

Abschlussbericht zum Modul physik131 „EDV für Physiker und Physikerinnen“

Jörg Pretz & Daniel Elsner

23. Dezember 2011

Zusammenfassung

Der Hauptteil des Berichts zum Modul physik131 „EDV für Physiker und Physikerinnen“ basiert auf den Berichtsaufgaben der Übungszettel bis zum 23.12.2011. Weitere prüfungsrelevanten Aufgaben kommen im nächsten Jahr nicht mehr hinzu. Sie sollen mit dem Bericht demonstrieren, dass Sie in diesem Semester erste Computerkenntnisse erworben haben, um für Praktikumsberichte, Bachelorarbeit und die Rechnernutzung während Ihres weiteren Studiums vorbereitet zu sein.

1 Organisatorisches

Jeder Studierende, der sich für das Modul physik131 „EDV für Physiker und Physikerinnen“ angemeldet hat, muss zu dessen Bestehen einen Abschlussbericht anfertigen und vorlegen. Der Bericht ist in Heimarbeit anzufertigen, bzw. im CIP Pool der Physik oder Astronomie. Sie haben dafür sieben Wochen Zeit, d.h. die **Abgabe** hat spätestens am **10.2.2012** zu erfolgen. Falls Sie den Abschlussbericht in diesem Semester nicht anfertigen wollen, melden Sie sich bitte bis spätestens 09.02.2012 über **basis.uni-bonn.de** ab! Beachten Sie bitte, dass Sie im Falle einer Abmeldung Ihren Bericht auch nicht am zweiten Termin am **16.03.2012** abgeben können.

Wir raten Ihnen dringend, mit der Erstellung frühzeitig zu beginnen, damit Sie nicht am Ende des Semesters wegen der Klausuren in anderen Fächern mit dem Bericht zusätzlich unter Zeitdruck geraten. Außerdem können Sie so eventuelle Fragen zu den Berichtsaufgaben rechtzeitig mit den Tutoren oder dem Dozenten besprechen. Eine Gelegenheit dafür sind die Übungen in der zweiten Kalenderwoche 2012 (9.1. - 13.1. 2012), diese sind ausschließlich für Fragen zu den Berichtsaufgaben reserviert.

Wir ermutigen Sie ausdrücklich, die Probleme mit Ihren Kommilitonen zu diskutieren und zu besprechen, jedoch muss **jeder** Studierende einen **eigenen** Bericht anfertigen und abgeben. Auch muss aus dem Bericht klar hervorgehen, dass Sie alles Geschriebene selber verstehen und vor allem, dass **Sie den Bericht selber verfasst haben**. Teil des Berichts ist eine von Ihnen unterschriebene Erklärung, dass Sie den Bericht in eigener Arbeit angefertigt haben. Klare Verstöße gegen diese Erklärung sind zum Beispiel wenn Teile des geschriebenen Berichts von zwei oder mehr Studierenden identisch sind.

Sie haben bereits das nötige Wissen, um alle Aufgaben sofort bearbeiten zu können und es kommen **keine weiteren Aufgaben**, insbesondere keine Berichtsaufgaben mehr hinzu. Der Bericht selber **muss** in dem Textsatzsystem \LaTeX verfasst werden.

1.1 Materialien für die Erstellung des Berichts

Alle notwendigen Fragen und Informationen zur Erstellung des Berichts finden Sie innerhalb dieses Dokuments. Wie üblich kann alles auch als PDF Dokument von `ecampus.uni-bonn.de` heruntergeladen werden. Zusätzlich benötigen Sie eine Datei mit Datensamples als Eingabe für die Fragestellungen zum Programmerteil. Diese Datei finden Sie auch auf `eCampus`.

1.2 Berichtsabgabe

Der Bericht muss digital **und** in ausgedruckter (analoger) Form abgegeben werden.

Die gedruckte Form ist spätestens in der Woche vom **6.2.2012 - 10.02.2012** bei Daniel Elsner (Physikalisches Institut; 1. Stock; Zi. 1.047) oder Jörg Pretz (Physikalisches Institut, Zi. 1.044) abzugeben.

Während der Vorlesungszeit (bis zum 03.02.2010) ist eine Berichtsabgabe auch nach der Vorlesung beim Dozenten oder während den Übungen bei den Tutoren möglich. Bestandteil des gedruckten Berichts ist die unterschriebene Erklärung, dass der Bericht Resultat Ihrer eigenen Arbeit ist. Fügen Sie hierzu das letzte Blatt dieser Anleitung unterschrieben Ihrem Bericht bei. Vergessen Sie nicht auf das Deckblatt Ihren vollständigen Namen, Ihre Matrikelnummer, Name des Tutors sowie Ort und Zeit des Tutoriums zu schreiben.

