

Wintersemester 2020/21

Ingenieurinformatik, Teil 2: Numerik für Ingenieure

Schriftliche Fernprüfung mit Videoaufsicht

Prüfer: Reichl, Küpper, und KollegInnen

Bearbeitungszeit: 60 Minuten

Hilfsmittel:

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

Schreiben Sie Ihren Namen, Vornamen und auch die Studiengruppe auf alle Lösungsblätter. Es werden nur handschriftliche Lösungen 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) im selben Semester schreiben müssen.

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

Aufgabe 1 (ca. 13 Punkte)

a) Die folgenden MATLAB-Anweisungen werden ausgeführt:

```
x = 1:2:20;  
a = length(x);  
b = x(3);  
c = x(end);
```

Welche Werte besitzen die Variablen a, b und c danach?

b) Wie viele Elemente besitzen die Matrizen A und B, die durch folgende MATLAB-Anweisungen erzeugt werden?

```
A = ones(3);  
B = ones(3,2);
```

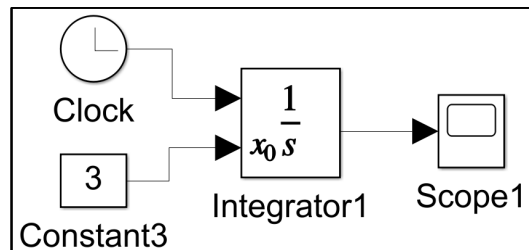
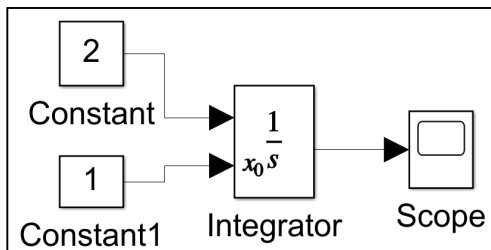
c) Das letzte Element der Matrix B aus Teilaufgabe b wird auf den Wert 10 gesetzt. Wie lautet die zugehörige MATLAB-Anweisung?

d) Die folgenden MATLAB-Anweisungen erzeugen einen Vektor z, der aus den Werten eines Vektors y gebildet wird.

```
for k=1:length(y)  
    z(k) = 2*y(k)*y(k) + 3/y(k);  
end
```

Geben Sie eine MATLAB-Anweisung an, mit der der Vektor z ebenfalls berechnet werden kann, jedoch ohne eine Schleife zu verwenden.

e) Die beiden nachfolgenden Simulink-Modelle sind gegeben. Wie lauten die mathematischen Ausdrücke für die Funktionen, die in den Scope-Blocks Scope und Scope1 dargestellt werden? Verwenden Sie den Buchstaben t für die unabhängige Variable.



Aufgabe 2 (ca. 7 Punkte)

Gegeben sind die folgenden MATLAB-Anweisungen:

```
y = 0.0;  
for k = 1:4:999  
    y = y + k*k;  
end
```

a) Wie lauten die entsprechenden MATLAB-Anweisungen, wenn anstelle der **for**-Schleife eine **while**-Schleife verwendet wird? Verwenden Sie dabei nur die Variablen k und y.

b) Berechnen Sie den Wert von y **ohne** die Verwendung einer **for**- oder **while**-Schleife. Wie lauten die entsprechenden MATLAB-Befehle?

Aufgabe 3 (ca. 10 Punkte)

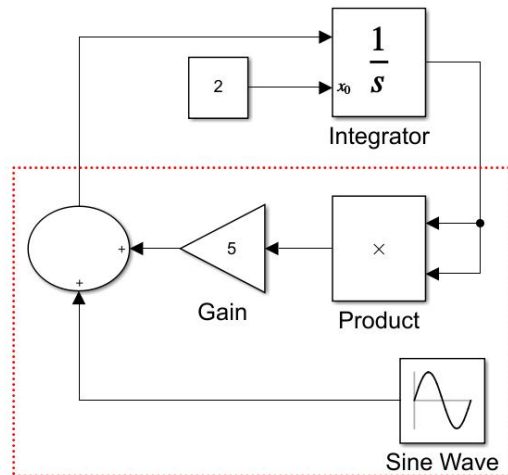
Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion **minmaxvalues**, an die ein Vektor x als Parameter übergeben wird. Die Funktion berechnet das Minimum und das Maximum von x und gibt die beiden Werte als Ergebnis zurück. Besitzt der Vektor x die Länge 0, dann werden Minimum und Maximum auf den Wert 0 gesetzt. Außer der MATLAB-Funktion **length** dürfen innerhalb der Funktion **minmaxvalues** keine weiteren Funktionen aufgerufen werden.

Es darf angenommen werden, dass an die Funktion stets ein Vektor übergeben wird.

Aufgabe 4 (ca. 11 Punkte)

Gegeben ist folgendes Simulink-Modell:

- Wie lautet die Differentialgleichung, die dieses Simulinkmodell beschreibt? Verwenden Sie hierzu die Größe $y(t)$. Wie lautet die Anfangsbedingung? Im Sinus-Block sind die Defaultwerte gesetzt.
- Ersetzen Sie den rot umrandeten Teil durch einen MATLAB-Funktion-Block. Zusätzlich darf nur noch der Block Clock verwendet werden. Der Integrator-Block soll unverändert bleiben. Zeichnen Sie das zugehörige Simulink-Modell.
- Wie lautet der MATLAB-Code, der in den MATLAB-Funktion-Block eingetragen werden muss?



Aufgabe 5 (ca. 26 Punkte)

Die **van der Pol's** Differentialgleichung wird oft verwendet um Schwingungsprobleme zu beschreiben. Diese Differentialgleichung lautet:

$$\ddot{y} - c \cdot (1 - y^2) \cdot \dot{y} + y = 0$$

Die Größe c ist eine Konstante.

- Schreiben Sie diese Differentialgleichung 2-ter Ordnung in ein System von Differentialgleichungen erster Ordnung um. Wie lauten diese Differentialgleichungen?
- Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion **vanderpol**, die die ersten Ableitungen berechnet und die von der Funktion **ode45** zur Lösung der DGL aufgerufen werden kann.
- Schreiben Sie ein MATLAB-Skript, das folgende Aufgaben löst:
 - Die Lösung für das Anfangswertproblem im Zeitintervall $0 \leq t \leq 20$ wird mit Hilfe von **ode45** berechnet. Die Ergebnisse sollen in konstanten Zeitschritten mit jeweils 0.1 Sekunden von **ode45** zurückgegeben werden. Die Anfangsbedingungen lauten: $y(t=0) = 5$ und $\dot{y}(t=0) = 0$. Die Konstante c besitzt den Wert 1.05. Der Wert der Konstanten c wird im Skript gesetzt und in der Funktion **vanderpol** verwendet.
 - Plotten Sie die Auslenkung und die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit.
 - Bestimmen Sie die Maximalgeschwindigkeit (betragsmäßig) und geben Sie diese mit 3 Nachkommastellen aus.
 - Der Maximalwert der Beschleunigung wird ebenfalls berechnet und mit 3 Nachkommastellen ausgegeben. Hinweis: Die Beschleunigung kann mit Hilfe der DGL und dem Ergebnis, dass von der Funktion **ode45** zurückgegeben wird, berechnet werden.