

KENDİ BAŞINA ÖĞRENEBİLEN BİLGİSAYARLAR

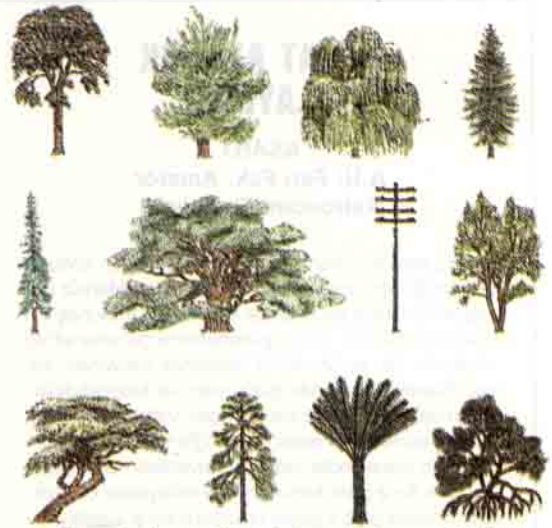
Aydın ARITAN

Geçen yazımızda, bilgisayarların güçsüz oldukları ve yetersiz kaldıkları bir konuyu, "şekil tanıma" ve "düzensiz problemleri çözme" sorununu incelemiştik. Bu türlü problemlerin ana özelliği, bir "hatırlama" oyununun varlığıdır. Çağdaş bilgisayarlar, elektronik bir teknikle işlemekte ve yarıiletken maddeden yapılan çiplerle çalışmaktadırlar. Bu teknik özellikleri ile de "algoritmik", yani belirli ve değişmeyen mantıklı bir akış izleyen problemleri başarı ile halledebilmektedirler. Oysa sonuçları belli olmayan ve tüm verileri eksiksiz olarak bilinmeyen konuları, "tanıtmakta" ve "çözmekte" yetersiz kalmaktadırlar. İşte bu boşluğu doldurmak ve yetersizlikleri aşabilmek için, nörobilgisayarlar konusu gündeme gelmiştir. Nörobilgisayarların iki temel ögesi, optik tekniklerin kullanılması ve hologram plâkalarından yararlanılmasıdır. Optik teknikler ile çok fazla veriyi, az yer kaplayarak bilgisayara yüklemek mümkün olmaktadır. Hologram plâkaları ise, insan beyninin işleyiş mekanizmasının bir benzerini oluşturarak, "hatırlamayı", "çağırışım" yoluyla gerçekleştirmeye imkân tanımaktadır. Konuyu ana hatlarıyla böylece özetledikten sonra, şimdi, geçen yazımızda değinmediğimiz bazı konulara geçelim ve nörobilgisayarın daha ayrıntılı teknik özelliklerini incelemeye başlayalım.

BIYOLOJİK SİSTEMLERDE KAYIT VE SAKLAMA İŞLEMLERİ

İnsan beyni, küçük bir parçasını gördüğü ve algıladığı bir şeyin tüm özelliklerini ve tamamını hatırlayabilir. Örneğin, bir parfüm kokusu, bize o kişiyle ilgili öylesine çok şeyler hatırlatabilir ki. Yani, bir bütünü tanımak için, o bütünü ilgili tüm verileri eksiksiz olarak beyne sunmak ve hepsinin tek tek sınamasını yapmak gerekmez. İşte bu özellik, beynin çağırışım yoluyla ve holografik olarak işlediğini gösterir. Görmeye dayalı algılamaya da böyledir. Bilinçli bir mantık silsilesi içinde algoritmik olarak değil, bilinçsizce kurulan çağırışım kanalları ile çalışır. Hatta belirli bir mantığa dayanan satranç oyunu bile bu tür özelliklere sahiptir. Sırf bu yüzden, bütün oyuncuları yenebilecek bir satranç programı, bir türlü hazırlanamamaktadır.

Beyin çok sayıda beyin hücresinden (nöronlardan) meydana gelmiştir. Her nöron, birçok başka nöron ile bağlantı halindedir. Bir nöron, aktive edilsin ya da edil-



Resimlerde görülenlerin hepsi ağaç mıdır? Bunun cevabını üç yaşındaki bir çocuk bile rahatlıkla verebilir. Ama klâsik bir bilgisayar için bu, çok güç bir problemdir. Resimde ağaçların hepsinin bir gövdesi ve dalları vardır. Ama, yine de tüm ağaçların belli kurallara bağlı olduğu söylenemez. Çok genelleştirilmiş bir tanımlama yapılacak olursa da, yanlış sonuçlara varılabilir. Resimdeki örnekte, bir gövdesi ve dalları olan telefon direğini de, böyle programlanmış bir bilgisayar, ağaç olarak değerlendirecektir. Ağaçları doğru olarak tanıması istenen bir bilgisayar programına, olabilecek tüm ağaçları içeren bir listeyi vermek gerekir. Ama bunu birkaç satırlık program metinleriyle gerçekleştirmek mümkün olmaz. Bu iş için, "kendiliğinden öğrenebilen" bilgisayarlara ihtiyaç vardır.