Die digitale Form des Berichts ist **spätestens bis zum 10.02.2012** in Form eines **tar Archivs** per Mail an Ihren Tutor zu schicken. Der Dateiname sollte folgende Form haben: `name_vorname_edv_ws1112.tar`. Ihr Bericht wird **nur dann** als vollständig abgegeben betrachtet, wenn uns die digitale und die gedruckte Form bis spätestens **10.02.2012** vorliegen! Sicherheitshalber überprüfen Sie vor dem Absenden den Inhalt Ihres Archives auf Vollständigkeit.

1.3 Elemente des digitalen Berichts

Hauptteil des Berichts ist ein \LaTeX Dokument, das den eigentlichen Bericht enthält. Im Einzelnen muss Ihre Arbeit folgende Dateien enthalten:

- Quelltext des \LaTeX Dokuments und **aller** Dateien (JPEG, PDF- Dateien etc.), die zu seiner Compilierung notwendig sind.
- Alle Programm-Quelltexte für die C++- bzw. ROOT-Programmieraufgaben, sowie alle Ein- und Ausgabedateien.

Die digitale Form des Berichts muss desweiteren folgendes erfüllen:

1. Alle Dateien müssen aussagekräftige Namen haben, z. B. `mein_name_bericht.tex` für den \LaTeX Quelltext des Berichts. Dateien, die zu einer bestimmten Aufgabe gehören, müssen die Aufgabe im Namen tragen; C++-Quelltexte müssen die Endung `.cpp` und die ROOT-Makros die Endng `.C` tragen. Beispiel für einen guten Namen ist `autofit_aufgabe_5.C`. Es ist auch eine gute Idee, für jede Aufgabe ein eigenes Unterverzeichnis anzulegen.
2. Sie sind dafür verantwortlich, dass Ihr `tar` Archiv im CIP Pool Physik oder im CIP-Pool Astronomie entpackbar ist, dass Ihr \LaTeX Text auf diesen Maschinen kompiliert werden kann, und dass Ihre C++-Programme ohne Fehler kompiliert und ausgeführt

werden können, bzw. dass ROOT Ihre Makros korrekt verarbeiten kann. (Die letzten Jahre haben gezeigt, dass hier unter Umständen größere Probleme auftreten können, falls Sie Ihren Bericht unter *Microsoft Windows* erstellen.)

3. Achten Sie darauf, dass Ihr Archiv **nur** Dateien des endgültigen Berichts enthält, also keine alten Testdateien etc.

Dateien, die wir aufgrund undurchsichtiger Namensgebung nicht zuordnen können oder die nicht in den CIP-Pools verarbeitbar sind, können wir **NICHT** in die Bewertung mit einbeziehen.

1.4 Struktur des L^AT_EX Dokuments

Jede Aufgabe muss in einem **zusammenhängenden** Text beschrieben werden. Lösungsideen und die Lösungswege müssen verständlich und eventuelle Herleitungen mathematischer Zusammenhänge mit dem Geschriebenen nachvollziehbar sein. Eingebundene Figuren müssen selbsterklärend sein, d.h. Achsenbeschriftungen, und aussagekräftige Bildunterschriften (Caption) dürfen nicht fehlen.

Der Bericht sollte mindestens folgende L^AT_EX Konstruktionen enthalten:

- `\maketitle`
- `\abstract`
- `\section`
- `\itemize` und/oder `\enumerate`
- `\table` und `\tabular`
- `\figure` und `\includegraphics`
- `\thebibliography` (falls Sie andere Quellen zitieren)

Falls Sie externe Quellen zur Lösung der Aufgaben heranziehen (Lehrbücher, Vorlesungsskripte), so **müssen** diese zitiert und die Quellen (Weblinks etc.) explizit angegeben werden.

Die Länge des L^AT_EX Dokuments soll zwischen zehn und fünfzehn Seiten, aber nicht länger als zwanzig Seiten sein. Ihre eigene Befehlsreferenz (erste und zweite Berichtsaufgabe; siehe unten) sowie unnötig lange Quelltexte zählen zu dieser Seitenbegrenzung NICHT MIT.

Die ersten Zeilen Ihres Berichts müssen

```
\documentclass[12pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[scale=0.8]{geometry}
...
...
```

lauten, d. h. eine Schriftgröße von 12pt auf DIN A4 Papier.

