

Fragen zu „Programmieren mit MATLAB“ – Ulrich Stein

4. Anwendungen

4.1 Akustik: Signalverarbeitung

Welche Parameter verwendet man bei der Definition einer einfachen Sinus-Schwingung?

Es werden benötigt: Frequenz f , Amplitude A , Phase ϕ und ein Zeit-Vektor t .

Was ist eine Sample-Rate?

Als Sample-Rate (Abtastfrequenz) bezeichnet man die Zahl der Abtastungen (Stützstellen) pro Sekunde. Der zeitliche Abstand zwischen zwei Samples beträgt also $1 / \text{Sample-Rate}$.

Was sind Obertöne? Was versteht man unter einem Spektrum?

Obertöne sind Schwingungen, deren Frequenzen ein ganzzahliges Vielfaches der Grundfrequenz sind. Als Spektrum bezeichnet man die Übersicht über alle beteiligten Frequenzen in einem Klang, also die Amplituden des Grundtons und der Obertöne.

Was ist eine Fourierreihe?

Eine Fourierreihe ist eine Reihe aus \sin - oder \cos -Funktionen bzw. komplexen e -Funktionen, deren Frequenzen ganzzahlige Vielfache einer Grundfrequenz sind. Die Fourierreihe erzeugt man in Computerprogrammen meist mittels einer Schleife (Summenbildung).

Wozu dient die Fouriertransformation?

Mit einer Fouriertransformation können Sie ein Signal in seine spektralen Bestandteile zerlegen, d.h. das Signal wird in eine Fourierreihe zerlegt und deren Koeffizienten werden zurückgegeben.

Welche Audio-Funktionen kennen Sie?

Es gibt u.A. folgende Audio-Funktionen in MATLAB: *sound* zur Ton-Ausgabe eines Signals, *audioread* zum Einlesen einer Audio-Datei, *audiowrite* zum Erzeugen einer Audio-Datei, *audiorecorder* zur Aufnahme von Audio-Signalen.

4.2 Bildverarbeitung

Was beschreibt das RGB-Modell?

Das RGB-Modell beschreibt den farblichen Aufbau eines Bildes aus den (additiven) Grundfarben Rot, Grün und Blau.

Welche Zahlenwerte kann die Intensität im RGB-Modell annehmen?

Die Intensität der einzelnen Grundfarben kann zwischen 0 und 255 liegen, wozu der Datentyp *uint8* (unsigned integer 8 bit) verwendet wird.

Mit welcher Funktion kann man in MATLAB Bilddaten einlesen?

Sie können mit der Funktion *imread* die Information von Bilddaten in MATLAB einlesen.

In welchem Format werden Bildinformationen in MATLAB verwaltet?

In MATLAB werden die Informationen für jedes Bild-Pixel als *uint8*-Werte in einer 3-dimensionalen Matrix gespeichert. Der erste Parameter bezeichnet die Zeile des Pixels, der zweite die Spalte und der dritte Parameter den Farbkanal (R=1, G=2, B=3).

Welche Funktion stellt die Bilddaten auf dem Bildschirm dar?

In MATLAB stellt die Funktion *image* das Bild auf dem Bildschirm dar.

Welche Funktion speichert die Bilddaten in eine Datei?

Die Funktion *imwrite* dient zum Abspeichern der Bildinformationen.

Wie isoliert man die einzelnen Farbanteile?

Die Isolation eines Farbanteils erhält man dadurch, dass man in der Bild-Matrix die anderen beiden Farbanteile für alle Pixel auf 0 setzt.

Wie invertiert man die Farben?

Man invertiert die Bild-Farben, indem man die Farb-Anteile für alle Pixel auf deren Komplement (Differenz) zu 255 setzt.

Wie berechnet man das zugehörige Schwarz-Weiß-Bild?

Das Schwarz-Weiß-Bild erhält man dadurch, dass man für alle Pixel den Mittelwert der drei Farben berechnet und diesen Wert allen drei Farbkanälen zuweist.

Was ist ein Hoch-, was ein Tiefpass?

