Prof. Dr. M. Ohlberger, B. Schlake WS 08/09

Praktikum:

Einführung in die Programmierung zur Numerik mit C++

Dienstag, 24.03.2009

Aufgabe 1 (Ableitung)
Schreiben Sie ein Programm `diffquot`, welches die Ableitung der Funktion x^2 mit Hilfe des Vorwärtsdifferenzenquotienten

$$f'(x_0) = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

berechnet. Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schreiben Sie eine Funktion names `evaluate`, welche die Funktionswerte für $f(x) = x^2$ berechnet.
2. Schreiben Sie eine weitere Funktion `differentiate`, welche den Differenzenquotienten berechnet.
3. Schreiben Sie ein Haupt-Programm, das als Kommandozeilen-Parameter die Intervallgrenzen `xmin` und `xmax`, die Schrittweite `h`, und den Dateinamen einer Ausgabedatei übergeben bekommt. Das Programm soll die Ableitung der Funktion mittles obigem Differenzenquotienten durchführen und eine Textdatei erzeugen, die zeilenweise die Ableitung zu den jeweiligen x-Werten enthält.
4. Plotten Sie die Ableitung sowie die Originalfunktion auf dem Intervall [0,3] mit Schrittweite `h=0.01` mit Hilfe von `gnuplot`.

Aufgabe 2 (Ein einfacher ODE-Löser)

Schreiben Sie ein Programm `euler.cc`, welches die Anfangswertaufgabe

$$y' = \sqrt{1 - y^2}, \quad y(0) = 0$$

im Intervall [0,1] mit dem Eulerverfahren löst.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schreiben Sie eine Funktion names `evaluate`, welche die Funktionswerte für $f(x) = \sqrt{1 - y^2}$ berechnet.
2. Schreiben Sie eine weitere Funktion `euler`, welche das Euler-Verfahren durchführt.
3. Schreiben Sie ein Haupt-Programm, das als Kommandozeilen-Parameter die Intervallgrenzen `xmin` und `xmax`, den Anfangswert `y0`, die Schrittweite `h`, und den Dateinamen einer Ausgabedatei übergeben bekommt. Das Programm soll die Anfangswertaufgabe mit dem Eulerverfahren lösen und eine Textdatei erzeugen, die zeilenweise die Lösung zu den jeweiligen x-Werten enthält.
4. Plotten Sie die Lösung sowie die Originalfunktion auf dem Intervall [0,1] mit der Schrittweite `h` $= 0.01$ mit Hilfe von `gnuplot`.

Zur Erinnerung: Das Eulerverfahren wird durch

$$y_{k+1} = y_k + h * f(x_k, y_k)$$

realisiert, wobei $y' = f(x, y)$.