

olarak makine müziksel bir kompozisyon'u oldukça yetkili bir dinleyici topluluğu önünde çaldı.

İki yıl önce «Üç Silâhsözerler» sahnede oynanırken ROSA da sahneye çıktı, bir taraftan bir tarafa yürümeye başladı, konuştu ve Fransız Krallığı rolünü mükemmelen yaptı. Bu oyunun ilginç tarafı ROSA'nın (Radio Operated Simulated Actress=Radyo ile işleyen taklitçi aktris) 180 cm boyunda elektronik bir makine olmasıdır.

Kompüterler film alanına da el attılar. Çizgili Miki Mavz filmlerinden çok karışık örnekler kadar kendilerini gösterdiler. Böylece kompüterler bilimsel alanlarda uçak kanatlarının altından geçen hava akımını, manyetik cisimlerdeki kuvvetleri ve daha başka birçok şeyleri göstermek için kullanılmaktadır. Onlar tarafından yapılan birçok eğitim filmleri şimdiden televizyonda gösterilmiştir.

Fotoğrafçılık da kompüterlerin önemli bir rol oynadığı başka bir sanat dalıdır. San Diego'da, meselâ bilginler gökyüzü araştırmalarında netsiz ve bozuk olan negatiflerden makineler sayesinde daha iyi kopyalar çıkarılabilmesini sağlamışlardır. Hatta onlar çok veya az poz verilmiş filmleri bile düzeltebilmektedirler. Böylece Dünya atmosferi yüzünden netsiz çıkarı veya çıplak gözle görülemeyen mikroskopik kopyeler de özellikle faydalı olmuşlardır.

#### Hatta arkeolojide bile

Kompüterin değişik sanat alanlarındaki başarılarına her gün yeni sayfalar eklenmektedir. Yüzerce yıldanberi bilginlerin çözemediği bir konuyu birkaç yıl önce bir kompüter çözerek bir arkeoloğa yardım etmişti: Stonehenge'in esrarı. Profesör Gerald Hawkins bir kompüter kullanmak suretiyle, bu anıtsal taşların, güneş ve ayın ve onların tutulmalarının 300 yıl ilerisine kadar gösterilebilmeleri amacıyla hesap edilip dikilmiş taşlar olduğunu ispat etti. Kullandığı IBM 7090 kompütere bu hesapları yapmak için 100 saniye yetti ve insanlığına sayısız kuşaklar boyunca şaşırtan bir esrar perdesi böylece açılmış oldu.

(Stonehenge İngilterede Salisburg yaylasında Tunç Devrine ait dikili taşlardır ve son zamana kadar jeologlar bunların hakikaten bilmiyorlardı.)

Birçok başka kompüterler de daha az bilimsel alanlarda birç oynayarak, aşk mektupları yazarak, eski latince özyeşler söyleyerek veya hikâyeler yazarak marifetlerini göstermektedirler.

*Science Digest'ten*

## İNSAN BEYİNİ GİBİ ÖĞRENEN BİR ELEKTRONİK HESAP MAKİNASI

Kevin SMITH

**D**üşünebilen makineler yaratmak, ötedenberi insanlığın gerçekleştirmek istediği bir düşünce olmuştur, görünüşe bakılırsa elektronik hesap makinelerinin sahneye çıkışıyla bu yolda ilk adım atılmıştır, ancak bu makineler halen en ilkel hayvan beyninin yaptığı işlemleri bile becerememektedir.

İşte bu fiyasko sonucu, birçok bilim dalından uzmanlar kafakafaya verip hayvan beyni ile makine sisteminin benzerlik ve ayrılıklarını incelemeye koyuldular. Biyolojik yollardan elektronik beyin yapımına giden usulleri araştırmaya giriştiler. Sinir hücrelerinin yapısına benzer birçok modeller teklif edildi, yalnız uygulamaya geçince hiçbir başarıya ulaşamadı. Fakat, mikrodevrelerin sahneye çıkmasıyla, hani şu hem ucuza malolan hem de akıllamaz sayıda bir sürü fonksiyonu olan mikrodevrelerin sahneye çıkmasıyla manzara birden değişti.