mesin, yani bir uyarı alınsın ya da alınmasın, çevrede bağlantılı olduğu tüm nöronlardan haberdardır. Beyin faaliyeti sırasında nöronlar birbirinden bağımsız olarak, komşularının durumlarına bakar ve onların etkinliklerine göre, kendilerinin bir an sonraki durumunu belirlerler.

Böylesi bir sinir bağlantısı ağı çok esneklik. Birtakım nöronların devre dışı kalması, toplam aktiviteyi ve genel fonksiyonları etkilemez. Nitekim beyinde sürekli olarak bazı hücreler ölmekte, ama düşünce faaliyeti ve hafıza işleyişi, bundan hiç etkilenmemektedir.

Düşünmek ve işlem yapmak, beyindeki ortaklaşa bir çalışmanın ürünüdür. Her bir nöronun anlık ve basit eylemlerinin toplamı, bütün sinir ağının, karışık fonksiyonları yerine getirmesini sağlamaktadır. Bu düzenleme biçimi, nöronlara, davranış biçimlerini basit kurallara göre belirleme ve birbirlerini etkileme imkânı verir.

Ayrıca yine bu yolla, bilgiler, beyin belirli bölümlerinde saklanmak yerine, beyin ağının tümüne dağılırlar. Her bilgi birimi, nöronlar arasında kendine özgü bir "bağlantı modeli" ile yerini alır. Bu türlü karakteri-

ze edilen bilgilere, aynı modele uygun bir çağrışım frekansı gönderilecek olursa, hatırlama gerçekleşir.

İşlem birimleri beyindeki nöronlar gibi düzenlenmiş bilgisayarlar "düzensiz problemleri" çözmeye yönelebilirler. Nörobilgisayarlarda yer alan yapı elemanları arasındaki bağlantılar, çok sayıda ve çok yönlüdür. Ayrıca bilgisayarın, bunları programlanabilen saklayıcılar olarak kullanılabilmesi, onların belirli problemlere göre ayarlanabilmelerini mümkün kılar. Nörobilgisayardaki bağlantıları yeniden çok yönlü olarak düzenlemek ve böylece, düzensiz problemlerin değişken çözümlerini sağlayabilmek de imkân dahilindedir.

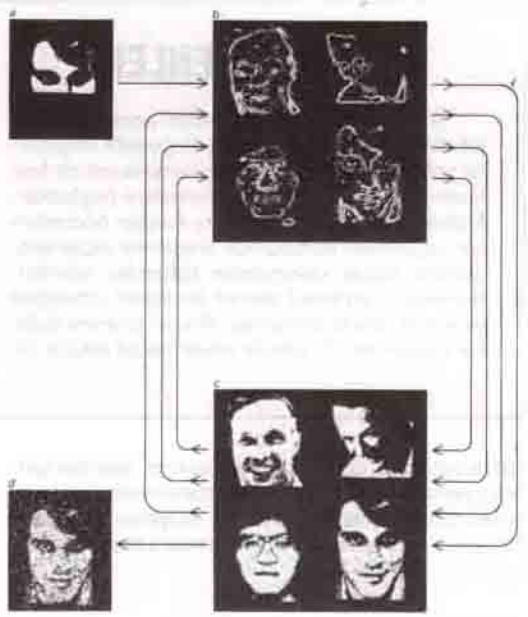
KENDİ BAŞINA ÖĞRENEN BİLGISAYAR

Nörobilgisayarın en önemli özelliklerinden bir tanesi de, kendi başına öğrenebilme yeteneğidir. Bunu küçük bir çocuğun konuşmayı öğrenmesi örneği ile açıklamaya çalışalım. Çocuk konuşmayı, bir matematik kuralını çalışır gibi öğrenmez. Mantıklı bir düzen içinde, birtakım belirli kurallar biçimiyle ele alınsa, konuşmayı tam öğrenmek, belki de hiç mümkün olmazdı. Çocuk söylenen sözleri ve kelimeleri, kendiliğinden (spontan olarak) birtakım tecrübeler ve durumlarla bağdaştırır. Böylece, beyinde birbirine bağlı ve o bilgi biçimine özgü bir "bağlantı modeli" belirir. Konuşmayı öğrenmek de öncelikle, belirli bazı durumlara bağlı olan kelimeleri söylemeye çalışmakla başlar. Kısaca, karşılaşılan bir durum beyinde bir "çağrışım" yapar ve onunla ilgili olan bağlantı modelini uyarır. Bunun karşılığı olarak kaydedilmiş olan söz, dile gelir. Çocuk bu yolla, anlamlı sözcükleri kullanmayı ve konuşmayı öğrenmiş olur.

