Dr. R. Tumulka
Mathematisches Institut, Universität Tübingen

Wintersemester 2005/06
03.11.2005

Mathematik I für Biologen, Geologen und Geoökologen

Computer-Übungsblatt 3

Aufgabe C5. Fertigen Sie einen 3D-Plot der Gauss-Funktion in 2 Variablen,

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} \exp\left(-\frac{(x-\mu_x)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{(y-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right), \tag{1}$$

mit $\mu_x = 1$, $\mu_y = 2$, $\sigma_x = 2$ und $\sigma_y = 2.5$ für x und y im Intervall $[-5, 5]$ an. Zum Erstellen eines 3D-Plots gehen Sie analog Beispiel 3 vor. (2 Punkte)

Beispiel 3:

`>> x = -1:.1:1;`
`>> y = -1:.1:1;` Erzeugt unsere bekannten Datenvektoren `x` und `y` mit 21 Komponenten.
`>> [X,Y] = meshgrid(x,y);` Erzeugt zwei 21×21 Matrizen `X` und `Y`, in deren Zeilen jeweils der Vektor `x` bzw. `y` steht. `X, Y` dienen als Punktegitter, wichtig für uns sind die Vektoren `x` und `y`. (Eine $n \times m$ *Matrix* [Plural Matrizen] ist ein Schema aus nm Zahlen in n Zeilen und m Spalten.)
`>> Z = Y.^2+X.^2;` Erzeugt eine 21×21-Matrix mit den Werten $Z_{ij} = x_i^2 + y_j^2$. Dies geschieht in *octave* (über Umwege) mit Hilfe der oben definierten Matrizen `X` und `Y`.
`>> mesh(X,Y,Z);` Erzeugt einen 3D-Plot der Funktion $f(x,y) = x^2 + y^2$, wobei `Z` als Funktion von x, y aufgetragen wird, welche hier in Form der Datenmatrizen `X` und `Y` erscheinen.

Aufgabe C6. Fertigen Sie einen 3D-Plot der Sphäre mit Radius $r = 4$ und Mittelpunkt $(0, 0, 0)$ an. Benutzen Sie dabei die in der Vorlesung erwähnte Darstellung der Sphäre als Vereinigung zweier Funktionsgraphen. Um eine Fehlermeldung außerhalb des Definitionsbereichs der Wurzel zu vermeiden, ersetzen Sie das Kommando `sqrt(...)` durch `real(sqrt(...))`. Wie bei `plot` bewirkt das Kommando `hold on` auch hinter `mesh(X,Y,Z);`, dass der nächste Plot in dasselbe Diagramm erfolgt. (2 Punkte)

Aufgabe C7.

Schreiben Sie eine Funktion `fib(n)`, welche als Eingabe eine natürliche Zahl `n` erwartet und einen Vektor der Länge n mit den ersten n Fibonacci-Zahlen ausgibt (Zur Erinnerung: $f_1 = 1, f_2 = 1, f_k = f_{k-1} + f_{k-2}$ für $k \geq 3$). Nutzen Sie dazu die auf Computer-Übungsblatt 1 und 2 vorgestellte `function` und `for`-Schleife. Um die ersten 20 Fibonacci-Zahlen auszudrucken, rufen Sie `fib(20)` auf, kopieren die Ausgabe in eine Textdatei und drucken diese aus. Schreiben Sie des weiteren eine Funktion `binet(n)`, welche als Eingabe eine natürliche Zahl `n` erwartet und die Ergebnisse b_i der approximierten Binet-Formel

$$b_n = \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}$$

für $1 \ldots n$ ausgibt. Drucken Sie $b_1, \ldots, b_{20}$ aus. Plotten Sie die Differenz $f_i - b_i$ $(i = 1, \ldots, n)$ für $n = 10, 50$ in je ein Diagramm. Berechnen Sie als nächstes die Quotienten aufeinander folgender Fibonacci-Zahlen $q_i = f_i/f_{i-1}$ für $i = 2, \ldots, 20$ und stellen Sie diese ebenfalls graphisch dar. (4 Punkte)

Aufgabe C8.

1991 wurden in 53 verschiedenen Seen im US-Bundesstaat Florida Messungen zum Quecksilber-Gehalt (mercury) im Muskelgewebe der lokalen Fischpopulation und zur Basizität des Wassers durchgeführt. Den zugehörigen Meßdatensatz finden auf der Vorlesungsseite `http://www.maphy.uni-tuebingen.de/lehre/ws-2005-06/m4b` unter dem link `mercury`. Jener enthält 4 Spalten in der Reihenfolge 'Alkalinity (mg/l as Calcium Carbonate)', zugehöriger Fehler, 'Average mercury concentration (ppm)', zugehöriger Fehler. Stellen Sie die Daten in einem sog. Scatter-Plot graphisch dar, gehen Sie dazu wie folgt vor:

- Laden Sie die Datei `mercury.dat` unter angegebenem link herunter und speichern Sie sie in Ihrem `/home`-Verzeichnis.
- Unter *octave* laden Sie die Datei mit `load mercury.dat` Dies erzeugt eine Matrix `mercury`, deren Spalten die Meßwerte in angegebener Reihenfolge enthalten. Tragen Sie die Basizität gegen den Quecksilbergehalt auf mit den zugehörigen Fehlern als Fehlerbalken. Die erste Spalte von `mercury` als Datenvektor erhalten Sie durch den Befehl `mercury(:,1)`.

Einen Scatter-Plot erzeugen Sie mit `errorbar(x,y,ex,ey,"~>")`, dabei werden die Werte im Datenvektor `y` gegen `x` aufgetragen und jeder Datenpunkt in jede Richtung mit einem Fehlerbalken mit Längen in `ex` und `ey` versehen. (2 Punkte)

Abgabe: Donnerstag, 10.11.2005, zu Beginn der Vorlesung.

Webseite zur Vorlesung: `http://www.maphy.uni-tuebingen.de/lehre/ws-2005-06/m4b`

Sprechzeiten Michael Fromm: Mo Mi 13-15 Uhr im Poolraum S1. (Die Freitags-Sprechstunde entfällt bis auf weiteres.)