Universität Stuttgart – Institut für Computerphysik

Klausur

Computergrundlagen WS 2014/2015

JP Dr. Axel Arnold Tobias Richter Kai Kratzer
Julian Michalowsky Kai Szuttor Manuel Abele
Jonas Landsgesell Florian Fahrenberger

16. Februar 2015

Name	
Vorname	
Matrikelnummer	

Hinweise

- Die Maximalpunktzahl ist 100.
- Der verfügbare freie Platz gibt einen Hinweis darauf, welchen Umfang die Lösung haben sollte.
- Die Klausur ist sehr umfangreich, um alle Themengebiete abdecken zu können. In der Regel wird es nicht möglich sein, alle Aufgaben vollständig zu bearbeiten. Bearbeite deswegen zuerst die Themengebiete, die Dir besonders liegen!
- Falls der Platz nicht ausreichen sollte, verwende zusätzliche Blätter. Beschrifte diese unbedingt mit Deinem Namen und Deiner Matrikelnummer!
- Einige Fragen ähneln den Fragen aus vorigen Klausuren, sind aber *nicht* identisch! Lies die Fragen deshalb bitte *genau* durch!

Viel Erfolg!

1 Unixgrundlagen (20 Punkte)

Aufgabe 1: (1 Punkt)

Was ist die wesentliche Funktion eines Betriebssystems?

Antwort:

Vermittler zwischen Benutzer, Programmen und Hardware.

Aufgabe 2: (2 Punkte)

Was tut der folgende Shell-Befehl? Erkläre nicht die einzelnen Kommandos, sondern die Gesamtfunktion.

```
cd testdir && ls -l *.txt | wc -l
```

Antwort:

Wenn das Wechseln in Ordner `testdir` klappt, zählt es die txt-Dateien in diesem Verzeichnis.

Aufgabe 3: (2 Punkte)

Mit welchem Shell-Befehl lassen sich die Zeilen einer Datei `text.txt` zählen, die jeweils die Wörter `Professor` und `Axel` enthalten?

Antwort:

```
grep "Professor" text.txt | grep -c "Axel"
# oder
grep "Professor" text.txt | grep "Axel" | wc -l
```

Aufgabe 4: (3 Punkte)

Was tut der folgende Shell-Befehl? Erkläre nicht die einzelnen Teile, sondern die Gesamtfunktion.

```
ssh cgl14-001@cip0 "find␣/var/log␣-size␣+50M"
```

Antwort:

Sucht in /var/log Dateien auf cip0, die größer als 50MB sind.

Aufgabe 5: (4 Punkte)

Markiere und benenne die vier Fehler im folgenden bash-Skript.

```
#!/bin/bash
filename= "backup-`date␣+%Y-%m-%d-%H-%M`.tar.gz"
# BUG: Leerzeichen nach "="

if [ ! -d $HOME/backup ] then # BUG: ; vor then
        echo "Creating␣backup␣directory␣in␣$HOME/backup"
        mkdir -p $HOME/backup
fi

#Files and directories to exclude from backup
exclude="--exclude=$HOME/backup"

echo "Backing␣up␣$HOME␣to␣$HOME/backup/$filename"
tar $exclude -czf '$HOME/backup/$filename' $HOME
# BUG: Single tics statt double tics

#check if archiving finished properly
if [ $? -eq 0 ]; then
        echo "Done"
else
        echo "Backup␣may␣be␣broken"
# BUG: "fi" fehlt
```

Aufgabe 6: (2 Punkte)

Was tut das obige Skript *nachdem die Fehler korrigiert wurden*?

Antwort:

> Überprüft ob ein Ordner `$HOME/backup` existiert, wenn nicht, wird dieser angelegt. Legt ein backup des Ordners `$HOME` in einem Archiv mit Datum und Uhrzeit im Dateinamen an.

