Hochschule München University of Applied Sciences

Sommersemester 2021

Ingenieurinformatik, Teil 2: Numerik für Ingenieure

Schriftliche Fernprüfung mit Videoaufsicht

Prüfer: Jäger-Hezel, Küpper, Krug, Rapp, Reichl, Selting

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Hilfsmittel:

- **Taschenrechner und elektronische Hilfsmittel sind <u>nicht</u> zugelassen.**
- **Alle schriftlichen Unterlagen sind erlaubt.**
- **Der PC darf während der Prüfung <u>nur</u> zur Anzeige des Aufgabenblatts genutzt werden.**

Schreiben Sie Ihren Namen, Vornamen und auch die Studiengruppe <u>auf alle</u> Lösungsblätter. Es werden <u>nur handschriftliche Lösungen</u> auf leeren, weißen DIN-A4-Blättern akzeptiert.

Wenn Sie zur Kombiprüfung „Ingenieurinformatik“ angemeldet sind, dann beachten Sie bitte, dass Sie beide Teile (C-Programmierung und Numerik/ Matlab) <u>im selben Semester schreiben</u> müssen.

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

Aufgabe 1 (ca. 10 Punkte)

a) Gegeben ist ein zweidimensionales Array A (d.h. A ist eine Matrix). Der Variablen x wird die dritte Zeile von A zugewiesen. Geben Sie den entsprechenden Befehl an.

b) Gegeben ist eine n∗n-Matrix A und ein Spaltenvektor z mit n Elementen. Geben Sie den MATLAB-Ausdruck an, mit dem die Lösung x der folgenden Gleichung berechnet wird.

```
A * x = 0.5*z
```

c) Das Polynom $y(x) = 3 \cdot x^4 - x^3 + x$ wird mit Hilfe der Funktion **polyval** an der Stelle x=`0.7` ausgewertet.

```
y = polyval( koef, 0.7)
```

Wie muss der Vektor **`koef`** definiert werden?

d) Die beiden Vektoren x und y sind folgendermaßen definiert:

```
x = [ 2, 3 ];
y = [ 4, 5 ];
```

Welche Werte besitzen die Variablen z1 bis z6 nach den folgenden Zuweisungen?

```
z1 = x + y;        z2 = x .* y;
z3 = x .^ 2;       z4 = x + 2;
z5 = x * y';       z6 = x < y;
```

Geben Sie die Lösung in Matlab-Schreibweise an. Beispiel: Schreiben Sie [3, 5], wenn das Ergebnis ein Zeilenvektor ist. Schreiben Sie [3; 5], wenn das Ergebnis ein Spaltenvektor ist.

Aufgabe 2 (ca. 11 Punkte)

Der Vektor **`x = [1, 4, 7, 10, . . . , 997]`** soll auf verschiedene Arten erzeugt werden. Geben Sie die entsprechenden MATLAB-Anweisungen an.

a) Erzeugen Sie den Vektor ohne die Verwendung von **`for`**- oder **`while`**-Schleifen.

b) Erzeugen Sie die einzelnen Vektorelemente mit Hilfe einer **`while`**-Schleife.

c) Wie lautet die Matlab-Anweisung, um die Anzahl der Elemente von **x** in der Variablen **n** zu speichern?

d) Wie lautet der Matlab-Befehl, um den Wert des letzten Elements von **x** in der Variablen **y** zu speichern?

Aufgabe 3 (ca. 15 Punkte)

Schreiben Sie eine Funktion **`threshold`** zur Bildverarbeitung. An die Funktion wird eine Matrix **A** übergeben und ein Schwellwert **`t`**. Die Funktion **`threshold`** gibt eine Matrix zurück, die die gleiche Dimension besitzt wie **A**. Die Elemente der neuen Matrix berechnen sich wie folgt. Alle Elemente, deren entsprechende Werte in **A** kleiner als der Schwellwert sind, werden auf 0 gesetzt. Alle Elemente, die größer gleich dem Schwellwert sind, werden auf 255 gesetzt. Weiterhin wird ein Wert zurückgegeben, der angibt, ob in der Ergebnismatrix der Wert 0 häufiger vorkommt als der Wert 255. Genauer, es wird -1 zurückgegeben, wenn der Wert 0 häufiger vorkommt als der Wert 255. Es wird +1 zurückgegeben, wenn der Wert 255 häufiger vorkommt als der Wert 0. Kommen 0 und 255 gleich häufig vor, dann wird der Wert 0 zurückgegeben.

