

IBM

WATSON

IBM tarafından 1990'lı yıllarda geliştirilen *Deep Blue* adlı süper bilgisayarın 1996 ve 1997 yıllarında zamanın dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'a karşı kazandığı zaferler çoğumuzun hatırladığıdır.

Geçen zaman içinde IBM bu alandaki çalışmalarına hiç ara vermeden devam ederek IBM *Watson*'u geliştirdi.

Watson, 2011'de bir Amerikan televizyon kanalında yayımlanan Jeopardy! adlı bilgi yarışmasında en tecrübeli yarışmacılara karşı art arda kazandığı zaferlerden sonra dünya medyalarında adından sıkça söz ettirdi.

Bilim insanlarından sokaktaki adama kadar *Watson*'u yapay zekânın geleceği olarak gören büyük bir kitle var.

Peki, *Watson* gerçekten öğrenme yeteneği olan ve kendi kendine düşünebilen bir süper bilgisayar mı yoksa biraz da reklam amaçlı bir göz boyama mı? Uzun sözün kısası:

IBM'in teknolojik yapısı üzerine pek de konuşmak istemediği *Watson*'ın amacı ve en azından görünürdeki başarısının altında yatan sır ne?

Watson, adını IBM'in kurucusu Thomas J. Watson'dan alıyor.

Watson, esasında bir süper bilgisayar fakat bildiğimiz süper bilgisayarlardan farklı olarak amacı devasa verileri sadece çok kısa bir süre içinde işleyip derlemek değil aksine verilerden anlam da çıkararak bunları değerlendirmek ve kendisine sorulan bir soruyu en kısa sürede, en doğru şekilde cevaplamak. Dolayısıyla *Watson* bir anlamsal arama motoru olarak da görülebilir. IBM, yapay zekâ alanında 1990'lı yıllarda *Deep Blue* ile başlattığı atağı günümüzde *Watson*'la devam ettiriyor. 1996 ve 1997 yıllarında dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'un *Deep Blue* karşısında aldığı tarihi yenilgiler dünya manşetlerine taşınmış ve konuyu biraz olsun takip eden herkesin büyük ilgisini çekmişti. Fakat *Deep Blue*'nun, *Watson*'dan farklı olarak yalnızca müthiş bir paralel işlem yeteneği vardı ve sadece bu sayede rakibini, dünya satranç şampiyonu Kasparov'u satranç masasında mat edebilmişti. Dolayısıyla *Deep Blue*'nun Kasparov'a karşı müthiş başarısı herhangi bir öğrenme yeteneğinden ziyade müthiş bir paralel işlem gücünün beraberinde getirdiği hayli süratli veri analiz yeteneğinden geliyordu.

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında *Deep Blue*'nun Kasparov'a karşı kazandığı bu zaferler serisi artık tatlı birer hatıradan başka bir anlam ifade etmiyor. İnternet kullanımının yaygınlaşmasıyla dünya genelinde üretilen veri ve bilgi mik-

tarı her yıl katlanarak artıyor. Gelecek nesil bilgisayar sistemlerinden artık haklı olarak işlediği veriyi sadece mekanik olarak okuyabilmesi değil aynı zamanda okuduklarını mümkün olduğunca anlaması ve bunları kategorize edebilmesi ve kendisine yöneltilen sorulara da doğru cevap vermesi bekleniyor. Görüldüğü kadarıyla IBM *Watson* bu konuda atılmış gerçekten önemli bir adım. Yine IBM tarafından açıklandığına göre *Watson* sadece 15 saniyede 1 milyon kanser hastasının verilerini karşılaştırabiliyor, 10 milyon ekonomi raporunu, 100 milyon ürün kullanım kılavuzunu okuyup belleğine kaydederek kendisine soru sorulduğunda hemen cevap verebiliyor.

Günümüzdeki metin tabanlı arama motorları ise tüm bunları gerçekleştirmekten henüz uzak. Klasik bir arama motoruna, örneğin "Güney Afrika'da en iyi safari mevsimi ne zaman?" diye bir soru sorduğunuzda arama motoru kullanıcıya tam bir cevap veremeyecek, sadece içinde Güney Afrika, safari ve mevsim gibi kullanıcı tarafından girilen anahtar kelimelerin bulunduğu yüzlerce hatta binlerce belge sunacaktır. Sonuç olarak internette bilgi aramak artık samanlıkta iğne aramaya benziyor. Fakat *Watson* gibi yeni nesil anlamsal arama motorları sayesinde bunun değişmesi ve kullanıcıların sisteme yönelttikleri sorulara gerçekçi cevaplar alması bekleniyor.

