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 `arrex.m`, die folgende $(2n \times 2n)$-Matrix zurückgibt:

$$\begin{bmatrix} m & m-o & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & m-o & m \\ m-o & m & m-o & 0 & \dots & 0 & m-o & m & m-o \\ 0 & m-o & m & m-o & \dots & m-o & m & m-o & 0 \\ 0 & 0 & m-o & m & \dots & m & m-o & 0 & 0 \\ & & & & \vdots & & & & \\ 0 & 0 & m-o & m & \dots & m & m-o & 0 & 0 \\ 0 & m-o & m & m-o & \dots & m-o & m & m-o & 0 \\ m-o & m & m-o & 0 & \dots & 0 & m-o & m & m-o \\ m & m-o & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & m-o & m \end{bmatrix}.$$

Als Defaultwerte verwenden Sie für $n = 5$, $m = 4$, $o = 2$. Denken Sie an die Verwendung von `diag`, `fliplr`, `flipud`, ...

1.2 Zykloide

1. Zykloiden sind Kurven, die durch Abrollen eines Kreises auf einer Geraden entstehen. Man verfolgt dabei einen festen Punkt auf der Radspeiche. Ihre Parametergleichung in kartesischen Koordinaten lautet

$$x = a(\phi - \mu \sin \phi) \ , \tag{1}$$
$$y = a(1 - \mu \cos \phi) \ , \tag{2}$$

   wobei a der Radius und ϕ der Wälzwinkel des rollenden Kreises ist. Der Parameter μ dient zur Klassifizierung, wobei $\mu = 1$ eine Zykloide, $0 \leq \mu < 1$ eine verkürzte Zykloide und $\mu > 1$ eine verlängerte Zykloide ergibt.

2. Schreiben Sie eine Matlab-Funktion `zykloide.m` mit folgendem Aufruf

```
[x,y] = zykloide(phi,a,mu)
```

3. Schreiben Sie ein Skript `testzykloide.m`, welches den Benutzer nach den Werten von a und μ fragt und danach eine Zeichnung der Zykloide anfertigt (Beschriftung!).

4. Die Länge eines Zykloidenbogens kann mit Hilfe von

$$L = a \int_0^{2\pi} d\phi \sqrt{1 + \mu^2 - 2\mu \cos \phi} \tag{3}$$

   berechnet werden. Berechnen Sie diese Länge im Skript und geben Sie sie formatiert aus (`inline`, `quadl`). Für die Zykloide mit $\mu = 1$ ergibt sich dabei der Wert $L = 8a$.

1.3 Fitten

1. Von einen Polynom 3-ten Grades sollen die Koeffizienten für x^3 und x^2 gefunden werden, wobei der Koeffizient für x und der konstante Term fix als 1 vorgegeben sind.

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

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

4. Stellen Sie das Gleichungssystem zum Finden der 2 fehlenden Koeffizienten auf und bestimmen Sie diese.

5. Bringen Sie das Ergebniss in Polynom-Form, plotten Sie die so erhaltene Funktion zusammen mit den Datenpunkten (Legende) und geben Sie die Polynomkoeffizienten formatiert aus.

1.4 Reihe

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

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\cos kx}{k^2} = \frac{3x^2 - 6\pi x + 2\pi^2}{12} \text{ , } 0 \leq x \leq 2\pi \text{ .} \tag{4}$$

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

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

   die Teilsumme

$$r = \sum_{k=1}^{n} \frac{\cos kx}{k^2} \tag{5}$$

   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.