

NÖROBİLGİSAYAR

Eğer bilgisayarlar, insan beyni gibi organize edilebilseler, nasıl bir davranış gösterirlerdi? Sınır sistemi ile ilgili yeni bir bilim dalıyla uğraşan araştırmacılar, bilgisayar ve biyolojik sistemleri biraraya getirmeye çalışıyorlar. Sınır sistemi modelleri, beynin çalışma mekanizması ile ilgili ayrıntılı bilgiler verirken, yeni bir bilgisayar hakkında da uzmanlara yol göstermiştir. Günümüzde araştırmacıların amacı, düşününen bir bilgisayar - nörobilgisayar - geliştirmektir.

İnsan beyni, şekilleri işleyip değerlendirme konusunda çok iyi çalışır. Örneğin küçük bir çocuğun, ailesindeki yüzleri kolayca tanıması veya odanın içinde mobilyalara çarpmadan koşup oynaması, beynin, şekiller hakkında doğru değerlendirme yapmasına bağlıdır. Diğer yandan elektronik bilgisayarlar, insanlara göre zor olan birçok karışık hesapları kolayca yapabilmelerine rağmen, bu konuda çok zayıf kalırlar. Eğer bilgisayarlar da insan beyni gibi çalışabilse, pek çok iş otomatikleşebilir. Örneğin robotlarda görme, konuşma ve anlama olabilir; fakat bugün için böyle bir teknolojiye söz etmek oldukça güçtür.



Yapay sinir sistemlerinin düzenlemesi, insan beynindeki sinir sistemlerinin çalışma şekli örnek alınarak yapılıyor. Bu anlayışın şu an için sınırları oldukça dardır. Temel olarak insan beyni 10 milyarla 100 milyar arasında sinir hücresinden (nöronlardan) oluşan ve her biri diğer 10.000'i ile bağlantılı ve paralel fonksiyonlara sahip doğal bir bilgisayardır. Araştırmacılar, insan beyninin, görme ve konuşmaya dair pek çok zor problemi yarım saniye gibi kısa bir sürede çözebilmesine rağmen, hücre düzeyindeki işlemlerin, yavaş ilerleyen oldukça basit hesaplamalar olduğunu söylüyorlar.

Nöronlar, sinir sistemini oluşturan hücrelerdir ve bir gövde ile gövdenin uzantıları olan dendrit ve aksonlardan oluşurlar. Dendritler giriş bilgilerini alırlar; aksonlar ise, çıkış bilgilerini diğer nöronlara taşırlar. Akson ile dendritin birleşme yerine **sinaps** adı verilir. Nöronlar, sinapslardan aldıkları sinyalleri değerlendirirler ve eğer eşik değerinin üzerinde bir giriş varsa, bir sonraki hücreye iletirler. Elektronik bilgisayarların milyarlarca aşamada yaptığı karışık işlemler, nöron şebekesinde 100 aşamada yapılabilir.

İnsan beyni gibi, yapay bir sinir sistemi de basit işlem birimlerinden oluşur ve her bir eleman diğerleriyle bağlantılıdır. Her işlem birimi, basit bir anahtar görevi yapar ve şiddetine göre, gelen sinyalleri söndürür ya da iletir. Böylece sistem içindeki her birim belli bir yüke sahip olmuş olur. Her işlem birimi, sinyalin gücüne göre açık ya da kapalı duruma geçerek basit bir tetikleyici görev üstlenir. Yükler, sistem içinde bir bütün teşkil ederek, karakterler arasında ilgi kurmayı sağlar.

Yapay sinir sistemi araştırmalarının odağında ki soru, yüklerin, sinyalleri nasıl değiştirmesi gerektiğidir. Bu noktada, herhangi bir formdaki bilginin, ne tür bir çıkışa çevrileceği, değişik model-



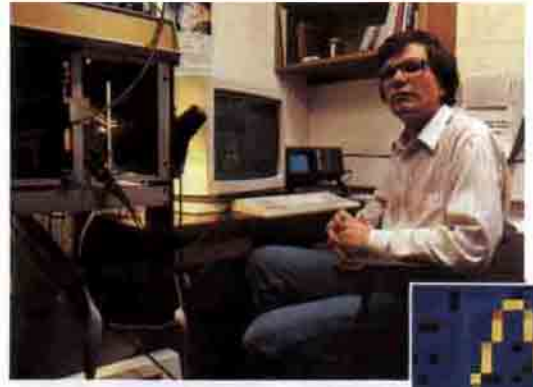
Araştırma biriminde Philip Treleaves, nörobilgisayarların anatomisi, elektronik ve fiziği birleştirdiğini söylüyor.

lerde farklılık göstermektedir. Diğer önemli bir farklılık ise, verilerin sistemde depolanma şeklidir. Nöral bir tasarımda, bilgisayarda saklı olan bilgiyi, tüm sisteme yayılmış küçük yük birimlerinin birleşerek oluşturduğu bir bütün evre temsil etmektedir. Ortama yeni bir bilgi aktarıldığında ise, yerel büyük bir değişiklik yerine tüm sistemde küçük bir değişiklik yapılmaktadır.