Aufgabe 7: (4 Punkte)

An einem Institutscomputer hat Benutzer `kai` folgenden Dialog in der Shell:

```
> groups kai tobias cgl14-001
kai : icp klausur sysguru stud video asm
tobias : icp klausur video
cgl14-001 : stud
> ls -la
total 16
drwxr-xr-x 4 kai icp     4096 Jan 23 11:39 .
drwxr-x--- 8 kai icp     4096 Jan 23 11:35 ..
drwxrwxr-x 2 kai icp     4096 Jan 23 11:36 cglstuff
-rw-r--r-- 1 kai asm        0 Jan 23 11:39 foo.dat
-rw-rw---- 1 kai klausur    0 Jan 23 11:39 klausur
-rw------- 1 kai icp        0 Jan 23 11:36 noten.txt
-rw-r--r-- 1 kai icp       43 Jan 23 14:25 skript.sh
```

Welcher der Benutzer `kai`, `tobias`, `cgl14-001` kann welchen der folgenden Befehle erfolgreich ausführen?

```
cat klausur
rm -r cglstuff
```

Antwort:

cat klausur: kai, tobias
rm -r cglstuff: kai

Aufgabe 8: (2 Punkte)

Der Benutzer `kai` versucht im oben aufgelisteten Verzeichnis Folgendes:

```
./skript.sh
```

Warum erhält er eine Fehlermeldung? Mit welchem Befehl kann er den Fehler beheben?

Antwort:

Die skript.sh-Datei ist nicht ausführbar. Beheben kann er dies mit `chmod u+x skript.sh`

2 Python (25 Punkte)

Aufgabe 9: (2 Punkte)

Was ist der Hauptunterschied zwischen einer Liste (`list`) und einem Wörterbuch (`dict`) in Python? Nenne je einen Verwendungszweck!

Antwort:

> Liste hat einen Index, der von 0 beginnend zählt. Wörterbuch hat benannte Indizes (key/value pairs), welche auch verschiedene Typen haben können. Liste: Vektor. Dictionary: Wörter zählen.

Aufgabe 10: (3 Punkte)

Was ist der Hauptunterschied zwischen einer Interpretersprache (z.B. Python) und einer Compilersprache (z.B. C)?
Nenne jeweils einen Vor- und einen Nachteil!

Antwort:

> Compilersprachen werden im Voraus in Maschinensprache umgewandelt. Vorteil: Optimierungen, Effizienz da hardwarenah. Nachteil: Fehleranfälligkeit (z.B. Speichermanagement).
> Interpretersprachen werden zeilenweise zur Laufzeit interpretiert. Vorteil: Flexibilität (z.B. Änderungen zur Laufzeit, Portierbarkeit). Nachteil: langsamer.

Aufgabe 11: (4 Punkte)

Das folgende Pythonprogramm hat verschiedene Fehler. Versuche zunächst zu verstehen, was das Programm wohl tun soll. Dann korrigiere die Fehler. Dabei handelt es sich um drei syntaktische Fehler und einen logischen Fehler.

```
int N = 100 # BUG: int falsch
zahlensieb = [0,0]

for i in range(2,N):
zahlensieb.append(1) # BUG: fehlende Einrueckung

# now remove true multiples
for i in range(2,N/2):
    if not zahlensieb[i] # BUG: ":" fehlt
        continue   # multiples already deleted
    multiple = 2*i
    while multiple < N:
        zahlensieb[multiple] = 0
    multiple += i # BUG: falsch eingerueckt

# print detected numbers
for i in range(2,N):
    if zahlensieb[i]:
        print i
```

Aufgabe 12: (2 Punkte)

Was tut das obige Skript?

Antwort:

Es berechnet Primzahlen bis $N = 100$ (genauer: mit dem Sieb des Eratosthenes)

Aufgabe 13: (2 Punkte)

Was ist die Ausgabe von folgendem Python-Dialog? Es geht nicht um die genaue Form, sondern darum, welche Elemente die Listen jeweils enthalten.

```
>>> Gruppe1 = ["Christian", "Axel", "Jens", "Maria"]
>>> Gruppe2 = Gruppe1[:]
>>> Gruppe3 = Gruppe1
>>> del Gruppe2[-1]
>>> del Gruppe3[1]
>>> print Gruppe1, Gruppe2
```

Antwort:

```
['Christian', 'Jens', 'Maria']
['Christian', 'Axel', 'Jens']
```

Aufgabe 14: (8 Punkte)

Schreibe zunächst eine Python-Funktion `fak(k)`, die die Fakultät von k berechnet und zurückgibt.
Schreibe nun eine Python-Funktion `taylor_exp(x,n)`, die die Taylorentwicklung der Exponentialfunktion bis zur n-ten Ordnung mit Hilfe der Näherungsformel

$$\exp(x) \approx \sum_{i=0}^{i=n} \frac{x^i}{i!} \tag{1}$$

berechnet. Verwende hierzu die Funktion `fak(k)`.
Hinweis: Wenn Du die Funktion `fak(k)` nicht selber schreiben kannst, kannst Du trotzdem `taylor_exp(x,n)` schreiben!

