

ORGANİK BİLGİSAYARLAR

Diştan bakılınca küçük bir hesap makinesi, değişik bir tür elektronik cihaz gibi görülür. Fakat içinde bir başka yabancı hesap makinesi gizler. Silikon mikroçipleri tutan, alışlagelmiş plastik levhalar yerine, birleşik kristal yapısında bağlanmış, protein tabakaları üzerinde kabuklaşmış, çok ince cam filmi görünümündedir. İnce işlenmiş protein kafesi içinde, elektrik akımının etkisiyle danseden, bükülen ve çözülen, bir uçtan öteki uca hidrojen atomları geçiren, dolaşan veya açılan biyoçip denilen organik moleküller vardır.

Bu çipler şekil ya da durumlarını değiştirdikçe moleküller, silikon parçasında integrale devre (çok kısımlı elektronik devre) şeklinde bilgiyi aktarırlar. Fakat çok ince ve birbirlerine çok yakın olduklarından, bugünkü en iyi çiplerle yapabileceğinin milyonda biri zamanda, hesaplama yapabilirler. Birşey daha: Bu molekül diodları, transistörler, kablolar ve herşeyi bir arada tutan protein mimarisi, E. coli bakterisi tarafından, genetik Mühendisliği edasıyla oluşturulur. Hatta bu hesap makinesinin canlı olduğu bile söylenebilir.

Bilimde hayal mi? Bir bakıma öyle. Maryland'in Rockville kentinde görevli James McAlear: "Moleküler bilgisayar 10-15 yıl sonra gerçekleşecek, bu bilimsel hayal yerini hiç şüphesiz alacaktır." diyor. McAlear ve birkaç başka araştırmacı, gelecekte olacakları beklemek yerine, istenilenin gerçekleşmesi için planlar yapmaktalar. Washington'da Deniz Araştırma Laboratuvarı elemanı Forrest Carter: "Bilgisayar devreleri gitgide küçülmektedir. Gün gelecek molekül büyüklüğünde olanları ortaya çıkacak. O zaman molekülün kendisini kullanmak daha akılcı olmaz mı? diye soruyor.

Metal ve silikon yerine molekül ve protein kullanılması belirli bir üstünlük sağlar. Böylece daha az yere daha fazla element sıkıştırılmış ve dolayısıyla daha hızlı ve büyük hesaplama gücü elde edilmiş olur. Plan gelecek için, bugünkü aygıtlardan on milyon defa fazla bellek kapasitesine sahip, 1 cm³ ölçüsünde bir bilgisayar öngörmektedir. Ölçü küçüldükçe bilgisayar daha az enerji kullanır. Ayrıca bilgisayar

Yarının mikroçipleri (yonga) bakteriler yardımıyla, proteinden oluşturulabilir.

Natalie ANGIER

materyali bakteri tarafından oluşturulunca, ufak bağlantıları alışılmış çipler üzerine asitle silinerek yerleştirilmiş karmaşık aygıttan çok daha ucuza malolacaktır. Bundan başka, kendi kendine bir araya gelme yeteneğine sahip olan proteinler, bir bilgisayar iskeleti olarak kullanılabilirse, bazı birleştirme işlemleri elimine edilmiş olur. Ayır ayrı parçalar geliştirildikten sonra, bilgisayar kendi kendini birleştirir.

Çip'in büyük potansiyeli, araştırmacıların moleküler bilgisayar geliştirmesinde ilk adımı atmalarına neden olmuştur. Konunun pek çoğu henüz teori aşamasında olmasına karşın, araştırmacı grupları esas kısımları geliştirmektedir. Rockville'deki Genex Şirketinden Kevin Ulmer: "Bunun yapılabileceğini göstermeli, kuşkusu olanları uğraşmaya değer bir iş olduğuna inandırmalıdır" diyor. Transistör gibi devreyi açıp kapayan, molekülerden yapılmış moleküler şalter elde etmek mümkündür. Plan, gelecek beş yıl içinde şalterin gerçekleştirileceğini müjdelemektedir. Mississippi Üniversitesi Kimyageri Robert Metzger, kendi araştırma grubunun yaptığı moleküler şalter'in çok daha erken, belki de birkaç ay içinde hazır olacağını ileri sürüyor.

