



Aufgabenblatt 2 Ausgabe: 24.10., Abgabe: 31.10. 24:00

| | |
|--------------|-------------------|
| Gruppe | |
| Name(n) | Matrikelnummer(n) |
| | |

Aufgabe 2.1 (Punkte 10+10+10+10)

Leistungsverbrauch: Wir nehmen an, dass ein typischer Mikroprozessor für einen Desktop-PC mit 2 GHz Takt betrieben wird und bei voller Auslastung fünf Operationen parallel durchführen kann (64-bit Addition, Multiplikation, Sprungbefehle usw.). Der Leistungsverbrauch liegt dabei bei etwa 100 W.

- Die Chipgröße eines solchen Prozessors ist ca. 1 cm^2 . Welche Leistungsdichte (W/cm^2) ergibt sich daraus? Vergleichen Sie den Wert mit dem entsprechenden Wert für eine elektrische Herdplatte mit 2 kW Leistung und 15 cm Durchmesser.
- Ein Smartphone verfügt über einen Akku mit einer Spannung von 3,8 V und einer Kapazität von 3600 mAh. Bei der Wiedergabe von Videos läuft das Gerät 4 Stunden, dabei werden je die Hälfte der elektrischen Energie für das Display und den Prozessor verbraucht. Die CPU verarbeitet dabei ca. 1 G Operationen pro Sekunde. Welcher Leistungsverbrauch ergibt sich in diesem Fall für den Prozessor und wie sieht die Leistungsdichte (W/cm^2) aus, wenn der Chip eine Fläche von 15 mm^2 hat?
- Welcher Energieverbrauch ergibt sich dabei pro Rechenoperation für die beiden Prozessoren?
- Die obigen Aufgabenteile stammen aus einer alten Übungsaufgabe...
Nehmen wir jetzt einen aktuellen Desktop-Prozessor des mittleren Preissegments mit 6 CPUs, die (alle zusammen) mit nominell 3,7 GHz getaktet werden und dabei 95 W verbrauchen. Auch hier sei die Parallelität fünf Operationen pro CPU. In einem 14 nm Fertigungsprozess hat der IC eine Fläche von etwa 149 mm^2 . Welche Werte ergeben sich dann für die Leistungsdichte und den Energieverbrauch pro Rechenoperation?

Aufgabe 2.2 (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 Picosekunden. Die oberen Ebenen werden durch drei geschachtelte Interpreter zur Verfügung gestellt. Jeder dieser Interpreter benötigt n_i Befehle der niedrigeren Ebene i , um einen Befehl seiner Sprache auf Ebene $i + 1$ zu holen, zu decodieren und auszuführen.

- (a) Wie lange benötigt ein Befehl auf den Ebenen 1, 2, und 3?
- (b) Wie lang ist die Ausführungszeit eines Programms mit 200 Millionen Befehlen auf Ebene 3, wenn die Hardware, entsprechend der Ebene 0, 3 Milliarden Maschinenbefehle pro Sekunde ausführen kann? Nehmen Sie als Faktoren $n_0 = 10$, $n_1 = 10$ und $n_2 = 30$ an.

Aufgabe 2.3 (Punkte 5+5+5)

Begriffsbildung: Beschreiben Sie die folgenden Begriffe

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

Aufgabe 2.4 (Punkte 15+10)

Stellenwertsystem: Auf den Vorlesungsfolien wird in Kapitel 2, auf Folie 97, die Zahl 25 in einem Stellenwertsystem¹ zur Basis 3 angegeben: $25 = 2 \cdot 3^2 + 2 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0$

- (a) Für das Jahr 2017 lag die Staatsverschuldung Deutschlands bei 1 967 177 Millionen € (Quelle: Statistisches Bundesamt). Sie sollen jetzt diesen Wert in Millionen (also: 1 967 177) in dem Zahlensystem zur Basis 3 darstellen.
- (b) Aus welchem (technischen) Grund ist das Stellenwertsystem zur Basis 2, das *Dualsystem*, interessant. Was könnte dann auch für eine Basis 3 (4; 5 ...) sprechen und was dagegen?

Tipp: Denken Sie dabei an die Speicherung und die Verarbeitung von Information.

¹siehe Kapitel 3 oder beispielsweise <https://de.wikipedia.org/wiki/Stellenwertsystem>