Antwort:

```
def fak(k):
    result = 1
    for i in range(1,k+1):
        result *= i
    return result

def taylor_exp(x,n):
    result = 0.0
    for i in range(n+1):
        result += float(x)**i/fak(i)
    return result
```

Aufgabe 15: (4 Punkte)

Ein Python-Skript berechnet die Wurzel nach dem Heron-Verfahren und bricht nach 4 Schritten ab. Das Skript wird nun durch folgende Zeilen erweitert:

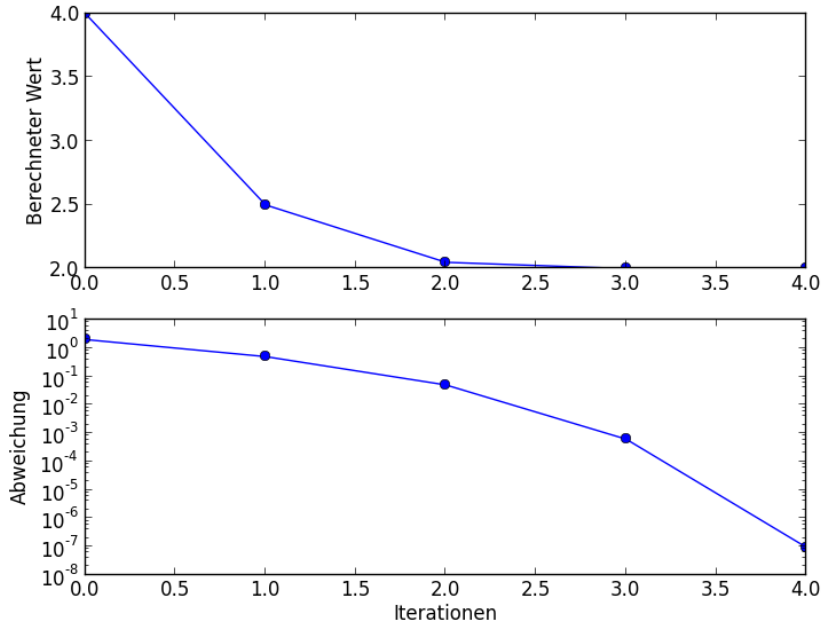
```
import matplotlib.pyplot as plt

plt.subplot(2, 1, 1)
plt.plot(schritte, ergebnis, 'o-')
plt.ylabel('Berechneter Wert')

plt.subplot(2, 1, 2)
plt.semilogy(schritte, abweichung, 'o-')
plt.xlabel('Iterationen')
plt.ylabel('Abweichung')

plt.show()
```

Die Listen mit den berechneten Ergebnissen enthalten dabei

```
schritte   = [0, 1, 2, 3, 4]
ergebnis   = [4.0, 2.5, 2.05, 2.0006097561, 2.0000000929]
abweichung = [2.0e+0, 5.0e-1, 5.0e-2, 6.1e-4, 9.3e-08]
```

Skizziere die Abbildung, die mit `plt.show()` angezeigt wird!

Antwort:



3 C (20 Punkte)

Aufgabe 16: (2 Punkte)

Wozu dient die folgende Kommandozeile?

```
gcc -o program program.c
```

Welche Option muss man noch hinzufügen, wenn im Programmcode Variablen direkt in Schleifenköpfen definiert werden sollen?

Antwort:

- Zum Übersetzen/Kompilieren von C-Quelltext in maschinenabhängigen Binärcode
- Die Option `-std=gnu99` muss angehängt werden.

Aufgabe 17: (1 Punkt)

Welches der beiden Programme `output1` und `output2` wird wahrscheinlich schneller laufen, wenn vorher folgende Zeilen aufgerufen werden? Warum?

```
gcc -O3 -o output1 program.c
gcc -O0 -o output2 program.c
```

Antwort:

Das erste Program `output1` wird wahrscheinlich schneller laufen, da es mit einer höheren Optimierungsstufe übersetzt wurde.

