

## Übungsblatt 7: Gnuplot

04.12.2015

### Allgemeine Hinweise

- Abgabetermin für die Lösungen ist
  - **Freitag, 11.12.2015, 11:00**
- Schickt die Lösungen bitte per Email an Euren Tutor.

### Aufgabe 7.1: Gnuplot und asymptotisches Verhalten (5 Punkte)

In dieser Aufgabe sollt ihr euch mit dem Programm Gnuplot beschäftigen. In der Datei `/group/cgl/2015/07/data.txt` auf den ICP-Rechnern sind drei verschiedene Datenreihen gespeichert, die es darzustellen gilt. Gib die erzeugten Plots dann mit dem `pdf`-Terminal aus.

- **7.1.1** Plote alle drei Datenreihen mit “Linienpunkten” zusammen mit linearer Achsenskalierung. Die Achsen sollen dabei mit  $\log(x)$  bzw.  $\log(y)$  und die Funktionen in der Legende als “Spalte 2”, “Spalte 3” und “Spalte 4” beschriftet sein. Wiederhole den Plot in semilogarithmischer Skalierung auf der  $x$ -Achse und doppelt logarithmischer Skalierung. (3 Punkte)
- **7.1.2** Diskutiere das asymptotische Verhalten für große  $x$  der verschiedenen Datensätze anhand dieser Plots. (2 Punkte)

### Hinweis:

- Bevor du den finalen plot als `pdf` aus gibst, schau dir die Plots im interaktiven Standardterminal (z.B. `qt`) an und passe die Achsenabschnitte an, wenn nötig.
- Um das asymptotische Verhalten zu bestimmen, kann auch die `fit`-Funktion von Gnuplot verwendet werden. Damit kann eine Testfunktion an die Daten gefittet werden, um zu kontrollieren, ob Ihr richtig liegt. Ihr müsst Euch aber auch dann zunächst anhand der Plots raten, welche funktionale Form vorliegen könnte.
- Wenn du von Anfang an ein `gnuplot`-Skript schreibst kannst du mit `gnuplot -persist <Skript>` die aktuelle Ausgabe von `gnuplot` anschauen. Alternativ kannst du interaktiv innerhalb `gnuplots load <Skript>` aufrufen.

### Aufgabe 7.2: Fitfunktionen (5 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. Die Datei `/group/cgl/2015/07/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.

- **7.2.1** Um was für eine Funktion handelt es sich hier vermutlich? Mache 3 verschiedene Fits an die Messdaten(2 Punkte):

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  $g(x) = A \cdot e^{-B \cdot (x-m)^2}$

**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.

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

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 drei Plots? Was sind die resultierenden Parameter des objektiv besten Fits?

- **7.2.3** 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).(2 Punkte)

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

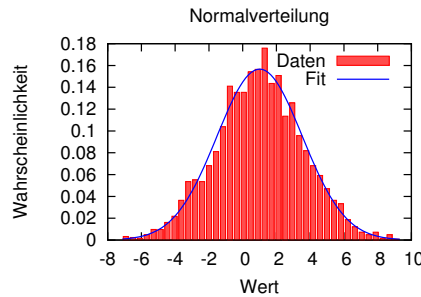


Abbildung 1: Gewünschtes Ergebnis