Günümüzdeki araştırmacılar, sinir sistemini taklit etmeye yönelik olarak, programlanabilir elektronik bilgisayarlar üzerinde çalışmaktadırlar. Fakat bilgisayar ne kadar kaliteli olursa olsun, bu taklit yavaş ilerlemektedir. Artık özel fonksiyonlar için gerekli olan aksam, ticarî yollarla elde edilebilmektedir. Nöral sistemlerin esas potansiyeli, aksamında sinir sistemi modellerini bulunduran nörobilgisayarların ortaya çıkmasıyla birlikte daha iyi anlaşılacaktır. Şu anda nörobilgisayarların tasarımı için, iki yaklaşım vardır: Birincisi özel amaçlı sistemlerdir ki, bunlar, sinir sistemi şebekelerinin bazı özel modellerini gösterirler ve çok yüksek performansları vardır. İkincisi ise, genel amaçlı sistemlerdir ve birçok bilgisayar dilinin kullanımına da uygundur.

AT ve T Bell laboratuvarları ile Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü, özel amaçlı nörobilgisayarlar üzerinde çalışma yapan ve 50'den fazla suni nöron içeren silikon çip üretimini gerçekleştiren belli başlı merkezlerdir. Araştırmacılar, bu yönde yapay sinir sistemi modelleri üretmekte; bununla beraber basit olması sebebiyle Hopfield Modeli üzerinde daha çok durulmaktadır.

İmalatçılar nörobilgisayar aksamını bitirdikten sonra, geriye kalan tek şey, sistemi bir seri giriş kabiliyetiyle programlamaktır.

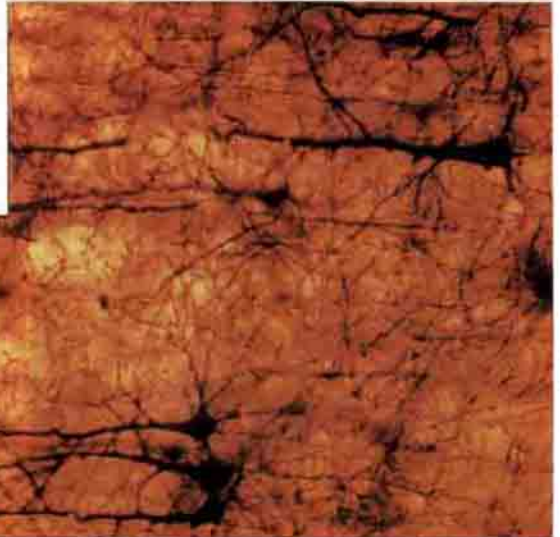
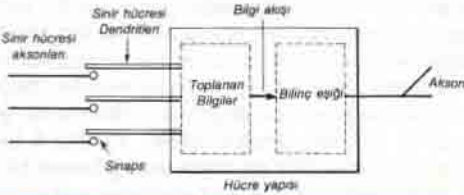


Michael Recce, bir elektronik bilgisayar yardımı ile sinir sistemi modelini çalıştırarak, beynin bir bölümünden hipokampusün mekanizmasını inceliyor.



Özel amaçlı sistemler genel amaçlılara göre daha hızlıdır; fakat, kullanım alanı daha dardır ve daha az programlama gerektirirler. Genel amaçlı nörobilgisayarlar, yakın gelecekte nörobilgisayarlar arasında en önemli yeri alacaktır. Bu tip bilgisayarlar, iki düzeyde programlanabilir: Birincisi, işlem birimlerinin fonksiyonlarını ve yükü bağlantıları özelleştirme, ikincisi ise, sistemi eğitmekle olur.

IBM ve TRW mühendislik şirketleri, genel amaçlı bilgisayarların ilk örneklerini geliştirdiler. Amerika, Japonya ve Avrupa'daki pek çok bilgisayar firması da deneme amacıyla modeller üretmektedir.



Beyindeki sinir sistemi: Beyindeki nöronlar, dendritlerle diğer hücrelerden gelen giriş bilgilerini alır ve aksionlarla bu bilgileri diğer dentritlere taşır. Nöronların fonksiyon analizleri, nörobilgisayar araştırmalarına ışık tutmaktadır.

Günümüzde, çeşitli karakterlerde, genel amaçlı nörobilgisayarlar, ticarî yollarla elde edilebilir. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde çalışan araştırmacılar, 1980'li yıllarda **Bağlantı Makinesi** geliştirdiler. **Düşünen Makineler** adlı bir firma ise bugün bu bilgisayarın üretimini yapmaktadır. Sistem, 64.000 basit işlemci birimden, başka bir deyişle 64.000 zeki hafıza hücresinden oluşmuştur. Ayrıca her işlem birimi dört farklı birimle bağlantılıdır.