2 Die Aufgaben

Mit den folgenden Aufgaben können Sie 61 Punkte erreichen. Weitere 5 Punkte werden für das Erscheinungsbild Ihres L^AT_EX-Dokuments und das Vorhandensein der in Abschnitt 1.4

aufgeführten L^AT_EX-Elemente vergeben. Zum Bestehen des Berichts müssen Sie **mindestens die Hälfte der Punkte** erreichen, wobei in den Aufgabenblöcken Linux, Programmieraufgaben und Datenanalyse mit ROOT jeweils mindestens 40% der angegebenen Punkte erreicht werden muss!

Beachten Sie, dass bei eventuellen Unterschieden zu den Aufgabenstellungen in den Übungszetteln die Aufgabenstellungen in diesem Dokument für den Abschlussbericht relevant sind. Lesen die Aufgaben ganz durch bevor Sie sie bearbeiten. Antworten bzw. schreiben Sie in verständlichen ganzen Sätzen.

2.1 Ihre Befehlskurzreferenz

In den ersten drei Übungen wurden Sie gebeten, wöchentlich in einer Befehlskurzreferenz festzuhalten, welche Befehle und Prinzipien Sie neu gelernt haben. Binden Sie diese Befehlsreferenz als eigenes Kapitel oder als Anhang in Ihren Bericht ein. Wie auf Übungsblatt 4 besprochen formatieren die Referenz als Tabelle(n).

(7 Punkte)

2.2 *Linux* Pipelines, *Linux* Zugriffsrechte und *Linux* Befehle

1. Betrachten Sie die Pipeline

```
find ~/uebung_03 -type f -exec du -k {} \; | sort -n -r
```

Analysieren Sie die Pipeline und erklären Sie schriftlich was in jedem Einzelschritt der Pipeline passiert.

(3 Punkte)

2. Betrachten Sie die Pipeline

```
du -k | sort -n -r | head -n 10
```

Wenden Sie die Pipeline in ihrem Homeverzeichnis an. Analysieren Sie die Pipeline und erklären Sie schriftlich was in jedem Einzelschritt der Pipeline passiert.

(3 Punkte)

3. Konstruieren Sie folgende Befehle zu einer Pipeline:

- (a) Das Kommando `ps aux` gibt Ihnen eine lange Liste aller Programme, die gerade auf ihrem Rechner laufen. Verbinden Sie dieses Kommando über eine Pipeline mit `grep` damit **nur** Prozesszeilen erscheinen, in denen Ihr Benutzername enthalten ist.
- (b) Fügen Sie Ihrer Pipeline aus vorheriger Aufgabe noch einen `sort` Befehl an. Er soll Ihre Prozesse nach der PID (zweite Spalte der `ps` Ausgabe) numerisch sortieren.
- (c) Wiederholen Sie die letzte Teilaufgabe und speichern Sie die Ausgabe in einer Datei `myprocesses.txt` ab (STDOUT Umlenkung).

(2/2/1 Punkte)

4. Linux-Befehle

Die folgenden Fragen beschäftigen sich detaillierter mit den eingeführten Linux-Befehlen. Nutzen die L^AT_EX-Konstrukte für eine sinnvolle Darstellung der Fragen und Ihrer Antworten. Beachten Sie auch, dass die in den Fragen erwähnten Verzeichnisse und Dateien virtuell sind.

- (a) **Falls Sie die Antwort auf folgende Frage nicht wissen, versuchen Sie bitte NICHT sie durch Ausprobieren zu beantworten ! Der zweite Befehl ist der absolute “Super GAU”, der einem Benutzer unter Unix passieren kann.**

Sie befinden sich im Ihrem Homeverzeichnis. Was ist der Unterschied zwischen den Befehlen:

`rm -rf ./uebung/*` und `rm -rf ./uebung/_*`

- (b) Sie haben ein Verzeichnis `${HOME}/uebung` und befinden sich in `${HOME}`. Was geschieht bei folgenden Befehlen:

- i. `cp /home/meinname/uebung/frage.txt ./uebung`
- ii. `cp /home/meinname/uebung/frage.txt ./uebung/`
- iii. `cp /home/meinname/uebung/* ./uebung`
- iv. `cp /home/meinname/uebung/* ./uebung/`

Was geschieht bei obigen Befehlen, wenn das Verzeichnis `${HOME}/uebung` NICHT existiert? Was geschieht bei obigen Befehlen, wenn Sie sich im Verzeichnis `${HOME}/uebung` befinden? Nehmen Sie an, dass es das Verzeichnis `/home/meinname/uebung/` gibt, dass sich darin die Datei `frage.txt` zusammen mit weiteren Dateien befindet, und dass Sie dort alle nötigen Leserechte haben.

