

## Aufgabenblatt 1

Ausgabe 25/10/2010, Abgabe bis 01/11/2010 12:00

Name(n):

Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

### Aufgabe 1.1 (20+10 Punkte)

Beim von-Neumann Konzept werden sowohl Programme als auch Daten gemeinsam im Speicher des Computers abgelegt. Programme können daher prinzipiell genauso wie Daten durch den Prozessor verändert werden und sich sogar selbst modifizieren.

- Überlegen Sie sich ein paar Beispiele, bei denen diese Fähigkeit nützlich ist.
- Erläutern Sie, welche Probleme aber auch auftreten können.

### Aufgabe 1.2 (10+10 Punkte)

Durch Optimierung der Software kann die Leistung eines Computersystems oft erheblich verbessert werden. Nehmen wir an, eine CPU kann eine Multiplikation in 5 ns und eine Addition/Subtraktion in 1 ns ausführen.

- Wie lange dauert auf dieser CPU die Auswertung eines Polynoms fünften Grades direkt nach der Formel  $y = (a \cdot x^5 + b \cdot x^4 + c \cdot x^3 + d \cdot x^2 + e \cdot x + f)$ ? Wie lange benötigt die CPU dagegen, wenn sie das Polynom nach dem Horner-Schema berechnen? (Bitte ggf. Horner-Schema im Mathe-Skript/WWW/Wikipedia nachlesen).
- Geben Sie die Abfolge von Additionen und Multiplikationen an, um  $y = (x + 1)^{19}$  möglichst effizient zu berechnen. Verwenden Sie die Variablen  $a, b, \dots$  für Zwischenergebnisse. Wie viele Multiplikationen werden benötigt, und welche Ausführungszeit ergibt sich auf der CPU?

### Aufgabe 1.3 (10+10+10+10 Punkte)

*Größenordnungen / Moore's Law:* Was halten Sie von dem Vorschlag, mit Mikrofon und einer kleinen Videokamera am Kopf das eigene Leben Tag und Nacht aufzuzeichnen? Quasi ein vollständiges Tagebuch der Sinneseindrücke des ganzen Lebens. Im Zeitalter von HD-Video nehmen wir an, dass eine mittlere Datenrate von 5 MB/sec erforderlich ist, um gute Video- und Tonqualität zu erreichen.

- Nennen Sie einige nützliche Anwendungen. Sollte man die Aufzeichnung löschen können?
- Welche Datenmenge müsste mit der oben angegebenen Datenrate pro Tag abgespeichert werden? Welche Datenmenge ergibt sich entsprechend pro Jahr, und wieviele Daten kommen im Laufe eines ganzen Lebens (80 Jahre) zusammen?
- Wir nehmen an, dass eine typische Festplatte Anfang 2010 eine Kapazität von 1 TB hatte, und dass diese Kapazität in Zukunft jedes Jahr um 45% wächst.

In welchem Jahr passt die Aufzeichnung eines ganzen Lebens (wieder angenommen 80 Jahre) erstmals auf eine einzige Festplatte?

- (d) In welchem Jahr passen die Aufzeichnungen erstmals auf eine Speicherkarte (SD-Card), wenn wir für Anfang 2010 eine typische Kapazität von 4 GB und eine jährliche Zunahme um 55% annehmen?

**Aufgabe 1.4 Interpreter** (10 Punkte)

Wir nehmen einen Computer mit insgesamt vier Ebenen an. Die Ausführungszeit für einen Befehl auf der untersten Ebene 2 beträgt  $k$  Nanosekunden. Die oberen Ebenen werden durch drei geschachtelte Interpreter zur Verfügung gestellt. Jeder dieser Interpreter benötigt  $n$  Befehle der niedrigeren Ebene  $i$ , um einen Befehl seiner Sprache auf Ebene  $i + 1$  zu holen, zu dekodieren und auszuführen.

Wie lange benötigt ein Befehl auf den Ebenen 2, 3, und 4? Geben Sie die Formel an.