



# Performance

## Übungen Computerarchitektur

### 1 | Prozessor Benchmark & Leistung

#### 1.1 Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Die wall-clock-time ist die insgesamt verstrichene Zeit, einschliesslich E/A, Betriebssystem-Overhead usw.
- ☐ Multi-threading verbessert den Durchsatz eines Prozesses
- ☐ Die CPU Zeit beinhaltet nicht die E/A-Zeit
- ☐ Multi-threading verbessert die Ausführungszeit eines Prozesses

*per/benchmark-01*

#### 1.2 Was ist der Durchsatz (throughput)?

- ☐ Leistung pro Watt (die Anzahl der FLOPS pro Watt)
- ☐ Rate der Verarbeitungsarbeit (n Aufträge/Sekunde)
- ☐ die Zeit zwischen Beginn und Abschluss eines Ereignisses/Aufgabe/Programms (n Sekunden)
- ☐ der Prozentsatz der Zeit, in der ein System in Betrieb ist und läuft

*per/benchmark-02*

#### 1.3 Was ist der SPEC?

- ☐ ist ein Benchmark-Katalog, der entwickelt wurde, um die Leistung auf der Grundlage der neuesten Java-Anwendungsfunktion zu messen
- ☐ ist ein Benchmark, der die Energie- und Leistungsmerkmale von Computern der Volume-Server-Klasse bewertet
- ☐ ist der weltweite Standard für die Messung der Grafikleistung auf der Grundlage professioneller Anwendungen
- ☐ ist eine Benchmark-Katalog, die Leistungsmessungen liefert, die zum Vergleich computerintensiver Arbeitslasten auf verschiedenen Computersystemen verwendet werden können.

*per/benchmark-03*

#### 1.4 Was ist das Ziel der EEMBC-Benchmark?

- ☐ zur Bewertung der Leistung von eingebetteten Mikroprozessoren



- ☐ zur Bewertung der Leistung von Ganzzahlberechnungen
- ☐ zur Messung der Energieeffizienz verschiedener Computersysteme
- ☐ zur Bewertung der Gleitkommaleistung

*per/benchmark-04*

### 1.5 Welche der folgenden Kennzahlen ist eine Energieeffizienzkennzahl?

- ☐ flops
- ☐ MIPS
- ☐ Leistung pro Watt
- ☐ Leistungsaufnahme

*per/benchmark-05*

### 1.6 Bei einem eingebetteten System sind sowohl der Stromverbrauch als auch die Leistung pro Watt wichtig.

- ☐ Wahr
- ☐ Falsch

*per/benchmark-06*

### 1.7 Prozessorleistung

Ein Programm besteht aus 5'000 Gleitkomma- und 25'000 Ganzzahlbefehlen. Prozessor A hat eine Taktrate von 2.0GHz. Fließkommanweisungen benötigen 7 Zyklen und Ganzzahlanweisungen 1 Zyklus.

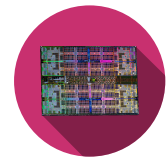
- a) Wie lange braucht dieser Prozessor, um das Programm auszuführen?
- b) Was ist der durchschnittliche CPI für diesen Prozessor für das gegebene Programm?
- c) Prozessor A führt Programm 2 aus, das aus 100'000 Gleitkomma- und 50'000 Ganzzahl-Befehlen besteht. Wie hoch ist der durchschnittliche CPI für dieses Programm?
- d) Prozessor B hat einen durchschnittlichen CPI für Programm 2 von 3.5. Seine Taktrate beträgt 1.8 GHz. Wie viel Zeit benötigt er für die Ausführung des Programms?
- e) Welcher Prozessor ist schneller und um wie viel schneller?

Prozessor \_\_\_\_\_ ist \_\_\_\_\_ mal schneller als Prozessor \_\_\_\_\_.

*per/performance-01*

### 1.8 Prozessorleistung

Betrachten Sie die folgenden zwei Maschinenkonzepte mit ihren jeweiligen CPI's für verschiedene Befehlstypen. Computer A und Computer B haben den gleichen Befehlssatz:



Instruction Type	$CPI_A$	$CPI_B$	Compiler 1 Mix
Data Manipulation	1.5	1.0	25%
Arithmetic	1.0	1.5	30%
Shifting	1.0	1.2	10%
Branching	4.0	2.0	25%
Multiply	20	12	10%

- Wie hoch ist die durchschnittliche CPI für jeden der Computer, die dieses Programm verwenden?
- Computer A hat eine Clock-Zykluszeit von 0,5ns. Computer B läuft mit 1,8GHz. Schreiben Sie eine quantitative Aussage zum Vergleich der beiden Computer.
- Wie hoch müsste die Taktrate des langsameren Computers sein, um die Leistung des schnelleren Computers zu erreichen?

