

Sorunlu CPU'lar

GEÇTİĞİMİZ Kasım ayının sonlarında, dünyanın en büyük çip üreticilerinden Intel büyük bir şok yaşadı. Tüm PC'lerin %75'inin CPU'larını üreten bu şirketin çıkardığı Pentium işlemcilerinin ortaya çıkan bir hatası, bu şirkete olan güveni oldukça sarstı.

Virginia, ABD'de bulunan Lynchburg College'da çalışan matematikçi Thomas Nicely, bazı karmaşık matematik işlemleri yapan bir programı Pentium CPU'lu bir makinede çalıştırdığında, çipin hatalı sonuç bulunduğunu keşfetti. Elde ettiği sonuçları INTERNET üzerinde açıklayınca, tüm dünya bunu duydu. Ancak, ortaya çıkan başka bir şey daha da kötüydü:

Intel bu hatadan haberdardı, ancak ortaya çıkma şansının çok küçük olduğu düşünülen hata duyurulmamıştı. Sonuçta Intel'e duyulan güven azaldı. Intel, yüz milyonlarca dolara mül olacak bir şeyi, isteyenlerin Pentium işlemcilerini yenileriyle (ve umanz hatasızlarıyla) değiştirmeyi kabul etmek zorunda kaldı ve IBM Pentium işlemcili PC üretimini durdurdu (özel istekler hariç). Bu hatanın sebebinin anlaşılması için çipin özelliklerinin incelenmesi gereklidir.

Pentium gibi hızlı bir işlemcinin yapılmasını mümkün kılan üç ana nokta vardır:

İçindeki transistörlerin sayısını arttırmak: Günümüzde kullanılan mikron-altı teknolojiler, tasarımcıla-

rın bir çipe 3 milyondan fazla transistör koymasını sağlıyor. Bu sayede matematik ek işlemcisi gibi eskiden ek bir çipte bulunan parçalar, doğrudan ana işlemcinin içine yerleştirilebiliyor. Bu sayede ulaşım hızı oldukça yükseliyor.

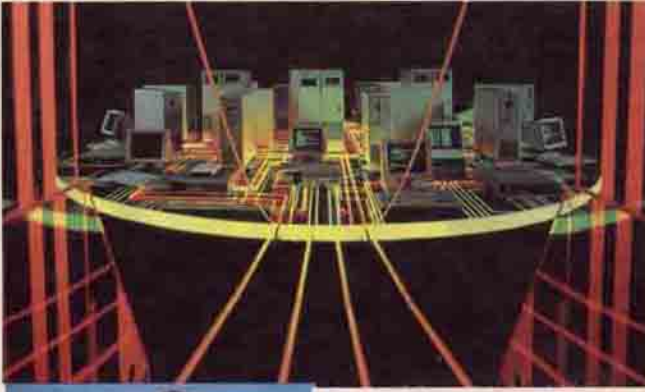
Saat hızını arttırmak: İşlemciler, belirli saat pulslarına bağlı olarak işlemlerini yaparlar. Örneğin, 486DX 33 çipinin saat hızı 33 MHz'dir. Bu hız artması yapılan işlemlerin frekansının da artması demektir. Yani 486DX-2 66 çipi, 486-DX 33 çipinin iki katı kadar daha hızlı işlem yapabilmektedir. Günümüzde, Intel tarafından üretilen çiplerdeki saat hızı 100 MHz'e vardı.

Her saat döngüsünde yapılan işlem sayısını arttırmak: Bir işlemin ya-

şılması için, işlemci, belirli sinyallere göre (saat döngüleri) hareket etmelidir. Eski işlemcilerde bir işlemin yapılması için birkaç sinyal gelmesi gerekiyordu; oysa günümüzde kullanılan teknoloji ile Pentium işlemcisi her saat döngüsünde iki işlem yapabilmekte (işlemin sonucunun doğruluğu konusuna daha ileride değinilecek).

Pentium işlemcilerde, superscalar teknoloji olarak adlandırılan bir sistemin kullanılması ile, bilgilerin birçok hatta işlenmesi mümkün kılınmıştır. Bu sistemde işlem hatları bir komutu bölerek beş aşamadan geçirmektedir. Komut bir aşamadan diğerine geçerken hat, yeni bir işleme başlayabilmektedir. Bu sayede Pentium'un çeşitli modelleri, (60 MHz, 66 MHz, 90





rın kullandığı ikili düzende, peşpeşe gelen bir çok 1'den oluşan bir sayı olması gerekiyor. Örneğin, 1023 sayısını ikili düzende 1111111111 sayısını gösterilir. Bu tip sayılar, olası tüm sayıların sadece küçük bir kesimini oluşturursa da, bölünenlerin basit sayılarla yapılan çıkarma, toplama, çarpma veya bölme gibi işlemlerin sonucunda elde edildikleri durumlarda daha sık ortaya çıkabiliyorlar. 3.0 sayısını "kötü" bir dizilimine sahip değilken, 4.1-1.1 işleminin sonucu "kötü" oluyor. Peki, bu şekilde elde edilen kaç bölme "tehlikede" olabilir? IBM, gelişigüzel seçilen sayıların toplanması ve çıkartılması yöntemini kullanarak yaptığı deneylerin sonuçlarını şöyle özetliyor: Sayılar, 6.75 gibi, noktanın solunda bir, sağında iki rakamdan oluşuyorsa, hata olasılığı 300'de 1; 12.29 gibi noktanın iki yanında ikişer tane rakam varsa, 2000'de 1; 87.1 gibi, noktanın solunda iki sağında bir rakam varsa, 200'de 1'dir. Ortalama olarak bölünenin kötü olma olasılığı 1000'de 1 civarında kabul ediliyor. Kötü bir bölünenin elde edilme olasılığı da 100,000'de bir olarak hesaplanmış. Yani, IBM'in deneylerine göre, Pentium işlemciler her 100 milyon bölme işleminden biri hatalı sonuç veriyor.

