

BİLGİSAYAR TEKNOLOJİSİNİN DEVLERİ

SÜPER BİLGİSAYARLAR

Aslı Zülâl



Günümüzde süper bilgisayarlar, uygarlığımızın ayrılmaz bir parçası. Uzay çöplerinin izlenmesinden kredi kartı hesaplarının işlenmesine, genlerimizdeki protein dizilerinin belirlenmesinden hava tahminlerine, nükleer silahların sanal ortamda denenmesinden, araç tasarımlarına kadar hemen her alanda kullanılıyorlar. Günümüzde süper bilgisayarların çoğu, onlarca hatta yüzlerce mikro işlemcinin (üzerinde bir merkezi işlem birimi -CPU- bulunan silikon çip) aynı anda, birbirine paralel olarak çalışması ilkesine göre yapılıyor. Bu mikro işlemcilerin her biri, eldeki problemin tek bir parçasıyla uğraşüyor. Problemi parçalara ayırıp bu parçaların hepsinin aynı anda çözülmesi işlem gücünü artırıyor. Bunlara uygun programların geliştirildiği de unutulmamalı. Ayrıca, tasarımları ve hızları nedeniyle bu bilgisayarlarda, öteki bilgisayarlarda gerekmeyen ge-

lişmiş soğutma sistemlerinin kullanılması gerekiyor.

Aslında süper bilgisayarın tanımı, içinde bulunulan zamana göre farklılık gösteriyor. Süper bilgisayar, belli bir zamanda, dünyanın en güçlü ve en hızlı bilgisayarlarına verilen ad. 1970'li yılların sonunda Seymour Cray adlı bilgisayar uzmanının geliştirdiği Cray1 adlı bilgisayar, süper bilgisayarların atası olarak kabul ediliyor. Cray1, saniyede 80.000 işlem yapma kapasitesine sahipti. Günümüzdeyse süper bilgisayarların işlem hızı trilyonlarla ölçülüyor. Bilgisayar tasarımlarının sürekli çeşitlenmesine ve Moore Yasası'na, yani bilgisayarların performansındaki sürekli artışa bağlı olarak nelerin süper bilgisayar olarak tanımlanabileceği de sürekli değişiyor.

Moore Yasası, Intel'in kurucularından Gordon Moore'un 1965 yılındaki bir gözlemine dayanıyor. Moore, bilgi-



sayar çiplerinin bulunuşundan bu yana, bir çipteki birim alan başına düşen devre yoğunluğunun her yıl iki katına çıktığını gözlemişti, bu durumun yakın gelecekte de böyle süreceğini öngörmüştü. Bundan sonraki yıllarda çipler üzerindeki devre yoğunluğunun artış hızı biraz düşmüş olsa da, Moore Yasası geçerliliğini koruyor. Bilgisayarların yapıları hızla ve sürekli olarak yenileniyor; sistemler sık sık yeni ve daha güçlü sistemlerle yer değiştiriyor. Günümüzde Moore Yasası, bir çipin üzerindeki devrelerin yoğunluğunun 18 ayda bir iki katına çıktığı gerçeğine dayanıyor. Moore'un da

içinde bulunduğu bir grup uzman, Moore Yasası'nın en azından bir 20 yıl daha geçerliliğini koruyacağını düşünüyorlar.

1980'li yıllarda Erich Strohmaier adlı bir araştırmacı, piyasadaki süper bilgisayar istatistiklerini toplayıp bunları yayımlamaya başladı. 1993 yılında da Strohmaier ve iki arkadaşı, dünyanın en güçlü ilk 500 bilgisayarından oluşan, "Top500" adını verdikleri bir liste hazırladılar. Bu liste yılda iki kez yenileniyor. İnternet'te <http://www.top500.org/> adresinde, Top500 listesinde yer alan bilgisayarlara ve geliştirilmekte olan yeni süper bilgisayarlara ait bilgiler bulunuyor.

