

## Übungsblatt 11: Gnuplot

12. Januar 2011

### Allgemeine Hinweise

Abgabetermin für die Lösungen ist

- **Montag, 17.1., 13:00** für die Übungsgruppen am Mittwoch und Donnerstag
- **Donnerstag, 20.1., 13:00** für die Übungsgruppen am Montag und Dienstag

Die Lösungen solltest Du in eine Kopie der Datei `/share/Courses/CG2010/blatt11/blatt11.gnu` einfügen. Zur Abgabe kannst Du entweder den Befehl

```
/share/Courses/CG2010/bin/abgabe-<tutor> [<datei>...]
```

ausführen (also z.B. `/share/Courses/CG2010/bin/abgabe-olaf blatt17.txt`), oder Du schickst die Datei(en) per Email an den jeweiligen Tutor.

### Aufgabe 11.1: Messdaten darstellen (3 Punkte)

- 11.1.1 (1,5 Punkte) Die Datei `/share/Courses/CG2010/blatt11/histo.dat` enthält eine Reihe von (hypothetischen) Messdaten. Kopiere Dir die Datei und schaue sie Dir mit einem Editor an. Verwende gnuplot, um die Daten darzustellen. Plote dabei Spalte 1 (y-Achse) gegen Spalte 3 (x-Achse) als Punkte mit verbindenden Linien dazwischen. Die x-Achse soll von  $-10$  bis  $+15$  angezeigt werden. Speichere die dazu notwendigen Befehle in die Lösungsdatei.
- 11.1.2 (1,5 Punkte) Viele physikalischen Messdaten sind fehlerbehaftet, so auch diese Daten. Stelle die Daten abermals dar, diesmal als Punkte mit Fehlerbalken auf der y-Achse. Du benötigst hierfür zusätzlich die Spalte 2 der erstellten Daten. Speichere die Befehle in die Lösungsdatei.

### Aufgabe 11.2: Fitfunktionen (6 Punkte)

Für die meisten gemessenen oder simulierten Daten gibt es eine aus der Theorie abgeleitete Funktion. Den Vorgang, die Parameter dieser Funktion zu finden, die am besten zu den gemessenen Daten passen, nennt man *fitten*. Gnuplot kann diesen Fit vornehmen und dabei auch die Genauigkeit des Fits angeben.

- 11.2.1 (3 Punkte) Um was für eine Funktion handelt es sich hier vermutlich? Mache 4 verschiedene Fits an die Messdaten:
  1. Eine Poisson-Verteilung  $p(x) = \frac{\lambda^x}{x!} \cdot e^{-\lambda}$
  2. Ein Polynom vierten Grades:  $f(x) = a_4 \cdot x^4 + a_3 \cdot x^3 + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$
  3. Eine Gauss-Verteilung  $g(x) = A \cdot e^{-B \cdot (x-m)^2}$
  4. Eine Gauss-Verteilung mit den Startwerten  $A = -1$ ,  $B = -1$ ,  $m = -1$

**Hinweise:** Vergiss nicht, dass Du auch für den Fit wieder die Reihenfolge der Spalten angeben musst. Als Anfangswerte verwendet gnuplot einfach die Werte, mit denen die Variablen aktuell besetzt sind. Ein `m=50` setzt also den Anfangswert für `m`. Vorsicht! Es kann jeden Variablennamen nur einmal geben und Ihr solltet eine neue Funktion für Punkt vier erstellen. Um die Fakultät der Poisson-Verteilung für nicht ganze Zahlen auswerten zu können, könnt ihr die Gamma-Funktion in gnuplot verwenden: `x! =gamma(x+1.0)`

Zeichne die Datenpunkte mit Fehlerbalken und die Fit-Ergebnisse 1 bis 3 zusammen in eine Grafik. Schreibe alle verwendeten Befehle in das erstellte gnuplot-Skript.

Was ist bei Punkt vier passiert? Was lernst Du daraus?

- 11.2.2 (1 Punkt) Rein optisch beurteilt, welche Fitfunktion eignet sich am besten?

Eine bessere Möglichkeit zum Einschätzen der Fitqualität bietet die Varianz des Fits, das reduzierte  $\chi^2$ . Gnuplot gibt diese beim Fit selber am Schluss auf dem Bildschirm aus, speichert sie aber auch in der Datei `Fit.log` ab. Was sind die Werte von  $\chi^2$  für alle vier Plots? Was sind die resultierenden Parameter des objektiv besten Fits?

- 11.2.3 (2 Punkte) Plote zum Abschluss noch einmal die Datenpunkte mit Fehlerbalken und die beste Fitfunktion. Gib dem Graphen einen Titel, Achsenbeschriftungen und eine Legende wie in Abbildung 1. Vergrößere außerdem die Beschriftung und mache die Linie des Fits etwas dicker. Zum Abschluss ersetze die Datenpunkte durch ein Balkendiagramm (hier brauchst Du nur noch zwei Spalten der Daten).

Kopiere wieder alle verwendeten Befehle wieder in das erstellte gnuplot-Skript.

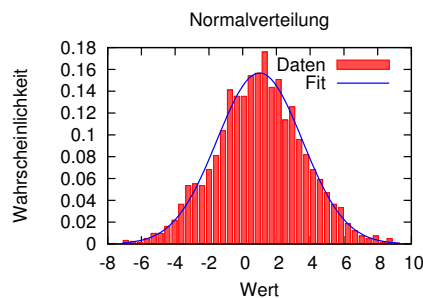


Abbildung 1: Gewünschtes Ergebnis

### Aufgabe 11.3: Plot speichern (1 Punkt)

Speichere den erstellten Plot als EPS-Datei und kopiere die hierfür benötigten Befehle ins erstellte gnuplot-Skript. Gib das Skript mit Deinem Übungszettel zusammen ab.

**Hinweis:** Um eine mit Gnuplot erstellte Grafik in (PDF)LaTeXeinbinden zu können, kann man sie mit Hilfe des Befehls `epstopdf` in eine PDF-Datei umwandeln. In beiden Fällen handelt es sich dabei um eine Vektorgrafik, deswegen ist dieser Weg besser, als das Erstellen und Einbinden der Grafik als PNG! Aktuelle Versionen von gnuplot sind darüberhinaus in der Lage, direkt PDF-Dateien zu erzeugen, so dass der Umweg über EPS unnötig wird.