Aufgabe 18: (1 Punkt)

Mit der Zeile `#include <math.h>` wird in C eine Bibliothek für einfache mathematische Berechnungen eingebunden. Welche Zeile musst Du an den Anfang eines Programmes setzen, um später im Code Bildschirmausgaben mittels `printf()` machen zu können?

Antwort:

```
#include <stdio.h>
```

Aufgabe 19: (4 Punkte)

Korrigiere die drei syntaktischen und den einen logischen Fehler in folgendem C-Programm:

```
//compile with gcc -std=c99 prog.c -lm -o prog -Wall
#include<math.h>
#include<stdio.h>
int main() {

    double change =0.00000001; //missing semicolon
    double estimate=2.1;
    double old_estimate=2.5;
    int n =1; //variable not defined

    while(fabs(old_estimate-estimate)>change){
        old_estimate=estimate;
        estimate=pow(1+1.0/n,n);
        printf("iteration␣%d,␣estimate␣%f\n",n, estimate);
        //valid python, but not valid C
        n+=1; //wrong notation
    }
    return 0;
}
```

Hinweis: `fabs` entspricht **`abs`** für den Datentyp `float`.

Aufgabe 20: (1 Punkt)

Gib die Formel für die Folgenglieder an, die das vorhergehende Programm berechnet.

Antwort:

Das Programm berechnet die Folgenglieder $f_n = (1 + 1/n)^n$ (konvergiert nebenbei gegen e, wenn n gegen unendlich geht).

Aufgabe 21: (4 Punkte)

Schreibe eine Funktion `area` in der Sprache C, die aus den drei Seitenlängen (a, b, c) eines Dreiecks dessen Fläche F_Δ nach dem Satz des Heron berechnet:

$$\begin{aligned} s &= \frac{a+b+c}{2} \\ F_\Delta &= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \end{aligned}$$

Dabei kannst Du davon ausgehen, dass die Mathe-Bibliothek `math.h` bereits eingebunden ist. Die Funktion soll die drei Seitenlängen als Eingangsparameter vom Typ `double` erwarten und das Ergebnis auch als `double` zurückgeben.

Antwort:

```
double area(double a, double b, double c) {
        double s = (a + b + c) / 2.0;
        double F = sqrt(s*(s-a)*(s-b)*(s-c));
        return F;
}
```

- Funktionsdefinition mit Ein- und Ausgabeparametern als double **(1)**
- Berechnung korrekt, inklusive Division durch 2.0 und `sqrt()` **(2)**
- Syntax korrekt, Klammern, Semikolons, etc. **(1)**

Aufgabe 22: (3 Punkte)

Welche Ausgabe erzeugt das folgende Programm?

```
#include<stdio.h>

int main(){
        char J[10]={'a','b','c','d','e','f','g','h','i','j'};
        printf("%c, %c, %c \n",J[0], J[1], J[2]);
        char* H=&J[1];
        printf("%c\n",*H);
        *H='5';
        printf("%c, %c, %c \n",J[0], J[1], J[2]);
        return 0;
}
```

Antwort:

a, b, c
b
a, 5, c

Aufgabe 23: (1 Punkt)

Schreibe eine Zeile C-Code, in der ein float array J dynamisch alloziert wird. Das Array soll die Größe 196 haben (d.h. 196 float Werte aufnehmen können).

Antwort:

```
float *J =(float*) malloc(196*sizeof(float))
```

Aufgabe 24: (3 Punkte)

Schreibe einen Verbund (Struct) mit Typnamen „sample“. Dieser Struct soll zwei Zahlen vom Typ **double** mit den Namen `average` und `variance` aufnehmen. Erstelle anschließend eine Instanz dieses Structs und weise den einzelnen Feldern folgende Werte zu: `average=1.5` und `variance=0.5`.

Antwort:

```
typedef struct {
  double average;
  double variance;
} sample;

sample A;
A.average=1.5;
A.variance=0.5;
```

4 Algorithmen und Datenstrukturen (10 Punkte)

Aufgabe 25: (5 Punkte)

Beschreibe den Bubblesort-Algorithmus und diskutiere dessen Effizienz.