Bei einem Hochpass analysiert man ein Bild mittels der zweidimensionalen Fourier-Transformation und behält nur die hohen „Frequenzen“ bei. Bei einem Tiefpass verwendet man nur die tiefen „Frequenzen“.

4.3 Spiel: Projekt Labyrinth

Wozu dient die Datenbasis, wie ist sie organisiert?

Zur Verwaltung eines Projektes benötigt man meist eine größere Anzahl von Daten, als Datenbasis. In unserem Projekt wurde dazu ein Objekt der Klasse *Labyrinth* verwendet. In den *properties* der Klasse werden die Daten verwaltet.

Wozu dient die Syntax-Vereinbarung für Konfigurationsdateien?

In einer Konfigurationsdatei stehen zeilenweise unterschiedliche Informationen. Die Syntax-Vereinbarung legt fest, wie die Information nach dem ersten Zeichen einer Zeile zu interpretieren sind.

*Wieso benötigt man die Funktion *str2double* für die gespeicherten Zahlen?*

In einer Text-Datei sind die Informationen als Text abgelegt, auch Zahlenwerte, die man deshalb vor numerischen Operationen mit der Funktion *str2double* umwandeln muss.

*Wozu dient die Funktion *sscanf*?*

Mit der Funktion *sscanf* können Sie ein Textfeld nach einer Formatanweisung in Bestandteile zerlegen, z.B. zur Extraktion von Zahlenwerten.

*Wie implementiert man die Funktion *KeyPressFunction*?*

Die Funktion *KeyPressFunction* ist eine Callback-Funktion über einer Axes. Sie wird aufgerufen, wenn eine Taste der Tastatur gedrückt wurde.

Wie fragt man die Cursor-Tasten ab?

Den Cursor-Tasten sind spezielle Texte zugeordnet, die man über die *KeyPressFunction* abfragen kann.

4.4 Mathematik: Funktionen

Wie verwaltet MATLAB Polynomfunktionen?

Polynomfunktionen werden in MATLAB durch die Angabe des Koeffizientenvektors $p = [p_1, p_2, \dots]$ spezifiziert, durch den die Funktion, wie folgt, definiert ist: $y(x) = p_1 x^n + p_2 x^{n-1} + \dots + p_{n+1}$.

Mit welcher Funktion wertet MATLAB Polynomfunktionen aus?

Mit Hilfe der Funktion *polyval* kann eine Polynomfunktion mit den Koeffizienten p an den Positionen x ausgewertet werden, also $y = polyval(p, x)$.

Wie berechnet man Nullstellen, wie Ableitungen von Polynomfunktionen?

Aus dem Koeffizientenvektor p erhält man die Nullstellen mit der Funktion *roots* und die Ableitung mit der Funktion *polyder*.

Wie bestimmt man einen Polynom-Fit?

Einen Polynom-Fit mit einem Polynom vom Grad n erhält man aus den Datenvektoren x und y mittels der Funktion *polyfit*, also $p = polyfit(x, y, n)$.

Wie berechnet man den Mittelwert, wie die Standardabweichung?

Der Mittelwert einer Messreihe g erhält man mit der Funktion *mean*, die Standardabweichung mit der Funktion *std*.

Welche weiteren Funktionen kennen Sie zur Datenauswertung?

MATLAB kennt noch eine ganze Reihe von weiteren Funktionen zur Datenauswertung, z.B. die Funktionen *min*, *max*, *sort*, *round*, *mod*, etc.

Wie berechnet man in MATLAB die Nullstellen einer beliebigen Funktion?

Zur Berechnung der Nullstellen einer beliebigen mathematischen Funktion bietet MATLAB die Funktion *fzero*.

Was müssen Sie bei Numerischen Verfahren beachten?

Numerische Verfahren verwendet man typischerweise da, wo es keine exakten, algebraischen Lösungen für ein Problem gibt und man auf numerische Näherungsverfahren angewiesen ist. Diese Verfahren müssen nicht notwendigerweise zielführend sein. Deshalb sollte man die vorgeschlagenen Lösungen immer auf ihre Konsistenz überprüfen. Falls ein Problem mehrere Lösungen besitzt, z.B. eine Funktion mit mehreren Nullstellen, dann liefern numerische Verfahren oft nur eine Lösung, die von der Wahl eines Startwerts abhängig ist.

