1 Organik Bilgisayarlar: Wetware Teknolojisi

Organik bilgisayarlar-wetware teknolojisi, insan beyninin işleyişini taklit etmekten öteye geçerek, doğrudan **biyolojik insan beyin hücrelerini kullanan işlemciler ve sistemler** olarak tanımlanır. Bu teknoloji, bilgisayar bilimini ve insan yaşamını köklü bir şekilde dönüştürme potansiyeline sahip, önemli bir devrimin eşiğindedir. Geçmişte bilgisayarlara "elektronik beyin" denildiği düşünüldüğünde, "wetware" ile bu terim artık kelimenin gerçek anlamıyla gerçekleşmektedir.

Bu makaleyi Spotify'da sesli olarak dinlemek için podcast'ine bu linkten ulaşabilirsiniz.

1.1 Tanım ve İsimlendirme

İngilizcede "wetware" olarak adlandırılan bu terim, "software" (yazılım) ve "hardware" (donanım) gibi kuru, elektronik olmayan, **"ıslak" veya biyolojik/organik bir ortamı** ifade eder. Türkçede ise "organik bilgisayarlar" veya "organik işlemciler" olarak adlandırılabilir.

Bu makaleyi Youtube'da görüntülü olarak izlemek için videosuna bu linkten ulaşabilirsiniz.

1.2 Çalışma Prensibi

Geleneksel bilgisayarların insan beynini taklit eden yapay sinir ağları (Artificial Neural Networks – ANN) kullanmasının aksine, **wetware sistemleri gerçek beyin nöronlarını kullanır**. Bu, derin öğrenme teknolojisinin taklit olmaktan çıkıp doğrudan gerçeği kullanması anlamına gelir. Organik bilgisayarlar, **tıpkı bir çocuğun dil öğrenmesi gibi sinyallerle kendi kendine öğrenip sonuç üretebilir** ve insan hafızasına benzer şekilde hafıza oluşturabilir. Bu durum "pure deep learning" olarak adlandırılır.

1.3 Geleneksel Bilgisayarlardan Farkları

Organik bilgisayarlar, geleneksel elektronik bilgisayarlardan temel farklılıklar gösterir:

- **"Gerçek Zekâ" (Actual Intelligence)**: Geleneksel yapay zeka sistemleri (makine öğrenimi, derin öğrenme) algoritmalarla öğrenir ve insan beynini "taklit" ederken, wetware sistemleri **"yapay zekâ" yerine "gerçek zekâ" sunar**. Bu, sistemin doğrudan insan beyin hücreleriyle çalışarak karar alma mekanizmaları oluşturduğu anlamına gelir.
- **Kendi Kendine Öğrenme ve Hafıza Oluşturma**: Organik bilgisayarlar tamamen kendi kendine öğrenebilme kapasitesine sahiptir ve insan hafızasına benzer şekilde hafıza oluşturabilir.
- **Hız ve İşlem Gücü**: Geleneksel işlemciler (CPU, GPU, TPU) yüksek işlem gücüne sahip olsa da, özellikle derin öğrenme ve karmaşık olasılık hesaplamaları için çok

büyük enerji tüketirken, wetware sistemleri **çok daha düşük elektrikle çalışır ve korkunç derecede yüksek işlemci gücüne çok daha düşük maliyetlerle ulaşabilir**. Bu sistemlerde bir kartta potansiyel olarak trilyona yakın beyin hücresi bulunabilir, bu da öğrenme yoğunluklarını korkunç boyutlara taşır. Öğrenme süreçleri de geleneksel sistemlere göre çok daha hızlıdır.

- **Bilinç Kazanma İhtimali**: Mevcut bilgisayar sistemlerinin bilinci yoktur. Wetware teknolojisiyle ilgili en büyük ve merak edilen konulardan biri, insan beyin hücreleri çipler üzerine yayıldığında bilgisayarın kendisinin bir **bilinç kazanıp kazanmayacağıdır**. Bu, önümüzdeki yıllarda ciddi bir araştırma konusu olacaktır.
- **Veri Odaklı Karar Alma**: Bilgisayarlar veri odaklı çalışır, önyargıları ortadan kaldırabilir ve birçok veriyi eş zamanlı analiz edip sonuç çıkarabilir.