- (c) Sie wollen den gesamten Verzeichnisbaum unter Ihrem Homeverzeichnis in einer `tar` Datei archivieren und mit `gzip` packen. Die Datei soll als Backup in den jeweils anderen CIP-Pool übertragen werden. Geben Sie die nötigen Befehle hierzu.

(2/2/2 Punkte)

5. Datei- und Verzeichnisrechte in Linux

Im Linux-Block haben Sie den Umgang mit Datei- und Verzeichnisrechten in Linux gelernt. Beantworten Sie die folgenden Fragen:

- (a) Wie werden allg. die Zugriffsrechte in Linux geändert?
- (b) Sie wollen das Verzeichnis `uebung02` mit `rmdir` löschen und bekommen eine Fehlermeldung, dass das Verzeichnis nicht leer ist. Nennen Sie zwei Möglichkeiten, das Verzeichnis zu löschen?
- (c) Sie wollen mit einem Kommilitonen (er befindet sich wie Sie selber in der Gruppe `users` gemeinsam an einer Datei arbeiten. Welche Rechte müssen gesetzt sein, damit er auf Ihre Datei zugreifen kann?

(2/2/2 Punkte)

2.3 Programmieraufgaben

Für die folgenden Programmieraufgaben gilt, dass Sie den Quellcode Ihrer C++-Programme kommentieren und in das L^AT_EX-Dokument einbinden.

1. Das Heron-Verfahren oder babylonische Wurzelziehen ist ein Rechenverfahren zur Berechnung einer Näherung der Quadratwurzel (Übungsblatt 6).
Schreiben Sie ein Programm, welches das Heron-Verfahren auf eine beliebige Zahl, welche über die Konsole eingegeben werden kann, ausführt.
 - (a) Dokumentieren Sie den Algorithmus.
 - (b) Ihr Programm sollte auch die Zwischenschritte der Rechnung ausgeben. Zeigen Sie die Ausgabe Ihres Programms für einige Beispiele.
 - (c) Binden Sie den Quellcode Ihres C++ Programms in das L^AT_EX-Dokument ein.

(3/2/1 Punkte)

2. Verarbeitung eines Datensatzes
Modifizieren Sie Ihr Programm zum Verarbeiten von Datensätzen welches Sie im Rahmen von Übungszettel 7 – 9 erstellt haben in der Weise, dass es folgende Funktionalität besitzt:
 - (a) Das Programm soll Datenfiles mit Werten in vier Spalten verarbeiten, welche folgende Formatierung haben: x-Wert (U), y-Wert (I), Fehler x-Wert (ΔU), Fehler y-Wert (ΔI). Beispielsweise entsprechen diese Werte den Strömen und Spannungen einer Meßreihe. Gehen Sie davon aus, dass die Eingabedatei bis zu 50 Datensamples enthalten kann.
 - (b) Gestalten Sie den Aufruf des Programms in der Art, dass der Dateinamen sowohl der Eingabedatei als auch der Ausgabedatei beim Programmstart angegeben und an das Programm übergeben wird (Übungszettel 8 und 9).
 - (c) Nachdem Sie die Daten eingelesen haben, berechnen Sie die Mittelwerte, sowie \overline{xy} und $\overline{x^2}$ (Formeln siehe Übungsblatt 7). Gehen Sie von einem linearen Zusammenhang aus (Ohmsches Gesetz) und berechnen Sie die Steigung der Geraden und deren Schnittpunkt mit der y-Achse. Geben Sie die Ergebnisse auf dem Bildschirm aus.
 - (d) Es soll das Verhältnis der einzelnen x- und y-Werte berechnet werden, d.h. der Widerstand. Weiterhin berechnen Sie nach der Gaußschen Fehlerfortpflanzung jeweils den Fehler (des Widerstandes) für die Einzelmessung nach

$$\Delta R = \sqrt{\left| \frac{\delta R}{\delta U} \right|^2 + \left| \frac{\delta R}{\delta I} \right|^2}.$$

Speichern Sie diese Werte in eine Datei mit folgende Format: x-Wert (U), y-Wert (I), Fehler x-Wert (ΔU), Fehler y-Wert (ΔI), Verhältnis R, Fehler ΔR .

