

Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ'ya Genel Bir Bakış

Kadir Öztürk^{1,*}, Mustafa Ergin Şahin¹

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Rize, 53100, Türkiye

Takvim-i Vekayi

ISSN: 2148-0087

Basım Tarihi: 30 Aralık 2018 / 23 Rebiülahir 1440

Cilt: 6 No: 2 Sayfa: 25-36 (2018)

SLOI: <http://www.sloi.org/sloi-name-of-this-article>

*Sorumlu Yazar; E-mail: muh.kadirozturk@gmail.com

ÖZET Gelişmekte olan dünya ile bilgisayarlar ve bilgisayar sistemleri yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Evimizde ki eşyalardan cep telefonlarına kadar birçok aygıt bilgisayar sistemi ile çalışmaktadır. Bu durum insan beyni ve aygıtlar arasındaki etkileşimi kaçınılmaz hale getirmiştir. Bütün bunları düşündüğümüzde gün geçtikçe bilgisayar sistemleri ve yapay zekâya ilgi artmakta ve bunlar üzerine yapılan çalışmalarda artmaktadır. Özellikle insansı robotlarla birlikte yapay zekâ ve yapay sinir ağları çalışmaları hızlanmıştır. Yapay sinir ağları biyolojik sinir ağlarının yapısına benzetilerek elde edilmiştir. Burada öğrenme ve öğrendiği en doğru bilgiyi uygulayabilme prensibi esastır.

Anahtar kelimeler: Yapay Zekâ, Yapay Sinir Ağları, Bilim Tarihi.

A General View of Artificial Neural Networks and Artificial Intelligence

Kadir Öztürk^{1,*}, Mustafa Ergin Şahin¹

¹Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering, Rize, 53100, Turkey

Takvim-i Vekayi

ISSN: 2148-0087

Published: 30 December 2018 / 23 Rebiülahir 1440

Vol: 6 No: 2 Page: 25-36 (2018)

SLOI: <http://www.sloi.org/sloi-name-of-this-article>

*Correspondence; E-mail: muh.kadirozturk@gmail.com

ABSTRACT With the developing world and computers and computer systems have become an indispensable part of life. From home devices to mobile phones, many tools work with the computer system. This has made the interaction between the human brain and devices inevitable. When we consider all these, the interest in computer systems and artificial intelligence is increasing day by day, and studies are being done on them are increasing too. Especially, artificial intelligence and artificial neural networks accelerated together with humanoid robots. Artificial neural networks are obtained similarly to the structure of biological neural networks. The principle of learn and apply the most accurate information is fundamental.

Keywords: Artificial Intelligence, Artificial Neural Networks, History of Science.

1.GİRİŞ

Yapay zekâ dendiğinde herkeste ister istemez bir merak oluşur. Bunun başlıca sebeplerinden biri insanlığın yüzyıllardır cansız varlıkları harekete geçirme isteğidir. Bu konuya herkesin ilgisi olmasına rağmen çoğu kişinin bu konuda yeterli bir bilgisi yoktur.

Yapay zekâ uygulamalarının en başında günümüzde insansı robotlar gelmektedir. Özellikle gelişen teknoloji ve yeni doğan ihtiyaçlarla birlikte yapay zekâ ve insansı robotlara ilgi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde bu konuda yapılan çalışmalar öylesine artmıştır ki iş gücünü azaltmak için çalışan insanların yerini doldurabilecek robotlar gündeme gelmiş ve birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Yapay zekâ alanı çok disiplinli bir alan olup, bilgisayar mühendisliği, elektronik, kontrol, mekatronik, programlama ve felsefe gibi farklı bilim dallarının çalışma alanına girmektedir.

Bu çalışmada yapay zekâ kavramının kısa bir tarihçesi verildikten sonra, yapay zekâ ve yapay sinir ağları kavramları detaylı olarak ele alınacak temel mantık ve özellikleri ve uygulamaları incelenecektir.