Canterbury'de Kent Üniversitesi elektronik laboratuvarında çalışan bir araştırmacılar ekibi, tıpkı bir sinir hücresi, bir nöron gibi fonksiyon gösteren bir mikrodevre yapmayı başardı. 2 mm çapında bir silikon parçasına 300 den fazla devre elemanı yerleştirdiler. Bu mikrodevreleri 80 elementli küçük bir elektronik beyinde kullandıkları vakit elde ettikleri sonuçlar böyle şaşırtıcı oldu ki Bilim Araştırmaları Konseyi 1000 adet böyle mikrodevrenin kullanılabileceği daha büyük bir elektronik beyin projesini destekledi. Bu makinenin 1971'de faaliyete geçmesi beklenmektedir.

Bu elektronik beyin alışılagelenlerden daha farklıdır. Programlanması örnekleme yoluyla yapılmaktadır. Bir iki örnekten sonra makine kendiliğinden genelleme yapabilmektedir ve tıpkı canlı bir beyin gibi bellek kapasitesi bir yönlü değil, çok yönlü olup, bütün bellek hücreleri aynı zamanda harekete geçirilebilmektedir. Bu yüzden hızı fevkalâde yüksek olup bir CDC 6600 elektronik beyinin 16 saatte yapacağı işi 1-2 saniyeye sığdırabilmektedir. İşte bu güç, işlem mühendislerine sonsuz kontrol ve uyum yeteneği ufuklarını

açmaktadı. Bu elektronik beyin özel amaçlar için geliştirilmiş bir ek parça olarak adı elektronik makineler ile çalıştırılabilmekte ve böylece örneğin el yazısını elektronik beyne verebilecek bir bilgi şekline sokabilmektedir.

Bilginin elektronik beyne verilmesi şöyle olmaktadır: herbirinin ayrı bellek hücresi bulunan 40020 paralel «girdi» kanalına, ki bunlara retina denmektedir, önce elle yazılmış rakkamlar, örneğin 5 rakkamı gösterilerek bir alıştırtma yapılmaktadır, bu esnada başka bir şebekeye «öğren» emri verilmektedir, bu şebeke ayrı olmakla beraber retina ile bağlantısı vardır. Öğren emrini alan bu ikinci şebeke bütün bellek hücrelerini uyararak bilgiyi alacak duruma getirir. Bir sayıyı «gören» alıcıların bellek hücreleri daha yüksek bir voltaj gerilimi verir. Böylece elle yazılmış 5 rakkamını birçok kereler göstermekle makinada bir şartlama sağlanır ve artık elektronik beyinin belleğine 5 sayıyı yerleşir. Artık bir sürü elementlerin karışımı içinden bile aletin retinası 5 sayısını görüp tanıyacaktır. Elektronik beyin alıcıları 5 sayısını görür görmez, bellek hücrelerine iletilen bir sinyal verir, ve bu sinyal bellek hücrelerinde «tanıma» sinyalini uyarır. Bu şekilde yeteri kadar bellek hücresinin uyarılmasıyla elektronik beyin «girdi» ile belleğe depolanmış bilgi kalıbını birleştirip 5 sayısını tanıyacaktır.

Yukarda açıklandığı gibi her alıcının kendi bellek hücresi vardır, fakat retinadaki kalıptan maksimum bilginin çıkartılabilmesi için sadece girdi sinyallerinin mevcudiyeti yetmez, bir de temel kalıp bulunması gerekir. Örneğin yeni Canterbury elektronik beyini için geliştirilen SLAM-16 alıcı mikrodevresinde dört girdi kanalı vardır. Böylece 16 tane ikili kalıp olanagı sağlanmakta ve her kalıp kendi bellek kaydına işlenmektedir.

