

# YAPAY ZEKADA VÜCUT VE BEYİN PROBLEMİ

H. Levent Akın

Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 80815 Bebek, İstanbul

akin@boun.edu.tr

## Giriş

Yapay Zeka (YZ) konusunda araştırma yapanlar genellikle yalnızca beyin tasarımıyla ilgilenmişlerdir. Bunun yanında insan beyninin insan vücudunun özelliklerinden dolayı bu şekilde olduğunu söyleyen araştırmacılar da vardır. Bu yazıda önce yapay zeka tarihine kısa bir göz attıktan sonra yapay zekadaki yaklaşımlara değineceğiz. Daha sonra da vücudu olan bir beyin yapma çalışmalarından söz edeceğiz.

## Kısa Yapay Zeka Tarihi

Yapay Zeka konusundaki ilk çalışma McCulloch ve Pitts tarafından yapılmıştır [McCulloch ve Pitts, 43]. Bu araştırmacılar, yapay sinir hücrelerini kullanan bir hesaplama modeli önerdiler. Modelleri, önermeler mantığı, fizyoloji ve Turing'in hesaplama kuramına dayanıyordu. Herhangi bir hesaplanabilir fonksiyonun sinir hücrelerinden oluşan ağlarla hesaplanabileceğini ve mantıksal “ve” ve “veya” işlemlerinin gerçekleştirilebileceğini gösterdiler. Bu ağ yapılarının uygun şekilde tanımlanmaları halinde öğrenme becerisi kazanabileceğini de ileri sürdüler. Hebb [Hebb 49] sinir hücreleri arasındaki bağlantıların şiddetlerini değiştirmek için basit bir kural önerince öğrenen yapay sinir ağlarını gerçekleştirmek olası hale geldi.

McCulloch ve Pitts'in çalışmaları, günümüzde iki temel akım olan mantık temelli ve bağlantıcı<sup>1</sup> akımların ikisinin birden öncüsü oldu. 1950'lerde Shannon ve Turing bilgisayarlar için satranç programları yazıyorlardı. İlk yapay sinir ağı temelli bilgisayar SNARC da MIT'de Minsky ve Edmonds tarafından 1951 de yapıldı.

Çalışmalarını o sırada Princeton Üniversitesi'nde sürdüren Mc Carthy, Minsky, Shannon ve Rochester'le birlikte 1956 yılında Dartmouth'da iki aylık bir workshop düzenledi. Bu toplantıda bir çok çalışmanın temelleri atılmakla birlikte toplantının en önemli özelliği Mc Carthy tarafından önerilen **yapay zeka** adının konmasıydı. İlk kuram ispatlayan programlardan Logic Theorist<sup>2</sup> burada Newell ve Simon tarafından tanıtıldı.

YZ'nin ilk yıllarında sınırlı hesaplama olanaklarıyla aritmetiksel işlemler dışında bilgisayarlara zekice görünecek bazı işlemler yaptırabilmeleri araştırmacılara ilk başarılarını kazandırmıştı. Ancak, daha sonra YZ'ciler arasında deyim haline gelecek “YZ henüz yapılmamış olandır” ifadesini doğrulayacak şekilde o ana kadar yapılamayacağı düşünülen her neyi bilgisayarlara yaptırırlarsa çevrelerindeki tarafından yaptıkları birden çok olağan şeylermiş gibi karşılanmaya başlandı.

Newell ve Simon, General Problem Solver(GPS)<sup>3</sup> [Newell ve Simon 63] programını geliştirdiler. Bu program doğrudan insanların akıl yürütme tekniklerini taklit etmek için tasarlanmıştı. GPS, YZ'deki akımlardan “İnsan gibi düşünme” yaklaşımına göre üretilmiş ilk

---

<sup>1</sup> İng. Connectionist.

<sup>2</sup> Mantık Kuramcısı.

<sup>3</sup> Genel Sorun Çözücü

programdı. Simon, daha sonra fiziksel simge varsayımını ortaya atacak [Newell ve Simon 76] ve bu kuram, insandan bağımsız zeki sistemler yapma çalışmalarıyla uğraşanların hareket noktasını oluşturacaktı.

Bundan sonraki yıllarda mantık temelli çalışmalar egemen oldu. Programların başarımlarını göstermek için bir takım yapay sorunlar ve dünyalar kullanıldı. Daha sonraları bu sorunlar gerçek yaşamı hiç bir şekilde temsil etmeyen “oyuncak dünyalar” olmakla suçlandı ve YZ’nin yalnızca bu alanlarda başarılı olabileceği ve gerçek yaşamdaki sorunların çözümüne ölçülenemeyeceği ileri sürüldü.

