

Matlab - Einführungskurs

zur Vorlesung *Einführung in die Numerische Mathematik*

ÜBUNGSAUFGABEN

Aufgabe 1 (erste einfache Eingaben und Berechnungen):

Berechnen Sie folgende Aufgaben mit MATLAB, bzw. geben Sie die folgenden Matrizen und Vektoren in MATLAB ein:

$$\text{a) } z = 3 + 2i \qquad \text{b) } x = 2z - 2/3 \qquad \text{c) } y = xz \qquad \text{d) } y = x/z$$

$$\text{e) } A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 4 \\ 3 & -2 & 0 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \qquad \text{f) } w = \begin{pmatrix} -3.5 \\ 1/3 \\ 1.5 \end{pmatrix} \qquad \text{g) } v = (2 \quad 1 \quad -2)$$

Lassen Sie sich die Variablen mit 16 Stellen ausgeben. Speichern Sie den Satz Variablen unter dem Namen `VariablensatzAufgabe1.mat` in das Verzeichnis `MatlabKurs`. Löschen Sie die Variablen aus Ihrem *Workspace* und importieren Sie den gespeicherten Variablensatz. Stellen Sie das Format wieder auf eine fünfstellige Ausgabe um.

Aufgabe 2 (Arithmetische Operationen mit Vektoren und Matrizen):

Geben Sie folgende Werte in MATLAB ein:

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 2i & 1 \\ 1/2 & 0 & 6 \\ 2 & -1 & 8i \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 7 + 4i \\ 18.5 \\ 24i \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

- Berechnen Sie die Lösung x des Gleichungssystems $Ax = b$.
- Berechnen Sie A^t , \bar{A}^t .
- Berechnen Sie das Skalarprodukt $\langle b, b \rangle$.
- Berechnen Sie das Matrixprodukt AB , erhöhen Sie jedes Matrixelement von A um $2i$, potenzieren sie jedes Matrixelement von A mit dem korrespondierenden von B .

Aufgabe 3 (Arithmetische Operationen mit Vektoren und Matrizen):

Gegeben seien $a=[5 \ -4 \ 0]$, $b=[10 \ 7 \ 2]$ und die Matrix $A=[\ 3 \ 9 \ 4; \ 18 \ 5 \ 0]$. Welche der folgenden Anweisungen werden Ergebnisse liefern, welche Anweisungen sind falsch? Überlegen Sie sich Ihre Antwort, bevor Sie die Anweisungen in Matlab eingeben!

- | | | | |
|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| a) <code>a+b</code> | b) <code>A+b</code> | c) <code>A-[a',b']'</code> | d) <code>a*b</code> |
| e) <code>x=[A;b]\a'</code> | f) <code>b.*a</code> | g) <code>A+[a;b]</code> | h) <code>a.^b</code> |

Aufgabe 4 (Matrixspielereien mit dem :-Operator):

Definieren Sie die Variablen

$$x = (3 \ 1 \ 5 \ 7 \ 9 \ 2 \ 6), \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 9 & 7 \\ 3 & 1 & 5 & 6 \\ 8 & 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}.$$

Interpretieren Sie die Ergebnisse folgender Befehle:

- a) `x(1:3:7)` b) `x(6:-2:1)` c) `x(2:end-1)` d) `A(:,1:3:4)`
e) `A(2:3,3:4)` f) `A(:)` g) `[A;A(1:2,:)]` e) `A(:,2) = []`

Aufgabe 5 (Matrixspielereien mit dem :-Operator):

- a) Erzeugen Sie einen Vektor, der die *gerade ganzen Zahlen* zwischen 41 und 89 in absteigender Reihenfolge enthält.
- b) Nutzen Sie die Matlab Hilfe. Wie wird in Matlab die Einheitsmatrix generiert? Bilden Sie die folgende Matrix *mit Hilfe von Blöcken*

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 3 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 6 (Relationsoperatoren und Logische Operatoren)

Es seien die Vektoren $x = (-2 \ 3 \ 1 \ 0 \ 4)$, $y = (9 \ 0 \ 7 \ 0 \ 0)$ und $z = (-4 \ 6 \ 2 \ 0 \ 8)$ gegeben. Was wird Matlab ausgeben? Überlegen Sie, bevor Sie es ausprobieren.

- a) `x>y` b) `x & (~y)` c) `x==-2*z`
d) `x>2 & x<8 & y<=0` e) `y(x<=1)` f) `z((x<=2)|(y>=4))`

Aufgabe 7 (m-File und Vektorfunktionen)

Schreiben Sie ein Programm `Aufgabe7.m`, das einen Vektor v einliest dessen Mittelwert und die Summe der Komponenten ausgibt. Achten Sie darauf, dass das Programm bei dem Aufruf `help Aufgabe7` eine kurze Erläuterung des Programms ausgibt.

