

Muhteşem İkili

1980'lerin başında, tasarımcılar mikroişlemcilerin sözlüklerine birçok yeni komut eklerken, David Patterson bunu dizginlemenin gerektiğini ilk söyleyenlerden birisiydi. Patterson'a göre bilgisayar gereksiz sözler yüklenmemiş, aksine kısa, özlü ve hızlı olmalı. Reduced Instruction Set Computer (RISC, azaltılmış komut kümeli bilgisayar) adlandırılan bu yalın yaklaşım tüm sektörde devrim yarattı. Şu anda dünyanın en hızlı mikroişlemcisi olan Digital Equipment'ın Alpha işlemcisinin içinde bir RISC kalbi atıyor.

Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley kampüsünde öğretim görevlisi olan Patterson'a göre şu anda bilgisayarlar yine gereksiz yükler taşıyor. Mikroişlemcinin geleceği, pille çalışan el bilgisayarlarında ve belleğe doymak bilmeyen çoklu ortamdaysa; fazlasıyla güce ihtiyaç duyan Alpha ve Pentium işlemcileri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya gelen türlerden olabilir. Patterson'ın "akıllı bellek" (IRAM) olarak adlandırdığı, özellikleri kırılmış mikroişlemciler için yeni bir niş oluşacak. Bu aygıt, çok miktarda belleği ve bir kısım mantık devrelerini aynı yonga üzerinde bulunduracak.

Patterson belleği akıllı kılmak isteyen tek kişi değil. Bu düşüncenin taraftarları her şeyi küçük bir yonganın üzerine yerleştirerek, Amerikan Kongre Kütüphanesi'nin kataloğunu tarayacak ya da İngilizce söylenen sözcükleri tanıyıp, Portekizce karşılıklarını verebilecek cep cihazları gibi çok hızlı bir mini bilgisayar yapılabileceğine inanıyorlar. Az bir çalışmayla IRAM'lar, süper bilgisayarların yeni kuşağının arkasındaki teknoloji olabilir.

Masa üstü bilgisayarınızın içini açtığınızda bilgisayarınızın beyninin ikiye bölünmüş olduğunu görürsünüz. Mantık, başka bir deyişle mikroişlemci, bir yonganın üzerinde; bellek bir başkasında. Bu ikisi veriyolu adı verilen bir kablo demetiyle birbirlerine bağlıdır. Sorun, bu kabloların tüm hesaplama işlerini yapan

mikroişlemciyle hemen yanında olağüstü hafızalı bir ahmak gibi duran bellek arasındaki iletişimi sınırlandırmasıdır. Mikroişlemci bilgiye ihtiyaç duyduğu her sefer bu isteğini veriyolu aracılığıyla belleğe gönderir. Bellek bilgiyi araştırır ve sonucu yine veriyolu aracılığıyla işlemciye geri gönderir. Ancak sinyalleri, bellek ve işlemciyi birbirine bağlayan kablolar ve metal iğneler üzerinde göndermek çok fazla güç ister. Ayrıca veriyolu yolculuğu ızdırap verici bir biçimde yavaştır. Genellikle, her biri bir seferde bir tek bit taşıyabilen birkaç düzine kablosu bulunur.

İşler gittikçe daha da kötü hale geliyor. Bellek sığıası ve mikroişlemcilerin hızı 1970'lerin ortasından beri her üç yılda bir dörde katlanıyor; ama veriyolu bu oranı yakalayamıyor. Tasarımcıların daha hızlı işlemciler üzerindeki uğraşları arayı daha da açıyor. IBM'de bir mühendis olan Scott Stiffler, bu duruma "bellek duvarı" dendiğini söylüyor. Patterson'a göre bu duvar, bilgisayarın performansını yükseltmeye en büyük engel.

Çözüm, bellek ve mantık devrelerini aynı yonga üzerine yerleştirerek tıkanıklıktan kurtulmak. Böylece yonga üzerine asitle kazınan küçük metal yollar, bellek ve işlemci arasında binlerce şeritli küçük bir otoyol oluşturacak. Dahası seyahat süresi fazlasıyla azalacak. Veri, bir yangın hortumundan püsküren su gibi, saniyede 10 trilyon bit hızına kadar çıkabilecek. Bu, günümüzdeki en iyi veriyolunun ulaşabildiği hızın 1000 katına denk.

Aslında tasarımcılar bu yolu bir süredir deniyorlar. Statik Rastgele Erişimli Bellek (SRAM) adını verdikleri hızlı bellek yığınlarını mikroişlemcilerin üzerine yerleştiriyorlar. Ancak SRAM (ya da diğer adıyla ikincil bellek) çok fazla yer kaplıyor, bu yüzden tasarımcılar bir çeşit kısa vadeli bir bellek gibi davranmaya yetecek kadarını işlemciye yerleştiriyorlar. Bellek sayesinde verinin veriyolu üzerinde ileri-geri gidip gelmesine gerek kalmıyor. Ancak Patter-

son'ın asıl ilgisi SRAM'lar değil; PC belleğinin çekirdeğini oluşturan Dinamik Rastgele Erişimli Bellekler (DRAM).

