1 Prüfung - Applikationssoftware und Programmierung

- Erlaubt ist jegliche Benutzung Ihrer Unterlagen, Ihrer Übungsbeispiele und der Unterlagen am Web.
- Verboten ist während der Prüfung jedoch der Austausch von Files, E-mails und ähnlichem mit anderen Studierenden oder mit der Aussenwelt.
- Die Dauer des schriftlichen Teils sollte drei Stunden nicht überschreiten.
- Anschließend an den schriftlichen Teil findet ein mündliches Einzelgespräch mit einer Dauer von ca 15-20 Minuten statt. Die Reihung erfolgt nach dem Zeitpunkt der Abgabe.
- Die Abgabe erfolgt wie bei der Übung mit Hilfe des Skripts `pruefungsabgabe`.
- Bitte geben Sie fertiggestellte Beispiele ab und programmieren Sie dann die weiteren. Dies erleichtert die Korrektur erheblich.

1.1 Matrix

1. Schreiben Sie eine Matlab-Funktion `arrexb.m`, die folgende $(4n+2) \times (4n+2)$-Matrix zurückgibt (hier für $n = 2$ gegeben):

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 3 & \dots & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 \\ -2 & -1 & 0 & 1 & 2 & \dots & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 \\ -3 & -2 & -1 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 \\ -4 & -3 & -2 & -1 & 0 & \dots & 0 & -1 & -2 & -3 & -4 \\ & & & & & \vdots & & & & & \\ -4 & -3 & -2 & -1 & 0 & \dots & 0 & -1 & -2 & -3 & -4 \\ -3 & -2 & -1 & 0 & 1 & \dots & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 \\ -2 & -1 & 0 & 1 & 2 & \dots & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 3 & \dots & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & \dots & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

   Als Defaultwert verwenden Sie $n = 2$. Die gesamte Matrix besteht aus vier Teilmatrizen, die spiegelsymmetrisch sind (`fliplr`, `fli-`

pud). Eine Teilmatrix erhält man einfach unter Zuhilfenahme des Befehls `meshgrid`.

1.2 Bogenlänge

1. Die Bogenlänge einer Kurve in Parameterform

$$x = x(t),\ y = y(t),\ z = z(t), \tag{1}$$

ist definitionsgemäß gleich

$$s = \int_{t_0}^{t_1} dt \sqrt{x'(t)^2 + y'(t)^2 + z'(t)^2}\ . \tag{2}$$

2. Schreiben Sie eine Matlab-Funktion `polybogen.m`, die mit folgendem Aufruf

```
s = polybogen(t0,t1,px,py,pz)
```

die Bogenlänge zwischen `t0` und `t1` berechnet. Die Funktionen $x(t)$, $y(t)$ und $z(t)$ werden dabei durch die Polynome `px`, `py` und `pz` representiert (`polyder`, `inline`, `polyval`, `quadl`, ...). Defaultwerte: `t0=0`, `t1=1`, `px=[1,0]`, `py=[1,0]`, `pz=[1,0]`.

3. Probieren Sie die Funktion aus. Für die Defaultwerte sollte sich $s = \sqrt{3}$ (Länge der Würfeldiagonale) ergeben. Definiert man ein Polynom als Polynom 0-ten Grades, ergibt sich $s = \sqrt{2}$ (Diagonale eines Quadrats). Definiert man zwei Polynome als Polynome 0-ten Grades, ergibt sich $s = 1$ (Länge entlang einer Koordinate). Sind alle 3 Polynome nur Konstanten, folgt natürlich $s = 0$ (Länge eines Punktes).

1.3 Fitten

1. Eine gedämpfte periodische Schwingung kann folgendermaßen definiert werden,

$$y = y_0 \cos(\omega t + \phi)\, e^{-t/\tau}\ , \tag{3}$$

wobei y_0 die Anfangsamplitude, ω die Kreisfrequenz, ϕ die Phase und τ die Abklingzeit sind.

2. Speichern Sie die Datei `schwingdaempf.dat` in Ihrem Matlab-Directory (`!pruefungsdaten`).

3. Schreiben Sie ein Skript `schwingdaempf.m`, welches die Datei liest. Sie enthält 3 Spalten mit t-Daten, y-Daten und Fehlern. Stellen Sie die Daten vernünftig dar.

4. Schreiben sie obige Funktion als `inline`-Funktion, wobei y_0, ω, ϕ und τ zu einem Koeffizientenvektor zusammengefasst werden müssen.

5. Entnehmen Sie vernünftige Startwerte aus dem Plot und führen Sie damit die Fitprozedur aus.

6. Plotten Sie die so erhaltene Funktion zusammen mit den Datenpunkten (Legende) und geben Sie die physikalischen Parameter formatiert aus.

1.4 Reihe

1. Folgende Fouriersumme hat für $n = \infty$ eine exakte Lösung

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos kx}{k} = -\ln\left(2\sin\frac{x}{2}\right) \ , 0 < x < 2\pi \ . \tag{4}$$

2. Schreiben Sie eine Matlab-Funktion `trigsumb.m`, die mit folgendem Aufruf

```
[r,re] = trigsumb(x,n)
```

   die Teilsumme

$$r = \sum_{k=1}^{n} \frac{\cos kx}{k} \tag{5}$$

   und die exakte Lösung `re` berechnet.

3. Beide Outputgrößen müssen die gleiche Dimension und Größe wie `x` haben. Außerhalb des Gültigkeitsbereichs sollen sowohl `r` als auch `re` den Wert `NaN` enthalten.