Diğer bilim adamları, herbir parça bilgiyi depo edebilecek bir molekül, bir organik bellek aygıtı üzerinde çalışıyorlar. McAlear, moleküler aygıtların, körlerin ve sakatların beyinlerine uygulama olanaklarını araştırmaktadır. Bazı arkadaşlarına göre, bu fikir bu alanda belki de en ilgi çekici hayaldir. Bununla birlikte, genetik mühendislik ve mikrominyatürizasyonun en iyi birleştiricileri, bu egzotik özelliğin pratisyenleri, bu tip çalışmaların teknolojik devrimin öncüleri olacağına inanmaktadırlar.

1950 lerin sonlarına doğru tanıtılan ufak silikon parçasındaki çok kısımlı elektronik devreden bu yana, bilgisayarlar çok hızla küçülmeye devam etmektedir. Son on yıl boyunca silikon parçalı elektronik devrelere sıkıştırılan hesaplama gücü, üç dört yılda bir ancak dört katına çıkarken, bugünkü mikroçipler 260 000 adet bilgiyi depolama kapasitesine sahiptir. Gelecek yıl bu miktar milyonu aşacaktır.

Fakat en güçlü bilgisayarlar hala oldukça

büyüktür, çünkü binlerce ayrı çip levhası ve timpani büyüklüğünde yardımcı depo aygıtını kapsamaları zorunludur. Bu bilgisayarlar bile, güç ve çabukluk bakımından, meteoroloji, zeka oyunu, bölme mekanizması gibi konuların karışık problemlerini çözmeye yeterli değildir. Dolayısıyla, her ne kadar bugünün bilgisayarlarına, kapasiteleri nedeniyle, hemen hemen tapılıyorrsa da, henüz bilgisayar yapımcılarını ve mühendislerini tatmin edecek kadar yeterli değildir; bunlar, mikroçip üzerine daha fazla devre yerleştirmek yarışındadırlar.

Son zamanlarda araştırmacılar, optik dalga uzunluğu ile ilgili teknolojik bir engel ile karşı karşıya gelmişlerdir. Günümüzde devreler, çipler üzerine ultraviyole ışınları ve benzeri tekniklerle yerleştirilmektedir. Ancak, devre elementleri, en kısa dalga uzunluğundan (yaklaşık bir mikron veya metrenin milyonda biri) daha küçükse, bunları başka bir yöntemle kaydetmek gerekir.

Cornell Üniversitesindekiler gibi pek çok araştırmacı, mikroskopik yapı için, çok yüksek odaklı elektron ve iyon ışınları kullanmayı denemektedirler. Bunların çabaları bilgisayarların geleceği için büyük ümit olmakla beraber, çok duyarlı elektron mikroskop ve benzeri gereçler çok pahalıdır ve ancak çok titiz doğruluk istendiğinde gereklidir. Genex laboratuvarından Ulmer: "Üretim araçları hayret derecede karmaşık olmaktadır. Benim kişisel görüşüm, her şeyi fırlatıp atmak ve hepsini bir moleküle yüklemek" demektedir.

Doğa Ulmer'i, çok düzenli bilgisayar benzeri sistemleriyle ümitlendirmiştir. (Örneğin bilgisayarın 1 ve 0'lı çift dille çalışma sisteminde olduğu gibi, kandaki hemoglobün proteinini ya da oksijen atomuyla birleşmiş ya da birleşmemiş olarak iki durumda belirir.)

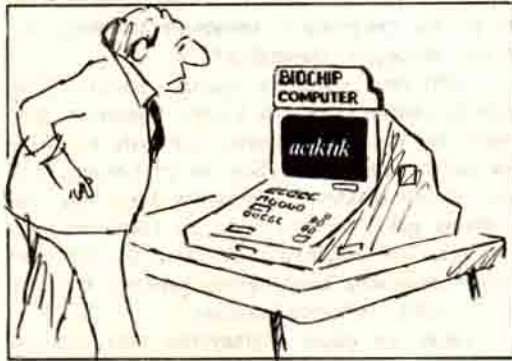
Carter ve Metzger halen, molekül şalter üzerinde çalışmaktadırlar. Carter'in çalışması biraz daha fazla teoriktir ve değişik öneriler

ileri sürmektedir. Bunlardan birisi, birçok basit molekülün birleştirilmesiyle elde edilen bileşik moleküldür. Bu molekülden bir yönde elektrik akımı geçirildiğinde, karbon atomunun tek ve çift bağları yer değiştirir; tekrar geri geçirince eski halini alır. Fakat Carter, bu molekülü sentezlemenin ve çalışır hale getirmenin çok zor olduğunu kabul etmektedir.

