

Zentralübung Rechnerstrukturen: Leistungsbewertung und Fehlertoleranz Aufgabenblatt 2

1 Leistungsbewertung I:

1. Welche wichtigen Architekturparameter beeinflussen jeweils die Zykluszeit, die Anzahl der Instruktionen und den CPI-Wert?

2 Leistungsbewertung II:

Prozessor A arbeitet ein Problem in 2ms ab. Er hat ein CPI von $7/5$ und benötigt 3.500.000 Instruktionen für die Abarbeitung der Problemstellung.

Prozessor B arbeitet dieses Problem ebenfalls in 2ms ab. Er hat ein CPI von $3/2$ und benötigt 1.500.000 Instruktionen für die Abarbeitung der Problemstellung.

Welcher Prozessor ist für dieses Problem zu wählen und warum?

3 Leistungsbewertung III:

Benchmarks sind eine verlässliche Methode zur Leistungsbewertung. Auf einem 4GHz-Prozessor wird ein solcher Benchmark abgearbeitet. Nachfolgende Tabelle listet die auftretenden Befehlstypen mit Häufigkeit und jeweiliger Zyklenzahl.

Befehlstyp	Anzahl in 10^3	Zyklenzahl
Integer-Arithmetik	300	1
Fließkomma-Arithmetik	75	2
Speicherzugriff	150	3
Kontrollflusstransfer	25	4

Bestimmen Sie die Werte für Ausführungszeit, CPI, MIPS und MFLOPS.

4 Leistungsbewertung IV:

Sie haben für Ihre neue Rechnerarchitektur die folgenden Werte experimentell bestimmt: Anteil der Gleitkommaoperationen ist 25%. Der durchschnittliche CPI-Wert der Gleitkommaoperationen beträgt $CPI_{FP} = 4,0$. Der durchschnittliche CPI-Wert anderer Instruktionen ist $CPI_{Rest} = 1,33$. Die Häufigkeit der Instruktion FPSQR (Gleitkomma-Wurzeloperation) beträgt 2%. Der CPI der FPSQR ist gleich 20, da es sich um eine sehr komplexe Operation handelt. Sie haben nun zwei Entwurfsmöglichkeiten zur Verbesserung: entweder kann der CPI_{FPSQR} auf 2 gesenkt werden, oder der durchschnittliche CPI-Wert der Gleitkommaoperationen kann auf 2,5 gesenkt werden. Berechnen Sie den jeweiligen Gesamtgewinn der Alternativen im Vergleich zum vorherigen System und begründen Sie die Entscheidung für eine der beiden Alternativen.

5 Leistungsbewertung V:

Auf der nachfolgend angegebenen Webseite finden Sie die Ergebnisse der Ausführung der SPEC CINT2006 Benchmarks auf einer Intel Xeon X5677 Architektur mit SUSE Linux Enterprise Server 11 Betriebssystem: <http://www.spec.org/cpu2006/results/res2010q2/cpu2006-20100329-10254.html>.

1. Die Ergebnistabelle auf obengenannter Seite gliedert sich in die Spalten **Base** und **Peak**. Für 400.perlbench beträgt der Unterschied durchschnittlich 53 Sekunden. Erklären Sie diesen Laufzeitunterschied. Vergleichen Sie dies mit den Ergebnissen für 483.xalan-bmk. Was fällt Ihnen auf und wie erklären Sie dies?
2. Berechnen Sie unter Zuhilfenahme des Formelwerks aus der Vorlesung die **Referenzzeit** für den 462.libquantum Benchmark.
3. Welches der unter <http://www.spec.org/cpu2006/results/cpu2006.html> aufgeführten Systeme entspricht am ehesten dem Referenzsystem?

6 Leistungsbewertung VI:

Für eine Rechanlage soll ein geeigneter Plattenspeicher angeschafft werden. Mithilfe eines Warteschlangenmodells sollen hierzu der Durchsatz D und die Auslastung U der Plattensysteme berechnet werden unter der Annahme, die durchschnittliche Ankunftsrate A von Schreib-/Leseaufträgen im System liegt bei 40/s. Zur Auswahl stehen Festplatten mit folgenden Daten:

- Platte 1: Zugriffszeit 12ms, Datenrate 6MByte/s
- Platte 2: Zugriffszeit 10ms, Datenrate 7,5MByte/s

1. Berechnen Sie für die 2 Festplatten die Bedienzeit X_i , wenn der Schreib-/Leseauftrag im Schnitt 100kB groß ist.

2. Wie groß sind die Durchsätze D_i der einzelnen Festplatten? Welche Festplatten wären aufgrund der Berechnung im System einsetzbar?
3. Wie groß ist die Auslastung der einsetzbaren Festplatten?

7 Fehlertoleranz: Blockdiagramm und Strukturformel

Gegeben sei ein portables Rechnersystem bestehend aus zwei Batterien B_1 und B_2 , der eigentlichen Recheneinheit R und einer redundant ausgelegten Kommunikation über die Komponenten K_1 bis K_3 . Zum fehlerfreien Betrieb des Systems sind beide Batterien, die Recheneinheit und mindestens eine Kommunikationskomponente erforderlich.

Erstellen Sie sowohl das Zuverlässigkeitsblockdiagramm als auch die Strukturformel und berechnen Sie die Funktionswahrscheinlichkeit.

8 Fehlertoleranz: Maßzahlen und Berechnung

- a) Ein RAID2-System besteht aus 10 Festplattenspeichern. Hiervon dürfen zwei ausfallen, ohne dass es zu einem Datenverlust kommt. Unter der Annahme, die Funktionswahrscheinlichkeit pro Festplatte betrage $\varphi(F) = 0.99$, wie hoch ist die Chance auf Datenverlust?
- b) Eine Festplatte habe eine MTTF von 2 Jahren im Dauerbetrieb. Die Reparaturzeit (MTTR) setze sich zusammen aus der Zeit für das Herunterfahren des Rechners (2 Minuten), Austausch der Festplatte (10 Minuten) und anschließendes Hochfahren des Rechners (2 Minuten).
Berechnen Sie die Punktverfügbarkeit V .
- c) Welche Annahme steckt hinter der Punktverfügbarkeitsberechnung bezüglich der Ausfallrate λ ? Wie ist dies in Bezug auf die sogenannte Badewannenkurve zu interpretieren?
- d) Gegeben sei ein 2-von-3-System, dessen Komponenten zufallsverteilt mit gleicher Rate ausfallen. Die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Komponente wird durch die Formel $R(t) = e^{-\lambda \cdot t}$, $t > 0$ beschrieben.
 - Wie groß ist die Ausfallrate für eine einzelne Komponente?
 - Bestimmen Sie die Zeitintervalle, in denen das 2-von-3-System eine größere Überlebenswahrscheinlichkeit als eine einzelne Komponente aufweist.
 - Bestimmen Sie λ derart, dass die mittlere Lebensdauer für das gegebene 2-von-3-System $\frac{5}{6}$ beträgt.