Hatta basit bir tek tabakalı öğrenme şebekesinde bile bu şekilde beyin işlem yapma yeteneğinin fonksiyoner modelini hazırlamak kabil olmaktadır. Retina gibi bu da görme yoluyla alınan bir bilgi karmaşığını tek bir kavram şekline indirgeyebilmektedir, bu kavram tanıma alışkanlığını makinenin daha önce kazanmış «olduğu bir nes-

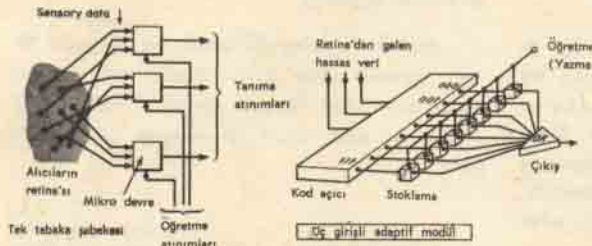
nenin tanınması demektir. Fakat Dr. Alexander bu şebeke kapasitesinin daha da arttırılabileceğini ileri sürmektedir; nasıl kan basıncı, kandaki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> nın kısmi basınçları, vücut ısısı karmaşık bir «feedback» ile düzenleniyorsa beyinle ilgili işlemlerde de sinirsel bir feedback en hayati mekanizmadır. Bu «öğretme» işinde de bu iş şöyle yapılabilir, her bellek hücresinin bağlantıları üzerinde bir «girdi» kalıbının modeli bulunan «çıkırtı» retinasına aktarılmaktadır. Bağlantılar yer yer retina üzerindeki girdi kanallarına sokulmaktadır. Girdi'de mevcut bulunan herhangi bir kalıp feedback devresinden devrettirilerek daha kuvvetlendirilmekte ve belirginliği arttırılmaktadır.

Aslında, bu devre orijinal sinyal ortadan kalktıktan sonra dahi orijinalin bir imgesini sürdürmektedir. Dr. Alexander'a göre bu olgu bize kısa süreli belleklerin oluşumunu açıklamaktadır. Tıpkı kısa süreli bir biyolojik bellekte olduğu gibi «girdi» ortadan kalktığında «çıkırtı» imgesi de belirsizleşmekte ve ayrıntıları kaybolmaktadır.

Yaşayan bir beyinle olan benzeşimler daha da ileri götürülerek girdi kalıplarının tanınması için kullanılan «öğretme» şebekesi insan beyindeki duyu alımı kanallarına benzetilmektedir. Örneğin çocuk elinde tuttuğu yuvarlak kırmızı nesne ile «elma» sözünün arasında ilişki kurar. Ve zamanla bu söz ile nesnenin görünüşü arasında bağlantı kurmaya alışır. Mekanik ve biyolojik öğrenim arasında kurulan en ilginç paralel şu deneyden çıkmıştır. Profesör J. Z. Joung bir ahtapota belirli bir nesneyle belli bir uyarım arasında ilişki kurma şartlandırmasını yaparken sinir sistemi şebekesindeki fiziksel değişimleri incelemiştir. Ahtapodun öğrenimi esnasında kurulan iç yapı bağlantıları tıpkı elektronik şebekedekine benzemektedir.

Canterbury elektronik beyini sayesinde bu çeşit şebekelerin özellikleri inceden inceye araştırılabilecektir. Belki de bu yolla şuur dediğimiz âleme de bir nazar atabileceğiz ve mekanik ve düalist yorum arasındaki uyumsuzlukları çözümlenebileceğiz.

*New Scientist'ten  
Çeviren: Kısmet BURİAN*



**SLAM 8 mikro devresinin sembolik bir diyagramı (sağda). Retinadan 3 besli hatlı gelecektir ve decoder'ı (kod açıcıyı) verilerle beslemektedir. (Solda). Tek mikrodevrelerin kompüterde tek bir tabaka halinde birbirleriyle nasıl birleştikleri görülmektedir.**