Buna karşın, Metzger ve iş arkadaşı Charles Panetta, bir molekül şalter geliştirmek için gerçekten gayret ediyorlar. Molekül, elektron üreten TTF (tetrahydrofulvolene) ile onları kabul den TCNO (tetracyanoquinodimethane) adlı iki yapay organik bileşiği birleştirecektir. Bu ilginç yolla akım, TTF den TCNO ye akacak, fakat tersi olamayacak, böylece her ikisine de sahip olan aygıt diod veya şalter görevini yapacaktır. Metzger, bileşikleri birleştirecek en iyi bir köprü geliştirmeyi denemekte ve bunun, belki de bir asit veya alkol olacağını düşünmektedir. "Ustalık, uçlar birbirine birleşmeden köprüyü kurabilmekte ki, bu da kolay bir iş değil; çünkü artı yükler aşırı derecede birbirini çekmektedir." diyor Metzger. Kimyagerler bu sorunu çözüp, moleküllerin tek katlarını birleştirebilirlerse, diodu oluşturacak biçimde her şeyi iki metal arasına yerleştirecek bir yöntem tasarlanabilir. Metzger, molekülün yapılabileceği ve çalışabileceği konusunda kuşkuyla birlikte birliktedir. altı ayda mükemmel olacaktır" diye ilgili iyimserliğini sürdürüyor.

Metzger, molekül şalteri tasarlamasına rağmen, bir başka araştırmacı Ratner, yaşatılabileceğinden kuşkuyla görünmekte ve dikkatini molekül bellek aygıtı olanağına çevirmektedir. Ratner'in açıklaması şöyle: "Molekül bellek aygıtı, proton ve hidrojen bağları depo ederek, DNA yöntemiyle hatırlama esasına dayanabilir. Böyle bir aygıt, molekül şalter gibi, konumdaki değişikliğe bağımlıdır; bu durumda bir proton bilgi içerip içermediğine bağlı olarak, molekülün ya bir tarafında ya da öteki tarafında olacaktır. Ayrıca, bu görüş şalter oluşturmaktan daha basittir. Çünkü diğer molekül-lerle karışmayacaktır.

Yapay moleküllere birbirleriyle ve kendileri dışındakilerle "konuşabilmelerini" öğretmek, molekül aygıt geliştirilmesinde en zor darboğazdır. New Jersey Bell laboratuvarlarından Robert Haddon'un bir tek molekül gibi ufak bir şeye teli nasıl çengellersiniz? sorusuna yanıt olarak Carter, tel yerine iletken molekül-lerin kullanılabileceğini düşünüyor ve çeşitli modeller öneriyor. Bu teller minicik iç kısımlardan, bilgisayarın görülebilir kısmına kadar aracılık



edeceğinden, gittikçe büyüyen moleküller içerecek ve sonuçta bilinen metal devre ile bağlanacaktır.

Ulmer, canlı proteinin en temel potansiyelini araştırmayı önermektedir. O'na göre protein, bakteriden balınaya kadar herşeyin özünü oluşturur; birçok ilginç şeyler yapılabilecek çeşitleri vardır. Protein yeni bir materyal olarak kabul edip, onu hünerle işleyemeyiz. Araştırmacıya göre İngiltere'de, proteinin silikon yerine, gallium arsenitten yapılmış mikroelektronik plakalar üzerinde basit izolasyon tabakası olarak kullanımı denenmiştir. Ulmer, sonraki safha, proteinlerle daha karışık sistemler çizilmesidir, diyor. Ulmer'e göre proteinlefin gerçek avantajı, aşırı derecede kendi kendileriyle birleşebilme özellikleridir. Örneğin, proteinle örtülü bir virus parçalara ayrıldıktan sonra, bir deney tüpüne birlikte konduğunda, yeniden kendi kendine birleşebilir.

Ulmer, "Bir kere proteinler ve moleküller planlandıktan sonra, bunların genetik mühendislik tekniği ile üretilmemeleri için hiçbir neden yoktur." diyor ve ekliyor. "Bütün bir bilgisayarı bir bakteri ile kuramazsınız, çok küçüktür. Fakat bir bakteri, transistör veya diod görevi üstlenebilir.

