Einführung in Matlab und Grundfunktionen

Aufgabe 1: Vektoren, Matrizen

Erstellen Sie ein Matlab-Skript, das folgende Operationen durchführt für

$$\boldsymbol{A} = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \qquad \boldsymbol{v} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

- $a = \boldsymbol{v} \cdot \boldsymbol{v}$ Lsg.: 30.0
- $\boldsymbol{B} = \boldsymbol{v}\boldsymbol{v}^T$ Lsg.: [1, 2, 3, 4; 2, 4, 6, 8; 3, 6, 9, 12; 4, 8, 12, 16]
- $\boldsymbol{C} = \boldsymbol{A}\boldsymbol{B}$ Lsg.: [3, 6, 9, 12; 6, 12, 18, 24; 9, 18, 27, 36; 12, 24, 36, 48]
- Berechnen Sie die Eigenwerte λ der Matrix $\boldsymbol{C}$ mit der entsprechenden Matlab-Funktion. Entspricht diese Lösung der exakten analytischen Lösung? Stellen Sie dazu qualitative Überlegungen an.
  Lsg.: [−0.000000000000002; 0.0; 0.000000000000007; 90.0])
- Lösen Sie das Gleichungssystem nach $\boldsymbol{x}$: $(\boldsymbol{C} - \boldsymbol{A})\boldsymbol{x} = a\boldsymbol{v}$. Nutzen Sie die vorhandene Matlab-Funktion.
  Lsg.: [0.344827586206896; 0.689655172413793; 1.034482758620690; 1.379310344827587]
- Weisen Sie der zweiten Spalte der Matrix $\boldsymbol{C}$ den Vektor $\boldsymbol{v}$ zu.
  Lsg.: [3, 1, 9, 12; 6, 2, 18, 24; 9, 3, 27, 36; 12, 4, 36, 48]
- Speichern Sie die dritte Zeile der Matrix $\boldsymbol{C}$ in den Spaltenvektor $\boldsymbol{b}$. Lsg.: [9, 3, 27, 36]
- Erzeugen Sie einen Zeilenvektor $\boldsymbol{c}$ mit Einträgen von 10.0 bis 100.0 und einer Schritteweite von 0.5.
- Erzeugen Sie einen Zeilenvektor $\boldsymbol{f}$ mit Einträgen $c_i(5 + c_i) + 1/c_i + 2^{c_i}$, wobei c_i die Elemente des Vektors $\boldsymbol{c}$ sind.
- Ermitteln Sie die Dimension ℓ_f des Zeilenvektors $\boldsymbol{f}$. Lsg.: 181

Aufgabe 2: Operatoren und Funktionen

Erstellen Sie ein Matlab-Skript, das folgende Operationen durchführt:

- Erstellen Sie einen Zufallsvektor $\boldsymbol{a}$ der Dimension 1000 mit Einträgen zwischen 0 und 1.
- Wenn der erste Eintrag $a_1 \geq 0.5 \rightarrow$ Matlab-Ausgabe `'a1 >= 0.5'`, sonst `'a1 < 0.5'` (Hinweis: `if`).
- Ermitteln Sie die Anzahl n_{05} der Einträge $a_i \geq 0.5$ im Vektor $\boldsymbol{a}$ (Hinweis: `for,if`).
- Ermitteln Sie den ersten Eintrag (Index i & Wert a_i) im Vektor $\boldsymbol{a}$, für den gilt $0.499 \leq a_i \leq 0.501$. Falls kein Element existiert, welches das Kriterium erfüllt $\rightarrow$ Matlab-Ausgabe `'Kein Element 0.499 <= a_i <= 0.501'` (Hinweis: `while,if`).
- Berechnen Sie den Wert von $n!$ für ganzzahlige n. Erstellen Sie dazu eine eigene Funktion **Fkt. A** (siehe unten). Die Funktion soll in einem eigenen *.m-file abgespeichert werden. Testen Sie die Funktion für $n = 0$ und $n = 5$.

Aufgabe 3: Plots

Werten Sie eine Funktion an den gewünschten Punkten aus und plotten Sie diese (kein direktes Plotten analytischer Funktionen). Erstellen Sie dazu ein Matlab-Skript, das folgende Plots erstellt:

- 2D–Plot: Gegeben ist die Funktion $f(x) = \sin(x)$. Plotten Sie die Funktion im Intervall $-\pi \leq x \leq \pi$ mit geeigneten Einstellungen.
- 3D–Quadplot: Erstellen Sie ein Programm, welches beliebige 3D–Flächen im Raum plottet, wobei die Flächen aus einer beliebigen Anzahl an Vierecken bestehen können. Als erster Schritt soll die allgemeine Funktion **Fkt. 0** zum Plotten beliebiger Vierecke erstellt werden. Diese soll alle Vierecke in jeweils zwei Dreiecke unterteilen und dann diese mithilfe der Matlab-Plot-Funktion `trisurf` plotten.

  Als zweiter Schritt soll die Funktion verwendet werden, um folgende 3D–Fläche zu plotten: Gegeben ist ein Gitter bestehend aus 4 Vierecken mit den Eckkoordinaten $x = -1, 0, 1$ und $y = -1, 0, 1$. Die z-Koordinate in den Ecken der Vierecke ist durch die Funktion $f(x, y) = x^2 + y^2$ gegeben.

Beschriften Sie alle Achsen und legen Sie einen Diagrammtitel fest. Nutzen Sie die Matlab-Hilfe, wenn Sie nicht weiter wissen.

Aufgabe 4: Modultests

Erstellen Sie ein Matlab-Skript (und speichern Sie es in einem eigenen *.m-file ab), das den Rückgabewert von Funktionen mit einem vorgegebenen Ergebnis auf einen maximalen absoluten festgelegten Fehler (Toleranz) prüft. Ihr Skript soll ausgeben, welche Funktionen den Test bestehen bzw. welche nicht. Tragen Sie als erste Funktion `facultaet(n)` in das Skript ein und testen Sie das Ergebnis für $n = 0$ und $n = 5$ mit einer Toleranz von 10^{-12}.

Hinweis:
Dieses Skript soll im Laufe des Semesters erweitert werden, sodass alle Matlab-Funktionen (siehe unten), die während des Semesters erstellt werden, geprüft werden können. Ergebnisse können Skalare, Vektoren oder Matrizen sein. Die genaue Gestaltung des Skripts ist Ihnen selbst überlassen.

Matlab-Funktionen

Folgende Funktionen sollen bei der Bearbeitung dieses Aufgabenblattes erstellt werden, da diese für spätere Aufgabenblätter wiederverwendet werden sollen. Erstellen Sie die Funktionen in Matlab und speichern Sie diese in eigenen *.m-files ab.

- **Fkt. A**: `function nfac = facultaet(n)`

  Rückgabewert: Fakultät der Zahl n.

  Testen Sie die Funktion mit:

  $$(n = 0) \to 1, \quad (n = 5) \to 120$$

- **Fkt. 0**: `function quadplot(nodes,elements,sol)`

  `nodes`... [Knotenkoordinaten (Knotenid, ($x = 1$,$y = 2$)-Richtung)],

  `elements` ... [Knotenid (Elementid, lokale Knotenid)],

  `sol` ... [Lösungsvektor (Knotenid)]

  Testen Sie die Funktion mit:

  $$(nodes = [-1,-1;0,-1;1,-1;-1,0;0,0;1,0;-1,1;0,1;1,1],$$
  $$elements = [1,2,5,4;2,3,6,5;4,5,8,7;5,6,9,8],\ sol = [2;1;2;1;0;1;2;1;2])$$