



## Aufgabenblatt 2 Ausgabe: 18.10., Abgabe: 25.10. 12:00

Gruppe	
Name(n)	Matrikelnummer(n)

### Aufgabe 2.1 (Punkte 10+10)

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.

- (a) Nennen Sie mehrere Vorteile dieses Konzepts.
- (b) Welches ärgerliche Problem wird durch das Konzept erleichtert?

### Aufgabe 2.2 (Punkte 10+10)

*Moore's Law:* Wir nehmen an, dass eine typische Festplatte Anfang 2013 eine Kapazität von 2 TiB ( $2 \cdot 2^{40}$  Byte) hatte und dass diese Kapazität in Zukunft jedes Jahr um 40% wächst. Entsprechend nehmen wir für eine Speicherkarte (SD-Card) für Anfang 2013 eine typische Kapazität von 32 GiB (d.h.  $32 \cdot 2^{30}$  Byte) und eine jährliche Zunahme um 50% an.

- (a) In welchem Jahr lassen sich erstmals 100 TiB auf einer Festplatte speichern?
- (b) In welchem Jahr erreicht die Kapazität der Speicherkarten die der Festplatten?

### Aufgabe 2.3 (Punkte 5+10+10)

Durch Umformulieren und Optimierung der Software kann die Leistung eines Computersystems oft erheblich verbessert werden. Nehmen wir an, eine CPU kann eine Multiplikation in 3 ns und eine Addition/Subtraktion in 1 ns ausführen.

- (a) Wie lange benötigt die CPU, um das Ergebnis von  $y = (a \cdot b) - (a \cdot c)$  zu berechnen? Wie kann man die Aufgabe so formulieren, dass weniger Zeit erforderlich ist?
- (b) Wie lange dauert auf dieser CPU die Auswertung eines Polynoms sechsten Grades direkt nach der Formel  $y = (a \cdot x^6 + b \cdot x^5 + c \cdot x^4 + d \cdot x^3 + e \cdot x^2 + f \cdot x + g)$ ?

Wie lange benötigt die CPU dagegen, wenn das Polynom nach dem Horner-Schema berechnet wird? — ggf. im Mathe-Skript oder im WWW (zum Beispiel [de.wikipedia.org/wiki/Horner-Schema](http://de.wikipedia.org/wiki/Horner-Schema)) nachlesen.

- (c) Geben Sie die Abfolge von Additionen und Multiplikationen an, um  $y = (x + 3)^9$  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 2.4** (Punkte 5+5+5)

*Zahlenbereich:* Für präzise Zeitmessungen enthalten alle aktuellen x86-Prozessoren (ab dem Pentium) den sogenannten *Time-Stamp Counter*. Dieses 64-bit Spezialregister wird beim Einschalten auf Null gesetzt und anschließend bei jedem Taktimpuls inkrementiert. Der aktuelle Wert kann mit einem besonderen Befehl `rdtsc` ausgelesen werden.

- (a) Wie lange dauert es, bis das Register erstmals überläuft, wenn der Prozessor mit 2.5 GHz getaktet ist?
- (b) Wie lange würde es dagegen bis zum ersten Überlauf dauern, wenn das TSC-Register nur 32-bit hätte?
- (c) Überlegen Sie sich, welche Probleme bei aktuellen PCs (Mehrkern-CPU's) auftreten können, wenn dieser Zähler als Basis für Zeitmessungen genutzt wird.

**Aufgabe 2.5** (Punkte 5+5+5+5)

*Umwandlung von Dezimalzahlen:* Überführen Sie die folgenden Dezimalzahlen in ihre Dualdarstellung mit minimaler Stellenanzahl. Geben Sie jeweils auch die Oktal- und Hexadezimaldarstellung mit an (also jeweils drei Werte).

- (a) 47
- (b) 2013
- (c) 75,75
- (d) 3,4375