2. TARİHÇESİ

İnsanoğlu yüzyıllardır cansız varlıkları canlandırmayı ve harekete geçirmeyi düşünmüştür. 4000 yıl önceden başlayan veri depolama isteği ile birlikte, yapay zekâ ve yapay sinir ağlarında asıl gelişme son elli yılda gerçekleşmiştir.

Modern yapay zekânın başlangıcının izlerini klasik filozofların insan düşünce sistematüğünü simgesel sistem olarak tanımlama girişiminde görebiliriz. Fakat yapay zekâ alanı 1956'ya kadar resmi olarak oluşturulamamıştır. 1956'da Hannover, New Hampshire, Dartmouth College'da yapılan bir konferansta "yapay zekâ" terimi ilk defa ortaya atıldı (Lewis, 2014).

Yapay zekâ varlığının oluşturulmasını başarmak çok da kolay değildi. 1974-1980 arasında "AI winter" yani "yapay zekâ kışı" olarak bilinen dönemde, yapay zekâ geliştirme sürecini eleştiren birçok rapor yayımlandı. Bu raporlardan sonra, yapay zekâ alanına devletin

desteği ve ilgisi azaldı. 1980’lerde yapay zekâ alanı, İngiliz devletinin Japonlarla yarışmak için bu alanı tekrar fonlamasıyla canlandı. (Lewis, 2014)

‘Yapay zekâ’ kavramının ortaya çıkışını ve dönem dönem ayrıca kronolojik olarak tarihini ele alalım:

Tarih Öncesi Dönem: Binlerce yıl önce Yunan mitolojisinde rüzgâr tanrısı zannedilen Daedalus’un “yapay-insan” teşebbüsü ilktir. Tarih öncesi dönemden son yüzyıla kadar robotlarla ilgili farklı çalışmalara rastlanabilmektedir. Örneğın Osmanlı sarayı için geliştirilen Otomatlardan biri de 1769 Yılında Baron Von Kempelen tarafından yapılan satranç oynayan adamdı. Bu otomat Viyana ve Moskova fuarlarında sergilenmişti (URL2).

Karanlık Dönem (1965-1970): Bu dönemde çok az bir gelişim elde edilebilmiştir. Bilgisayar uzmanları düşünen bir mekanizma geliştirerek, sadece verileri yükleyerek akıllı bilgisayarlar yapmayı umdular. Sonuç olarak bir bekleme dönemi oldu.

Rönesans Dönemi (1970-1975): Çok hızla artacak gelişmelerin önünün açıldığı dönem olmuştur. Yapay zekâcılar hastalık teşhisi gibi sistemler geliştirdiler. Bugünkü açılımların temelleri oluştu.

Ortaklık Dönemi (1975-1980): Yapay zekâ araştırmacıları, dil ve psikoloji gibi diğer bilim dallarından da yararlanmaya başladılar.

Girişimcilik Dönemi (1980-?): Yapay zekâ laboratuvarlarının dışına çıkarılarak, gerçek dünyanın ihtiyaçlarına göre çok daha karmaşık uygulamalarla düşünölmüştür. Halen devam eden bir dönemdir (Tekin, 2006, Lewis, 2014).

3. YAPAY ZEKÂ NEDİR?

Yapay zekâ, bir bilgisayarın ya da bilgisayar destekli bir makinenin, genellikle insana özgü nitelikler, çözüm yolu bulma, anlama, bir mana çıkartma, genelleme ve geçmişteki deneyimlerinden öğrenme gibi yüksek mantık süreçlere ilişkin görevleri yerine getirme yeteneği olarak bilim dünyasında tanımlanmıştır (Nabiyev, 2012).

Slage'ye göre yapay zekâ; sezgisel programlama temelinde olan bir yaklaşımdır (Andrew, 1991). Popov'a göre yapay zekâ; insanların yaptıklarını bilgisayarlara yaptırabilme çalışmasıdır (Popov, 1990). Axe göre ise yapay zekâ; akıllı programları hedefleyen bir bilimdir (Copelan, 1993). Genesereth ve Nilsson'a göre yapay zekâ akıllı davranış üzerine bir çalışmadır. Ana hedefi, doğadaki varlıkların akıllı davranışlarını yapay olarak üretmeyi amaçlayan bir kuramın oluşturulmasıdır (Charniak and McDermot, 1985).

