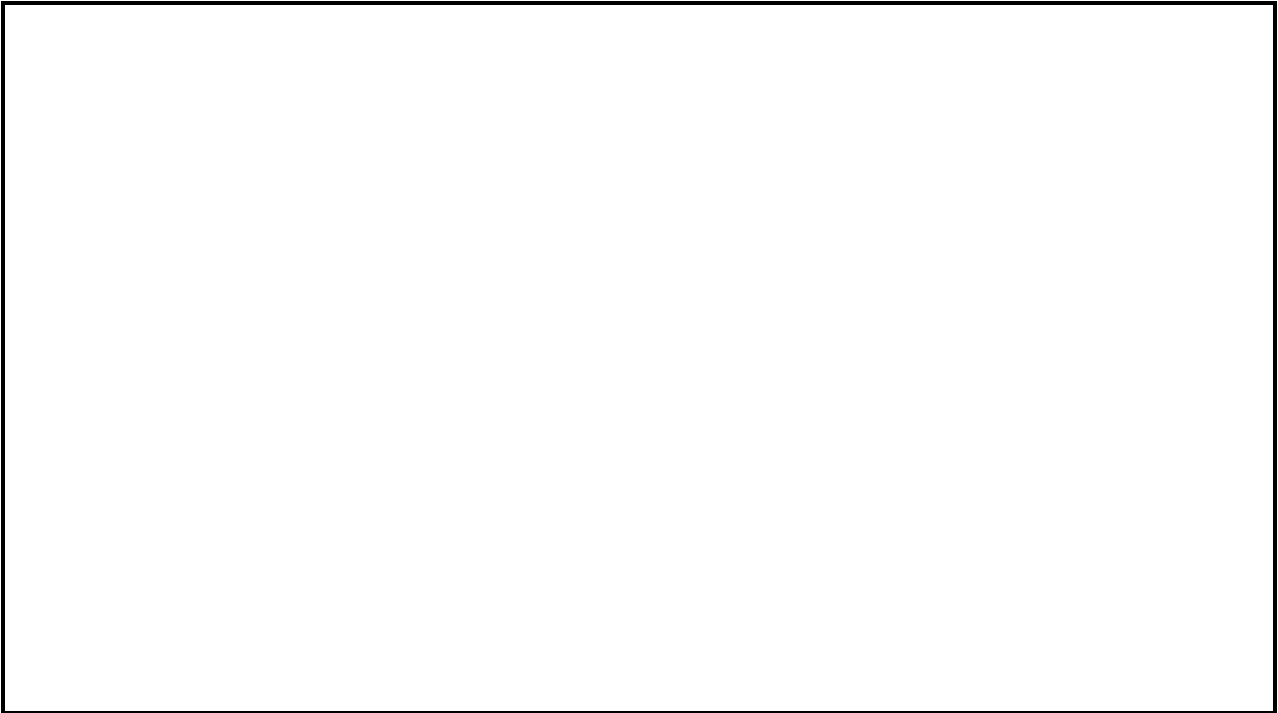
Die Größe k ist als Parameter zu behandeln.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein MATLAB-Skript `dg1.m` erstellt und eine MATLAB-Funktion `fdg1.m` zur Definition der DGL.

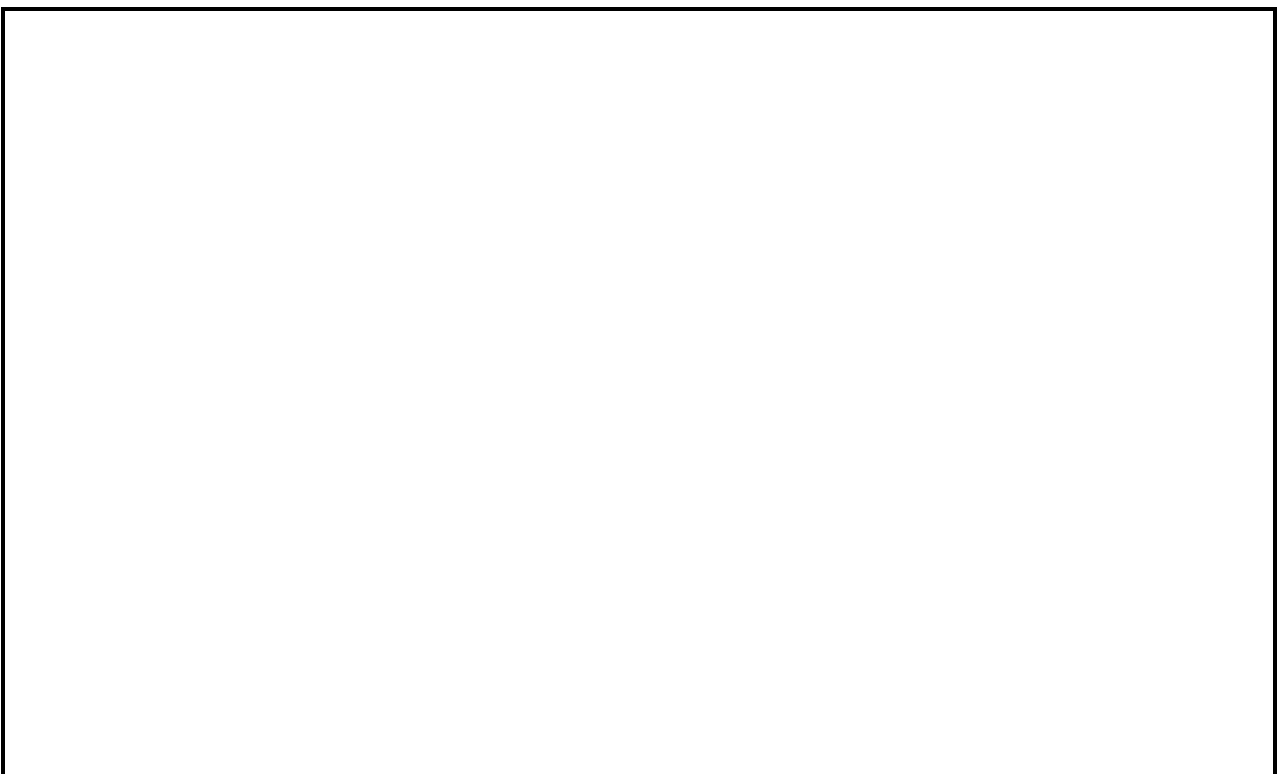
- a) Das Skript `dg1.m` definiert eine Variable für den Parameter k , der auch von der Funktion `fdg1` verwendet wird. Der Parameter k soll zunächst den Wert 2.0 besitzen. Dann wird unter Verwendung der Funktion `ode45` die Lösung für das Anfangswertproblem im Bereich `[0, 10]` berechnet. Danach wird k auf `2.5` gesetzt und die Anfangsbedingung für die erste Ableitung von y auf $\dot{y}(t=0) = -3.5$ geändert. Dann wird wieder eine Lösung des Anfangswertproblems berechnet. Anschließend wird für beide Lösungen die erste Ableitung von y graphisch dargestellt.