IBM Watson



Doksan IBM Power 750 sunucudan oluşan IBM Watson her biri aynı anda dört görevi yerine getirebilen sekiz çekirdekli IBM POWER7 mikroişlemci kullanıyor. Dolayısıyla Watson 16.000 Gigabyte'lık RAM kapasitesi ve aynı anda 2880 iş parçacığını işleme kapasitesiyle bugüne kadar yaratılan en nadir bilgisayar sistemlerinden biri.

Mikroişlemci: 3.5 GHz IBM POWER7 (8 çekirdekli)

Toplam sunucu sayısı: 90 IBM Power 750

Toplam sunucu belleği: 16 Terabyte RAM

İşletim sistemi: SUSE Linux Enterprise Server 11

Yazılım altyapısı: IBM DeepQA (Java, C++ ve Prolog), Apache UIMA, Apache Hadoop

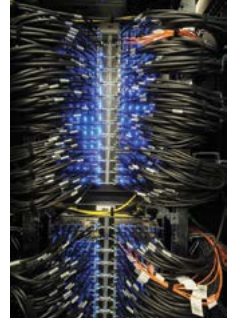
Watson'ın Sırrı

Watson'ın teknolojik yapısı ve tam olarak nasıl çalıştığı IBM'in en iyi korunan sırlarından biri. IBM tarafından açıklandığına göre Watson kendisine yöneltilen bir soruyu anlayabilmek ve bu soruyu doğru cevaplayabilmek için birbirinden farklı sistemlerle çalışan arama motorları ve 100'den fazla teknik kullanıyor. Watson'ın başlıca bilgi kaynakları arasında ansiklopediler, veri tabanları, edebi eserler, içerik olarak eş ve zıt anlamlı kavramları da tanımlayan hiyerarşik yapıli sözlükler, taksonomiler ve ontolojiler var. Yine IBM tarafından bildirildiğine göre Jeopardy! adlı bilgi yarışmasına girdiğinde Watson'ın bilgi hazinesi metin tabanlı veya özel olarak yapılandırılmış toplam 200 milyon sayfalık belgeden oluşuyordu. Bu belgelerin sistem belleğindeki toplam hacmi ise 4 Terabyte yani 4000 Gigabyte'ı buluyordu.



Büyük Veri ve Veri Merkezli Sistemler Çağına Doğru

Gerçekte tüm bunlar buzdağının sadece görünürdeki yüzü, çünkü Watson aynı zamanda bilişim dünyasındaki temel bir felsefe değişikliğinin de temsilcisi. Kişisel bilgisayarların da yaratıcısı olarak tarihe geçen IBM, günümüzde bilgi çağının gereklerine tam anlamıyla cevap verebilecek yeni nesil bir bilgisayar yaratarak bilişim kavramını bir daha tanımlamak istiyor. Günümüzde kullandığımız bilgisayarlar daha doğrusu kişisel bilgisayarlar Macar asıllı Amerikalı matematikçi John von Neumann tarafından tasarlanan bir mimariye dayanıyor. Von Neumann mimarisi olarak da adlandırılan bu tasarım günlük hayatta kullandığımız programlanabilir bilgisayarların temelini oluşturuyor. Mikroişlemci ve belleğin veri işlem sürecinde ana rolü oynadığı bu mimaride, veriler ve komutlar bilgisayardaki mikroişlemciler ile bellek arasında adeta mekik dokuyor. Fakat işlenmesi gereken veri miktarının devasa boyutlara vardığı günümüzde bu süreç -en güçlü paralel işlem yeteneğine sahip olan bilgisayar sistemlerinde bile- artık enerji ve zaman kaybindan başka bir şey ifade etmiyor. Bu nedenle artık verileri insan beynine benzer bir şekilde değerlendiren ve bunları tek bir merkezde değil de dağıntık bir şekilde depoladığı halde sistem içinde sürekli oradan buraya aktarılmasına gerek kalmadan değerlendirebilen, hatta aynı insanlar gibi okuduklarından anlam çıkaran ve kendi kendine öğrenme yeteneği de olan yeni nesil bilgisayar sistemlerine ihtiyaç var.