*per/performance-02*

## 1.9 Prozessorleistung

Eine CPU läuft mit einer Basisfrequenz von 2GHz. Er führt ein Programm mit 5 Millionen Anweisungen mit der angegebenen Anweisungsmischung aus. Wie lange ist die Ausführungszeit des Programms?

Instruction	Frequency	$CPI_{instr}$
ALU	50%	3
Load	20%	5
Store	10%	4
Branch	20%	3

*per/performance-03*

## 1.10 Prozessorleistung

Eine CPU ist für eine optimale Leistung bei einem bestimmten Programm mit den folgenden Merkmalen ausgelegt. 25% aller Anweisungen sind Gleitkommanweisungen mit einem durchschnittlichen CPI von 4.0, ausserdem enthält das Programm 2% FPSQR Anweisungen mit einem durchschnittlichen CPI von 20. Alle anderen Anweisungen haben einen durchschnittlichen CPI von 1.33. Es gibt zwei Konzeptalternativen:

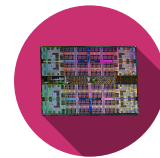
- Senkung des CPI von FPSQR -Anweisungen auf 2.0
- Senkung des durchschnittlichen CPI aller Gleitkommanweisungen auf 2.5

Welche Wahl ist die bessere?

*per/performance-04*

## 1.11 Prozessorleistung

Wir wollen einen neuen Computer kaufen. Darauf sollen hauptsächlich die Programme  $P_1$  und  $P_2$  laufen.



Welches Gewicht  $w_{p_1}$  und  $w_{p_2}$  müssen die Programme haben, damit:

- CPU A der beste Kauf ist?
- CPU B der beste Kauf ist?
- CPU C der beste Kauf ist?

Program	CPU <sub>A</sub>	CPU <sub>B</sub>	CPU <sub>C</sub>
Program $P_1$ (sec)	1	10	100
Program $P_2$ (sec)	100	10	1

*per/performance-05*

### 1.12 Prozessorleistung

Benutzen Sie das geometrische Mittel, um zu berechnen, welcher Computer der schnellste ist, wenn Sie die folgende Leistung von zwei Programmen auf drei CPU's betrachten:

- CPU A ist der Schnellste!
- CPU B ist der Schnellste!
- CPU C ist der Schnellste!

Program	CPU <sub>A</sub>	CPU <sub>B</sub>	CPU <sub>C</sub>
$P_1$ (sec)	40	15	20
$P_2$ (sec)	40	1000	150

*per/performance-06*

### 1.13 Prozessorleistung

Berechnen Sie den durchschnittlichen CPI für 5 Millionen Anweisungen mit den folgenden Befehlshäufigkeiten:

Instruction	Frequency	CPI <sub>instr</sub>
ALU	40%	4
Load	30%	6
Store	5%	5
Branch	25%	4

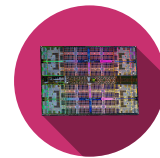
Die Clockfrequenz des CPU beträgt 2 GHz

*per/performance-07*

### 1.14 Welches ist die beste Messgröße für einen Leistungsvergleich?

- ☐ arithmetisches Mittel
- ☐ geometrisches Mittel
- ☐ median
- ☐ maximale Leistung
- ☐ harmonisches Mittel

*per/performance-08*



### 1.15 Prozessorleistung

Berechnen Sie die Ausführungszeit in ms, unter der Annahme, dass der CPU mit den folgenden Befehlshäufigkeiten arbeitet:

Instruction	Frequency	CPI <sub>instr</sub>
ALU	45%	5
Load	25%	6
Store	10%	5
Branch	20%	3

Für 2 Millionen Befehle und eine CPU Frequenz von 3 GHz.

*per/performance-09*

### 1.16 Amdahlsches Gesetz

Durch eine Verbesserung der Fliesskomma-Ausführungseinheit wurden 2x schnellere Fliesskomma-Befehle erzeugt. Im Durchschnitt sind 10% aller Befehle bei diesem Prozessor Fliesskomma-Befehle.

Wie hoch ist der Geschwindigkeitszuwachs insgesamt?

*per/amdahls-law-01*

### 1.17 Amdahlsches Gesetz

Wir wollen eine Gesamtbeschleunigung von 2 und können die Gleitkommaanweisungen um das Vierfache beschleunigen.

Wie hoch sollte der Anteil der Fliesskommaanweisungen sein?

*per/amdahls-law-02*

### 1.18 Amdahlsches Gesetz

Ein Program besteht aus 2 verschiedenen Elementen. Teil A hat eine Dauer von 15 und Teil B eine Dauer 5 Zeiteinheiten. Es gibt zwei Optimierungsvarianten:

1. Optimierung des A Teiles um das zweifache
2. Optimierung des B Teiles um das fünffache

Welche Optimierung ist vorteilhafter? Was sind die Implikationen?

*per/amdahls-law-03*