Ingenieurinformatik

Name	Vorname	Matrikelnummer	Sem.Gr.	Hörsaal	Platz

Zulassung geprüft

Punktezahl :	
Note :	

Studienbeginn vor WS13/14 (Kombinationsprüfung) **	☐
Studienbeginn ab WS13/14 bis WS15/16 **	☐
Studienbeginn ab SS16 (Kombinationsprüfung)	☐
Diplomstudiengang Maschinenbau**	☐

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

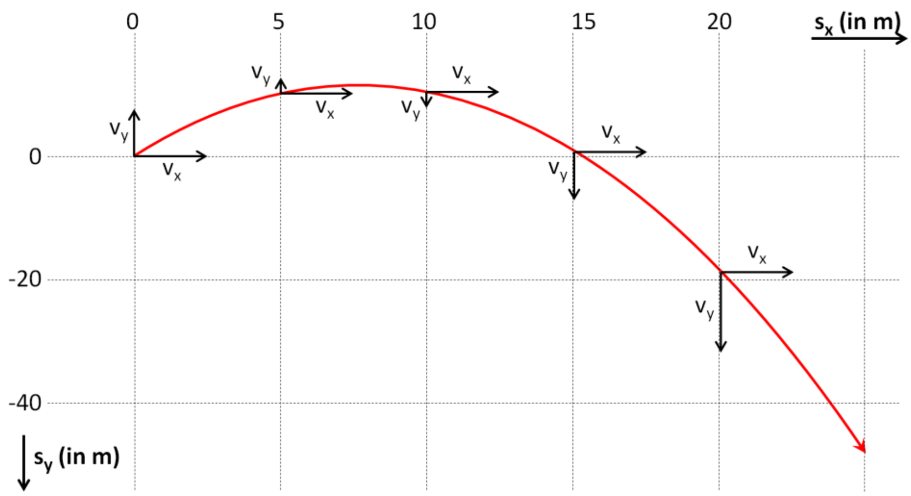
Aufgabensteller: Dr. Reichl, Dr. Küpper und Kollegen

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

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

Aufgabe 1: (ca. 21 Punkte)

Eine Kugel wird zum Zeitpunkt t = 0s schräg nach oben geworfen. Erstellen Sie ein MATLAB-Skript, welches die x- und y-Koordinaten der Flugbahn (s_x und s_y) in Zeitschritten von Δt berechnet und tabellarisch auf dem Bildschirm ausgibt.



1. Beim Start des Programms werden zuerst die Anfangsgeschwindigkeiten in x- und y-Richtung eingelesen. Dann wird der Wert für Δt eingelesen. Ist der Wert von Δt nicht größer als Null, wird erneut zur Eingabe aufgefordert, solange bis der Wert von Δt positiv ist (siehe Beispiel).
2. Zu Beginn (t = 0) ist die x-Komponente der Geschwindigkeit und die y-Komponente der Geschwindigkeit aufgrund der Eingabewerte bekannt. Die Kugel befindet sich zu Beginn an der Position $s_x = s_y = 0$.
3. Wenn die Koordinaten $s_x(t)$, $s_y(t)$ und die Geschwindigkeiten $v_x(t)$, $v_y(t)$ zu einem beliebigen Zeitpunkt t bekannt sind, können $s_x(t + \Delta t)$, $s_y(t + \Delta t)$ und $v_y(t + \Delta t)$ wie folgt berechnet werden:

   $s_x(t + \Delta t) = s_x + \Delta t \cdot v_x$

   $s_y(t + \Delta t) = s_y + \Delta t \cdot v_y$

   $v_y(t + \Delta t) = v_y - \Delta t \cdot g$ (mit $g = 9{,}81\ m/s^2$)

   Die Geschwindigkeitskomponente v_x ändert sich nicht.
4. Nach jedem Zeitschritt Δt werden die aktuellen Werte von t, s_x, s_y und der Betrag der Kugelgeschwindigkeit v mit zwei Nachkommastellen ausgegeben.
5. Die Berechnungs-Schleife wird solange ausgeführt, bis der Zeitpunkt t = 5s erreicht ist.
6. Vor dem Beenden des Programms wird der maximale Wert von s_y ausgegeben, der während des Programmablaufs aufgetreten ist.

Command Window

```
Anfangsgeschwindigkeit in x-Richtung: 5
Anfangsgeschwindigkeit in y-Richtung: 15
Schrittweite dt: -0.2
Schrittweite dt: 0.1
t = 0.10   sx =  0.50   sy =  1.50   v = 14.88
t = 0.20   sx =  1.00   sy =  2.90   v = 13.96
t = 0.30   sx =  1.50   sy =  4.21   v = 13.05
t = 0.40   sx =  2.00   sy =  5.41   v = 12.15
 . . .
t = 4.80   sx = 24.00   sy =-38.66   v = 32.48
t = 4.90   sx = 24.50   sy =-41.87   v = 33.44
t = 5.00   sx = 25.00   sy =-45.17   v = 34.42
sy_max=12.23
```

Aufgabe 2: (ca. 10 Punkte)

Das folgende MATLAB-Skript löst das Anfangswertproblem für ein System von Differentialgleichungen erster Ordnung, die durch die Funktion **fdgl** festgelegt werden.

