

Statistische Methoden der Datenanalyse WS 2017/18

Prof. Dr. Ulrich Landgraf

Aufgabenblatt 1 vom 25.10.2017

Einführung in das Programmpaket ROOT

Wir werden das Programmpaket ROOT für diese Übungen verwenden. Sie benötigen für die ersten Übungen nur eine Basiskenntnis von C++, z.B. Datentypen (integer etc.), *if then*-Bedingungen und *for*-Schleifen sowie die einfache Ein-/Ausgabe mit *cin* und *cout*.

Dinge, die ein wenig komplizierter sind, werden wir in den Übungen lernen. Wir werden dazu den sogenannten ROOT-Interpreter benutzen, d.h. Code kann einfach im ROOT-Programm ausgeführt werden.

Installieren Sie bitte das Programm ROOT in einer für Ihren Rechner passenden version von dem folgenden Server:

<http://root.cern.ch/>

Auf dieser Webseite finden Sie auch die Dokumentation (Reference Guide, Manual...).

Aufgabe 1

Schreiben Sie bitte jetzt Ihr erstes ROOT-Programm, das "Hello World" auf den Bildschirm schreibt. Sie können ein Programm mit dem Namen *myexample.C* in ROOT starten indem Sie eingeben: *.x myexample.C*.

Aufgabe 2

Das Programm soll jetzt den Benutzer fragen, wie oft es "Hello World" auf dem Bildschirm ausgeben soll. Speichern Sie diese Information in der Variablen *ntimes*. Dann sollte das Programm die Zeile *ntimes* mal ausgeben.

Aufgabe 3

Eine "Klasse" (class) ist eines der wichtigsten Elemente in C++. Sie fasst sowohl Daten als auch "Methoden" unter einem gemeinsamen Namen zusammen. Sie können eine "Methode" einfach als einen Algorithmus auffassen, der z.B. irgendetwas mit diesen Daten berechnet.

Sie finden ein erstes Beispiel in den Dateien

http://hep.uni-freiburg.de/tl_files/home/wwwherten/statistik/Student.C und
http://hep.uni-freiburg.de/tl_files/home/wwwherten/statistik/Student.h.

In den .C-Dateien sind jeweils die Methoden der Klasse gespeichert, in der sogenannten "Header"-Datei (mit der Endung .h) findet sich die Definition der Klasse und die Variablen, in denen die Daten der Klasse gespeichert sind.

Bitte wenden!

Sie können diese Klasse mit dem Kommando

```
.L Student.C
```

in ROOT laden und danach mit

```
Student Hans;
```

ein Objekt namens *Hans* der Klasse *Student* erzeugen; man nennt so ein Objekt eine “Instanz”. *Hans* ist jetzt also eine Instanz der Klasse *Student* und kann damit alles tun, was ein *Student* (wie er in der Klasse *Student* definiert ist) tun kann. Er kann zum Beispiel zuhören, was Sie eingeben: *Hans.Listen(“Hello Hans”)*; und dann ausgeben: *Hans.Speak()*. *Listen* und *Speak* sind hier zwei Methoden, über die die Klasse *Student* verfügt.

Bitte schreiben Sie jetzt Ihre eigene Klasse *Calculator*, die zwei Variablen vom Typ *Double_t* enthält. Schauen Sie in das Beispiel *Student* um herauszufinden, wie Sie die Variablen anlegen.

Außerdem soll die Klasse *Calculator* die Methoden

```
Calculator.Sum(Double_t a; Double_t b);
```

welches die Summe von *a* und *b* berechnet, sowie

```
Calculator.Function(Double_t a; Double_t b);
```

welche das Ergebnis $\sqrt{a^2 + b^2}$ anzeigt.

Schauen Sie auch in die Beispielklasse um zu verstehen, was ein Konstruktor bzw. ein Destruktor ist. Beachten Sie auch, dass in C++ fast immer Header-Dateien eingeschlossen werden müssen, damit bestimmte Bibliotheksfunktionen verfügbar sind.

Aufgabe 4

Histogramme sind das wichtigste grafische Werkzeug für unsere Vorlesung.

Bitte schreiben Sie ein ROOT-Programm, um ein zweidimensionales Histogramm mit 10 Bins auf jeder Achse (Bins sind so etwas wie “Kanäle”), bei welchem die Werte auf der x-Achse zwischen 0 und 1000 und die Werte auf der y-Achse zwischen 0 und 2000 variieren.

Die ROOT-Klasse für 2-dimensionale Histogramme heißt *TH2*. Mit der ROOT-Klasse *TRandom* kann man auf verschiedene Arten Zufallszahlen erzeugen.

Schauen Sie sich bitte die folgenden Webseiten an, um die Aufrufe für die Methoden und Konstruktoren dieser Klassen zu lernen:

<http://root.cern.ch/doc/master/classTH2.html>

<http://root.cern.ch/doc/master/class/TRandom.html>

Sie können übrigens auch einfach den Klassennamen zusammen mit dem Wort ROOT in Google eingeben, um auf die entsprechende Webseite zu gelangen.

Bitte füllen Sie das Histogramm mit

- Zufallszahlen, die gleichförmig zwischen 0 und 100 verteilt sind
- Zufallszahlen, die einer Gaussverteilung um $(x, y) = (500, 500)$ gehorchen, die eine Breite von $(dx, dy) = (100, 200)$ aufweist.

Sie füllen die Histogramme mit der TH2-Methode *TH2::Fill()*. Sie können ein Histogramm mit der TH2-Methode *TH2::Draw()* auf dem Bildschirm anzeigen. In dem Menu dieses Anzeigefensters lassen sich die Histogramme mit „Save as...“ als Datei erzeugen, die Sie Ihrer Lösung bitte beifügen.