

Datenanalyse in der Physik

Übung 4

Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Simulation zum zentralen Grenzwertsatz

Prof. J. Mnich

`joachim.mnich@desy.de`

DESY und Universität Hamburg



Fehlerberechnung

- Vervollständigen Sie die letzte Aufgabe aus Übung 3 und berechnen Sie den statistischen Fehler der beiden Zählereffizienzen

Wahrscheinlichkeitsverteilungen

- Prüfen Sie die in der Vorlesung angegebenen Eigenschaften (Normierung, Mittelwert und Varianz) der diskreten und kontinuierlichen Wahrscheinlichkeitsverteilung nach (mit Maple):

Bernoulli, Binomial, Poisson, Gleichverteilung, Exponential, Gauß und χ^2 -Verteilung

- Berechnen Sie den Wahrscheinlichkeitsinhalt einer Gauß-Verteilung für

$$|x - \mu| \leq n\sigma \quad \text{mit } n = 1, 2, \dots, 5$$

- Zeigen Sie, dass die zwei-dimensionale Gauß-Verteilung für $\sigma_x, \sigma_y > 0$ und $-1 < \rho < 1$ korrekt normiert ist, überprüfen Sie beiden Mittelwerte und Varianzen und zeigen Sie, dass ρ der Korrelationskoeffizient ist.

Histogramme und ROOT

Für die folgenden Übungen brauchen wir Erweiterungen zu C um Histogramme zu erzeugen und darzustellen. Dafür benutzen wir das Paket ROOT

● Buchen, Füllen und Speichern von Histogrammen in einem C-Programm

● Einbinden von ROOT Header Files

```
#include <TRoot.h> /* Root Header-Files */
#include <TH1.h>
#include <TFile.h>
```

● Initialisierung, Öffnen einer Datei und Buchendes Histogramms

```
/* Oeffne Output-File, Option recreate legt neu an */
TFile file("histo.root", "recreate");
/* Buche Histogramm mit Referenz histo1: */
/*          Name          Titel          nbin xmin xmax */
TH1F histo1("histo", "Example histogram", 100, 0., 20.);
```

● Füllen des Histogramms histo1

```
for (i=0; i< 10; i++)
    histo1.Fill(i*2.0); /* fuelle Histogramm */
```

● Schreiben in die und Schließen der Datei

```
histo1.Write(); /* schreibe Histogramm in Datei */
file.Close(); /* schliesse Datei */
```

Histogramme und ROOT

- Geben Sie Ihrem Programm die Endung `.C` (grosses C !)
z.B. `histo.C`
- Kompilieren Sie es mit dem Befehl `make`
z.B. `make histo`
- Laden Sie das Beispielprogramm `histo.C` von der Webseite, das die beschriebenen C-Befehle enthält und implementieren Sie es geeignet in Ihr C-Programm

- Graphische Darstellung der Histogramme:
Nach Ablauf des C-Programmes starten Sie ROOT mit dem Shell-Befehl `root`
- Geben Sie den Root-Befehl `TBrowser t` ein, der ein neues Fenster öffnet
- Durch Klicken auf den Filenamen und dann Histogramm-Namen werden diese dargestellt.

Zentraler Grenzwertsatz

- Schreiben Sie ein Programm, das experimentell die Aussage des zentralen Grenzwertsatzes nachweist, dass die Summe mehrerer beliebig verteilter Zufallsvariablen selbst gaußverteilt ist.
- Ihr C-Programm soll zunächst eine Gleichverteilung mit Mittelwert 0 und Varianz 1 erzeugen. Überprüfen Sie Mittelwert und Varianz und stellen Sie die Häufigkeitsverteilung graphisch als Histogramm dar.
- Berechnen Sie nun 1000 Zahlen, die jeweils die Summe von 10 derart gleichverteilten Zufallszahlen sind. Berechnen Sie Mittelwert und Varianz dieser Häufigkeitsverteilung und füllen Sie sie in ein Histogramm.
- Wiederholen Sie die Aufgabe für andere Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Andere Zufallsvariablen erhalten Sie z.B., wenn Sie den Sinus bzw. den Kosinus der gleichverteilten Zufallszahlen benutzen. Berechnen Sie auch hier 1000 mal die Summe aus 10 Zufallszahlen und tragen Sie diese in ein Histogramm.