Wozu dient das Newtonverfahren?

Das Newtonverfahren ist ein numerisches Verfahren zur Berechnung der Nullstellen einer Funktion.

Welche Verfahren kennen Sie zur Numerischen Integration?

Es gibt eine Reihe von Verfahren zur numerischen Integration, die sich aus einer Taylorreihen-Entwicklung der Funktion ergeben: das Rechteckverfahren für die Approximation der Funktion durch eine Konstante, die Trapezregel für die Approximation durch eine Gerade und die Simpsonregel für die Approximation durch eine Parabel. Die MATLAB-Funktion *integral* verwendet die Simpsonregel.

Wie stellt man Vektorfelder in MATLAB dar?

Zur Darstellung von Vektorfeldern besitzt MATLAB die Funktion *quiver*.

Welche Funktionen kennen Sie zur Koordinaten-Umrechnung?

Zur Umrechnung von kartesischen Koordinaten in Polarkoordinaten hat MATLAB die Funktion *cart2pol*, Umrechnung in Kugelkoordinaten die Funktion *cart2sph*. Die entsprechenden Umkehrfunktionen sind *pol2cart* und *sph2cart*.

4.5 Physik: Differentialgleichungen

Was ist eine Differentialgleichung (DGL)?

Eine DGL ist eine Gleichung, die die Ableitungen einer Funktion mit den Funktionswerten verknüpft.

Was ist ein Anfangswertproblem?

Bei der Lösung von DGLen hat man typischerweise frei wählbare Parameter, die man an die Gegebenheiten anpassen muss, z.B. indem man zu einem Anfangszeitpunkt gewisse Startwerte (Anfangswerte) vorgibt.

Wozu dient das Eulersche Polygonzugverfahren?

Das Eulersche Polygonzugverfahren ist ein numerisches Verfahren zur Lösung eines Anfangswertproblems, also einer DGL mit Anfangswerten.

*Wozu dient der MATLAB-Solver *ode45*?*

Der Solver *ode45* ist in MATLAB das Standardverfahren zur Lösung von Anfangswertproblemen. *ode45* verwendet zur Lösung der DGL das Runge-Kutta-Verfahren 4,5.

Welchen Trick verwendet man bei DGLen 2. Ordnung?

Die DGL-Solver, wie z.B. *ode45*, sind normalerweise nur für DGLen 1. Ordnung gedacht. Um DGLen 2. (oder höherer) Ordnung zu lösen, zerlegt man die DGL in ein System von zwei (oder mehr) DGLen 1. Ordnung, indem man die 1. Ableitung $v = dx/dt$ der Funktion x als separate Variable betrachtet.

Was ist ein Randwertproblem?

Randwertprobleme treten typischerweise auf, wenn man als Parameter einer DGL eine Ortsvariable x verwendet, deren Funktionswerte (= Randwerte $y(x)$) an Randpunkten x_i vorgegeben sind.

Was versteht man unter einem Residuum?

Als Residuum bezeichnet man die Abweichung einer Näherungslösung von den exakten Werten an vorgegebenen Randpunkten. Aufgabe eines DGL-Solvers für Randwertprobleme ist es, das Residuum zu minimieren, um dadurch eine akzeptable Näherungslösung zu finden.

4.6. Technische Mechanik

Welche mathematische Form hat ein Lineares Gleichungssystem?

Ein lineares Gleichungssystem kann als Matrixgleichung $A \cdot x = r$ geschrieben werden, mit einer gegebenen Matrix A und einem Vektor r auf der rechten Seite des Gleichungssystems. Gesucht ist der Vektor x , der dieses System löst.

Was ist eine Links-Division?

Das Gleichungssystem $A \cdot x = r$ kann man in MATLAB mit Hilfe der Linksdivision „\“ lösen, also durch die Operation: $x = A \setminus r$.