Aufgabe 8 (Funktionen)

Schreiben sie ein Programm `Kreis.m`, das einen Radius r einliest. In Funktionen sollen der Umfang und der Flächeninhalt des Kreises berechnet. Im Hauptprogramm `Kreis.m` sollen diese Größen dann ausgegeben werden.

Aufgabe 9 (Kontrollstrukturen)

Schreiben Sie ein Programm `Aufgabe9.m`, welches eine Zahl einliest und das Vorzeichen dieser Zahl bestimmt und ausgibt.

Aufgabe 10 (Kontrollstrukturen)

Die Fibonacci-Zahlen sind durch die Rekursion

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

mit $F_0 = F_1 = 1$ für $n \in \mathbb{N}$ gegeben. Schreiben Sie ein Programm `fibonacci.m`, mit dem Sie die ersten n Fibonacci Zahlen berechnen können. Lassen Sie sich zur Überprüfung Ihres Codes den Quotienten F_n/F_{n-1} für die ersten 50 Fibonacci Zahlen ausgeben. Approximiert der Quotient den Grenzwert $(1 + \sqrt{5})/2$?

Aufgabe 11 (Kontrollstrukturen, Funktionen)

Schreiben Sie ein Programm `my_norm.m`, welches einen Vektor v einliest. Das Programm soll die Länge n des Vektors bestimmen, in einer Unteroutine (d.h. mit Hilfe einer selbst geschriebenen Funktion) die diskrete 2-Norm

$$\|v\|_2 = \sqrt{\sum_{i=1}^n v_i^2}$$

berechnen und den normalisierten Vektor v wieder ausgeben. Überprüfen Sie die Richtigkeit Ihrer Normierung mit der Matlab Normberechnung `norm(v,2)`.

Aufgabe 12 (while-Schleifen)

Schreiben Sie ein Programm `Aufgabe12.m`, das eine natürliche Zahl n einliest und die Fakultät dieser Zahl berechnet. Nutzen sie dazu die `while`-Schleife.

Aufgabe 13 (2D-Graphiken)

Es seien die Funktionen $f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = \sin\left(\frac{x}{\pi}\right) \cos(x)$ gegeben. Schreiben Sie ein M-File `Aufgabe13.m`, in dem Sie folgende Aufgaben bearbeiten:

- Plotten Sie die Funktionen auf dem Intervall $[0, 2\pi]$ mit je 40 Gitterpunkten in je einer Figure. Beschriften Sie die Plots und wählen Sie sinnvolle Achsen.
- Plotten Sie alle Funktionen in einer Figure (mittels `subplot`) auf dem Intervall $[-2\pi, 2\pi]$. Wählen Sie alle Achsen gleich, damit man die Bilder besser vergleichen kann. Exportieren Sie die Graphik im `.ps`-Format und als `.jpg`.
- Plotten Sie f und g auf dem Intervall $[-2\pi, 2\pi]$ in einem Plot und verwenden Sie unterschiedliche Darstellungen (Farbe, Linientypus) für die Funktionen. Erstellen Sie eine Legende, so dass man die Funktionen identifizieren kann.

Aufgabe 14 (3D-Graphiken)

Implementieren Sie die folgende Funktion

$$Z(x, y) = \frac{\sin \sqrt{x^2 + y^2 + eps}}{\sqrt{x^2 + y^2 + eps}}$$

auf dem Gebiet $[-8, 8] \times [-8, 8]$ mit der Schrittweite 0.5 mit Hilfe des Befehls `meshgrid`. Plotten Sie sie mit `surf`, `mesh` und `meshc`. Probieren Sie in einer neuen Figure die Befehlsfolge

```
surf(X,Y,Z)
camlight left;
lighting phong
```

aus. Probieren Sie einige der folgenden Colormaps aus:

```
autumn, bone, contrast, cool, copper, flag, gray
hot, hsv, jet, prism, spring, summer, winter
```

Aufgabe 15 (Filme)

Erstellen Sie einen Film über die zeitliche Evolution der Funktion

$$f(x, y, t) = \cos\left(x - \frac{t\pi}{N}\right) \sin\left(y - \frac{t\pi}{N}\right)$$

mit $(x, y) \in [-\pi, \pi] \times [-\pi, \pi]$, $t = 1, \dots, N$. Dabei ist $N = 40$ die Anzahl der Bilder im Film. Probieren Sie sowohl die Erstellung des herkömmlichen Matlab-Movies als auch die des Avi-Files aus.