

BİLGİSAYAR MİMARİSİ ve ORGANİZASYONU



3. BÖLÜM

Bilgisayarda Hız

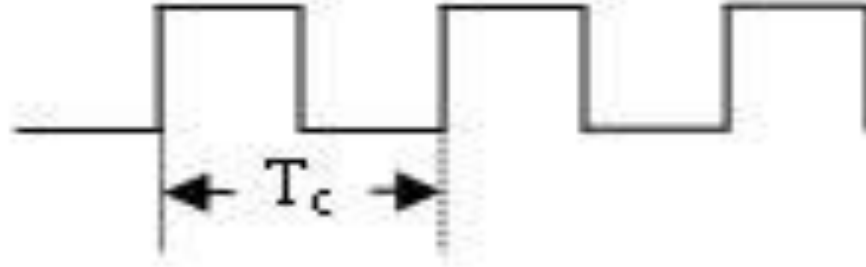


1



❖ Bir bilgisayarda zaman zaman çeşitli çevrim (cycle) süreleri söz konusu olmaktadır. Bunlar birbirinden farklı anlamlar taşımaktadır.

Sistem Saat Çevrimi Süresi (T_c) : Sistem saatinin iki yükselen tepeleri arasındaki süre;



Makine Çevrimi Süresi (T_m): MİB'in dahili saat çevrim süresi;

Taşıt Çevrim Süresi (T_b): Bir kelimeyi sistem taşıtında transfer etmek için gereken süre;

Komut Çevrim Süresi (T_i): Bir komutu alıp getirmek, deşifre etmek ve yürütmek için gereken süre.



❖ Genelde : $T_m = T_c = T_b \leq T_i$

Komut süresi birkaç taşıt ve makine çevrimleri süresinden (komutu seçmek vs. gibi) oluşur.

❖ Genelde işlemciler, özellikle Von Neumann prensibi ile çalışan işlemciler bir sonraki komutu yürütmeye başlamadan önce, o andaki komutu tamamen yürütüp bitirmiş olurlar.

❖ Böyle çalışma, ardışık (sekansiyer) çalışma prensibi de denir.

Bilgisayarda Hız



3



3. Bölüm

❖ Bir komutun yürütülmesi birden fazla çevrim süresi almaktadır. Bu süre zarfında komut, aşağıdaki aşamalar üzere yürütülür:

1) Al Getir (Fetch): Komut kodu ana bellekten (veya ön bellekten) işlemciye getirilir.

2) Kod Çözme (Decode): Komutun kodu incelenerek hangi komut olduğu ve bu komutun hangi işlemler gerektirdiği belirlenir. Bu aşamada komut için bazı ek bilgiler talep edilebilir.

3) Yürütme (Execute): Bu aşamada komut yürütülür.

4) Sonuçların Yerleştirilmesi (Write Back): İşlemin sonucu komutla öngörülen yere yerleştirilir.

Bilgisayarda Hız



4



❖ Bilgisayarın hız birimi olarak;

MIPS (Million Instructions Per Second - Saniyede Milyon Komut) kullanılmaktadır.

Eğer bilgisayar T süresinde I komut yürütürse:

$$\text{MIPS} = I / (T \cdot 10^6)$$

❖ Buna alternatif olarak, eğer C saat frekansı ve P bir komutun yürütülmesi için saat çevrim sayısı ise

$$\text{MIPS} = C / (P \cdot 10^6)$$



Bilgisayarın Hızını Belirleyen Etkenler

- ❖ Bilgisayarın hızını belirleyen etkenlerin başında saat frekansı gelmektedir. Özellikle kişisel bilgisayarların hızı, saat darbelerinin frekans değerine bağlıdır. Fakat 500 MHz'lik bir Pentium'un çalışma hızı 500 MIPS değildir, çünkü bir komutun yürütülmesi için birden fazla saat darbesi gerekmektedir. 1000 MHz'lik ve 1500 MHz'lik iki bilgisayarda, ikincisinin çok büyük bir ihtimalle birincisinden hızlı olacağı söylenebilir ama onların hızı işlem/s birimi ile verilmektedir. Diğer taraftan 1000 MHz frekanslı ve farklı mimariye sahip olan iki bilgisayardan birisi diğerinden hızlı çalışabilir.
- ❖ Bilgisayarın hızını belirleyen etkenlerden biri de kelime uzunluğudur.
- ❖ Bilgisayarın hızını etkileyen diğer iki unsurda iç mimari ve yazılım sistemidir. Ayrıca bilgisayarda çalışırken işin organize edilme yöntemleri de hızı etkiler.

Bilgisayarın Hızının Artırılmasının Sınırları



- ❖ Hızı sınırlayan etkenlerden başlıcası ışık hızının sonlu olmasıdır.
- ❖ Einstein'ın özel rölativite teorisine göre elektrik sinyallerini ışık hızından daha hızlı iletmek mümkün değildir.

Bu hızın $300,000\text{km/s} = 30\text{cm/ns} = 0,3\text{mm/ps}$ olduğu bilinmektedir, yani elektrik sinyali 1 mm yolu yaklaşık 3 ps'de kat eder.

- ❖ Fakat sinyallerin geçtiği yollarda bir dizi engeller (transistor, diyot, direnç, vb.) mevcut olduğu için gerçekte bu süre daha büyüktür. Elektrik sinyali bir mantık devresini (VeDeğil kapısı türünden) ideal durumda (zaruri gecikmelerin olmadığı durumda) 20ps'de geçerse (yaklaşık 6 mm yol), o zaman örneğin, 25 kapıyı yaklaşık $20 \times 25 = 500$ ps = 0,5 ns sürede geçer. Bu, yaklaşık 15 cm'lik yol ($6\text{mm} \times 25 = 150\text{mm} = 15\text{cm}$) demektir. Entegre devre içinde devamlı dolaşan elektrik sinyalleri için bu süre son sınır sayılmaktadır. Mevcut teknoloji bir mantık kapısında 20 ps gecikmeye henüz ulaşmamıştır.