İnsan Beyninden Alınacak Daha Çok Ders Var

Gerçekten de yeni nesil bilgisayar sistemleri ve özellikle insan beyni üzerine yapılan araştırmalar ilerledikçe, insan beyninin gerek veri işleme ve kendi kendine öğrenme yeteneği gerekse çalışma şekli açısından gerçek bir mucize olduğu daha açık bir şekilde görülüyor.



İnsan beyni tahminen 100 milyar sinir hücresinden (nöron) oluşuyor. Bu neredeyse Samanyolu'ndaki yıldız sayısına denk bir rakam. İnsan beynindeki bu 100 milyar nöron, yaklaşık 100 trilyon sinaps üzerinden birbirine bağlı. Beynin birbirine en uzak bölgelerinde bulunan nöronlar bile en fazla dört adımda birbirleriyle iletişime geçebiliyor. Belki de en önemlisi insan beyni tüm bunları gerçekleştirirken ne bilgiyi beynin içinde sürekli olarak oradan oraya aktarmaya ne de günümüz bilgisayarlarının harcadığı devasa enerjiye ihtiyaç duyuyor: Doğa mucizesi insan beyni, tüm bu işlevleri sadece 20 Watt'lık bir enerjiyle yerine getiriyor!

Von Neumann Mimarisinin İnternette Zorlu İmtihanı

Sadece YouTube'a dakikada 72 saatlik video içeriği yüklenen bir bilgi çağında yaşıyoruz. Buna elektronik cihazların, örneğin bilgisayar sistemlerinin ve sensörlerin sürekli oluşturduğu verilerin katılmasıyla dünya genelindeki devasa veri boyutu daha iyi ortaya çıkıyor. Özellikle siber fiziksel sistemlerin ve cihaz tabanlı internetin yaygınlaşmasıyla birlikte sensörlerin otomatik olarak oluşturduğu veri miktarının 2020'de genel veri miktarının yaklaşık %42'sini oluşturması bekleniyor (bkz. Ege, B., "4. Endüstri Devrimi", *Bilim ve Teknik*, s. 26-29, Mayıs 2014). Dolayısıyla sadece internete her an yüklenen veri miktarı göz önüne alındığında bunun insanlar tarafından okunup değerlendirilmesinin ve sınıflandırılmasının imkânsız olduğu son derece açık, hatta bazı açıklamalara göre günümüzde toplanan sayısal verilerin ancak %1'i okunup değerlendirilebiliyor. Bu konuda gelecekteki tek yardımcımız ise uzun yıllar göz ardı edilen yapay zekâ sistemleri olacak gibi görünüyor. Bu kapsamda IBM de dâhil olmak üzere konunun uzmanları, özellikle makine öğrenimi ve anlamsal web tabanlı çalışan yapay zekâ sistemlerinden oldukça ümitli (bkz. Ege, B., "Yeni bilgi modelleme ve programlama felsefesiyle Semantik Web", *Bilim ve Teknik*, s. 36-39, Aralık 2011). IBM tarafından bildirildiğine göre söz konusu bu sistemler (makine öğrenimi, anlamsal web) şu anda *Watson* tarafından da aktif olarak kullanılıyor. Fakat özellikle yakın bir gelecekte itibaren bu sistemlerin daha da olgunlaştırılmasıyla *Watson*'ın karşılaştığı belirsizliklerle (yapay zekâ'nın en önemli alanlarından biri) daha iyi başa çıkabileceği ve sadece metin tabanlı içerikleri değil görselleri, sesleri ve sensör verilerini de daha da iyi değerlendirebilecek bir seviyeye ulaşacağı düşünülüyor.