James McAlear, biyoloji ve mikroelektronikğin sonuçta birleşebileceğine inanmaktadır. O ve yardımcısı John Wehrung protein boyutunda iletici yaratmak için, protein üzerine gümüş dilimlerini yerleştirme tekniğinin patentini bile almışlardır. Araştırmacıya göre, en ufak aygıt elde etmek için bu ilk adımdır, böylece bir yonga üzerine bugünkünden çok daha fazla (100 000 adet daha fazla) element yükleyen bileşik, organik ve uygun bir elektronik cihaz elde edilebilir. McAlear, gerçek moleküler aygıtta geçişte, bunun bir ara basamak olduğunu söylemektedir.

McAlear, 1981'de çip üzerinde yapılan araştırmaları destekleyen National Science Foundation'den, körlere görmesine yardımcı olacak ufak bir alet yapımı için, mali destek almıştır. Diğer bazı bilim adamları da, sinir kümelerini uyararak, şeklin en belli hatlarını resmetmesi için, körlere optik kortekslerine elektrot yerleştirmişlerdir. Bu elektrotlar, ayrı ayrı sinir hücrelerini etkilemek için çok büyüktür ve metal, hassas beyin dokularını tehlikeli şekilde

zedeler. McAlear, diziyi proteinle kaplayıp, proteini de plastik film ile koruyarak 10 000 elektrotlu bir dizi kurmayı planlamaktadır. Elektron ışınları ile filmde delikler açarak proteini elektrot alanının üstünde bırakmak ve sonra aygıtı embriyodan alınmış sinir hücreleri kültürüne daldırmakla bu işlemi yapacaktır. Böylece, hücreler yalnız açtıkları proteinlere tutunacaktır. McAlear, aygıt bir kere optik kortekse takıldıktan sonra embriyonik hücre, korteksin ayrı nöron'una bağlanacaktır, diyor. Vücudun dışındaki bir televizyon kamerası, ayrı hücreleri uyurup parmak kalınlığındaki şekli, kör kişinin beyininde resmi oluşturacak ve aygıtta gönderecektir. Çok karışık görünmekle beraber McAlear, konuya iyimser gözle bakıyor ve ümidini dile getiriyor: "Umarız ki, aygıt on yıl tamamlanmadan hazır olur."

McAlear, vücut hareketlerini kontrol edebilecek ve sorunları belirleyebilecek tam bir moleküler bilgisayarın insan beynine takılabileceği üzerinde de duruyor. Organik materyalden yapılmış, kendini kopye edecek, olağanüstü güce sahip bir bilgisayar düşüncesi de O'na aynı derecede ilgi çekici geliyor. Daha sonra bu sistemin canlı olup olmayacağı sorusunu sorabiliriz. Bu akıl evrimi, insan evrimindeki gibi doğal seçimle değil, kendini karıtlayarak kendi bilgi kapasitesini kullanarak, araştırma ve geliştirmelerle mümkün olacaktır. Kuşkusuz bu, çok çok ileride gerçekleşebilecektir.

Gerçekten McAlear, biyoçip'in uzaklık olasılıklarıyla ilgili tasarılarında hemen hemen yalnızdır. İş arkadaşlarının çoğu basit, tek molekül şartların oluşturulması ve kontrolunda civata ve somunlarla mücadele etmekte; yeni mikroelektronik bilgisayara toplum güvenini arttırmaya, dikkatlerini çekmeye çaba harcamaktadırlar. Bell laboratuvarlarından Haddon: "Silikon teknolojisel çok akıllı ve başarılıdır. Yarı iletken aygıtları, itiraf edildiği gibi yenmek çok güçtür." diyor. Forrest Carter de kendi fikirlerini kabul ettirmede hayli güçlük çekmiştir. O "Birçok bilgisayar mühendisleri, benim deyimimle, silikon duvarı ile korunmakta ve kıvılcıkmak istememektedirler. Fakat hiç telaşlanmıyorum. Herşey değişiyor ve eminim kısa zamanda bizim tarafımıza gelecekler." diyor.

Discover'dan Çev. Doç. Dr. Ayşe ERKUT

Sevmek ve sevilmek, güneşi her iki yandan da hissetmektir.

Davit VISCOT