EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT
Fachbereich Geowissenschaften

Einführung in Matlab

2. Der Editor und Grafikplots

Prof. Dr. Christiane Zarfl, Dipl.-Inf. Willi Kappler

Sie wissen bereits...

- wie Sie in Matlab mit Vektoren rechnen.
- wie Sie Ergebnisse/Daten in 2D-Grafiken darstellen.
- wie Sie durch Scripte/Programme Befehlsfolgen wiederverwertbar machen.

Wie kann ich mit Matrizen rechnen?
Und wie kann ich 3D-Grafiken erstellen?

Nach diesem dritten Block...

- rechnen Sie sicher mit Matrizen.
- können Sie lineare Gleichungssysteme durch in Matlab implementierte Matrizenfunktionen einfach berechnen.
- können Sie zweidimensionale Daten darstellen:
  - in einer 3D-Abbildung
  - in einem Oberflächenplot (“Höhenlinien”)

Matrizen

- Matrizen sind zweidimensionale Zahlenfelder, die man wie Tabellen schreiben kann.
- Matrizen sind nützlich für:
    - die Beschreibung tensorieller Eigenschaften (z.B. optischer Brechungsindex, magnetische Suszeptibilität, Spannungstensor).
    - die Formulierung linearer Gleichungssysteme.
    - die Diskretisierung zweidimensionaler Daten

Beispiel: lineares Gleichungssystem

$$
\begin{aligned}
3x_1 + 4x_2 - 2x_3 &= 4 \\
-1x_1 + 2x_2 + 8x_3 &= -1 \\
2x_1 - 5x_3 &= 3
\end{aligned}
$$

- In Matrix-Vektor Schreibweise: $Ax = b$, Formales Lösen: $x = A^{-1}b$
- Definition von Matrix A in Matlab:
- `A=[3,4,-2; -1,2,8; 2,0,-5];`, Semikolon in eckiger Klammer: neue Zeile
- Definition von Spaltenvektor b in Matlab:
- `b=[4; -1; 3];`, Semikolon in eckiger Klammer: neue Zeile

LGS Fortsetzung

EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

- Invertieren der Matrix A mit `inv(A)`: `x=inv(A)*b`
- Das Invertieren einer Matrix ist "numerisch teurer" als das Lösen eines einzelnen Gleichungssystems
- Hierfür hat Matlab den Backslash: `x = A \ b`: bedeutet "löse $Ax = b$ nach x"

Transponieren, Zeilen- und Spaltenvektoren

EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

- Transponieren = Vertauschen von Zeilen und Spalten
- Wird in Matlab mit einem Apostroph hinter der Variable durchgeführt
- Bsp.: Definiere b als Zeilenvektor und wandle es in Spaltenvektor um:
- `b=[4, -1, 3]; b=b'`, (Ein Gleichheitszeichen ist eine Zuweisung)
- Achtung! Das Gleichungssystem Ax=b kann nur gelöst werden, wenn
  - A eine quadratische, invertierbare Matrix ist (die Determinante ist nicht null oder A hat vollen Rang)
  - b, ein Spaltenvektor, hat die selbe Zeilenanzahl wie Matrix A
  - 90% der Fehler in Anwendungen der linearen Algebra (Vektor- und Matrixrechnungen) sind falsche Dimensionierungen, meistens wegen fehlender Transponierung

Zugriff auf Elemente einer Matrix

- Der Zugriff auf einzelne Elemente wird durch runde Klammern angegeben: `A(3,2)` gibt mir den Inhalt des Elements in der **dritten Zeile** und **zweiten Spalte** von Matrix *A*.
- Ein Doppelpunkt als Index heißt “alle” (s. `doc colon`):
  - `A(2,:)` gibt alle Werte der **2. Zeile** aus (das ist ein Zeilenvektor)
  - `A(:,1)` gibt alle Werte der **1. Spalte** aus (das ist ein Spaltenvektor)
- Man kann auch Werte eines bestimmten Elementes einer Matrix zuweisen: `A(3,2) = 7` weist dem Element in der dritten Zeile und zweiten Spalte den Wert 7 zu.

Fortsetzung

- Eine absolute leere Matrix (keine Zeilen, keine Spalten) kann durch leere eckige Klammern erzeugt werden:
  - `B=[];` erzeugt eine leere Matrix
  - `A(:,1) = [ ]` bewirkt, dass die erste Spalte von Matrix A gelöscht wird
- `size(A)` gibt die Dimension der Matrix wieder. Das Ergebnis ist ein Vektor `[Zeilenzahl, Spaltenzahl]`

Erzeugung spezieller Matrizen

EBERHARD KARLS UNIVERSITÄT TÜBINGEN

- `zeros(2)`: ergibt eine 2×2 Nullmatrix
- `zeros(2,4)`: ergibt eine 2×4 Nullmatrix
- `eye(3)`: ergibt eine 3×3 Einheitsmatrix (Einsen auf der Hauptdiagonalen)
- `ones(3)`: ergibt eine 3×3 Matrix aus lauter Einsen
- `rand(2,3)`: ergibt eine 2x3 Matrix mit Zufallszahlen (gleichverteilt zwischen 0 und 1)
- ...