

64-041 Übung Rechnerstrukturen



Aufgabenblatt 1 Ausgabe: 19.10., Abgabe: 27.10. 24:00

Gruppe	
Name(n)	Matrikelnummer(n)

Aufgabe 1.1 (Punkte 5+5+5)

Begriffsbildung: Beschreiben Sie die folgenden Begriffe

- (a) Interpreter
- (b) Compiler
- (c) Virtuelle Maschine

Aufgabe 1.2 (Punkte 10)

Ebenen eines Digitalrechners: Wir nehmen einen Computer mit insgesamt vier Ebenen (0...3) an. Die Ausführungszeit für einen Befehl auf der untersten Ebene 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 1, 2, und 3? Geben Sie die Formel an.

Aufgabe 1.3 (Punkte 15)

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.

Beschreiben Sie kurz, welche Vorteile dieses Konzept hat und welche Probleme dadurch auftreten können.

Aufgabe 1.4 (Punkte 10+10)

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.

- (a) 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 das Polynom nach dem Horner-Schema berechnet wird? — ggf. im Mathe-Skript/WWW/Wikipedia (<https://de.wikipedia.org/wiki/Horner-Schema>) nachlesen.

- (b) Geben Sie die Abfolge von Additionen und Multiplikationen an, um $y = (x^2 + 2 \cdot x + 1)^{11}$ 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 1.5 (Punkte 10+10+10+10)

„Life-Log“ und Moore’s Law: Angenommen jemand will 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.

- (a) Welche Datenmenge müsste mit der oben angegebenen Datenrate pro Tag abgespeichert werden? Welche Datenmenge ergibt sich entsprechend pro Jahr, und wie viele Daten kommen im Laufe eines ganzen Lebens (80 Jahre) zusammen?

- (b) Wir nehmen an, dass eine typische Festplatte Anfang 2016 eine Kapazität von 4 TiB¹ hatte und dass diese Kapazität in Zukunft jedes Jahr um 38% wächst.

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

- (c) In welchem Jahr passen die Aufzeichnungen erstmals auf eine Speicherkarte (SD-Card), wenn wir für Anfang 2016 eine typische Kapazität von 128 GiB² und eine jährliche Zunahme um 50% annehmen?

- (d) Angenommen diese Datenmenge sollte mit der Technik der 80er Jahre auf Magnetbändern (<https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetband>) gespeichert werden. Wie viele Bänder würden benötigt, wenn ein Band ca. 140 MB groß ist?

¹Ti = 2⁴⁰ Byte

²Gi = 2³⁰ Byte