Nörobilgisayarda düzensiz bir problemi çözmek isteyen programcı da, problemi şekle ve matematiğe dayalı olarak çözümlenmeyecektir. Onun yapacağı, muhtemel çözümleri içeren bir bilgi paketini bilgisayara vermekten ibarettir. Nörobilgisayar da bu verilerden, her çözüm için ayrı bir bağlantı modeli çıkarır. Yani, her bilgiye özgü "karakteristik bir bağlantı modeli" belirlenir. Bilgisayar bunu kendi kendine yaptığı için de, "belirli ölçülerde bile olsa" kendi başına öğrenmiş ve kendini bağımsız olarak programlamış olur. Bunu bir örnekle açıklayalım: Nörobilgisayardan ağaç tanınması istenecek olursa, ona muhtelif ağaç resimlerini giriş verisi olarak girmek gerekecektir. Daha sonra nörobilgisayar, her resim için kendi yapı elemanları arasında değişik bağlantı modelleri kurarak bunları "kaydedecektir".

Bu temel düşüncelere uygun olarak geliştirilen ve optik yapı elemanlarından oluşan bir nörobilgisayarın iki ana özelliği vardır: Bunlardan birincisi, iki boyutlu ve optik şalterlerden (nöronlardan) meydana getirilen bir yapıdır. İkincisi ise, bu elemanlar arasındaki bağlantıları belirleyen ve bunların gerçekleşmesine imkân veren, hologramdır.

Böyle düzenlenmiş olan bir sistemde, her bir şalterin durumu, bağlı olduğu diğer şalterlerin durumlarıyla ilişkilidir. Hologram aracılığı ile yapıtaşının tüm



Şekil tanıyabilen bilgisayar sistemlerinin en önemli niteliği, çağrışımına dayalı olarak işleyen "hafıza"larıdır. Hologram özelliğinden yararlanan nörobilgisayarlar, resmin yalnızca bir bölümü kendilerine projeksiyon edilse bile, resmin tamamını tanıma yeteneğine sahiptirler. Bilgisayarlarda iki hologram plâkası bulunur. Bunlardan birinde resimler normal (c), bir diğerinde ise kenar çizgiler keskinleştirilmiş (b) biçimde yer alırlar. Hologramda bulunan resimlerden biri, test edilmek üzere yarım olarak (a) bilgisayara verilirse "tanıma" sistemi, kendi kendini güçlendiren optik geri dolanımından yararlanır ve çıkış resmi olarak, doğru resmi verir (d). İnsan beyni de, tıpkı böyle çalışır. Gelen yarım bir bilgi, beyinde kendi frekansına uygun bir bağlantı modeli bulunca, onunla ilgili bütün diğer bilgileri de çağırarak, hatırlamayı sağlar.

elemanları, ışın akışından yararlanarak, birbirleriyle sonsuz sayıda ilişki ve bağlantıya girebilirler. Böylelikle de birçok bağlantı modelini aynı anda kaydedip, saklayabilirler.

Yapıtaşlarını, yarıiletkenler tekniğinden bilinen yöntemlerle üretmek mümkündür. Her bir şalteri ise, optik ya da optoelektronik olarak, ışın karşılayıcı, elektronik şalter ve ışın gönderici gibi üç özelliğe sahip yapı birimleri olarak imal edebiliriz. Bağlantıların toplam sayısı, yapı elemanları sayısının karesi kadardır. Eğer bağlantıları saptamak için hacim hologram kullanılırsa, bu hologram kristalinin hacmi ile toplam bağlantı sayısı birbiriyle orantılı olur. Bir santimetre küpük bir hacme sahip bir hologram, yaklaşık bir milyar adet bağlantıyı sağlayabilir. Bu sayı da, bir milyon optik şalterin birbiriyle bağlanması demektir.

Hologramlar aracılığı ile sağlanan üç boyutlu bilgi saklama imkânı, optik nörobilgisayarlar için dev bir

ALKOLİK GENLER

Wisconsin Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, alkolizme karşı önceden oluşan genetik değişimler yoluyla, alkolizmi ortaya çıkarabilecek bir kan testinin geliştirilmesi için çalışmalara başladılar. Moleküler biyoloji uzmanları, kanser hücrelerinin çoğalması konusunda araştırma yaparken, çözücü olarak deneylerde kullanılan alkolün, hücrelerin fosfotidil etanol üretimini artırdığını şaşkınlık içinde gözlediler. Bunun üzerine değişik yaşlardaki 25 alkolik erkek ile 24 alkolik ol-

mayan erkek, iki grupta test edildi. Alkolikler haftada ortalama 81 kadeh içki içerken, diğerleri 4 kadeh içti.

