

**Serie 5**

## Matlab – Kontrollstrukturen I (for), Plots

zur 43. KW (23.10. – 26.10.2023)

**Aufgabe 5.1 (1 Punkt):** Schau dir die Folien genau an und löse dann folgende Aufgaben:

a) Was würde Matlab für folgendes Code-Stück ausgeben? Rechne von Hand nach.

```
f = 1;
for k = 1:4
    f = f*k;
end
f
```

b) Vergleiche deinen Output mit dem Output der Funktion `factorial(4)` von Matlab.**Aufgabe 5.2 (1 Punkt):** Schreibe ein Programm, welches mithilfe einer `for`-Schleife zu einer gegebenen Zahl  $n$  die ersten  $n$  ungeraden Zahlen miteinander multipliziert (für  $n = 4$  z.B., werden die Zahlen 1, 3, 5 und 7 miteinander multipliziert). Was erhältst du für  $n = 10$ ?**Aufgabe 5.3 (4 Punkte):** Verwende `for`-Schleifen, um folgende Produkte zu berechnen (`sum` ist nicht erlaubt!).a) Das Skalarprodukt zweier Vektoren  $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in \mathbb{R}^n$  ist definiert als

$$\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle := \mathbf{x}^\top \mathbf{y} = \sum_{i=1}^n x_i y_i.$$

Schreibe ein Programm `scalarproductfor.m`, welche das Skalarprodukt zweier am Anfang des Programms definierten allgemeiner Vektoren  $\mathbf{x}, \mathbf{y}$  der Länge  $n$  berechnet. Teste es für  $\mathbf{x} = (3, 3.1, 3.2, \dots, 4)^\top$  und  $\mathbf{y} = (1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1)^\top$  für  $n = 11$  (Resultat: 21.6).

b) Das Matrix-Vektor-Produkt  $\mathbf{Ax} = \mathbf{y} \in \mathbb{R}^m$  einer Matrix  $\mathbf{A} \in \mathbb{R}^{m \times n}$  und eines Vektors  $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^n$  ist gegeben durch

$$y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j.$$

Schreibe ein Programm `matrixtimesvector.m`, welche das Matrix-Vektor-Produkt für am Anfang des Programms definierte allgemeine  $\mathbf{A}, \mathbf{x}$  berechnet. Was ist  $\mathbf{y}$  für

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 9 & 8 & -1 & 4 \\ 7 & 10 & 6 & -8 \\ 5 & -4 & -3 & 2 \end{pmatrix}$$

und  $\mathbf{x} = (4, -3, 5, 1)^\top$ ? Überprüfe dein Resultat mit der eingebauten Matlab-Routine.

c) Das Matrix-Matrix-Produkt (d.h. die Matrixmultiplikation) ist wie folgt definiert:

Sei  $\mathbf{A} \in \mathbb{R}^{m \times n}$  mit Einträgen  $a_{ij}$  und  $\mathbf{B} \in \mathbb{R}^{n \times \ell}$  mit Einträgen  $b_{jk}$ . Dann ist  $\mathbf{C} = \mathbf{AB}$  in  $\mathbb{R}^{m \times \ell}$  und die Einträge  $c_{ik}$  berechnen sich durch

$$c_{ik} = \sum_{j=1}^n a_{ij} b_{jk}.$$

Schreibe ein Programm `matrixtimesmatrix.m`, welche das Matrix-Matrix-Produkt für am Anfang des Programms definierte allgemeine  $\mathbf{A}, \mathbf{B}$  berechnet. Teste es für die Matrix  $\mathbf{A}$  aus b) und

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -9 & 3 \\ 5 & 8 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

Vergleiche das Resultat wiederum mit der eingebauten Matlab-Routine.

**Hinweis:** Der Befehl `size` ist hilfreich (vgl. `doc size`).

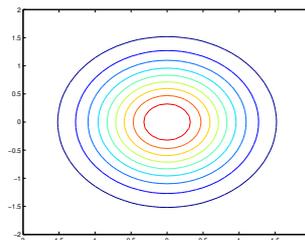
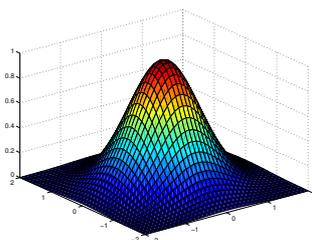
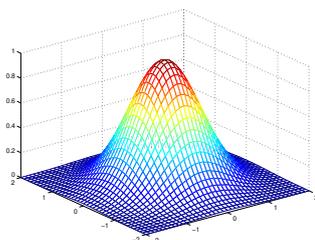
**Aufgabe 5.4 (2.5 Punkte):** Für  $i, j \in \mathbb{N}$  definieren wir in Abhängigkeit eines Parameters  $t$  die Lissajous-Figur

$$L_{i,j}(t) = \begin{pmatrix} \sin(i t) \\ \cos(j t) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^2.$$

- 4 Grafiken:** Erzeuge in einer `for`-Schleife ein Fenster mit vier Grafiken (`subplot`), welche  $L_{1,j}(t)$  mit  $j = 1, 3, 5, 7$  für  $t \in [0, 2\pi]$  mit Schrittweite 0.01 darstellen. Fixiere die x- und y-Achse jeweils auf den Bereich  $[-1, 1]$ . Füge einen Titel hinzu, indem du unter anderem den Befehl `num2str` verwendest (siehe auch Matlab-Hilfe zu `title`).
- 16 Grafiken:** Erzeuge in zwei ineinander verschachtelten `for`-Schleifen ein Fenster mit  $4 \times 4$  Grafiken, welche  $L_{i,j}(t)$  mit  $i, j = 1, 3, 5, 7$  darstellen. Wähle die gleiche Schrittweite wie zuvor und fixiere erneut die Achsen. Gebe jeder Grafik einen passenden Titel. Am Schluss füge mit `sgtitle`<sup>1</sup> eine grosse Überschrift ein.

**Aufgabe 5.5 (1.5 Punkte):**

- Zeichne die Funktion  $[-2, 2] \times [-2, 2] \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $(x, y) \mapsto e^{-(x^2+y^2)}$  dreimal wie in der Abbildung. Nutze dazu die Befehle `mesh`, `surf` und `contour`. Benutze den Befehl `meshgrid`, um die Aufgabe zu lösen (siehe dazu die Beispiele in `doc meshgrid`).



<sup>1</sup>Oder `suptitle`, falls deine Matlab-Version älter als R2018b ist.

- ii) Was beobachtest du, wenn du für den `surf`-Befehl zusätzlich die Befehlsfolge `shading interp` verwendest? Nutze `subplot` um alle vier Möglichkeiten, also `surf`, `surf` mit `shading interp`, `mesh` und `contour`, in einer `figure` anzuzeigen.