Görüldüğü gibi her cevap kendi içinde doğru olmasına rağmen, farklılıklarda içermektedir. Şu ana kadar yapılmayanı yapmak demek yeni kavramların ortaya çıkması ve zekânın kullanımı ile mümkün olabilir, bunun için öncelikle zekâ nedir onu bilmemiz gerekir.

Akıl kelimesi toplumda genellikle insanların zekâ seviyelerini belirtmek için kullanılan bir terimdir. Sıklıkla akıl ve zekâ kelimeleri birbiriyle karıştırılmaktadır. Hâlbuki akıl, düşünme kavrama, idrak etme, karar verme, önlem alma yeteneğidir. Zekâ ise gerçekleri algılama yargılama ve bir sonuca varma yeteneklerinin tümüdür.

Bu arada zekânın ne anlama geldiği ve ne kadarının ölçülebildiği konusunda görüş birliği sağlanamamıştır. Yapılan tanımlamaların ortak bir cümlesi olarak, zekâyı beynin bilgiyi alıp, hızlı ve doğru analiz etmesi olarak tarif edebiliriz (Tekin, 2006).

3.1. Zayıf Yapay Zekâ ve Güçlü Yapay Zekâ

Makinelerin programlanıp zeki davranışlar gösterebilmesi zayıf yapay zekâ olarak bilinir ve kabul görür. Makinelerin programlanıp zeki, şuurlu olabilmeleri ise güçlü yapay zekâ kavramıdır ki tartışma görmektedir (Tekin, 2006).

Güçlü yapay zekâ ile birlikte tartışmalar ortaya çıkmıştır. Bu tartışmayı ortaya atan kişiler makinelerin insanlar gibi davranamayacaklarını duygularının olmayacağını, iyiyi kötüden doğruyu yanlıştan ayırt edemeyeceklerini savunuyorlardı. Bunlara karşılık bir grubunda insan beyninin tek başına iş yapamayıp akılcı olmayan işlevleri bir araya getirerek hareket ettiğini bunu

makinelerinde yapabileceğini savunmuşlardır. Bu alandaki gelişmeler hızla devam edecek gibi görünmektedir. Aynı zamanda kural tabanlı yaklaşımlar kullanılan “eski tip” yapay zekâ sistemlerinden de vazgeçilmektedir (Button, 2017).

Yapay zekâ görüşleri dört grupta incelenebilir;

- İnsan gibi düşünmek
- Akıllıca düşünmek
- İnsanca hareket etmek
- Akıllıca hareket etmek

Yapay zekâ mantığının altında aslında öğrenme becerisi yatar. Çünkü nasıl bir insan öğrenmeden bir işi beceremiyorsa yapay zekânın da öncelikle o işi öğrenmesi gerekir. Yapay zekânın en büyük katkısı öğrendikleri en doğru yolu çok hızlı bir şekilde uygulaması olacaktır. Örneğin insan çabuk etkilenir, lakin uzman yapay zekâ kalıcıdır. Sosyal duyuma ve teknik duyuma sahiptir.

3.2. Yapay Zekâ Teknolojileri

Yapay zekâ teknolojileri uzman sistemler, bulanık mantık yapay, sinir ağları ve makine öğrenmesi ve genetik algoritmalarından oluşur. Bu bölümde bu teknolojiler incelenecektir;

Uzman Sistemler: Bir problemi o problemin uzmanlarının çözdüğü gibi çözebilen bilgisayar programları geliştiren teknolojidir. Uzmanların problemleri çözerken bilgilerini deneyimlerini kullanırlar. Bir uzman sistemin dört temel elemanı vardır (Öztemel, 2003). Bunlar;

- Bilginin temellendirilmesi
- Bilgi tabanı
- Çıkarım mekanizması
- Kullanıcı ara birimi

Makine Öğrenmesi: Bilgisayarların öğrenmesini sağlayan teknolojidir. Genellikle örnekler kullanılarak olayların girdi ve çıktıları arasındaki ilişkiler öğrenilir.