Bilgisayarın Hızının Artırılmasının Sınırları



Örnek $f=1$ GHz olduğunda maksimum mesafeyi hesaplayınız.

$$1 \text{ GHz} = 1 \times 10^9 \text{ Hz}$$

1 Işık Hızı : 299.792.458 m/s (Kesin değeri)

Yaklaşık 3×10^8 alınır

7



Bilgisayarın Hızının Artırılmasının Sınırları



8

$$\frac{3 \times 10^8 \text{ (ışık hızı)}}{1 \times 10^9 \text{ (frekans)}} = \frac{3 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$



Bilgisayarın Hızının Artırılmasının Sınırları



- ❖ İşin diğer tarafı ise bir işlem yürütülüyorken belleğin ve diğer dış aygıtların da kullanılıyor olmasıdır.
- ❖ Özellikle, ana bellek işlemcinin dışında olduğuna göre, oraya erişmek için bir hayli süre harcanmaktadır.
- ❖ Örneğin Merkezi İşlemci Birimi 15 cm aralıkta yerleşmiş bir ana bellekten veri alacaksa, bu ona ideal durumda en azından 1 ns'ye mal olacaktır. Burada fiziksel adresin hesaplanması ve işlemleri dikkate almazsak belleğe erişmek ve aranan veriyi işlemciye yürütmek gibi iki işlem söz konusudur.
- ❖ Dolayısıyla daha büyük hız elde edebilmek için entegre devreler ve kartlar çok sıkı ve ufak olmak zorundadır. Bu durumda ise devreler çok ısınır ve soğutma problemleri ortaya çıkar.



10



Örnek: $f=3,8$ GHz ve toplama komutu için 5 saat darbesi harcansın. Toplama işlemi bazında Mikroişlemci hızını işl/sn cinsinden bulunuz.



Örnek: $f=3,8$ GHz ve toplama komutu için 5 saat darbesi harcansın. Toplama işlemi bazında Mikroişlemci hızını işl/sn cinsinden bulunuz.

Çözüm:

$$T=1/3,8 \text{ GHz} = 0.26 \text{ ns}$$

$$T_{1+} = 0.26 \times 5 = 1.30 \text{ ns}$$

$$V = 1/1.30 \times 10^{-9} \text{ (işl/san)} = 769.230.770 \text{ işl/san}$$

Problemden Çıkış Yolları



- ❖ Hesaplama hızının ışık hızı ile sınırlanmasının yanında teknolojinin gelişmesi ile ulaşılabilen en yüksek hıza ulaşıldığında hız artışını sağlayabilmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.
- ❖ Böyle yöntemlerden birisi şimdi de geniş kullanılmakta olan paralel işlem yöntemleridir.
- ❖ Paralel veri ve komut işleme yöntemleri mikroişlemcilerin iç yapılarında kullanılarak genel işlem hızının artırılması sağlanmaktadır.



13



❖ **Örnek 1:** İnsan beyninde oluşan düşünme süreci oldukça karmaşıktır, insan gözünün **bir hücresi** 10 ms süresinde, 100 değişkenden oluşan 500 non-linear diferansiyel denklemler sistemini çözen bir sistemle eşdeğerdir. Süper bilgisayarlar bu denklemleri birkaç dakikada çözebilmektedir. Fakat insan gözünün yaklaşık olarak **10 milyon hücreden** oluştuğu kabul edilmekte ve bu hücrelerin her birinin diğerleri ile devamlı ilişkide olduğu da bilinmektedir.

❖ Eğer insan gözü ile Süper bilgisayarlarla karşılaştırılırsa, 1 saniyede gözde oluşan süreçler için süper bilgisayarların yaklaşık kaç yıl zamana ihtiyacı vardır.

Hücre Sayıları

| | |
|--|---------------|
| İnsan vücudundaki toplam hücre sayısı (yaklaşık) | 100 Trilyon |
| Saniyede ölen hücre sayısı (yaklaşık) | 50 milyon/s |
| Saniyede yeni yaratılan hücre sayısı (yaklaşık) | 50 milyon/s |
| Farklı hücre çeşidi sayısı | 200'den fazla |
| Kandaki (5 litre) toplam alyuvar sayısı | 25 trilyon |
| Kandaki akyuvar sayısı | 40 milyar |
| Sinir hücresi sayısı | 30 milyar |
| Vücuttaki kas sayısı | yaklaşık 600 |
| Sadece gülerken çalışan kasların sayısı | 15 |
| Kılcal damarların toplam sayısı | 30 milyar |
| Akciğerdeki alveollerin sayısı | 400 milyon |
| Deriden bir günde düşen keratinli ölü hücreler | 10 gr/gün |
| Derideki toplam hücre sayısı | 100 milyar |
| Derideki duyu alıcıları sayısı | 60 milyon |
| Ter bezi sayısı | 2 milyon |
| Retinadaki hücre sayısı | 127 milyon |
| Yüzünü buruşturduğunda çalışan kasların sayısı | 43 |
| Kafa derisindeki yağ bezi sayısı | 120.000 |
| Gözün ayırabileceği aynı rengin farklı tonları | 200 |
| Deri toplam ağırlığı | 1115 kg |