Antwort:

- Vergleich von Paaren
- Groessere Nummern steigen auf
- Wiederhole bis Liste sortiert ist
- Im schlimmste Fall N Durchlaeufe
- Pro Durchlauf maximal N Vergleiche
- Order(N^2)

Aufgabe 26: (1 Punkt)

Mit welcher Datenstruktur könnte man die Verzeichnisstruktur von unixartigen Betriebssystemen darstellen?

Antwort:

Baum

Aufgabe 27: (4 Punkte)

Schreibe eine Funktion (in C)

```
int count_elements(struct list* liste)
```

die die Anzahl an Elementen in einer einfach verlinkten Liste zählt. Die Datenstruktur eines Knotens der verlinkten Liste sei wie folgt definiert:

```
struct list{
        int value;
        struct list* next;
};
```

Antwort:

```
int count_elements(struct list* liste){
        int counter=0;
        struct list *element=liste;
        while ( element ) {
                element = list->next;
                counter++;
        }
        return counter;
}
```

5 LaTeX und Html (20 Punkte)

Aufgabe 28: (2 Punkte)

Untenstehend findest du eine Formel in LaTeX-Quelltext. Schreibe diese Formel so, wie sie im compilierten Dokument aussehen würde.

```
\begin{align}
  \sum_{k=0}^{\infty} q^k = \frac{1}{1-q}
    \quad\text{f\"ur}\quad |q|<1
\end{align}
```

Antwort:

$$\sum_{k=0}^{\infty} q^k = \frac{1}{1-q} \quad \text{für} \quad |q| < 1 \tag{2}$$

Aufgabe 29: (5 Punkte)

Korrigiere die vier Fehler in folgendem LaTeX-Dokument. Ergänze den Quelltext so, dass das Wort „Weltformel“ rot und fett ausgegeben wird.

```
\documentclass[a4paper]{scrartcl}
\usepackage{color}
%\usepackage{amsmath}

\begin{document}

In Abschnitt \ref{sec:weltformel} wird die
\textcolor{red}{\textbf{Weltformel}}
(Gleichung \eqref{eq:weltformel}) beschrieben.

\section{Die Superformel in \LaTeX \label{sec:weltformel}}

Im Jahre 1902 fand Kilian Effenberg aus Detmold folgende Formel:

\begin{equation}
  W\cdot e\frac{l_t}{f^o} = \sqrt{r}\cdot m_{\mathrm{el}}
    \label{eq:weltformel}
\end{equation}

\end{document}
```

Aufgabe 30: (6 Punkte)

Die folgende Tabelle wurde mit LaTeX gesetzt:

Tabelle 1: Zahlensysteme: Verschiedene Repräsentationen derselben Zahl.

Zahl	Zahlensystem
7DF	hexadezimal
3737	oktal
11111011111	binär
2015	dezimal

Schreibe einen LaTeX-Code, der diese Tabelle einschließlich der Überschrift erzeugen würde. Benutze logisches Markup!

Antwort:

```
\begin{center}
  \begin{table}
    \caption{Zahlensysteme: Verschiedene
      Repr\"asentationen derselben Zahl.}
    \begin{tabular}{ll}
Zahl & Zahlensystem \\\hline
7E0 & hexadezimal \\
3737 & oktal \\
11111011111 & bin\"ar \\
2015 & dezimal
    \end{tabular}
  \end{table}
\end{center}
```

Aufgabe 31: (2 Punkte)

Nenne zwei grundlegende Unterschiede zwischen HTML und LaTeX.

Antwort:

- HTML wird nicht kompiliert, sondern vom Browser interpretiert
- HTML ermoeglicht Interaktivität durch Formulare
- LaTeX ist eine Textsatzsprache für Dokumente, HTML ist für Hypertext optimiert

Aufgabe 32: (5 Punkte)

Gegeben ist der folgende HTML-Quellcode:

```
<html>
<head>
<!-- <title>Eine wirklich schwierige Aufgabe</title> -->
  <style type="text/css">
    p   {text-align:     right;}
    ul  {font-weight:    bold;}
    h1  {font-style:     italic;}
  </style
</head>
<body>
  <h1>Aufgabe</h1>
  <p>Ziel ist das Verst&auml;ndnis dieses Quelltextes.</p>
  <ol>
    <li>item 1</li>
    <li>item 2</li>
  </ol>
  <p>Tabellen sind der Wahnsinn:</p>
  <table align="center" border="1">
    <tr> <td>Tabellen</td> <td>sind</td> </tr>
    <tr> <td>der</td> <td>Wahnsinn</td> </tr>
  </table>
</body>
</html>
```

Beschreibe/skizziere die Ausgabe, die der Browser aus diesem Quelltext erzeugt.