1.4 Beyin Hücrelerinin Üretimi/Eldesi

Organik bilgisayarlar için kullanılan beyin hücreleri iki ana yöntemle elde edilmektedir:

- **Sentetik Üretim (Laboratuvar Ortamında)**: Başlangıçta insanlardan alınan kan ve doku örneklerinden oluşturulmuş, ancak daha sonra sentetik olarak laboratuvarda üretilmişlerdir. **Şinya Yamanaka'nın çalışmaları sayesinde, kök hücrelerden beyin hücresi yaratmak mümkün hale gelmiştir**. Sentetik hücrelerin normal insan beyin hücrelerinden daha iyi, daha aktif ve özelleştirilebilir olma olasılığı bulunmaktadır, bu nedenle bu yönteme ağırlık verilmektedir.
- **Doğrudan İnsan Beyninden Elde Edilmesi (Bağış Yoluyla)**: Yeni vefat etmiş insanların beyin hücrelerinin hücre bağışlama yöntemiyle kullanılabileceği düşüncesi de bulunmaktadır. Ancak, laboratuvarda üretilen sentetik hücreler üzerinde daha derinlikli çalışmalar yapıldığı ve sentetik hücrelerin daha iyi olma olasılığının bulunduğu ifade edilmiştir.

1.5 Gelişim Süreci ve Tarihçe

Biyolojik bilgisayarların tarihi, 1940'larda Pitts'in insan beyninin çözemediği bilgiyi işleme ve olasılık hesapları üzerine yaptığı çalışmalarla başlamıştır.

- **İşlem Birimlerinin Evrimi**:
  - **CPU (Merkezi İşlem Birimi)**: İlk çıkan ve algoritmaların geliştirilmesinde kullanılıyordu. Ancak derin öğrenme modelleri daha karmaşık hale geldikçe yetersiz kalmaya başladı.
  - **GPU (Grafik İşlem Birimi)**: Oyun oynamak için geliştirilen GPU'lar, CPU'ların yetersiz kalması üzerine derin öğrenme için kullanılmaya başlandı ve işlem sürelerini günlerden birkaç saniyeye indirdi.
  - **TPU (Tensör İşlem Birimi)**: Otonom araçlar ve gerçek zamanlı finansal algoritmalar gibi çok daha hızlı sistemlere duyulan ihtiyaçla birlikte TPU'lar geliştirildi ve hibrit sistemler kurulmaya başlandı.
- **Derin Öğrenme ve Wetware Gelişmeleri**:

    - **Yapay Sinir Ağları (ANN)**: İnsan beynini taklit eden sistemlerin geliştirilmesi 1948'de Pitt ile başlamıştır. Warren McCulloch ve Walter Pitts'in 1950'ler ve 60'lardaki öncü çalışmaları, Geoffrey Hinton tarafından 80'li ve 90'lı yıllarda uygulamaya dökülmüştür.
    - **Wetware Çalışmaları**: 1990'larda MIT laboratuvarında insan beyin hücreleri kullanılarak sistemler geliştirilmiş, hatta insan beyin hücreleriyle Pong gibi oyunlar oynatılabilmiş ve sistemin kendi kendine öğrendiği gözlemlenmiştir.
    - **Shinya Yamanaka'nın Çalışmaları**: 2012 Nobel Tıp Ödülü sahibi Shinya Yamanaka, kök hücreden beyin hücresi üretmeyi başarmıştır.
- **Mevcut Durum**: Yeni nesil wetware çiplerinde şu anda 500.000 ile 800.000 arası beyin hücresi bulunabilirken, bu sayının yakında 1 milyona çıkması beklenmektedir. Gerçek bir insan beyninde ise yaklaşık 80 milyar ile 100 milyar arasında beyin hücresi bulunmaktadır. Gelecekte bir kartta 1 trilyona yakın beyin hücresi olması hedeflenmektedir. Beyin hücresinin ömrü, yenilenebilirliği ve plastisitesi yapay olarak geliştirilirse, bu bambaşka bir devrime yol açacaktır ki bu, önümüzdeki 5 yıl içinde olası görünmektedir.