Simon 1958’de on yıl içinde bir bilgisayarın sataçta dünya şampiyonunu yenebileceğini öngördü. Bu 1968’de olmadı ama 1995’de *Deep Blue* adlı bir bilgisayar Dünya Şampiyonu Kasparov’u bir maçta olsun yenmeyi başardı.

Geliştirilen programların gerçek sorunlarla karşılaştığında çok kötü bir başarıml göstermesinin ardındaki temel neden, bu programların yalnızca sentaktik bir şekilde çalışıp konuyla ilgili bilgileri kullanmamasıydı. Bu dönemin en ünlü programlarından Weizenbaum tarafından geliştirilen Eliza [Weizenbaum 66] karşısındakiyle sohbet edebiliyor gibi görünmesine karşın yalnızca karşısındaki insanın cümleleri üzerinde bazı işlemler yapıyordu. İlk makina çevirisi çalışmaları sırasında benzeri yaklaşımlar kullanılıp çok gülünç çevirilerle karşılaşıncaya bu çalışmaların desteklenmesi durduruldu.

Karşılaşılan güçlüklerin temelinde o sıralarda henüz bilinmeyen NP-tamamlık kuramının öngörülleri yatmaktaydı. Bazı sorunların çözümü için yalnızca daha hızlı makinalar ve daha büyük bellekler kullanmak yetmiyordu. Kuramsal olarak çözümün var olması makul kaynaklar kullanarak pratikte çözüm üretilebileceği anlamına gelmiyordu. Birden YZ’ciler her alanda saldırılarla karşılaştılar. Araştırma fonlarını dağıtanlar için hazırlanan çeşitli raporlarda YZ’ye harcanacak paranın israf olacağı belirtiliyordu. Bu raporların etkisi kısa sürede görüldü.

Zeki davranışı üretmek için bu çalışmalarda kullanılan temel yapılarıdaki bazı önemli yetersizliklerin de ortaya konmasıyla bir çok araştırmacılar çalışmalarını durdurdular Buna en temel örnek, yapay sinir ağları konusundaki çalışmaların Minsky ve Papert’in 1969’da yayınlanan *Perceptrons* adlı kitaplarında tek katmanlı ağların bazı basit problemleri çözemeyeceğini gösterip aynı kısırlığın çok katmanlı ağlarda da beklenilmesi gerektiğini söylemeleri ile bıçakla kesilmiş gibi durmasıdır. Neyse ki, bazı araştırmacılar yılmadan kendi kaynaklarıyla çalışmaya devam ederek yapay sinir ağları alanında günümüzde çok önemli sonuçlara ulaşılmasının yolunu açtılar.

Her sorunu çözecek genel amaçlı bir program yerine belirli bir uzmanlık alanındaki bilgiyle donatılmış programlar kullanma fikri YZ alanında yeniden bir canlılığa yol açtı. Kısa sürede **uzman sistemler** adı verilen bir metodoloji gelişti. Bu yazılımlarda, belirli bir alandaki uzmanların bilgilerinin derlenmesiyle oluşturulan, genellikle kural tabanlı bilgi tabanları kullanılıyordu. Bir çıkarım motoru kullanarak çıkarımlar yapılıyordu. Burada çok sık raslanan tipik bir durum, bir otomobilin tamiri için önerilerde bulunan uzman sistem programının otomobilin ne işe yaradığından haberi olmamasıydı. Tıp, çeşitli mühendislik alanlarında ve hatta yemeklerde şarap seçimi konusunda uzman sistemler geliştirildi.

İnsanların iletişimde kullandıkları Türkçe, İngilizce gibi doğal dilleri anlayan bilgisayarlar konusundaki çalışmalar bu sıralarda hızlanmaya başladı. Doğal dil anlayan programların dünya hakkında genel bilgiye sahip olması ve bu bilgiyi kullanabilmek için genel bir metodolojisi olması gerektiği belirtilmekteydi.

Uzman dizgelerin başarıları beraberinde ilk ticari uygulamaları da getirdi. YZ yavaş yavaş bir endüstri haline geliyordu. DEC tarafından kullanılan ve müşteri siparişlerine göre donanım seçimi yapan R1 adlı uzman sistem şirkete bir yılda 40 milyon dolarlık tasarruf sağlamıştı.

1981'de Japonlar **beşinci kuşak** adlı projelerini kamuoyuna açıkladılar. Bu projeye göre on yıl içinde *Prolog* dilini kullanan zeki bilgisayarlar üretilecekti. Saniyede milyonlarca çıkarım yapabilen makinalar çok büyük bilgi tabanlarını işleyebilecekler ve *sıgılık* probleminden kurtulacaklardı. Projenin hedeflerinde biri de tam anlamıyla doğal dil anlayan sistemler üretilmesiydi. Birden diğer ülkeler de YZ'yi yeniden keşfettiler, araştırmalara büyük kaynaklar ayrılmaya başlandı. 1988'de YZ endüstrisinin cirosu 2 milyar dolara ulaştı.

