

Modul Informatik-II

Kurs Informatik-3: Aufgabenserie-2

www.engineering.zhaw.ch/de/engineering/studium/bachelor/informatik/studium-zurich.html

Prof. Dr. Olaf Stern

Leiter Studiengang Informatik (Standort Zürich)

+41 58 934 48 51

olaf.stern@zhaw.ch

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Punkteskala

In den Aufgaben (inkl. der optionalen Aufgabe) sind max. 43 Punkte möglich – die Punkteskala wird dabei wie folgt angewandt:

40 - 43:	3 Punkte
23 - 39:	2 Punkte
15 - 22:	1 Punkt
übrige:	0 Punkte

Hinweis: Bitte bei Berechnungen **immer Zwischenschritte** angeben, so dass die **Herleitung ersichtlich** ist, ebenso bitte **immer die Einheiten**. Nicht vergessen, die **verwendeten Quellen** korrekt anzugeben.

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 1

Gegeben sei ein Prozessor mit einer **Taktzykluszeit** von **1.25 GHz** und einem **CPI-Wert** von **1.45** (der Prozessor verfügt über keine Pipeline). Ein Programm benötigt zur Ausführung **150'000** Befehle.

a) Wie lang ist die ungefähre **Ausführungszeit** des Programms?

Lösung: (3 Punkte)

b) Wieso ist der **berechnete Wert** nur ein **Näherungswert**?

Lösung: (2 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 1 (Forts.)

- c) Der Prozessor wird durch einen **leistungsfähigeren Prozessor** mit **0.4 ns Taktzykluszeit** und einem **CPI-Wert** von **1.8** ersetzt. **Wie lang** ist nun die **Ausführungszeit des Programms**?

Lösung: (2 Punkte)

- d) Der **Prozessor** (von c) wird um **10% übertaktet** („**overclocking**“). Die erzielte **Leistungssteigerung** beträgt in der **Realität** aber nur **knapp 5%**. **Wieso?**

Lösung: (2 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 2

Gegeben sei ein einfacher Prozessor ohne *Pipelining* mit einer *Wortbreite* von 2 Byte (für Daten und Befehle).

- a) Welchen Wert beinhaltet der **Befehlszähler** jeweils nach **Ausführung** der **jeweiligen Befehle** der folgenden **Befehlssequenz** (der **Initialwert** sei **24 048** für den **ersten Befehl**): *Ladebefehl, Ladebefehl, Addition, unbedingter Sprung um -12, Speicherbefehl, unbedingter Sprung um +8, Addition ... ?*

Lösung: (4 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 2 (Forts.)

b) Was sehen Sie als Informatiker sofort?

Lösung: (2 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 3

Gegeben sei ein Prozessor mit 4-stufiger *Pipeline* (die vier Stufen, wie in der Vorlesung angegeben) und folgender Ausschnitt einer Programmabfolge:

..., Load, Sprung, Addition, ODER-Operation, Store, Subtraktion, Sprung, AND-Operation, ...

- a) Skizzieren Sie graphisch eine (mögliche) Ausführungsabfolge, unter der Annahme, das beim 1. Sprung zu einer nicht vorhergesehenen Adresse gesprungen wird („*branch prediction*“ war falsch).**

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 3 (Forts.)

b) Beschreiben Sie in **Ihren Worten**, was ein „*pipeline flush*“ bedeutet.

Lösung: (2 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 4

Eine effektive Möglichkeit der Leistungssteigerung bei Prozessoren ist *Pipelining*.

- a) Begründen Sie, warum eine ***n*-stufige Pipeline** nicht **automatisch** zu einer ***n*-fachen Leistungssteigerung** führt, selbst wenn es gelingt, die **Zykluszeit** auf **$1/n$** zu **reduzieren** („perfekte Gleichverteilung“ der Stufen - in der Praxis eigentlich nicht realisierbar).

Lösung: (4 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 5

Gegeben sei ein Prozessor ohne *Pipeline* mit der „bekannten“ Befehls-
abarbeitung (siehe Vorlesung) und einer *Zykluszeit* von 20 MHz.

Ein **Analyse** hat ergeben, dass die einzelnen **Teilschritte** sehr **unterschiedliche Zeit** erfordern:

z. B. „Befehl laden“ ≤ 10 ns, „Register lesen“ ≤ 3 ns, „Rechenoperation durchführen“ ≤ 5 ns, „Speicherzugriff“ ≤ 20 ns und „Register schreiben“ ≤ 5 ns, ...

Sie implementieren **denselben Prozessor** mit einer **5-stufigen Pipeline** (die **bisherigen Teilschritte** erfordern **gleich viel Zeit**).

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 5 (Forts.)

a) Wie gross ist die **Zykluszeit** des neuen Prozessors?

Lösung: (3 Punkte)

b) Um wie viel schneller wird nun ein Befehl maximal ausgeführt?

Lösung: (3 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 5 (Forts.)

c) Um wie viel schneller wird ein Programm maximal ausgeführt?

Lösung: (2 Punkte)

d) Wie könnte eine „*bessere*“ *Pipeline*-Struktur entwickelt werden?

Lösung: (2 Punkte)

Informatik-3: Aufgabenserie 2

Aufgabe 6 (optional)

Recherchieren Sie die *Pipelinestruktur* und Kenndaten von zwei aktuellen Mikroprozessoren. Bitte Kenndaten angeben und Struktur skizzieren, inkl. Quellenangabe.

Lösung: (6 Punkte)