1.6 Neden Gerekli Hale Geldi?

Bilgisayarların tarihsel gelişiminde "wetware"e geçişin temel nedenleri, mevcut bilgisayar teknolojilerinin belirli sınırlamaları ve insan beyninin doğal öğrenme ve işlem kapasitesine ulaşma arayışıdır.

- **Geleneksel Sistemlerin Sınırlamaları**: CPU, GPU ve TPU gibi geleneksel bilgisayar sistemleri belirli limitlere ulaşmış durumdadır. Özellikle derin öğrenme uygulamalarında, karmaşık algoritmalar ve modellerle çalışıldıkça işlem hızı düşmekte ve hesaplama maliyetleri artmaktadır.
- **Yapay Zekânın Sınırlılıkları ve "Kara Kutu" Problemi**: Geleneksel makine öğrenmesi algoritmaları anlaşılır olsa da, derin öğrenmeye geçildiğinde sistem bir **"kara kutu" (black box)** haline gelir; yani sistemin nasıl karar aldığı tam olarak anlaşılamaz. Mevcut yapay zeka sistemleri insan beynini sadece "taklit" eder ve "gerçek zekâ" seviyesine ulaşamaz.
- **Enerji Tüketimi ve Hız İhtiyacı**: Modern bilgisayar sistemleri, özellikle derin öğrenme uygulamalarında muazzam miktarda elektrik tüketir. Wetware sistemleri ise çok daha düşük elektrikle çalışır ve çok daha yüksek işlemci gücüne daha düşük maliyetlerle ulaşma potansiyeli sunar. Ayrıca biyolojik bilgisayarlar, bilginin işlenmesi ve öğrenilmesi konusunda geleneksel sistemlere göre çok daha hızlıdır.
- **Gerçek Beyin Hücrelerinin Potansiyeli**: "Wetware", insan beyninin öğrenmesini taklit eden sistemlerden (ANN) çıkıp doğrudan gerçek insan beyin hücrelerini kullanarak çalışmaya başlamıştır. Bu, sistemlerin tıpkı bir çocuğun dil öğrenmesi gibi sinyallerle kendi kendine öğrenip sonuç üretmesine olanak tanır.

1.7 Pratik Uygulama Alanları

Organik bilgisayarlar veya “wetware”, birçok alanda pratik uygulamalar bulmaktadır veya bulacaktır:

- **Finans Piyasaları ve Ekonomi**: Veri analizi, neden-sonuç ilişkileri kurma, olasılık hesaplamaları, finansal krizlerin öngörülmesi (örneğin 2008 krizi), algoritmik ticarette (algo trading) gerçek zamanlı finansal algoritmalar. Büyük fon firmaları ve bankalar bu sistemleri kurduğunda küçük yatırımcılar savunmasız kalabilir.
- **Sağlık ve Hekimlik**: Hastalık teşhisi, neden-sonuç ilişkileri kurma konusunda insanlardan daha ileri ve net sonuçlar. Sağlık çalışanları bu sistemlerle çalışmayı öğrenmek zorunda kalacaklardır.
- **Hukuk**: Delillerin incelenmesi, neden-sonuç ilişkilerinin kurulması, olasılık hesapları ve davalarda kararların alınması süreçleri.
- **Tarım**: Verimliliği artırma, ürün maliyetlerini düşürme (ABD, Hollanda, İsrail gibi teknoloji kullanan ülkelerde), özel yemler ve tohumların optimize edilmesi, deniz kumunda tarım. Yapay et, yapay süt, yapay bal ve yapay yumurta üretimi.
- **Savunma ve Güvenlik**: Mayın algılama, drone analizi, gerçek zamanlı çatışma analizi yaparak generallere strateji üretme. “Gerçek zekâ”ya sahip robotların asker olarak kullanılması. Evlerde çocuk ve hayvan bakımı, ev güvenliği gibi alanlarda “gerçek zekâ”ya sahip robotlar.
- **Robotik ve Yapay Karakterler**: Gerçek insansı robotların ve kendi kendini geliştiren robotların ortaya çıkması için temel oluşturur. İnsan beyin hücrelerinin içine gömüldüğü veya bunlarla birlikte çalışan robotlar oluşturma düşüncesi mevcuttur (örneğin Xiaomi’nin CyberDog 2 projesi).
- **Genel Amaçlı Bilgisayarlar ve Karar Verme Mekanizmaları**: Çok daha hızlı karar verebilen sistemler. Kullanıcıların sorgulama geçmişini analiz ederek unutulmuş bağlantılar kurabilir.
- **Eğitim**: Öğretmenleri destekleyerek sınıfta sorun yaşayan öğrencileri tespit edebilen teknolojiler.