İşletmeleri çok pahalı olan süper bilgisayarlar, çok karmaşık matematiksel işlemlerin yapılmasını gerektiren işlerde kullanılmak için geliştirilmiş makineler. Böyle bir bilgisayar, örneğin VISA'nın süper bilgisayarlarından biri, göz açıp kapayıncaya kadar dünyadaki tüm kredi kartı işlemlerini tarayıp kart kullanıcılarından birinin işlem tarihçesini bulabilir. Bilim adamları ve mühendisler süper bilgisayarları çok büyük veri setlerini çözümlemeye ve gerçek yaşamda gözlemlenmesi çok zor ya da olanaksız olan olayların simülasyonlarını yapmada kullanıyorlar; yerkabuğu hareketlerini incelemek, ya da hava olaylarını tahmin etmek gibi. Örneğin, 1996 yılında Atlanta Olimpiyat Oyunları'nın kapanış törenleri sırasında yağmur yağmasından korkan olimpiyat komitesi, bir IBM süper bilgisayarını yardıma çağırmıştı. Çünkü, ancak böyle bir bilgisayar havaıyla ilgili binlerce farklı noktadan gelen verileri değerlendirip hava tahminleri yapabilir.

Beowulf Kümesi

1994 yılında Thomas Sterling ve Don Becker adlı iki araştırmacı, NASA'nın bir projesi için 16 işlemciyi Ethernet ağı (belli bir bölgedeki yüksek hızlı iletişimi destekleyen bir ağ türü) üzerinden birbirine bağlayan bir bilgisayar kümesi ürettiler. Makinelerine Beowulf adını verdiler. Belli hesaplama gereksinimlerini karşılamak için herhangi bir bilgisayarcıdan satın alınabilen parçaların kullanıldığı Beowulf, kısa sürede çok başarılı oldu. Beowulf düşüncesi, başka araştırma

kurumlarını da etkiledi. Linux işletim programından yararlanan Beowulf sınıfı bilgisayar kümesi, bugün dünyanın her yanında yaygın olarak kullanılıyor. (Mikro işlemci teknolojisinin gelişmesinin ve yüksek hızlı ağların maliyetinin düşmesinin bundaki payını da unutmayalım.)

Genetic Programming

California'daki Genetic Programming şirketine ait, saniyede bir trilyon işlem gücüne sahip Beowulf kümesi,



şu sıralar gece gündüz demeden, bilgisayar programlarının doğal seçim yoluyla evrimleştiği bir süreci yürütüyor. Bunun için önce sisteme örneğin, "daha iyi bir otomobil seyir kontrol devresi yap" anlamına gelen bir denklem veriliyor. Sistem sonucu bulabilmek için algoritmalar üretmeye başlıyor. Ortaya çıkan programların sorunu ele alış biçimi değerlendirilerek kötüler eleniyor; sonra süreç işlemeye devam ediyor. Kuşaklar süren doğal seçim ve mutasyon sonucunda araştırmacılar, sonunda bir gün eldeki sorunu bütününüyle çözebilecek bir programın ortaya çıkacağını düşünüyorlar.

ASCI White

ABD Enerji Bakanlığı'nın nükleer silahların etkilerini değerlendirmede kullandığı bilgisayarlar da en güçlü süper bilgisayarlardan sayılıyor. Nükleer silahların denenmesi uluslararası anlaşmalarla yasaklanmış durumda. Ancak, nükleer silahlar hâlâ tasarlanıp üretiliyor. Bu silahların etkilerini ölçmek içinse dev süper bilgisayarlar da yapılan simülasyonlardan yararlan-





nılıyor. IBM'in ABD Enerji Bakanlığı için yaptığı ve önümüzdeki yaz kullanılmaya başlanacak olan ASCI White, gerçek anlamda bir dev. 106 ton ağırlığında ve iki basketbol sahası genişliğinde bir alan kaplıyor. ASCI White, saniyede 12,3 trilyon işlem yapabilecek. Bu, günümüzün dünya şampiyonları Sandia Ulusal Laboratuvarı'na ait ASCI Red'in ve yine ABD Enerji Bakanlığı'na ait ASCI Blue Pacific'in kapasitelerinin beş katından fazla. Bu kapasite, nükleer patlamaları üç boyutlu olarak canlandırmaya yetecek.

Celera Genomics

İnsan genlerinin haritalanması çalışmalarıyla tanınan Celera Genomics, insan DNA'sında bulunan üç milyar baz çiftinin çözülmesi için dünyanın en güçlü süper bilgisayar merkezlerinden birini kurmuş. Celera'nın Maryland'deki yaklaşık 560 metrekairelik veri merkezinde 10.000 işlemci bulunuyor. Üstelik bu sayı giderek artıyor.

