Übungen zu Computergrundlagen WS 2018/2019

Übungsblatt 8: Gnuplot

13. Dezember 2018

Allgemeine Hinweise

- Abgabetermin für die Lösungen ist **Freitag, 21.12.2018, 11:00 Uhr**
- Schickt die Lösungen bitte per Email an Euren Tutor:
  - Montag 14:00–15:30: Grant Cates (`gcates@icp.uni-stuttgart.de`)
  - Dienstag 9:45–11:15: Kai Szuttor (`kai@icp.uni-stuttgart.de`)
  - Dienstag 15:45–17:15: Julian Michalowsky (`jmichalowsky@icp.uni-stuttgart.de`)
  - Mittwoch 15:45–17:15: Michael Kuron (`mkuron@icp.uni-stuttgart.de`)
  - Donnerstag 9:45–11:15: Johannes Zeman (`zeman@icp.uni-stuttgart.de`)
- Die Übungen sollen in Gruppen von jeweils *zwei bis drei* Leuten bearbeitet werden. Abgaben von Einzelpersonen werden nicht akzeptiert. Bitte gebt *nur eine Lösung pro Gruppe* ab und nennt in eurer Abgabe alle Mitglieder eurer Gruppe!

Aufgabe 8.1: Gnuplot und asymptotisches Verhalten (5 Punkte)

In der Datei `/group/cgl/2018/08/data.txt` sind drei verschiedene Datenreihen gespeichert, die es darzustellen gilt. Speichere die im Folgenden erzeugten Plots als `pdf`-Datei ab, indem Du in Gnuplot das entsprechende Terminal aktivierst.

- **8.1.1** Plotte alle drei Datenreihen mit "Linienpunkten" zusammen mit linearer Achsenskalierung. Die x- und y-Achsen sollen dabei mit "x" bzw. "y" und die Funktionen in der Legende als "Spalte 2", "Spalte 3" und "Spalte 4" beschriftet sein. Wiederhole den Plot mit semilogarithmischer Skalierung auf der y-Achse und mit doppelt logarithmischer Skalierung. Ändere die Achsenbeschriftungen dementsprechend in "$\log(x)$" bzw. "$\log(y)$". (3 Punkte)
- **8.1.2** Diskutiere das asymptotische Verhalten für große x der verschiedenen Datensätze anhand dieser Plots. Dabei geht es nicht nur darum, ob die Datenreihen konvergieren, sondern vor allem um die funktionale Form, welcher die Datenreihen jeweils folgen (z. B. exponentiell, logarithmisch, Potenzgesetz). (2 Punkte)

Hinweis:

- Bevor Du den finalen Plot als `pdf` ausgibst (am besten mit dem `pdfcairo` terminal), schau Dir die Plots im interaktiven Standardterminal (z. B. `qt`) an und passe die Achsenabschnitte wenn nötig an.
- Um das asymptotische Verhalten zu bestimmen, kann auch die `fit`-Funktion von Gnuplot verwendet werden. Damit lässt sich eine Testfunktion an die Daten fitten um zu kontrollieren, ob Du richtig liegst. Du musst 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 dem Kommandozeilenaufruf `gnuplot -persist <Skript>` die aktuelle Ausgabe von Gnuplot anschauen. Alternativ kannst Du interaktiv innerhalb von Gnuplot `load <Skript>` aufrufen.

Aufgabe 8.2: Fitfunktionen (5 Punkte)

Für die meisten gemessenen oder simulierten Daten gibt es eine aus einer 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/2018/08/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. Plotte 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.

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

  Zeichne die Datenpunkte mit Fehlerbalken (Spalte 2) und die Fit-Ergebnisse für alle drei Fits zusammen in eine Grafik. Schreibe alle verwendeten Befehle in das erstellte Gnuplot-Skript.

  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 auch für jede Funktion einen eigenen Namen wählen. 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)`

- **8.2.2** 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 χ^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 χ^2 für alle drei Plots? Was sind die resultierenden Parameter des objektiv besten Fits?

- **8.2.3** Plotte zum Abschluss noch einmal die Datenpunkte mit Fehlerbalken und die beste Fitfunktion. Gib dem Graph einen Titel, Achsenbeschriftungen und eine Legende wie in Abbildung 1. Vergrößere außerdem die Beschriftung und mache die Linie des Fits etwas dicker. Zuletzt ersetze noch 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.

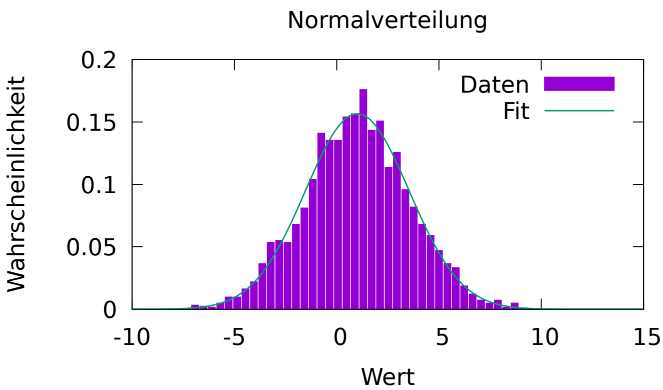

Abbildung 1: Gewünschtes Ergebnis