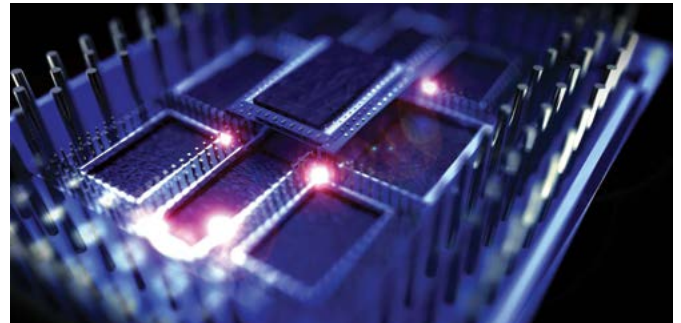


Von Neumann Darboğazı ve Optik Bilgisayarların Gelecekteki Rolü

Göz önünde bulundurulması gereken noktalardan biri de, bilgisayarların sadece yöntem olarak değil sürat açısından da insan beyni gibi çalışmasının gerekmesi. Yukarıda da belirtildiği gibi günümüz Von Neumann mimarisi tabanlı bilgisayar sistemlerinde, verilerin sürekli mikroişlemciler ve bellek arasında transfer edilmesi gerekiyor. Fakat bellek tarafından belirli bir zaman dilimi içinde mikroişlemcilerle gönderilebilen veri miktarının özellikle ilgili mikroişlemcilerin hızına göre çok düşük olması, bu mimariye sahip her bilgisayar sisteminde sık sık Von Neumann darboğazı olarak adlandırılan bir veri işleme tıkanıklığına yol açıyor. Her ne kadar bu durum bilgisayar sistemlerinde kullanılan ara bellekler ve paralel veri işleme yöntemleriyle atılmaya çalışılsa da Moore Yasası'nın da geçerliliğini yavaş yavaş yitirmeye başladığı büyük veri çağında bu yöntemler etkisiz kalıyor ve durum adeta patlamış bisiklet lastiğini yamamaya benziyor. Tüm bu nedenlerle kendi kendine öğrenme yeteneği olan sistemlerin yanı sıra daha az enerjiyle çok daha süratli çalışan yeni nesil bilgisayar sistemlerine ihtiyaç var. Yukarıda da belirtildiği gibi gelecekteki bilgisayarların daha süratli çalışmasını sağlayacak ana unsurlardan biri insan beyninin günlük veri işleme yeteneğinin kopyalanması olacakken diğer bir önemli unsur da bilgisayarların donanım açısından hızlı çalışmasına olanak verecek yeni teknolojilerin icat edilmesi olacak. Yeni geliştirilmekte olan bilgisayar sistemlerine özellikle bu açıdan bakıldığında gelecekte elektron tabanlı elektronik bilgisayar sistemlerinin tahmini devralmaya iki aday var: Kuantum mekaniği tabanlı kuantum bilgisayarlar ve foton yani ışık tabanlı optik bilgisayarlar.

Kuantum Bilgisayarlar

Her ne kadar kuantum bilgisayarların geliştirilmesinde son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilmiş olsa da bunların laboratuvarlardan ne zaman çıkacağı henüz belirsiz. Bunun en önemli nedeni ise özellikle kuantum mekaniğinin yapısından kaynaklanan belirsizliklerin üstesinden halen gelinebilmiş olması. Ayrıca kuantum bilgisayarların yine kuantum mekaniği tabanlı yapıları nedeniyle gerçekten genel amaçlı bilgisayarların yerini alıp alamayacağı da öne çıkan tartışma konularından biri. Nitekim şu aşamada, süperpozisyon ilkesi sayesinde süper paralel işlem yapma yeteneği olan kuantum bilgisayarların sadece günümüz bilgisayarlarıyla çözümlenmesi çok uzun zaman alan veya hiç çözümlenemeyen özel problemlerin çözümünde kullanılması planlanıyor. Çok büyük sayıların olağanüstü bir hızla faktörlerine ayrılarak en zorlu şifrelerin saniyeler içinde çözülmesi bu tip problemlerin en bilineni ve büyük bir olasılıkla da kuantum bilgisayarların ilk uygulama alanı olacak.





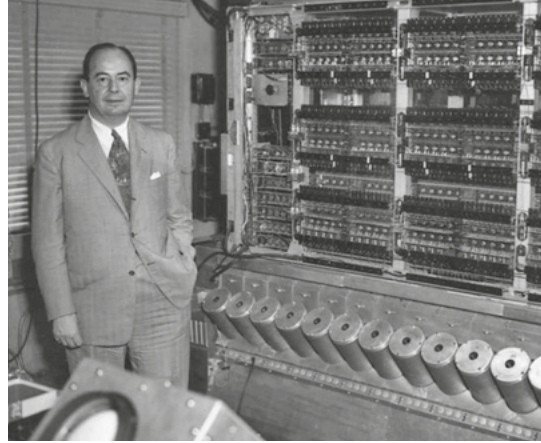
Watson 2011'de Jeopardy! adlı bilgi yarışmasında tecrübeli yarışmacılar Brad Rutter ve Ken Jennings'e karşı kazandığı zaferden sonra bir milyon dolarlık ödülü almaya hak kazandı.