Tarihteki en iddialı bilgisayar projelerinden biri olan, insanın gen haritasının ortaya çıkarılması projesinde ilk aşama, yani baz dizilişlerinin sıralanması, daha doğrusu bu sıralamanın taslağı, geçtiğimiz yıl tamamlandı. Baz dizilişlerindeki protein kodlayan bölgelerin ve proteinlerin özelliklerinin belirlenmesini içeren bir sonraki aşamaysa olan çok daha güç bir süreç olacak. Bu proteinlerin kimyasal özel-

liklerinin çözülmesi için Celera'nın, şu andaki saniyede 1,3 trilyonluk işlemci gücünün ve yaklaşık 1 petabaytlık (10^{15} bayt) sığasının (belleğe kaydedilebilecek bilgi miktarı) bin katına gereksinimi olacak. Celera veri merkezi, şimdilik günde 2500 kadar protein dizilişi belirleyebiliyor. Celera araştırmacılarının hedefiyse günde bir milyon. Proteinlerin kimyasal özelliklerinin çözülmesinden elde edilecek bilgiler, yeni ilaçların geliştirilmesinde kullanılacak.

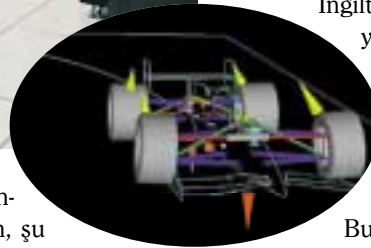
VisaNet

Dünya'nın dört bir yanındaki kullanıcılar, saniyede toplam üç binden fazla VISA işlemi yapıyorlar. Bu kullanımlar, Virginia'daki McLean, İngiltere'deki Basingstoke, Japonya'daki Yokohama ve California'daki San Mateo'da bulunan dört VisaNet merkezinde işleniyor. VISA kartının geçerli olduğu 21 milyondan fazla yerden birinde kartınızı kullandığınızda işlem isteğiniz, küresel telefon ağlarıyla VisaNet merkezlerinden birine iletiliyor. İsteği alan merkez, kredi kartını size sağlayan bankayla iletişim kuruyor. En çok beş dakika içinde işlemler tamamlanıyor ve VisaNet mağazaya işleminizin onaylandığını bildiriyor. Her günün sonunda bütün işlemler elden geçiriliyor; onaylanan işlemler düzenlenerek bankanıza gönderi-

liyor. Banka, kredi kartıyla alışveriş yaptığınız mağazaya ödeme yapıyor; her ay size bunların bir faturasını çıkarıyor. VisaNet'in bilgisayar sistemi her yıl rutin olarak 20.000 program değişikliğinden geçiyor. Gereksinim duyulduğunda merkezlerin yükleri birbirine aktarılabilir. Zaman zaman tatil alışverişleri süresince sisteme eklemeler yapılıyor.

Ford Mühendislik Bilgisayar Merkezi

Ford'un Michigan'daki Dearborn, İngiltere'deki Dunton ve Almanya'daki Merkenich mühendislik bilgisayar merkezlerinde araba kazalarının ve araç dinamiklerinin simülasyonları için süper bilgisayarlar kullanılıyor.



Bunların sonuçları 17 terabaytlık (17×10^{12} bayt) bir disk alanına kaydediliyor. Amaçları, bilgisayar teknolojisini kullanarak ürün geliştirme sürecini kısaltmak. Çözümlemelerin ve tasarımların tümü matematiksel modeller üzerine yapılıyor. Bu iş için kullanılan süper bilgisayar, saniyede 260 milyar işlem yapabiliyor.

Pixar Renderfarm

Toy Story gibi filmlerden anımsadığımız Pixar Canlandırma Stüdyosu'nun yeni projesi "Monsters Inc." adlı film, bir çocuğun yatağının altında yaşayan tüylü yaratıkları konu alıyor. Pixar'ın bu iş için kullandığı Renderfarm binasındaki iki bin işlemciye sahip süper bilgisayar, saniyede 2 trilyon işlem yapabiliyor ve 25 terabaytlık (25×10^{12} bayt) sığaya sahip.

Pixar Renderfarm'da önce sekiz işlemcili bir bilgisayarda, canlandırma da kullanılacak modeller oluşturuluyor. Uygun ışıklar, dokular ve gölgelendirmelerin bu üç boyutlu bilgisayar modellerine aktarılmasına sıra geldiğindeyse, çizgi filmin her karesi farklı bir işlemci tarafından oluşturuluyor. Böylece işler çok hızlı yürüyor.

Kaynaklar

Pescovitz, D. "Monsters in a box", *Wired*, Aralık 2000.

<http://www.scientific-computing.com/>

<http://www.rs6000.ibm.com/>

<http://www.top500.org/>