Beispiel

Wird als Schwellwert der Wert **t=88** verwendet, dann erzeugt die Funktion `threshold` aus der Matrix **A** die Matrix **B**. Zusätzlich wird -1 zurückgegeben, weil 0 in **B** häufiger vorkommt als 255.

$$A = \begin{bmatrix} 12 & 78 & 88 \\ 1 & 200 & 21 \end{bmatrix} \qquad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 255 \\ 0 & 255 & 0 \end{bmatrix}$$

Aufgabe 4 (ca. 18 Punkte)

Das sogenannte **Lorenz**-System besteht aus drei gewöhnlichen Differentialgleichungen:

$$\begin{bmatrix} \dot{y_1} \\ \dot{y_2} \\ \dot{y_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \cdot (\, y_2(t) - y_1(t)\,) \\ y_1(t) \cdot (\, b - y_3(t)\,) \; - \; y_2(t) \\ y_1(t) \cdot y_2(t) \; - \; c \cdot y_3(t) \end{bmatrix}$$

Die Größen y_1, y_2 und y_3 sind Funktionen der Zeit. Die Größen a, b, c sind Konstanten.

a) Schreiben Sie ein Skript, das die Lösung der Differentialgleichung mit Hilfe von ode45 und der Funktion **lorenzdgl** aus Teilaufgabe b) berechnet.
Setzen Sie b=28 und c=8/3. Der Wert für a wird beim Start des Skripts eingelesen. Die Anfangsbedingen lauten: $y_1(t=0)=1$, $y_2(t=0)=2$, $y_3(t=0)=3$. Berechnen Sie die Lösung im Zeitraum von t=0 bis t=100. Die Ergebnisse werden mit einer Schrittweite von dt=0.01 zurückgegeben. Plotten Sie anschließend die drei Lösungen als Funktion der Zeit.

b) Schreiben Sie eine Funktion **lorenzdgl** zur Berechnung der ersten Ableitungen, so dass diese in Teilaufgabe a) verwendet werden kann.

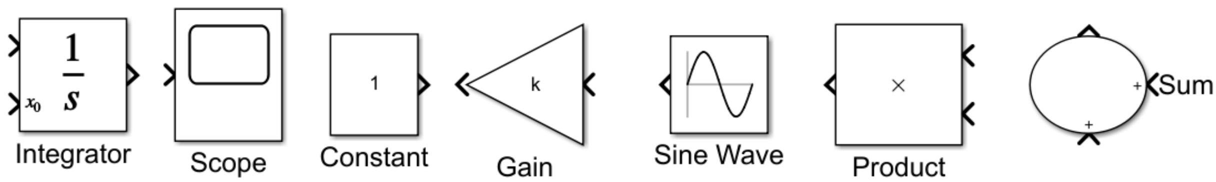
Aufgabe 5 (ca. 13 Punkte)

Mit Hilfe von Simulink soll die Lösung folgender Differentialgleichung im Zeitintervall [0, 10] berechnet und graphisch dargestellt werden.

$$\frac{dz}{dt} = a \cdot z(t) + b \cdot z(t) \cdot \sin(\omega \cdot t) \qquad , \qquad z(t = 0) = 1.2$$

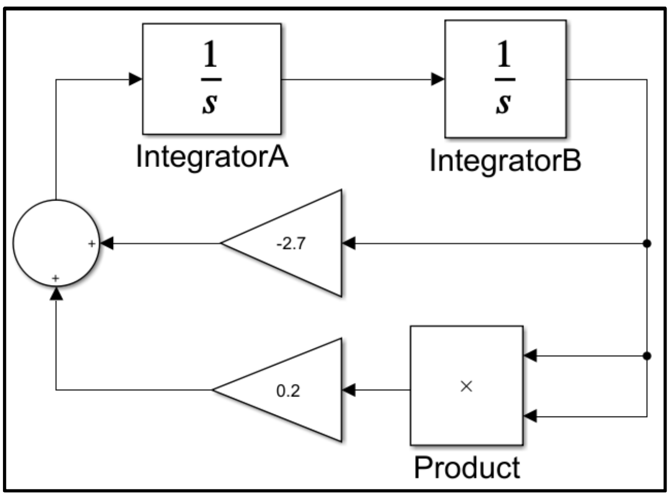
Die Graphikausgabe soll die Größe z anzeigen. Die Größen a, b und ω sind Parameter.

Es dürfen nur folgende Simulink-Blöcke verwendet werden:



a) Zeichnen Sie die notwendigen Blöcke und den Signalfluss zur Lösung obiger Aufgabe. Kennzeichnen Sie z und die Anfangsbedingung. Kennzeichnen Sie, in welchen Blöcken die Parameter a , b und ω gesetzt werden.

b) Das folgende Bild zeigt ein Simulink-Modell zur Beschreibung einer Differentialgleichung.



Geben Sie die Differentialgleichung an. Verwenden Sie hierzu die Standardvariablen y und t.

c) In welchen Blöcken müssen welche Anfangsbedingungen festgelegt werden?