Gene 1980'lerde yapay sinir ağları muhteşem bir dönüş yaptı, borsalardan çeşitli hastalıklarda tanı koymaya kadar çok geniş bir alanda kullanılmaya başlandı.

Bütün bu çalışmaların sonunda YZ araştırmacıları da kamplaştılar. İnsan gibi düşünen sistemler yapma hevesinden vazgeçmeyen eski tüfeklerin yanında rasyonel kararlar verebilen sistemler üretmeyi amaçlayan bir grup araştırmacı da seslerini duyurmaya başladılar.

### **Yapay Zeka'da Yaklaşımlar**

Yapay Zeka ile uğraşan araştırmacıların çalışmaları dört grupta toplanabilir [Russel ve Norvig 95]. Düşünce süreçleri ve akıl yürütme ile davranış, bu yaklaşımların iki boyutudur.

- İnsanlar gibi düşünen sistemler
- İnsanlar gibi davranan sistemler
- Rasyonel düşünen sistemler
- Rasyonel davranan sistemler

Aşağıda bu yaklaşımları kısaca inceleyeceğiz.

### **İnsan gibi davranan sistemler**

Yapay zeka araştırmacılarının baştan beri ulaşmak istediği ideal, insan gibi davranan sistemler üretmektir. Turing zeki davranışı, bir sorgulayıcı kandırarak kadar bütün bilişsel görevlerde insan düzeyinde başarı göstermek olarak tanımlamıştır[Turing 50]. Bunu ölçmek için de **Turing Testi** olarak bilinen bir test önermiştir. Turing testinde denek sorgulayıcıyla bir terminal aracılığıyla haberleşir. Eğer sorgulayıcı denegin insan mı yoksa bir bilgisayar mı olduğunu anlayamazsa denek Turing testini geçmiş sayılır.

Turing, testini tanımlarken zeka için bir insanın fiziksel benzetiminin gereksiz olduğunu düşündüğü için sorgulayıcıyla bilgisayar arasında doğrudan fiziksel temasdan söz etmekten kaçınmıştır.

Burada vurgulanması gereken nokta, bilgisayarda zeki davranışı üreten sürecin insan beynindeki süreçlerin modellenmesiyle elde edilebileceği gibi tamamen başka prensiplerden de hareket edilerek üretilmesinin olası olmasıdır.

### **İnsan gibi düşünen sistemler**

İnsan gibi düşünen bir program üretmek için insanların nasıl düşündüğünü saptamak gerekir. Bu da psikolojik deneylerle yapılabilir. Yeterli sayıda deney yapıldıktan sonra elde edilen bilgilerle bir kuram oluşturulabilir. Daha sonra bu kurama dayanarak bilgisayar programı üretilebilir. Eğer programın giriş/çıkış ve zamanlama davranışı insanlarınkine eşse programın düzeneklerinden bazılarının insan beyninde de mevcut olabileceği söylenebilir.

İnsan gibi düşünen sistemler üretmek *bilişsel biliminin* araştırma alanına girmektedir. Bu çalışmalarda asıl amaç genellikle insanın düşünme süreçlerini çözümlenmede bilgisayar modellerini bir araç olarak kullanmaktır.

### **Rasyonel düşünen sistemler**

Bu sistemlerin temelinde mantık yer alır. Burada amaç çözülmesi istenen sorunu mantıksal bir gösterimle betimledikten sonra çıkarım kurallarını kullanarak çözümünü bulmaktır. YZ'de çok önemli bir yer tutan **mantıkçı** gelenek zeki sistemler üretmek için bu çeşit programlar üretmeyi amaçlamaktadır.

Bu yaklaşımı kullanarak gerçek sorunları çözmeye çalışınca iki önemli engel karşımıza çıkmaktadır. Mantık formel bir dil kullanır. Gündelik yaşamdan kaynaklanan, çoğu kez de belirsizlik içeren bilgileri mantığın işleyebileceği bu dille göstermek hiç de kolay değildir. Bir başka güçlük de en ufak sorunların dışındaki sorunları çözerken kullanılması gereken bilgisayar kaynaklarının üstel olarak artmasıdır.

### **Rasyonel davranan sistemler**

Amaçlara ulaşmak için inançlarına uygun davranan sistemlere **rasyonel** denir. Bir ajan algılayan ve harekette bulunan bir şeydir. Bu yaklaşımda YZ rasyonel ajanların incelenmesi ve oluşturulması olarak tanımlanmaktadır.