Hem DRAM, hem SRAM aynı mikroişlemciler gibi salt bir transistörler topluluğudur. SRAM'da bir bit bilgiyi kaydetmek için, 1 ya da 0 durumlarından birinde kilitlemesini sağlayacak bir çeşit tahterevallı gibi davranan altı transistör gerekli. Buna karşılık, DRAM çok küçük bir kapasitörle yüklenebilen bir tek transistöre ihtiyaç duyar. Kapasitör doluyorsa, 1'i saklıyordu; boşsa 0'ı. Bunun sonucu olarak DRAM'da aynı alana SRAM'ın en az altı katı veri sığdırabilirsiniz. Ancak kapasitörler yüklerini sızdırırlar, bu yüzden yaklaşık olarak saniyede 16 kez olmak üzere sınanmaları gerekir. Sıcaklık yükseldikçe transistörlerin sızdırma miktarları da artar. Transistörleri soğuk tutmak için güç tüketimi düşük olan yongalar tasarlanır. Bunun bir iyiliği de kullandıkları pili hemen bitirmemeleridir. Ancak transistörler yükünü tazelemenin DRAM'ı çok yavaşlatıyor oluşu en büyük dezavantajlarıdır.

Niye hiç kimse işlemcilerinin üzerine DRAM koymuyor? Çok yakın zamana kadar pek az şirketin bu ikisini aynı yonga üzerine yerleştirebilecek fabrikası vardı. Mantık transistörlerinin hızlı, DRAM'ınkilerin ise yoğun olması gerekir. Bu iki tür, çok farklı şekillerde üretilirler. Ancak yoğunluktan bir miktar feragat edebilirsiniz, her iki işe de uygun olabilecek transistörler üretmek olanaklı.

Patterson'ın görüşü, bir zamanlar Cray (ve başka) süperbilgisayarlarda kullanılan vektör işlemi (vector processing) geri getirmek. Bu biraz basit mantıklı olsa da, düzinelerce benzer işi aynı anda çok iyi yapabilecek bir bilgisayar anlamına geliyor. Vektör işlemciler sadece iki sayıyı çarpmazlar, onlar bu işin aynısını iki uzun sayı sütununda (iki vektörde) göz kırpmadan gerçekleştirebilirler. Bu gibi yoğun hesap işlerine çoklu ortam uygulamalarında sıklıkla rastlanır. Patterson'a göre işlemciler, bir sanal bina-

nın içinde yürürken perspektifteki kaymaları hesaplamak için kolaylıkla programlanabilirler. Son yıllarda vektör işlem saygınlığında bir azalma yaşıyordu.

Vektör işlemciler bir bilim adamının birkaç yüksek lisans öğrencisiyle birlikte tasarlayabileceği kadar basit. Aslında bu durum bir bakıma geçmişe dönüş olarak değerlendirilebilir. Yirmi yıl önce mikroişlemci alanı daha çok gençken, o zamanki yüksek lisans öğrencileri evlerinde geliştirdikleri bir şeyle endüstri devlerini şaşırtabiliyorlardı. Ancak bugün mikroişlemcilerin o kadar karmaşık parçaları var ki, bunlardan birini tasarlamak, New York'u sil baştan kurmakla eş değer olabilir. Silisyum işlemciyi yaratan üretim merkezleri milyarlarca dolar değerinde, bu yüzden bu yatırımı göze alabilen sadece bir kaç şirket bu oyunu oynayabiliyor. Ancak akıllı bellek, fazlasıyla el değmemiş bir alan ve insanlar kendi yaratıcılıklarıyla bu oyuna katılabilirler.

Teksaş Üniversitesi'nden Jack Lipovski mantık ve DRAM birleştirilmiş bir işlemciye baktığında bir tarama aracı hayal ettiğini söylüyor. Veri tabanları, e-posta arşivleri ve web siteleri yabancı otlar gibi üüyor. Lipovski, melez yonganın bu artan veriyle baş etmek için gerekli araç olduğuna inanıyor.