Intel ise, IBM'in elde ettiği bu sonucun gerçekte bağdaşmadığını söylüyor. Bölme hatasına yol açabilecek bölünenlerin: 1.xxxx111111..... x 2n ol-

ması gerektiğini söylüyor. Arada xxxx ile gösterilen dört bit ise, 0001, 0100, 1010 veya 1100 olmalı. Bu dört biti takip eden en azından altı tane 1 olması da gerekiyor. Intel, IBM'in verdiği 4.1-1.1 örneğinin sonucunda bir tam sayı olan 3 yerine "tama yakın" bir sayı olan 2.999999999'un elde edileceğini ve bunun da ikili düzende bir çok 1'den oluşan bir sayı olduğunu kabul ediyor. Ancak, bu tip sayıların hatalı bir sonucu yol açması şansının, 10 000 000 000 000'da 1 olduğunu söylüyor. Ayrıca, günümüzde kullanılan ticari programların, yazılış özellikleri dolayısıyla, tama yakın sayıları kullanmadıklarını ve hatanın ancak çok detaylı sonuçlar söz konusu olduğunda önemli olduğunu belirtiyor. IBM ise, hatanın 5. rakamdan itibaren etki yaptığını söylüyor.

Bilgisayar dünyasının iki devinin anlaşamadığı bir nokta da hata ile karşılaşılmasının sıklığı konusu. Intel'in yaptığı istatistiklere göre, bir kullanıcı, ticari bir bilgi işleme programı kullanırken bilgisayarına günde 1000 bölme işlemi yaptırıyor. Oysa, IBM konuya daha farklı bir yaklaşım getiriyor ve 90 MHz'lik bir Pentium'un saniyede 75 milyon işlem yaptığını ve her 16,000 işleminden birinin bölme olduğunu kabul ediyor. Bu durumda saniyede 4687 bölme işleminin yapıyor ve günde 15 dakika bilgisayar kullanan biri, 4.2 milyon bölme işlemi yaptırmış oluyor.

Sonuçta iki zıt kutbun bulunduğu hata frekansları da çok farklı. IBM, günde 15 dakika bilgisayar kullanan birinin, 24 günde bir hatalı bir işlemle karşılaşacağını iddia ediyor. Intel'e göre ise, Pentium'da bulunan hata, 27,000 yılda bir, bir işlemin sonucunda hataya yol açabilir.

Hatayı bulan Thomas Nicely de IBM'in bulunduğu sonuçların biraz gerçek dışı olduğunu söylüyor. Onun savunduğu düşünceye göre, hata o kadar sık yineleniyor olsaydı, çok daha önce ortaya çıkardı. Ancak, kendisinin hata-

yı, başka bir bilgisayarda çalışan bir programı Pentium makinede denerken ortaya çıkardığını da göz ardı etmemek gerekli. Bir çok kullanıcı sonuçları başka bir makinede kontrol etmek zahmetine katlanmaz; zaten genelde bunu yapma şansına da sahip değildir.

Hatanın boyutunu göstermek için IBM'in kullandığı örnek ise şöyle:

Biri, 22.5 ay sürecek bir iş alıyor. İşin sonucunda da 96000 dolar alacak. Bunun yüzde 14 tam 2/3' ünü vergi olarak ödeyecek. Vergi kurumu, 14 tam 2/3'ü 14.66667 olarak kabul ediyor. Buna göre bir yılda elde edilecek gelirin hesaplamak istiyor ve aşağıdaki işlemleri yapıyor:

Vergi: $96000 \times 14.66667 = 14080.0032$

Eve gelen net para: $96000 - 14080.0032 = 81919.9968$

22.5 aydaki yıl sayısı: $22.5 \times 1 / 12 = 1.8749999925$ yıl

Yıllık net gelir: $81919.9968 / 1.8749999925 = 43690.6667$

Bir çok makineden yukarıdaki sonuç elde edilirken, bir Pentium kullanıldığında 43690.53 elde ediliyor. Yani, sonucun sadece ilk 5 hanesi doğru. Bu durum basit hesaplamalar için sorun çıkarmasa da temel bilimler, mühendislik ve ekonomi işlemlerinde çok önemli hatalara yol açabilir.

IBM ile Intel arasındaki bu kavganın ve kullanıcılar arasında başgösteren rahatsızlığın etkilerinin Şubat sonlarında bitmesi bekleniyor. Ancak, kullanıcıların aklında kalan birçok soru ve büyük şirketlere karşı başlayan güvensizlik pek de çabuk geçmeyecek. Söz konusu olan sadece bir hata değil, aynı zamanda iki bilgisayar devinden birinin kullanıcıları yanıtacak bazı sonuçları yayınlıyor olması.

Bu konuda daha detaylı bilgi almak isteyenler için, W3'de <http://www.ibm.com> ve <http://www.intel.com> sayfalarını incelemeleri önerilebilir.

Kaynaklar
Newsweek 26 Aralık 1994.
<http://www.intel.com>.