Bu alanda öne çıkan firmalar arasında **Cortical Labs (CL1)** (Avustralya merkezli, beyin hücreleriyle çalışan bilgisayarlar üreten ve bulut sistemi sunan firma, bir bilgisayarının fiyatı 35.000-40.000 dolar), **Final Spark** ve **Koniko (Koniku)** (tarım ve savunma sanayisinde özel sensörler ve sistemler geliştiren firma) bulunmaktadır.

1.8 Küresel Etkiler ve Etik Kaygılar

Organik bilgisayar teknolojisi, küresel çapta hem dönüştürücü etkilere sahip olacak hem de önemli etik kaygıları beraberinde getirecektir.

1.8.1 Küresel Etkiler

- **Mesleklerin Dönüşümü**: Önümüzdeki 15-20 yıl içinde tüm meslekler kökten

değişecek; bazıları yok olurken, yeni meslekler ortaya çıkacak ve mevcut meslekler ciddi anlamda dönüşecektir.

- **Ekonomik Asimetri ve Dengeler**: Tarım sektöründe verimlilik artışı, teknolojiyi hızlı kullanan ülkelerde (ABD, Hollanda, İsrail) ürün maliyetlerini düşürürken, gelişmekte olan ülkelerde gıda fiyatları yükselecek ve bu durum "çok tehlikeli" bir asimetri yaratacaktır. Büyük fon firmaları ve bankaların organik bilgisayar sistemlerini kurması, küçük yatırımcıları tamamen savunmasız bırakabilir.
- **Gıda Üretiminde Devrim**: Yapay et, süt, bal ve yumurta üretimi gibi gıda teknolojilerinde kullanılmasıyla dünya genelindeki beslenme alışkanlıkları ve gıda ekonomileri değişebilir.
- **Savunma ve Güvenlik**: "Gerçek zekâ" ile çalışan robotların asker olarak görevlendirilmesi düşünülmektedir.
- **Genel Yaşam Kalitesi ve Akıllı Sistemler**: Finansal sistemlerden tarıma, savunmadan karar verme mekanizmalarına kadar tüm yaşam alanlarını kökten değiştirecektir.

1.8.2 Etik Kaygılar

- **Bilinç Kazanma Potansiyeli**: İnsan beyin hücrelerini kullanarak oluşturulan bu bilgisayarların kendilerinin bir **"bilinç" (consciousness)** kazanıp kazanmayacağı en önemli etik sorulardan biridir.
- **"Frankenstein" ve "Matrix" Senaryoları**: Sentetik olarak üretilen beyin hücrelerinin insanlığa etkileri veya "Matrix" filmindeki gibi insan beyinlerinin işlemci olarak kullanılması gibi bilim kurgu senaryolarının gerçekliğe dönüşebileceği endişesi dile getirilmektedir. Bu gelişmeler "giderek korkutucu olmaya başlamıştır".
- **Robotların Otonom Kararları ve Güvenlik Endişeleri**: "Gerçek zekâ"ya sahip robotların (ev güvenliği, askeri görevler) bozulduğunda veya kendi kararlarını aldığında doğabilecek sonuçlar nedeniyle "korkutucu" bulunabilir.
- **Kara Kutu Problemi ve Kontrol Kaybı**: Derin öğrenme sistemlerinin "kara kutu" yapısı, karar alma süreçlerinde şeffaflık ve kontrol konusunda etik sorunları beraberinde getirebilir.
- **İnsanlığın Rolü ve Bağımlılık**: İnsanların bu sistemlere olan bağımlılığı artabilir ve kendi karar alma mekanizmaları zayıflayabilir.
- **Klonlama Teknolojileri ile İlişki**: Klonlama teknolojileri gibi etik kaygılarla kontrol altında tutulan sistemlerin, bu biyolojik bilgisayar sistemleriyle ne kadar iç içe geçebileceği de gelecekteki önemli tartışma konularından biri olacaktır.