Rasyonel bir ajan olmak için gerekli koşullardan biri de doğru çıkarımlar yapabilmek ve bu çıkarımların sonuçlarına göre harekete geçmektir. Ancak doğru çıkarım yapabilmek yeterli değildir. Çünkü bazı durumlarda doğruluğu ispatlanmış bir çözüm olmadığı halde yine de bir şey yapmak gerekebilir. Bunun yanında çıkarımdan kaynaklanmayan bazı rasyonel davranışlar da vardır. Örneğin, sıcak bir şeye değince insanın elini çekmesi bir refleks harekettir ve uzun düşünce süreçlerine girmeden yapılır.

Bu yüzden YZ'yi rasyonel ajan tasarımı olarak gören araştırmacılar, iki avantaj öne sürerler. Birincisi “düşünce yasaları” yaklaşımından daha genel olması, ikincisi ise bilimsel geliştime yöntemlerinin uygulanmasına daha uygun olmasıdır.

### **İçerme Mimarisi**

Fiziksel simge varsayımını temel alan araştırmacılar, bilgisayarlara hapsedilmiş, duyu organları ve kolu bacağı olmayan “elektronik beyinler” üretmeyi hedefliyorlardı. Robotlar konusunda çalışmalar başlayınca bir vücuda sahip olmanın her şeyi değiştirdiği görüldü. Simgesel yaklaşıma göre tasarlanan robotların zekice hareket edebilmeleri için merkezi bir dünya modelleri olması gerekiyordu. Bu geleneksel sistemlerin hem tümünde sistemdeki bir simgeyle dünya arasında sistemi tasarlayan insan tarafından yerleştirilmiş bir ilişki vardır. Bu ilişki sisteme bakan başka bir uzman kişi tarafından da açıkça görülür.

Bu konuda şu anda sürmekte olan COG projesini yöneten Brooks[Brooks 91a], [Brooks 91b], manifestosunda aşağıdaki şu görüşleri ileri sürmektedir:

Robotlar dünyanın içinde yer alırlar. Soyut betimlemelerle uğraşmak yerine dünyanın sistemin davranışını etkileyen etkilerini gözönüne alırlar. Robotların vücutları vardır ve dünyayı doğrudan hissederler. Hareketleri dünyayla dinamik bir etkileşim sağlar ve algıları üstünde hemen bir geribesleme oluşturur. Zeki oldukları gözlerir. Ama zekalarının kaynağı sadece içlerindeki bilgisayar değildir. Dünyanın durumundan, algılayıcılarındaki işaret dönüşümlerinden ve de robotun dünyayla fiziksel etkileşiminden de kaynaklanır. Sistemin zekası sistemin dünyayla etkileşimlerinden ve bazen de sistemin bileşenlerinin dolaylı

etkileşimlerinden kanaklanır. Çoğu zaman sistemde dış etkileri doğuran nedenin ne olduğunu ya da nereden kaynaklandığını göstermek mümkün olmayabilir.

### **Sonuç**

Bir beyin yapmak için önce bir vücut yapmak gerektiğini belirten araştırmacılar şu sözü söylüyorlar: Zeka, görenin gözündedir.

### **Kaynaklar**

- [Brooks 91a] Brooks, R. A., "Intelligence without representation," *Artificial Intelligence*, Vol.. 47, pp.139-159, 1991.
- [Brooks 91b] Brooks, R. A., "Intelligence without Reason," *Artificial Intelligence*, AI Memo No. 1293, 1991.
- [Hebb 49] Hebb, D. *The Organization of Behavior*, Wiley, 1949.
- [McCulloch ve Pitts, 43]. McCulloch, W.S. ve Pitts, W., 'A Logical Calculus of the Immanent in Nervous Activity,' *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Vol.5, 114-137, 1943.
- [Newell ve Simon 63] Newell, A ve H. A. Simon, "GPS, a program that simulates human thought," *Computers ve Thought*, E.A. Feigenbaum ve J. Feldman (Ed.) içinde, McGraw Hill, 1963.
- [Newell ve Simon 76] Newell, A ve H. A. Simon, "Computer science as empirical enquiry: Symbols and search," *Communications of the ACM*, Vol.19, No.3, pp.113-129, 1976.
- [Russel ve Norvig 95] Russel, S ve Norvig, P *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Prentice Hall, 1995.
- [Turing 50] Turing, A. M., "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, Vol.59, pp.433-460, 1950.
- [Weizenbaum 66] Weizenbaum, J., "ELIZA-a computer program for the study of natural language communication between man and machine," *Communications of the ACM*, Vol.9, No.1, pp.36-44, 1966