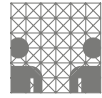


# 64-041 Übung Rechnerstrukturen

---



## Aufgabenblatt 1 Ausgabe: 18.10., Abgabe: in der ersten Übung (22/23.10)

Gruppe	
Name(n)	Matrikelnummer(n)

### Aufgabe 1.1 (Punkte 25)

*Teilnahme an der ersten Übung:* Sehen Sie in STiNE nach, zu welcher Übungsgruppe sie zugelassen wurden, und nehmen Sie an der Übung teil. Da die Übungen komplett ausgelastet sind, konnten bei der Zuordnung in STiNE leider nicht alle Terminwünsche berücksichtigt werden.

### Aufgabe 1.2 (Punkte 5+5+5)

*Begriffsbildung:* Beschreiben Sie die folgenden Begriffe

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

### Aufgabe 1.3 (Punkte 10+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.

- (a) Wie lange benötigt ein Befehl auf den Ebenen 1, 2, und 3? Geben Sie die Formel an.
- (b) Wie lange dauert die Ausführung eines Programms mit 100 Millionen Befehlen auf der Ebene 3, wenn wir  $k = 1$  (1 GHz Takt) und  $n = 10$  annehmen?

### Aufgabe 1.4 (Punkte 10+10+10+10)

*NSA Internetüberwachung:* Wir wollen abschätzen, ob und mit welchem Aufwand eine Totalüberwachung des Internet- und Telefonverkehrs durch Nachrichtendienste möglich ist. Datenmengen werden in Bytes (1 Byte sind 8 bit) angegeben, bei der Datenübertragung ist die Angabe von bit pro Sekunde üblich.

Wir nehmen an, dass ein typischer Anwender pro Tag 10 SMS schreibt (je 150 Bytes) und 10 Emails schickt (je 5 KB bzw 5000 Byte), 5 Fotos (je 5 MB bzw  $5 \cdot 1000 \cdot 1000$  Bytes) hochlädt und 10 Telefonate (ISDN Datenrate 64kb/s) mit einer Gesamtdauer von 1 Stunde führt.

Für die Metadaten (Absender, Empfänger, Datum und Zeit, Dauer, usw.) nehmen wir jeweils 200 Bytes pro SMS, Telefonat und Email an. Auch die URLs von 30 besuchten Webseiten (je 100 Bytes) werden den Metadaten zugeordnet.

- (a) Welche Datenmengen ergeben sich pro Tag und Anwender für die Metadaten, die reinen Textdaten (SMS, Email), die Fotos, und die Audiodaten?
- (b) Welche Gesamtdatenmenge ergibt sich pro Tag für eine Totalüberwachung, wenn wir eine Weltbevölkerung von 7 Mrd. Menschen annehmen, von denen 50% am Internet teilnehmen? Mit welcher Bandbreite (bits/Sekunde) müsste ein Rechenzentrum angeschlossen werden, um diese Daten übertragen zu können?
- (c) Wie viele Festplatten mit einer Kapazität von 2 TB ( $2 \cdot 10^{12}$  Bytes) benötigt man pro Tag für die Speicherung nur der Metadaten, und wie viele für die Speicherung der gesamten Daten?
- (d) Welche Rechenleistung (Instruktionen/Sekunde) benötigt man, um die Metadaten und Textdaten für eine Person mit einem  $O(n^2)$ -Algorithmus (angenommen  $n^2$  Instruktionen pro  $n$  Bytes Daten) zu filtern?

Wieviele CPUs wären daher für die Überwachung aller Nutzer nötig, wenn wir von 1 Mrd. Instruktionen pro Sekunde und CPU ausgehen?