Alkolik olmayan 24 erkeğin kanındaki fosfotidil etanol miktarı normal seviyede olmasına karşın, alkoliklerin yaklaşık olarak yarısında, bu miktar normalin iki katı büyüklüğünde idi. Dr.G.Mueller, bu çalışmaların, alkolizmi belirleyen kesin bir "genetik işaret" bulmadığını, fakat pek çok faktörden birini oluşturabileceğini söylüyor.

OMNI'den çev.: Ersin ÜNLÜ

hafıza kapasitesi oluşturur. "Şekil tanıma" işlemleri için, holograma sonradan tanınması istenen resimleri kapsayan tüm resimler verildiğinde, oluşacak "bağlantı modelleri", bu işlemin gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır.

OPTİK SİSTEMİN VE HOLOGRAMIN AVANTAJLARI

"Düzensiz problemleri" çözme konusunda yeterli bilgisayarların yapımında en iyi yol, beynin sinir modeline yaklaşabildikçe ortaya çıkmaktadır. Bu konuda, optik tekniklerin son derece uygun oldukları da anlaşılmıştır. Bir nörobilgisayarda, çok fazla sayıda yapı elemanına ihtiyaç vardır. Şalter görevi yapan ve yalnızca iki farklı durum arasında fonksiyon görececek bu elemanları, optik olarak bir yapı taşı üzerinde toplamak, çok kolaydır.

Nörobilgisayarlarda veri aktarma işlemi için, birimler arasında yoğun ve birbirine yakın bir bağlantı ağının yer alması gerekir. Optik olarak bu ağı, hologramların yardımı ile kurmak mümkündür. Işın demetleri birbirini etkilemeden yanyana akarlar, hatta kesişmeleri bile aktarma işlemi etkilemez. Ayrıca yayılabildikleri alan bir tek silisyum çipiyle de kısıtlı değildir. Böylelikle birçok optik şalteri birbiriyle rahatlıkla bağlantı içine sokabiliriz.

Hologramın nörobilgisayara katkısı, yalnızca bu kadarla kalmaz. Çok fazla veri girebilme özelliğinden başka, az önce de yapı elemanları arasındaki bağlantıları kurma özelliğini gördük. Hologramın bir üçüncü özelliği daha vardır ki, bu insan beyinde de çok önemli bir yer alır. Girilen (ya da algılanan) her bilgi, bilgisayarda (ya da beyinde) kendine özgü bir karakteristik bağlantı modeli oluşturur. Daha sonra, yeni bir veri geldiğinde, bu bağlantı modeline uygunluğu sınanır; yani eski bilgiler "hatırlanır" ve soruya kendiliğinden cevap verilir. Gelen veri "tanıdık" veya "tanıdık değildir." Yani tıpkı beyindeki gibi, bilgisayarda da "çağırışım" yoluyla "hatırlama" sağlanmıştır.

Optik sistemlerin bazı yerel hatalara yol açtığı ve kimi zaman da kesinliğin tam saptanamaması gibi eksikleri olduğu söylenir. Bu doğrudur; ama, nörobilgi-

sayardaki işlemler, girilen ve sonra sorulan veriler arasında böyle tam bir kesinliği zorunlu kılmaz; çünkü bu bilgisayarlar, karakteristik bağlantı modelleri ve çağırışım yoluyla çalışırlar. Gelen veri eksik ve yetersiz olsa bile, tanıma işlemi bundan etkilenmez.

Tabii ki, iş bu kadarla bitmemektedir. Nörobilgisayarların, düzensiz problemleri çözebilir hale gelmeleri ve bunların pratikte rahatlıkla uygulanabilmesi için, daha çok çalışması gerekmektedir. Optik elemanların ve üretimi biçimlerinin geliştirilip, uygulama imkânlarının artması kadar, insan beyinin nasıl işlediği konusunda artan bilgilere de ihtiyaç vardır. Ama yine de, bu ilk denemeler bizlere gelecekte "kendi başına öğrenen ve zekâsıyla hareket edebilen" bilgisayarların kullanılabilmesi konusunda yeni ufuklar açmaktadır. □

Yararlanılan Kaynak:

Spektrum der Wissenschaft, Mayıs 1987, Sayfa 54-61