Lipovski de, yongaya bir merkezi işlemci yerleştirmek yerine, Patterson'ın da önerdiği gibi her biri işlemin bir parçasını yapacak olan küçük ama çok sayıda işlemci yerleştirmeyi planlıyor. DRAM yongasında veri, posta kutularından oluşan bir duvar gibi, dev gibi ızgarada tutulur. Her bir bit kendine has satır ve sütun adresi olan bir kutuda saklanır. Herhangi bir bit dizisini taramak için, uygun değeri bulana kadar, her kutunun içindeki bilginin aktarılması ve MIB (merkezi işlem birimi) tarafından bakılması gerekir. Ancak her bir sütunun başına işlemcilerden oluşan bir ordu yerleştirildiğinde, her sütun ay-

nı anda taranabilir. Bu da işlemciyi çok çok hızlandırır. Lipovski bu fikre Dinamik Birlikte Erişilen Bellek (DAAM) adını veriyor.

Peki bu DAAM yongalarına kimin ihtiyacı olacak? Örneğin insanın gen haritasını çıkarma projesi. Lipovski bir insanın DNA'sının 2 gigabayt kadar belleği dolduracağını belirtiyor. Bunun içinden mikroişlemci verilmiş bir DNA dizisini baştan sonra tarayarak bulmak yaklaşık bir günü alır. Elbette, bu süreci hızlandıracak algoritmalar var; ancak yine de mükemmel değil. Ancak bu veri bir DAAM yongasına aktarıldığında, Lipovski'nin iddiasına göre sorgulama bir dakikadan daha kısa bir sürede tamamlanabilecek.

Lipovski bu yonganın hemen her yerde kullanılacağına inanıyor. Sabit sürücüler diskin farklı yerlerini oku-



yan 20 kadar manyetik kafaya sahip. Ancak her seferinden bunlardan sadece biri aktif olabiliyor. Kafalara bir DAAM yongası yerleştirilmesi durumunda 20'si de eşzamanlı çalışabilir. 10 gigabayt sızgılı bir diskin yaklaşık 30 saniyede taranabileceğine inanılıyor. Böyle bir hız 100 milyon kitap barındıran Amerikan Kongre Kütüphanesi'nde çok işe yarayabilir.

Bir DAAM yongası, özellikle de büyük sayılar için, iyi bir hesap makinesine götüreceği bir yol olabilir. İki, 100 basamaklı iki sayıyı toplamak, işi böldüğünüzde hızlıdır. Bellek sütunlarının üzerinde yer alan küçük işlemciler matematiksel işlemlerin farklı kısımlarını yaparak, süreyi kısaltabilirler. Bu, bilim adamlarının çok işine gelir; ancak bir önemli nokta da şifrelemenin temelini büyük sa-

yaların oluşturmasıdır. Bu yongalar ya veriyi şifrelemek için kullanılan matematiksel işlemleri çok hızlı gerçekleştirecek şifreyi çözmenin bir yolu olabilir; ya da yeterince fazla sayıdaki işlemcinin aynı anda çalışmasıyla olanaklı tüm anahtarları deneyerek kodları kırmaya çalışabilirler. Lipovski yongaları henüz hazır değilse de, bu iş için Linden Technologies adlı bir şirket kurmuş. Şu an için patentlerini almışlar. Ortağı Lewis Larson ilk DAAM yongalarını Sanyo'nun önümüzdeki birkaç ay içinde bir araya getireceğine inanıyor.

Melez yongalar şimdiden bazı kişileri zengin etmiş durumda. 1995'ten beri Kaliforniya'da bir şirket, taşınabilir bilgisayarlardaki grafik işlerinde kullanılan, bir kısmı DRAM, bir kısmı mantık transistörleri olan bir yonga üretiyor. Taşınabilirlerin ekranlarının saniyede 60 kez tazelenebilir. Görüntü için gerekli veri eskiden bellekte saklanır, veri yolu üzerinden onu işleyip, görüntülemeye hazır hale getiren işlemciye aktarılır ve daha sonra ekrana gönderilirdi. Yani fazlasıyla yoğun bir trafik vardı. Ancak firma tüm işlemi geliştirdiği bir yongaya

yüklemiş. Veriyolunun boşalması ve dolayısıyla daha az enerji tüketmesi, bilgisayarın pilinin ömrünü uzatmış.

Geleceğin bilgisayarları melez yongaları kullanacak olsa da, bu teknolojinin PC'lere aktarılması biraz zaman alacak gibi görünüyor. Bugünkü yazılımların çoğu IBM ya da Macintosh uyumlu bilgisayarlar için hazırlanmış durumda. Bunları bırakıp, herkesin tamamen farklı bir makine kullanmaya başlaması zor bir görev olacak. Hiç kimse bu programları farklı bir bilgisayarda çalışmak üzere yeniden yazmak istemeyecektir. Ne de olsa evrim en hızlı bilgisayarın yararına değil, pazarda kalabilenin yararına işliyor.

David Kestebaum,
"A Perfect Match", *New Scientist*, 18 Nisan 1998
Kısaltarak Çeviren: Murat Maga