Optik Bilgisayarlar

Güncel gelişmeler ışığında, elektronla çalışan günümüz bilgisayarlarının yerini alma olasılığı en yüksek sistemler foton, yani ışık tabanlı optik bilgisayarlar. Işığı oluşturan fotonların veri iletim hacmi elektronlarınkinden daha yüksek. Dolayısıyla da optik bilgisayarlar bildiğimiz elektronik tabanlı tüm sistemlerden daha az enerji harcamalarına rağmen hayal edilemeyecek kadar hızlı, hatta kelimenin gerçek anlamıyla ışık hızında çalışıyor. Birçok ana bileşeni daha şimdiden geliştirilmiş olan optik bilgisayarların ticari sürümlerinin yakın bir gelecekte kullanıcılarla buluşması bekleniyor (bkz. Ege, B., "Optoelektronik ve Optik Bilgisayarlar", *Bilim ve Teknik*, s. 22-25, Haziran 2014).

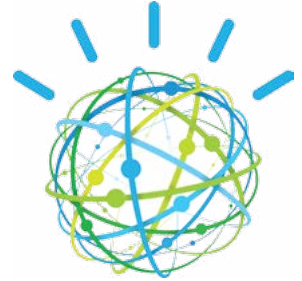
Sonuç

Macar asıllı Amerikalı matematikçi John von Neumann'ın günümüz bilgisayarlarının temelini atması üzerinden çok uzun zaman geçti. Von Neumann şüphesiz bize ilk bilgisayarların nasıl olması gerektiğini öğretti, fakat içinde bulunduğumuz bilgi çağında artık von Neumann mimarisine sahip bilgisayarlar bırakın okuduğunu anlamayı, okuduğu veriyi bile neredeyse takip edemiyor. Cihaz tabanlı internetin de yakın bir gelecekte tam anlamıyla devreye girmesiyle elektronik cihazlardan gelen veri miktarı katlanarak artacak ve bu süreç tüm sistemi altından kalkılamayacak bir duruma getirecek. Tüm bunların çoktandır farkında olan Batılı bilim insanları yeni çözümler geliştirmek için yoğun çaba sarf ediyor. Genel olarak araştırmalar iki ana koldan yürütülüyor: İnsan beyninin nasıl çalıştığının çözülmesi ve daha da hızlandırılması artık pek mümkün görünmeyen günümüzün elektron tabanlı bilgisayar sistemlerinin yerine çok daha az enerjiyle çok daha hızlı çalışan yeni nesil bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesi.



John von Neumann

Bilim insanları özellikle insan beyninin nasıl çalıştığının biraz daha fazla anlaşılmasıyla beraber, verilerin anlamını sadece birkaç hamlede kavrayan dolayısıyla okuduğunu anlayan ve kendi kendine öğrenme yeteneği olan bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesinde bir devrim yaşanacağını düşünüyor. Buna paralel olarak donanım yönünden çok hızlı veri işleme yeteneği olan foton tabanlı optik bilgisayarların da geliştirilmesiyle çember tamamlanacak. En azından görünürdeki plan bu, fakat bilim dünyası her zaman sürprizlere gebe. Watson'la ilgili haberler ümit verici olsa da, IBM'in Watson macerasının nasıl sonuçlanacağı henüz IBM mühendisleri tarafından bile tam olarak kestirilemiyor. Sonuç olarak tüm yoğun çabalara rağmen özellikle kendi kendine öğrenme yeteneği olan bilgisayarların geliştirilmesi yolunda elle tutulur bir sonuca ulaşılması kısa vadede hayli zor görünüyor. Dolayısıyla bilim dünyasının şu an için elindekiyle yetinip bu alanda devrim yaratacak birkaç sürpriz buluşu beklemekten başka bir çaresi yok gibi.



Watson'ın IBM'in "akıllı gezegen" logosundan esinlenilerek oluşturulan sembolü

Kaynaklar

- Kelly III, E. S., Hamm, S., *Smart Machines-IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing*, Columbia University Press, 2013.
- Amara, A., "How Watson Works: A Conversation with Eric Brown, IBM Research Manager", <http://www.kurzweil.ai.net/how-watson-works-a-conversation-with-eric-brown-ibm-research-manager>, 31 Ocak 2011.