

Übungen zu EDV für Physikerinnen und Physiker (physik131) WS 2011/2012

Jörg Pretz und Daniel Elsner

7. Übung

Woche: 28.11.-2.12.2011

Lernziele

Programmieren in C++: Arrays, Schleifen, Funktionen, Ein- und Ausgabe von Dateien.

Präsenzübungen

In dieser Präsenzübung erstellen Sie ein Programm welches auf der Vorlesung basiert und in der Berichtsaufgabe erweitert werden soll. Ihr Programm soll zwei Datenreihen aus einer Datei einlesen, diese miteinander verrechnen und das Ergebnis wieder in eine Datei ausgeben. Die Datei data2.dat steht auf der **eCampus** Webseite bereit. Im Folgenden wird der Programmcode schrittweise entwickelt.

1. Kopieren Sie zunächst das Programmbeispiel aus der Vorlesung zum Einlesen von Dateien. Wählen Sie nun die Grösse der beiden Arrays mit 50 und erweitern Sie den Code um drei weitere Arrays mit den Namen d_mult, d_add, d_div. Kompilieren Sie das Programm und führen Sie es aus.

Tipp: Für eine bessere Lesbarkeit können Sie Kommentare direkt in den Quelltext schreiben, indem Sie an den Zeilenanfang ein `//` stellen. Alles nach dem Doppel-Slash folgende wird vom Compiler ignoriert.

2. Jetzt erweitern Sie das Programm um eine Funktion die zwei Zahlen miteinander multipliziert. Dafür fügen Sie folgenden Code **vor** die main()-Funktion ein. Alternativ können Sie die neue Funktion auch vor der main()-Funktion nur deklarieren, wie in der Vorlesung gezeigt, und die Funktion danach einfügen.

```
double mult(double a, double b) {  
    return (a * b);  
}
```

Multiplizieren Sie nun die eingelesenen Daten mit Hilfe dieser Funktion und geben Sie das Ergebnis auf der Konsole aus. Beispielsweise könnte dies durch Modifikation des Ausgabebefehls so aussehen:

```
cout << x[n] <<"*"<< y[n] <<"="<< mult(x[n],y[n]) << endl;
```

Kompilieren Sie nun wieder das Programm und führen Sie es aus. Um schneller mögliche Fehler zu finden, machen Sie dies immer dann wenn Sie an dem Programmcode etwas wesentliches geändert haben.

3. Erweitern Sie nun Ihr Programm um jeweils eine Funktion, die zwei Zahlen addiert und dividiert. Bedenken Sie, dass diese Funktionen vor der main()-Funktion im Quelltext stehen müssen, oder zumindest deren Deklaration (Eine Deklaration sagt dem Compiler nur, dass es eine Funktion mit entsprechendem Rückgabe- und Übergabewert gibt.). Erweitern Sie das Programm auch um die Ausgabe der Ergebnisse der drei Rechenoperationen.
4. Übergeben Sie nun die Ausgabe der drei Rechenoperationen in die drei zusätzlich angelegten Arrays. Tipp: Idealerweise können Sie dies direkt in der while-Schleife machen, welche Sie auch zum Einlesen der Daten benutzen.
5. Schreiben Sie nun den Inhalt der drei Ergebnis-Arrays in eine Ausgabedatei out.dat. Hierfür verwenden Sie wie in der Vorlesung gezeigt einen Ausgabestrom (Output file stream).

```
ofstream outfile;
outfile.open ("out.dat", ofstream::out);

// Ausgabe Operationen hier implementieren

outfile.close(); // Hier wird der Stream geschlossen.
```

Überlegen Sie sich, wie Sie mit Hilfe einer Schleife (z.B. eine for-Schleife) die Ergebnisfelder (d_mult, d_add, d_div) auslesen und die Inhalte in die Ausgabedatei übergeben können. Überprüfen Sie nach erfolgreichem Ausführen des neu kompilierten Programmes die Ausgabedatei (out.dat) in einem Editor.

Tipp: Eine nützliche Informationsquelle ist die Webseite www.cpluplus.com.

Berichtsaufgaben

In der Berichtsaufgabe erweitern bzw. modifizieren Sie Ihr Programm aus der Präsenzübung. Lesen Sie die beiden Spalten von der Datei data.bericht.dat (siehe **eCampus**) ein. Konkret können Sie sich vorstellen, dass die x_i Spannungen an einem ohmschen Widerstand entsprechen. Die y_i entsprechen den gemessenen Strömen. Mit der Auswertung solcher Daten werden Sie im Laufe Ihres Studiums z. B. bei Praktika konfrontiert werden.

Nachdem Sie die Daten eingelesen haben, berechnen Sie die Mittelwerte

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{1}{N} \sum x_i, \\ \bar{y} &= \frac{1}{N} \sum y_i.\end{aligned}$$

Sowie

$$\begin{aligned}\overline{xy} &= \frac{1}{N} \sum x_i y_i \quad \text{und} \\ \overline{x^2} &= \frac{1}{N} \sum x_i^2\end{aligned}$$

Idealerweise verwenden Sie für die Berechnung der Einzelschritte verschiedene Funktionen. Mithilfe der berechneten Größen können Sie jetzt die Steigung der Gerade m und den Schnittpunkt mit der y -Achse c bestimmen. Diese sind gegeben durch

$$\begin{aligned} m &= \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad \text{und} \\ c &= \bar{y} - m\bar{x}. \end{aligned}$$

Berechnen Sie diese mit Ihrem Programm und geben Sie die Werte auf dem Bildschirm aus und speichern Sie sie in einer Datei.

Geben Sie auch die jeweils beiden eingelesenen Werte (x,y) und deren Verhältnis in eine Datei aus. Dies entspricht dann einem Datensample von Spannung, Strom und ohmschen Widerstand.

In den nächsten Wochen werden wir das Analysepaket ROOT kennen lernen, das die obige Berechnung für Sie durchführt und auch die Daten graphisch darstellt.