Antwort:

- Kein Titel der Website (0.5 Punkte)
- Alle paragraph tags rechtsbündig (0.5 Punkt)
- unordered lists fett gedruckt (0.5 Punkte)
- header italic (0.5 Punkte)
- Header groß(0.5 Punkte)
- ordered list (0.5 Punkte)
- unordered list (0.5 Punkte)
- Tabelle (1.5 Punkt)

6 Visualisierung (5 Punkte)

Aufgabe 33: (2 Punkte)

Ergänze folgendes Gnuplot-Script, um eine Gerade an die gegebenen Datenpunkte zu fitten. Das resultierende Skript soll Datenpunkte und Fitfunktion in einem Plot darstellen.
Hinweis: Wenn Du nicht weißt, wie man in gnuplot fittet, kannst Du trotzdem die Funktionen plotten. Nenne das Ergebnis des Fits dann einfach `fit(x)`.

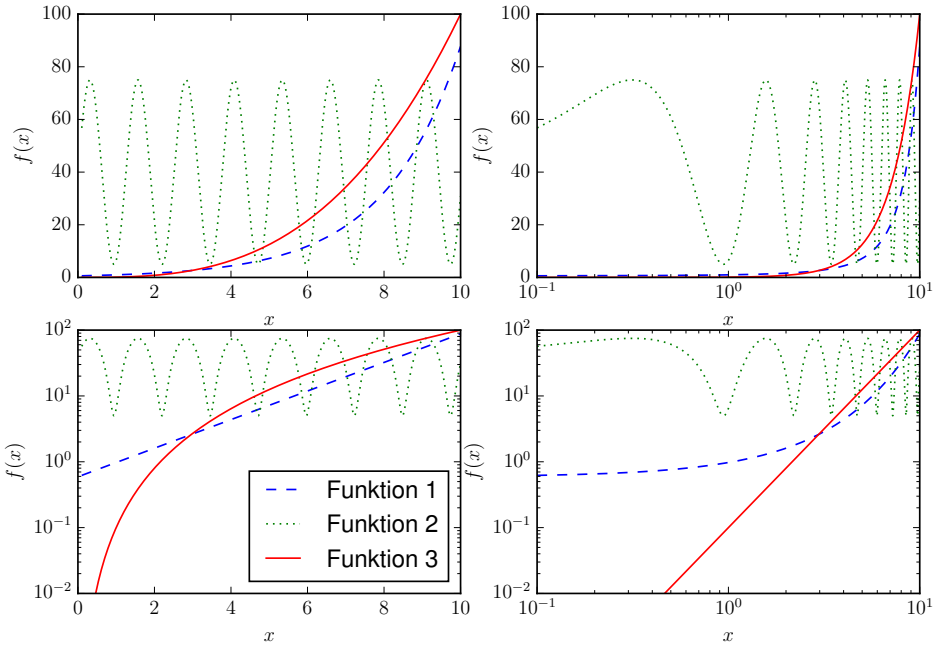
```
>plot "Data.txt" u 1:3 w lp title "Messwerte"

>

>

>
```

Antwort:

```
>plot "Data.txt" u 1:3 w lp title "Messwerte"
>f(x)=a*x+b
>fit f(x) "Data.txt" using 1:3 via a, b
>replot f(x)
```

Aufgabe 34: (3 Punkte)

Folgende Plots stellen drei Funktionen auf verschiedene Arten dar. Gib zu jeder Kurve eine Funktion an, die diese bestmöglich beschreibt. Parameter sind nicht verlangt! Beispiel: Beschreibe eine vermeintlich logarithmische Funktion $f_1(x)$ nur mit $f_1(x) \propto \log(x)$.



Antwort:

$f_1(x) \propto \exp(x)$
$f_2(x) \propto \sin(x)$
$f_3(x) \propto x^a$