Wozu dient das Gaußsche Eliminationsverfahren?

Das Gaußsche Eliminationsverfahren dient zur Lösung von linearen Gleichungssystemen.

Was versteht man unter Multivariater Regression?

Multivariater Regression ist eine Verallgemeinerung der Idee der Ausgleichgerade (Lineare Regression) auf mehrdimensionale Probleme, also die Bestimmung von Ausgleichswerten für überbestimmte (lineare) Gleichungssysteme von höherer Ordnung.

4.7 Regelungstechnik

Was versteht man unter dem Zustandsvektor, der System-Matrix, dem Eingangsvektor?

Probleme der Regelungstechnik können oft als Matrixgleichung $dx/dt = A \cdot x + b \cdot u$ formuliert werden, für den gesuchten Zustandsvektor x , der System-Matrix A und dem Eingangsvektor b .

Was bedeutet Stabilität?

Ein System ist (asymptotisch) stabil, wenn es sich im Laufe der Zeit nicht aufschaukelt, wenn die Lösung $x(t)$ für große Zeiten also beschränkt bleibt.

Wie berechnet man in MATLAB Eigenvektoren und Eigenwerte?

Zur Berechnung von Eigenvektoren und Eigenwerten einer Matrix A besitzt MATLAB die Funktion `eig`.

Wie regelt man Systeme durch äußere Einflüsse?

Eine Möglichkeit zur Regelung von Systemen besteht darin, einen Rückführvektor k so zu bestimmen, dass das System mit $u = -k \cdot x$ asymptotisch stabil wird.

Wie kann man den Rückführvektor berechnen?

MATLAB bietet die Ackermannfunktion `place` zur Berechnung des Rückführvektors.

4.8 Prozess-Kommunikation, Internet

Was sind COM-Server, was COM-Clients?

COM-Server und COM-Clients dienen der Prozesskommunikation. COM-Server bieten Dienste an, die von COM-Clients genutzt werden können.

Wie startet man über MATLAB einen COM-Server?

In MATLAB startet man einen COM-Server mit der Funktion `actxserver`.

Wozu dient eine progid?

Die in der Microsoft-Registry eingetragenen *progids* dienen u.a. zur Spezifikation des COM-Servers zu einer installierten Anwendung.

Was ist das Document Object Model?

Das Document Object Model (DOM) beschreibt den objektorientierten Aufbau einer Applikation.

Was sind COM-Interfaces?

Als COM-Interfaces bezeichnet man die Zugriffsmöglichkeiten auf die Dienste eines COM-Servers.

Welcher Aufruf liefert einen Überblick über Methoden?

Der Aufruf *invoke* liefert einen Überblick über Methoden eines COM-Interfaces.

Was ist die Java Virtual Machine?

Die Java Virtual Machine (JVM) ist Teil der Java-Laufzeitumgebung. Viele Programme verwenden Java-Funktionalität, z.B. zur Ansteuerung der Benutzer-Oberfläche, die durch die JVM bereitgestellt wird.

Was sind die wichtigsten Dienste im Internet?

Die wichtigsten Dienste im Internet sind: E-Mail, World Wide Web (www) und File Transfer (FTP).

4.9 MEX – C in MATLAB

Wie wählt man in MATLAB einen C-Compiler aus?

Zur Auswahl eines auf dem Rechner installierten C-Compilers gibt es die Funktion *mex*.

Wie lautet die Einstiegsroutine für eine MATLAB-DLL?

Die Einstiegsroutine für eine MATLAB-DLL lautet *mexFunction*.

Was sind die Hauptunterschiede zwischen den Sprachen C und der Sprache von MATLAB?

Syntaktisch ähneln sich die Sprachen C und die von MATLAB. Unterschiede gibt es u.a. bei der Deklaration der Variablen, der Art der Kennzeichnung von Strings und der Spezifikation von Blöcken.

Wie übergibt man Daten von MATLAB an das C-Programm?

Im Funktionskopf von *mexFunction* wird spezifiziert, wie Daten von MATLAB übergeben werden.