

BLM220 Bilgisayar Mimarisi

- 1) Her ikisi de 200 MHz saat hızında iki farklı komut setine sahip iki farklı makine düşünün. Aşağıdaki ölçümler, belirli bir dizi benchmark programı çalıştırarak 2 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 |

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

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

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

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

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

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

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

b) A makinesi, B makinesinden daha fazla MIPS oranına sahiptir. Bu sayede aynı benchmark programını A makinesi B makinesine göre daha kısa sürede çalıştırır. yani daha az CPU zamanına ihtiyaç duyar.

2) 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.

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

$$a) \frac{\text{MIPS}}{10^6} = \frac{1c}{T} \Rightarrow 1c = T \times \text{MIPS}$$

$$\text{RS/6000 'nin komut sayısının VAX' a oranı} \Rightarrow \frac{[(60) \times 18]}{[(120) \times 1]} = 1.5$$

$$b) \text{CPI}_{\text{VAX}} = (5 \text{ MHz}) / (1 \text{ MIPS}) = 5$$

$$\text{CPI}_{\text{RS/6000}} = (25 \text{ MHz}) / (18 \text{ MIPS}) = 1.39$$

3) 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, harmonik ve geometrik ortalamaları hesaplayın ve bu ortalamaların sonuçlarına göre ayrı ayrı sıralayın.

$$\text{MIPS} = 10^8 / (T \times 10^6) = 100 / T$$

A bilgisayarı için MIPS değerleri :

$$\text{Program 1} \rightarrow 100 / 1 = 100$$

$$\text{Program 2} \rightarrow 100 / 1000 = 0.1$$

$$\text{Program 3} \rightarrow 100 / 400 = 0.25$$

$$\text{Program 4} \rightarrow 100 / 200 = 0.5$$

B bilgisayarı için MIPS değerleri :

$$\text{Program 1} \rightarrow 100 / 20 = 5$$

$$\text{Program 2} \rightarrow 100 / 80 = 1.25$$

$$\text{Program 3} \rightarrow 100 / 1000 = 0.1$$

$$\text{Program 4} \rightarrow 100 / 1600 = 0.0625$$

C bilgisayarı için MIPS değerleri :

$$\text{Program 1} \rightarrow 100 / 40 = 2.5$$

$$\text{Program 2} \rightarrow 100 / 20 = 5$$

$$\text{Program 3} \rightarrow 100 / 100 = 1$$

$$\text{Program 4} \rightarrow 100 / 200 = 0.5$$

3) A bilgisayarı için ortalama değerleri :

$$\text{aritmetik ortalama} = \frac{100 + 0.1 + 0.25 + 0.5}{4} = 25.2125$$

$$\text{geometrik ortalama} = \sqrt[4]{100 \times 0.1 \times 0.25 \times 0.5} = 1.06$$

$$\text{harmonik ortalama} = \frac{4}{(0.01 + 10 + 4 + 2)} = 0.25$$

B bilgisayarı için ortalama değerleri :

$$\text{aritmetik ortalama} = \frac{5 + 1.25 + 0.1 + 0.0625}{4} = 1.603125$$

$$\text{geometrik ortalama} = \sqrt[4]{5 \times 1.25 \times 0.1 \times 0.0625} = 0.44$$

$$\text{harmonik ortalama} = \frac{4}{(1/5 + 1/1.25 + 1/0.1 + 1/0.0625)} = 0.15$$

C bilgisayarı için ortalama değerleri :

$$\text{aritmetik ortalama} = \frac{2.5 + 5 + 1 + 0.5}{4} = 2.25$$

$$\text{geometrik ortalama} = \sqrt[4]{2.5 \times 5 \times 1 \times 0.5} = 1.58$$

$$\text{harmonik ortalama} = \frac{4}{(1/2.5 + 1/5 + 1 + 2)} = 1.1$$

| | A.O. | sıra | G.O | sıra | H.O. | sıra |
|---------------|----------|------|------|------|------|------|
| A Bilgisayarı | 25.2125 | 1 | 1.06 | 2 | 0.25 | 2 |
| B Bilgisayarı | 1.603125 | 3 | 0.44 | 3 | 0.15 | 3 |
| C Bilgisayarı | 2.25 | 2 | 1.58 | 1 | 1.1 | 1 |

- 4) Kendi kişisel bilgisayarınızdaki işlemciye ait saat hızı, çekirdek sayısı, önbellek seviyeleri, hangi önbellek seviyelerinin cip üzerinde olduğu, önbellek miktarları, işlemcinin kelime uzunluğu (Word length), transistör sayısı, feature size, adreslenebilir bellek miktarı, desteklediği sanal bellek miktarı, piyasaya çıkış tarihi gibi belli başlı özellikleri içeren tablo oluşturun. Tablonun başına işlemcinizin adını ve kodunu mutlaka belirtiniz.

| Özellik | Değer |
|----------------------------------|---|
| İşlemci Modeli | 11th Gen Intel (R) Core (TM) i7-11800H |
| Saat Hızı | 2.30 GHz |
| Çekirdek Sayısı | 8 |
| Önbellek Seviyeleri | L1 : 48 KB ; L2 : 512 KB ; L3 : 24 MB |
| Önbellek Lokasyonları | L1 ve L2 çekirdek üzerinde, L3 cip üzerinde |
| Önbellek Miktarları | L1 : 8 x 48 KB ; L2 : 8 x 512 KB ; L3 : 24 MB |
| İşlemci Kelime Uzunluğu | 64 bit |
| Transistör Sayısı | bilinmiyor |
| Feature Size | 10 nm |
| Adreslenebilir Bellek Miktarı | 15.7 GB |
| Desteklenen Sanal Bellek Miktarı | 3.50 GB |
| Piyasaya Çıkış Tarihi | Q2'21 |