1.9 Anahtar Terimler

- **Wetware (Islak Ortam Bilgisayarlar)**: Biyolojik veya organik materyallerden, özellikle beyin hücrelerinden oluşan bilgisayar sistemleri.
- **Organik Bilgisayarlar/İşlemciler**: Biyolojik yapıları, özellikle nöronları taklit eden veya doğrudan kullanan bilgisayar sistemleri.
- **Data-driven (Veri Odaklı)**: Kararlarını veya analizlerini doğrudan ham veriye dayandıran sistemler veya yaklaşımlar.

- **Opinion-driven (Görüş Odaklı)**: Kararlarını veya analizlerini kişisel deneyimler, inançlar veya önyargılar gibi öznel görüşlere dayandıran yaklaşımlar.
- **Bias (Önyargı)**: Karar alma süreçlerinde veya veri analizinde ortaya çıkabilen, belirli bir yöne veya sonuca doğru sapma.
- **CPU (Central Processing Unit – Merkezi İşlem Birimi)**: Bilgisayarın temel işlemlerini gerçekleştiren ana işlemci.
- **GPU (Graphics Processing Unit – Grafik İşlem Birimi)**: Özellikle grafik yoğun işlemlerde ve paralel hesaplamalarda kullanılan özel bir işlemci, derin öğrenmede yaygınlaşmıştır.
- **TPU (Tensor Processing Unit – Tensör İşlem Birimi)**: Makine öğrenimi ve derin öğrenme modellerinin hızlandırılması için tasarlanmış entegre devre.
- **Machine Learning (Makine Öğrenimi)**: Bilgisayar sistemlerinin açıkça programlanmadan verilerden öğrenmesini sağlayan yapay zeka dalı.
- **Deep Learning (Derin Öğrenme)**: Yapay sinir ağları kullanarak karmaşık modeller oluşturmayı ve verilerden kendi kendine öğrenmeyi sağlayan makine öğreniminin bir alt dalı.
- **Black Box (Kara Kutu)**: Derin öğrenme modellerinde, sistemin nasıl karar aldığının tam olarak anlaşılamadığı durumu.
- **Artificial Neural Networks (Yapay Sinir Ağları – ANN)**: İnsan beyninin nöron yapısını taklit eden algoritmik modeller.
- **Supervised Learning (Denetimli Öğrenme)**: Algoritmanın etiketli veri kümeleriyle eğitildiği makine öğrenimi türü.
- **Unsupervised Learning (Denetimsiz Öğrenme)**: Algoritmanın etiketlenmemiş veri kümeleriyle eğitildiği makine öğrenimi türü.
- **MEA (Multi-Electrode Array – Çoklu Elektrot Dizisi)**: Biyolojik dokuların elektriksel aktivitesini kaydetmek veya uyarmak için kullanılan cihaz.
- **Plastisite**: Beyin hücrelerinin ve sinir ağlarının deneyim ve öğrenme yoluyla yapısını ve işlevini değiştirme yeteneği.
- **Simbiyoz (Siborg)**: Hem makine hem de biyolojik bileşenleri birleştiren organizma veya sistem.
- **Actual Intelligence (Gerçek Zeka)**: Doğrudan biyolojik beyin hücrelerinin veya organik sistemlerin kullanılmasıyla elde edilen zeka türü.
- **Reverse Edilebilme**: Bir hücrenin veya dokunun gelişim sürecini tersine çevirerek daha önceki bir aşamaya dönüştürülebilmesi yeteneği.
- **Asimetri**: Fırsatlar, kaynaklar veya teknolojik gelişmelerdeki eşitsizlik veya dengesizlik.