- b) Schreiben Sie die DGL dritter Ordnung in ein System von DGLn erster Ordnung um.
Schreiben Sie auch die Anfangsbedingungen für die erste Lösung um.



- c) Schreiben Sie die Funktion f_{dg1} zur Definition der DGL.



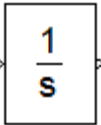

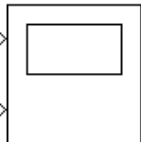
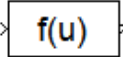
Aufgabe 3: (ca. 16 Punkte)

Mit Hilfe von Simulink soll die Lösung folgender Differentialgleichung im Intervall $[0, 2]$ berechnet und graphisch dargestellt werden.

$$\frac{d^3 y}{dt^3}(t) + 0.1 \cdot \frac{d^2 y}{dt^2}(t) + y^2(t) = 0, \quad y(t=0) = 2, \quad \frac{dy}{dt}(t=0) = -3, \quad \frac{d^2 y}{dt^2}(t=0) = -4$$

Die graphische Ausgabe soll die Größe y und die erste Ableitung \dot{y} zeigen. Die beiden Größen sollen in zwei verschiedenen Fenstern dargestellt werden, im oberen Fenster die Größe y und im unteren Fenster die Größe \dot{y} .

Es dürfen nur folgende Simulink-Blöcke verwendet werden:

	Integrator		Mux
	Scope		Fcn (Function block)

- a) Zeichnen Sie die notwendigen Blöcke und den Signalfluss zur Lösung obiger Aufgabe. Kennzeichnen Sie y , die erste Ableitung \dot{y} und die zweite Ableitung \ddot{y} .

- b) Geben Sie an, in welchen Blöcken die Anfangsbedingungen gesetzt werden. Kennzeichnen Sie diese und beschreiben Sie, welche Werte eingetragen werden müssen.

- c) Welcher Ausdruck muss im Function-Block eingetragen werden? Geben Sie den Ausdruck an.

- d) An welcher Stelle der Simulink-Programmierung muss etwas geändert werden, wenn die Simulation nicht bei $t=0$ beginnen soll?

Aufgabe 4: (ca. 8 Punkte)

Gegeben sind die beiden Vektoren **a** und **b** :

$$\mathbf{a} = [2 \quad 3] \quad \mathbf{b} = [6 \quad 5]$$

Mit Hilfe dieser zwei Vektoren werden die Größen x_1 , x_2 , x_3 und x_4 berechnet. Geben Sie die Werte für diese Variablen an. Schreiben Sie die Ergebnisse so, dass auch die Dimensionen der Ergebnisse ersichtlich sind.

a) $x_1 = \mathbf{a} * \mathbf{b}'$

b) $x_2 = \mathbf{a} .* \mathbf{b}$

c) $x_3 = \text{sum}([\mathbf{a} ; \mathbf{b}])$

d) $x_4 = \mathbf{a} ./ \mathbf{b}$

e) Mit Hilfe der MATLAB-Funktion **eig** werden die Eigenwerte und Eigenvektoren einer symmetrischen Matrix C berechnet.

$$[\mathbf{A}, \mathbf{B}] = \text{eig}(\mathbf{C})$$

Berechnen Sie mit Hilfe der Ergebnisvariablen B die Determinante von C. Die MATLAB-Funktion **det** darf nicht verwendet werden.