MATLAB-Skript :

```
[t, y] = ode45( @fdgl, [0,0.2], [0.5,0.2,0.1] )
```

Funktion fdgl :

```
function [ dy_dt ] = fdgl( t, y )

   dy_dt(1,1) = 2*y(1)*y(2) + 3*y(3);
   dy_dt(2,1) = y(1) + 4*exp(-2*t);
   dy_dt(3,1) = y(1) + 5*y(2)*sin(2*pi*t);

end
```

1. Für welchen Zeitraum wird die Lösung berechnet?

2. Wie lautet das System von Differentialgleichungen erster Ordnung, das durch fdgl.m beschrieben wird?

3. Wie lauten die Anfangsbedingungen für das Anfangswertproblem?

Aufgabe 3: (ca. 8 Punkte)

Gegeben ist ein Vektor x : $x = [5 \quad 8 \quad -3 \quad \ldots]$

Der Vektor x wird verwendet, um neue Größen zu berechnen. Geben Sie die MATLAB-Befehle an, um folgende Aufgaben zu lösen:

a) Erzeugen Sie einen Vektor y, dessen Elemente die Quadrate der Elemente von x sind, d.h. $y = [25 \quad 64 \quad 9 \quad \ldots]$

b) Erzeugen Sie einen Vektor y, dessen Elemente die Kehrwerte der Elemente von x sind, d.h. $y = [1/5 \quad 1/8 \quad -1/3 \quad \ldots]$

c) Berechnen und speichern Sie den Mittelwert der Elemente von x in der Variablen y.

d) Beschreiben Sie in Worten, was die folgende Anweisung macht.

```
y = x(end)
```

e) Beschreiben Sie in Worten, was die folgende Anweisung macht.

```
x(:)= 1
```

f) Beschreiben Sie in Worten, was die folgende Anweisung macht.

```
x = 1
```

g) Ersetzen Sie im Vektor x alle Elemente mit ungeraden index durch -1, d.h. aus $x = [5 \quad 8 \quad -3 \quad \ldots]$ soll der Vektor $x = [-1 \quad 8 \quad -1 \quad \ldots]$ erzeugt werden.

Aufgabe 4: (ca. 10 Punkte)

Mit Hilfe der Linksdivision kann das Gleichungssystem

```
A * x = b
```

einfach gelöst werden. Es gilt

```
x = A \ b
```

Multipliziert man die berechnete Lösung **x** mit der Matrix **A** erhält man einen Vektor **b1**, der **praktisch identisch** mit dem Vektor **b** ist. Aufgrund von Rundungsfehlern ist aber **b1** nicht identisch mit **b**. Es kann kleine Abweichungen geben. Ergänzen Sie das MATLAB-Skript so, dass ausgegeben wird, bei welchem Index die betragsmäßig größte Abweichung zwischen den beiden Vektoren **b** und **b1** auftritt. Das Ergebnis soll wie folgt ausgegeben werden:

```
Größte Abweichung:  Index = 3  Differenz 4.21e-16
```

Diese Ausgabe bedeutet, dass die betragsmäßig größte Abweichung bei der dritten Komponente der beiden Vektoren auftritt. Die Differenz beträgt $4.21 * 10^{-16}$.

Die Matrix **A** und der Vektor **b** sind bereits mit Werten belegt. Ergänzen Sie die MATLAB-Anweisungen um die beschriebene Aufgabe zu lösen.

```
x = A\b
```

Aufgabe 5: (ca. 18 Punkte)

Das folgende System von Differentialgleichungen 1. Ordnung wird mit Hilfe von Simulink gelöst.

$$\dot{y}_1(t) = 0.1 \cdot y_1(t) + 0.02 \cdot y_1(t) \cdot y_2(t) \qquad y_1(t=0) = 0.15$$
$$\dot{y}_2(t) = 0.3 \cdot y_2(t) + 0.02 \cdot y_1(t) \cdot y_2(t) + 3 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) \qquad y_2(t=0) = 0.25$$

Die Anfangswerte zur Zeit t=0 sind vorgegeben. Die Lösungen $y_1(t)$ und $y_2(t)$ werden in einem Scope-Block mit **zwei Teilfenstern** graphisch dargestellt.

a) Zeichnen Sie das entsprechende Simulink-Modell auf der folgenden Seite.
Im Simulink-Modell dürfen nur folgende Blöcke verwendet werden:
   - **Gain**- und **Constant**-Blöcke
   - **Product**- und **Add**-Blöcke
   - **Integrator**-Blöcke mit „Initial condition source : external"
   - **Sine Wave**-Block
   - **Scope**-Block

   Tragen Sie auch die Werte für die Anfangsbedingungen und die Faktoren in den Gain-Blöcken ein.

b) Was muss im Sinus-Block bei Frequenz und Phase eingetragen werden, um folgende Bedingungen zu erzeugen?
   - die Frequenz ω wird so gewählt, dass der Sinus-Block pro Zeiteinheit 4 Schwingungen erzeugt, d.h. im Zeitintervall [0, 1] erzeugt der Sinus-Block 4 Schwingungen
   - die Phase φ einem Winkel von 40 Grad entspricht

Phase (rad):	
Frequency (rad/sec):	

***** Viel Erfolg!!! *****