

Serie 4

MATLAB – Rechnen mit Zahlen, Vektoren, Matrizen, Plots

zur 42. KW (18.10. – 22.10.2021)

Aufgabe 4.1 (1 Punkt): Schau dir die Folien genau an und löse dann folgende Aufgaben:

- a) Was ist das MATLAB-Command Window? Was ist ein MATLAB-Skript? Wie wird eines erstellt und gespeichert?
- b) Welchen Zweck erfüllt das Semikolon ";" am Ende einer Befehlszeile in MATLAB? Kann es zu diesem Zweck in einem Skript benutzt werden? Im Command Window?
- c) Berechne (von Hand) \mathbf{AB} mit

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 0 \end{pmatrix}.$$

Kann man auch \mathbf{BA} berechnen?

- d) Nenne mehrere elementweise arithmetische Operationen von Matlab. Was würde Matlab für

$$\mathbf{C} = [3 \ 1 \ ; \ 2 \ 1].^2$$

ausgeben? Was würde Matlab für

$$\mathbf{D} = [3 \ 1 \ ; \ 2 \ 1]^2$$

ausgeben?

Löse die folgenden Aufgaben mit MATLAB. Speichere jede Aufgabe in einem eigenen Skript, z.B. Aufgabe 2 unter `S04A2.m`. Beachte: MATLAB-Skripte besitzen immer die Dateiendung ".m".

Aufgabe 4.2 (1.5 Punkte):

- a) Berechne

$$2^3 + \frac{\log(2)}{\left(\sin(\cos(5\pi))\right)^3}.$$

- b) Berechne $2 + 10^{-9}$ und stelle das Resultat einmal mit `format short` und einmal mit `format long` dar.

- c) Berechne

$$\frac{3xy^2 - \sin(y)}{x^5y^3 - \sqrt{2x^5} + \cos(xy)}$$

einmal für $x = 0.2$ und $y = 2.1$ und einmal für $x = 1$ und $y = -3.1$.

Aufgabe 4.3 (1.5 Punkte):

a) Sei

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \mathbf{y} = (-1 \ 2 \ -3 \ 4).$$

Berechne $2\mathbf{x}^\top - \mathbf{y}$ und $(\mathbf{y}\mathbf{x})\mathbf{y} - (4(\mathbf{xy})\mathbf{x})^\top + \mathbf{a} - \mathbf{b}$, mit $a_i = \cos(y_i)$ und $b_i = (y_i)^4$, $i = 1, \dots, 4$.

b) Erzeuge einen Vektor $\mathbf{x} = (0, 0.01, 0.02, \dots, 0.99, 1)$ und berechne $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_{101})$ mit

$$y_i = \frac{e^{2x_i}}{(x_i - 2) \sin(x_i + 1)}, \quad i = 1, \dots, 101.$$

Aufgabe 4.4 (2 Punkte):

a) i) Für

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 6 & 5 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \quad \text{und} \quad \mathbf{M} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

berechne $(\mathbf{A} + \mathbf{M})^2 - \mathbf{A}^2 - \mathbf{M}^2 - 2\mathbf{AM}$.

ii) Erzeuge die Matrix

$$\mathbf{Z} = \left(\begin{array}{c|c} \mathbf{A} & \mathbf{B} \\ \mathbf{C} & \mathbf{D} \end{array} \right) \in \mathbb{R}^{8 \times 8}$$

mit \mathbf{A} wie oben, \mathbf{B} die (3×5) -Einsmatrix (besteht aus lauter Einsen), \mathbf{C} die (5×3) -Nullmatrix und \mathbf{D} die (5×5) -Einheitsmatrix und berechne ihre Spur (Summe der Hauptdiagonaleinträge). Benutze dazu die Befehle `zeros`, `ones`, `eye` und `trace`.

b) Bringe das folgende lineare Gleichungssystem zunächst in die Form $\mathbf{A}\mathbf{v} = \mathbf{b}$ mit $\mathbf{v} = (w, x, y, z)^\top$ und löse es anschliessend mit dem `\`-Operator von Matlab (vergleiche `doc mldivide`):

$$\begin{array}{rccccrcr} 2w & + & x & - & 2y & + & 3z & = & 22 \\ & & w & & & + & 4y & & = & 11 \\ & & & & 2x & + & 4y & - & 3z & = & -23 \\ -4w & - & 3x & + & 5y & + & 6z & = & 31 \end{array}$$

Aufgabe 4.5 (4 Punkte): Zeichne im Folgenden für jede der drei Teilaufgaben in einer eigenen (Befehl `figure`).

a) Eine Grafik mit mehreren Plots erzeugt man mit dem Befehl `subplot`. Die Befehlsfolge lautet folgendermassen:

```
subplot(2,1,1); % in einer Grafik mit 2 Zeilen und 1 Spalte
von Plotzellen, wird der 1. Plot betrachtet - der Erste wobei von
links nach rechts und Zeile nach Zeile gezaehlt wird
plot(...);
subplot(...);
plot(...);
```

Zeichne die Funktion $e^{-x^2} \cos(2\pi x)$ für $x \in [-2, 2]$ mit dem Befehl `plot` nacheinander in verschiedene Subplots für die Schrittweiten $\Delta x = 1/2, 1/4, 1/10$ und $1/100$. Was beobachtest du?

- b) Zeichne die Funktionen $\tan(x)$ und $1/x$ für $x \in [-\pi, \pi]$ mit Schrittweite 0.01 in eine Grafik. Schränke den Wertebereich auf $[-10, 10]$ ein. Füge eine Legende und Achsenbeschriftungen ein.
- c) Zeichne die Funktionen x^2 und $2|x|$ (eine davon mit der zusätzlichen Option `'--'`) auf $[-3, 3]$ mit Schrittweite 0.1. Berechne die Schnittpunkte (von Hand) und zeichne sie mit einem Stern oder einem Kreis in die gleiche Grafik (mit dem Befehl `help plot` findest du die verschiedenen Plotoptionen). Füge einen Titel ein.

Hinweis: Um die Abbildungsfenster im selben MATLAB-Fenster als einzelne Karteikarten anzuzeigen (gleich wie die Skripte im Editor), kann im Command-Window einmalig die Befehlssequenz `set(0, "DefaultFigureWindowStyle", "docked")` ausgeführt werden. Um diese Einstellung zurückzusetzen und für weitere Informationen dazu, siehe diesen Link.