- (e) Wenden Sie Ihr Programm auf die Datei `data_bericht.dat`, welche Sie auf eCampus finden können, an. Geben Sie auch das Ausgabefile mit der digitalen Version des Berichts ab (tar Archiv).

- (f) Dokumentieren Sie den Algorithmus, wenn notwendig geben Sie hierfür beispielhaft Zwischenergebnisse an, und binden Sie den Quellcode Ihres C++ Programms in das L^AT_EX-Dokument ein.

(2/1/2/2/1/2 Punkte)

Bemerkungen: Für die Programmierung verwenden Sie idealerweise die in der Vorlesung besprochenen Element wie Felder (Arrays), Funktionen usw.

Des Weiteren ist es wichtig auch im Quelltext selbst Kommentare zu verwenden (z. B. mit Hilfe von `* txt * \` oder `//`).

2.4 Datenanalyse mit ROOT

1. Datenverarbeitung in ROOT: Fitfunktion

- (a) Verwenden Sie wiederum die Datei `data_bericht.dat` um zunächst die Strom- und Spannungswerte als Graph mit Hilfe von ROOT zu plotten. Schreiben Sie hierfür eine ROOT-Macro. Vergessen Sie nicht auch die Messfehler darzustellen. Idealerweise verwenden Sie die Klasse `TGraphErrors` wie auf dem Übungsblatt 10 beschrieben.
- (b) Passen Sie nun innerhalb Ihres Macros an die Daten eine geeignete Fitfunktion an. Der Datenplot mit eingezeichneter Fitfunktion und eingezeichneten Fitparametern ist neben der dem Quelltext und der Beschreibung des Macros in Ihrem Bericht einzubinden. Vergessen Sie beim Plotten bitte nicht die korrekten Achsenbeschriftungen usw. Der Quelltext und die Plots sind auch in der digitalen Version abzugeben.

(3/2 Punkte)

2. Datenverarbeitung in ROOT: Funktionen plotten

- (a) Auf dem Aufgabenblatt Nr. 10 der Übung zur Physik I Vorlesung beschäftigen Sie sich mit der Bewegungsgleichung einer Kugel welche in einem Öltank zu Boden sinkt. Auf die Kugel wirkt sowohl die Gravitationskraft als auch eine Reibungskraft $\vec{F}_R = -\alpha\vec{v}$. Hier ist α der Reibungskoeffizient. Die Lösung für die Differenzialgleichung der Geschwindigkeit ist

$$v(t) = \frac{mg}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t/m})$$

mit der Kugelmasse m und der Erdbeschleunigung g .

Definieren Sie diese Funktion in einem ROOT-Macro (siehe z.B. Vorlesung in KW 51) mit der Möglichkeit verschiedene Werte für α und m zu wählen.

- (b) Plotten Sie diese Funktion für drei verschiedene Reibungskoeffizienten $\alpha = 0 \text{ kg/s}$, $0,1 \text{ kg/s}$, $0,2 \text{ kg/s}$ und jeweils zwei verschiedene Massen der Kugel $m = 0,5 \text{ kg}$ und $1,5 \text{ kg}$. Zeichnen Sie die verschiedenen Funktionen in einen Graphen (Canvas) und kennzeichnen Sie die verschiedenen Kurven mit unterschiedlichen Farben und Linienarten (SetLineStyle()). Hinweis: Mit der Befehl `f1->Draw("same")` kann man mehrere Funktionen in ein Koordinatensystem zeichnen. Idealerweise erstellen Sie eine Legende mit Hilfe der Klasse `TLegend` (+ 2 extra Punkte). Beachten Sie den Spezialfall für $\alpha = 0 \text{ kg/s}$. Dieser muss im Programm extra berücksichtigt werden. Machen Sie sich zunächst klar welche physikalische Bedeutung der Fall hat und modifizieren Sie entsprechend die Funktion. (Tipp: Taylorentwicklung der exp-Funktion.) Vergessen Sie nicht bei der Erstellung der Plots den Titel, die Achsenbeschriftungen (mit Einheiten) und überlegen Sie sich einen sinnvollen Zeitbereich den Sie darstellen und geben Sie dafür eine Begründung an.

(4/6 Punkte)

Bemerkung: Auch für diesen Aufgabenteil gilt, dass Sie die Funktionalität der Macros beschreiben und die Grundlagen (Formeln) als auch die Ergebnisse (Plots) in Ihrem Bericht darstellen. Der kommentierte Quelltext muss komplett aufgeführt werden.

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich den vorliegenden Bericht selbständig angefertigt, und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Ort/Datum

Matrikelnummer

Unterschrift