

BLM220 Bilgisayar Mimarisi

Ödev 1

P1) Her ikisi de 200 MHz saat hızında iki farklı komut setine sahip iki farklı makine düşünün. Aşağıdaki ölçümler, belirli bir dizi benchmark programı çalıştıran iki makinede kaydedilir:

Instruction Type	Instruction Count (millions)	Cycles per Instruction
Machine A		
Arithmetic and logic	8	1
Load and store	4	3
Branch	2	4
Others	4	3
Machine B		
Arithmetic and logic	2	1
Load and store	8	2
Branch	10	4
Others	4	3

- Her makine için etkin CPI, MIPS oranı/hızı ve yürütme süresini (*execution time*) belirleyin.
- Sonuçları yorumlayın.

-----SOLUTION-----

a)

$$CPI_A = \frac{\sum CPI_i \times I_i}{I_c} = \frac{(8 \times 1 + 4 \times 3 + 2 \times 4 + 4 \times 3) \times 10^6}{(8 + 4 + 2 + 4) \times 10^6} \approx 2.22$$

$$MIPS_A = \frac{f}{CPI_A \times 10^6} = \frac{200 \times 10^6}{2.22 \times 10^6} = 90$$

$$CPU_A = \frac{I_c \times CPI_A}{f} = \frac{18 \times 10^6 \times 2.2}{200 \times 10^6} = 0.2 \text{ s}$$

$$CPI_B = \frac{\sum CPI_i \times I_i}{I_c} = \frac{(2 \times 1 + 8 \times 2 + 10 \times 4 + 4 \times 3) \times 10^6}{(2 + 8 + 10 + 4) \times 10^6} \approx 2.92$$

$$MIPS_B = \frac{f}{CPI_B \times 10^6} = \frac{200 \times 10^6}{2.92 \times 10^6} = 68.49$$

$$CPU_B = \frac{I_c \times CPI_B}{f} = \frac{24 \times 10^6 \times 2.92}{200 \times 10^6} = 0.35$$

b) Makine A, Makine B'den daha büyük MIPS hızın/oranı sahiptir. Buna paralel olarak, aynı benchmark programını Makine A, daha kısa sürede icra eder yani az CPU zamanına ihtiyaç duyar.

P2) CISC ve RISC tasarımının ilk örnekleri sırasıyla VAX 11/780 ve IBM RS/6000'dir. Tipik bir benchmark programı kullanıldığında, aşağıdaki makine karakteristikleri sonucu:

Processor	Clock Frequency	Performance	CPU Time
VAX 11/780	5 MHz	1 MIPS	12 x seconds
IBM RS/6000	25 MHz	18 MIPS	x seconds

Son sütun, VAX'in ölçülen CPU zamanında IBM'den 12 kat daha uzun süre gerektirdiğini gösterir.

- İki makinede çalışan bu benchmark programı için makine kodunun komut sayısının göreceli boyutu (relative size) nedir?

b. İki makine için CPI değerleri nedir?

-----SOLUTION-----

- 2.12 a. We can express the MIPS rate as: $[(\text{MIPS rate})/10^6] = I_c/T$. So that:
 $I_c = T \times [(\text{MIPS rate})/10^6]$. The ratio of the instruction count of the RS/6000 to the VAX is $[x \times 18]/[12x \times 1] = 1.5$.
- b. For the Vax, $CPI = (5 \text{ MHz})/(1 \text{ MIPS}) = 5$.
For the RS/6000, $CPI = 25/18 = 1.39$.

P3) Üç bilgisayarda dört benchmark programı yürütülmüştür ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

	Computer A	Computer B	Computer C
Program 1	1	20	40
Program 2	1000	80	20
Program 3	400	1000	100
Program 4	200	1600	200

Tablo, dört programın her birinde yürütülen 100.000.000 komutla yürütme süresini (*execution time*) saniye cinsinden gösterir. Her program için her bilgisayar için MIPS değerlerini hesaplayın. Ardından, dört program için eşit ağırlıkları varsayarak aritmetik, harmonic ve geometrik ortalamaları hesaplayın ve bilgisayarları bu ortalamaların sonuçlarına göre ayrı ayrı sıralayın ortalamaya göre sıralayın.

-----SOLUTION-----

From Equation (2.2), $\text{MIPS} = I_c / (T \times 10^6) = 100/T$. The MIPS values are:

	Computer A	Computer B	Computer C
Program 1	100	5	2,5
Program 2	0,1	1,25	5
Program 3	0,25	0,1	1
Program 4	0,5	0,0625	0,5

	AM	Rank	HM	Rank	GM	Rank
Computer A	25,2125	1	0,25	2	1,06	2
Computer B	1,603125	3	0,15	3	0,44	3
Computer C	2,25	2	1,1	1	1,58	1

P4) Aşağıdaki tablo, üç makinedeki iki farklı benchmark programı için saniye cinsinden yürütme sürelerini gösterir.

Benchmark	Processor		
	X	Y	Z
1	20	10	40
2	40	80	20

- Referans makine olarak X'i ve ardından referans makinesi olarak Y'yi kullanarak her sistem için aritmetik ortalama değeri hesaplayın. Elde ettiğiniz sonuçlara göre sistemlerin performanslarını kıyaslayınız. Elde ettiğiniz sonuçlara göre üç makinenin de kabaca eşdeğer performansa sahip olduğunu söyleyebilir misiniz? Aritmetik ortalamanın yanıltıcı sonuç verdiğini söyleyebilir misiniz?
- Referans makine olarak X'i ve ardından referans makinesi olarak Y'yi kullanarak her sistem için geometrik ortalama değeri hesaplayın. Elde ettiğiniz sonuçlara göre sistemlerin performanslarını kıyaslayınız. Elde ettiğiniz sonuçlara göre üç makinenin de kabaca eşdeğer performansa sahip olduğunu söyleyebilir misiniz?

c. -----**SOLUTION**-----

Normalized to X:

Benchmark	Processor		
	X	Y	Z
1	1	2.0	0.5
2	1	0.5	2.0
Arithmetic mean	1	1.25	1.25
Geometric mean	1	1	1

Normalized to Y:

Benchmark	Processor		
	X	Y	Z
1	0.5	1	0.25
2	2.0	1	4.0
Arithmetic mean	1.25	1	2.125
Geometric mean	1	1	1

- a. Benchmark 1 sonucuna göre Makine Y, Makine X'den 2 kat hızlıdır, fakat benchmark 2 ye göre ise yarı hızlıdır. Benzer bir şekilde, benchmark 1'e göre Z, X'in yarı hızlıdır, fakat benchmark 2'ye göre ise 2 kat hızlıdır. Eğer X'e göre normalize edersek ve hız metriğinin aritmetik ortalamasını hesaplırsak, Y ve Z'nin X'den %25 daha hızlı olduğunu buluruz. Eğer Y'ye göre normalize edersek ve hız metriğinin aritmetik ortalamasını hesaplırsak X'in Y'den %25 hızlı olduğunu ve Z'nin de Y'nin 2 katından daha fazla hızlı olduğunu görürüz. Açıkça aritmetik ortalamanın anlamsız olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre üç makine eşdeğer performansa sahip olduğunu söyleyemeyiz.

- b. Geometrik ortalama kullanıldığında ise, ister X 'e göre ister Y 'ye göre normalize edilsin, üç makinenin de eş performansa sahip olduğu görölmektedir.