Araştırmacılar, ileride beyin modellerinin geliştirilmesinde ve robotlara konuşma ve görme yeteneğinin kazandırılmasında nörobilgisayarlardan yararlanılabileceğini düşünüyorlar. Şu anda nörobilim uzmanları, nörobilgisayar modellerini beyin korteksi, görmeye ve işitmeye ait işlem birimleri ve hipokampus gibi çeşitli beyin yapılarını anlamakta kullanılmaktadırlar. Bilgisayar biliminde önemli bir dönüm noktası olan ve **Net Talk** olarak isimlendirilen bir uygulama da, Jons Hopkins Üniversitesi'nde Terrence Sejnowski tarafından geliştirilmiştir. **Net Talk**, bir klavye ile yazılan kelimelerin İngilizce telaffuzlarını üretebilmektedir. Doğru telaffuzu gerçekleştirmeye kadar bir kişi, makinenin söylediği kelimeleri düzeltir ve makine kelimelerin telaffuzunu tıpkı bir çocuğun öğrendiği gibi öğrenir. Nörobilgisayarların, Amerika'da sanayi alanındaki bazı uygulamaları halen gelişme safhasındadır. Kredi ve faiz oranlarının sistemli şemalar haline getirilmesi ve askerî sistemlerde radar sinyallerinden yararlanarak bilgi toplayıp, bu bilgilerin önemli olanlarının ayrılması, büyük ve kompleks mikro-işlemci tasarımları yapan programlar, hep bu çalışmalar arasındadır. Bu uygulamalar, toplanan bilgiler arasında önemli olanları seçip ayırmayı ve seçilen bilgilerin aynı metotla ve denk modellerle yeni giriş bilgilerinde kullanılmasını da kapsamaktadır. Elektronik bilgisayarların da bu

BASİT BİR ÖĞRENME KURALI

Yukarıdaki şekilde 4 giriş ve 2 çıkışı olan basit bir kutu görülmektedir. Girişlerin her biri çıkışlarla bağlantılıdır. Başlangıçta yüklerin hepsi sıfıra ayarlanmıştır.

Öğrenme yönteminin bol tekrardan oluşan iki aşaması vardır: İlk aşamada girişler ve çıkışlar karşılaştırılan değerlerde tutulurlar ve aktif giriş ve çıkışları olan bütün yükler küçük parçalar ilave edilir.

İkinci aşamada girişler aynı değerlerde sabitleştirilir ve nöronlar çıkış hesaplamalarını yaparlar. Bu hesaplama, girişlerdeki bilinen yüklerin toplamıdır. Bu noktada aktif çıkış ve girişleri olan bütün yüklerden aynı miktar çıkarılır.

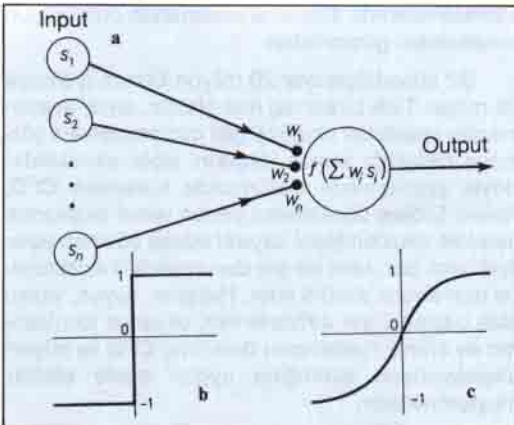
Eğer iki aşamadan oluşan bu operasyondan önce doğru bir yük varsa, bu yük değişikliğe uğramayacaktır. Diğer bütün durumlarda, bu iki aşamadan geçtikten sonra, yük değerleri doğru yönde olmak şartıyla değişecektir.

çeşit işlemleri yapabilmesi için çeşitli programlar yapılmıştır. Fakat tam bir başarı elde edilememiştir.

Nörobilgisayarlar üzerindeki ilk çalışmaların 1940'larda başlamış olmasına rağmen, bu konuya olan ilgi, son 3 yıl içinde artmıştır. Örneğin 1986 yılında, Santa Barbara'da nörobilgisayarlar hakkında yapılan konferansa sadece 50 kişi katılırken, 1987'de benzeri bir konferansa 1500 kişi iştirak etmiştir. Londra Üniversitesi'nde hemen hemen bütün bilim dallarının ve mühendislik bölümlerinin bu konu üzerinde çalışan grupları vardır; çünkü bu konu birçok branşla yakından ilgilidir (Nörobilim, bilgisayar bilimi, elektronik, fizik ve matematik gibi).

Araştırmacılar, nörobilgisayarları optik ve biyolojik unsurları kullanarak geliştirme çabası içindedirler. Öyle inanıyoruz ki, gelecek 5 yıl içerisinde nörobilgisayarlar, bilgisayar teknolojisi içinde gerekli yerini alacaktır.

New Scientist'ten çev.:
Gürkan ÖZTÜRK ve Yavuz ESKİKÖMEÇ



Yapay sinir sistemleri, yük toplamlarını (W) ve konum ayarlamalarını (S) yaparak, açma ve kapama işlemine karar verir. Çıkışlar sisteme bilgi olarak toplanır. Değişiklikler, basamak halinde (b) veya nöronlardaki gibi kademeli (c) olarak yapılır.

İNSANLAR ARASINDAKİ ÇELİŞKİ ve ANLAŞMAZLIKLARIN ÇOĞU, YANLIŞ ANLAMADAN KAYNAKLANIR.

Ralph C.Smedly