Genetik Algoritmalar: Karmaşık optimizasyon problemlerinin çözülmesinde kullanılan bir teknolojidir. Bir problemi çözebilmek için öncelikle rastgele başlangıç çözümleri belirlenmektedir. Daha sonra bu çözümler birbirleri ile eşleştirilerek performansı yüksek çözümler üretebilmektedir. Bir genetik algoritmanın temel elemanları Kromozom ve gen, çözüm, çaprazlama, mutasyon, uygunluk fonksiyonu ve yeniden üretimdir (Öztemel, 2003).

Bulanık Mantık: 1965 yılında Prof. Dr. Lütü Aliasker Zade tarafından tanımlanmış olup, bulanık küme teorisine dayanmaktadır. Hava sıcaklığını “Sıcak ve Soğuk” olarak değil de Sıcak-Ilık-Az Soğuk-Çok Soğuk gibi ara değerlere göre sınıflandırma esasına göre çalışmaktadır (Zadeh, 1976, Keskenler, 2017). Bu durumda beklenmedik olaylar ortaya çıkmakta karar vermeyi etkilemektedir. Bu durumda aşağıdaki yöntemler kullanılır (Mamdani, 1975).

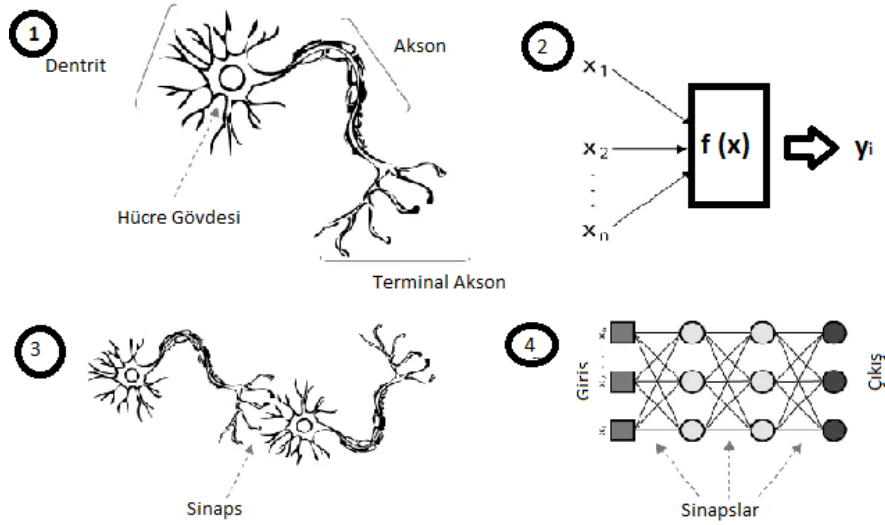
- -Bulanıklaştırma
- -Bulanık önerme işleme
- -Netleştirme

4. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin öğrenme yolunu taklit ederek beynin öğrenme, hatırlama, genelleme yapma yolu ile topladığı verilerden yeni veri üretebilme gibi temel işlevlerin gerçekleştirildiği bilgisayar yazılımlarıdır.

Yapay sinir ağları; insan beyninden esinlenerek, öğrenme sürecinin matematiksel olarak modellenmesi uğraşı sonucu ortaya çıkmıştır (Kabalcı, 2014). Yapay sinir ağları, paralel dağıtılmış ağlar, bağlantılı ağlar, nuromorfik ağlar gibi adlarla da tanımlanmaktadır (Keskenler , 2017).

İlk yapay sinir ağı modeli 1943 yılında bir sinir hekimi olan Warren McCulloch ve bir matematikçi olan Walter Pitts tarafından “*Sinir Aktivitesinde Düşüncelere Ait Bir Mantıksal Hesap (A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity)*” başlıklı makale ile ortaya çıkarılmıştır (URL 1, 2016). YSA biyolojik sinir ağlarını taklit eden sentetik yapılardır (Eğrioğlu, 2009).



Şekil 1. Biyolojik sinir hücresi ve yapay sinir ağı (Maltarollo, 2013).

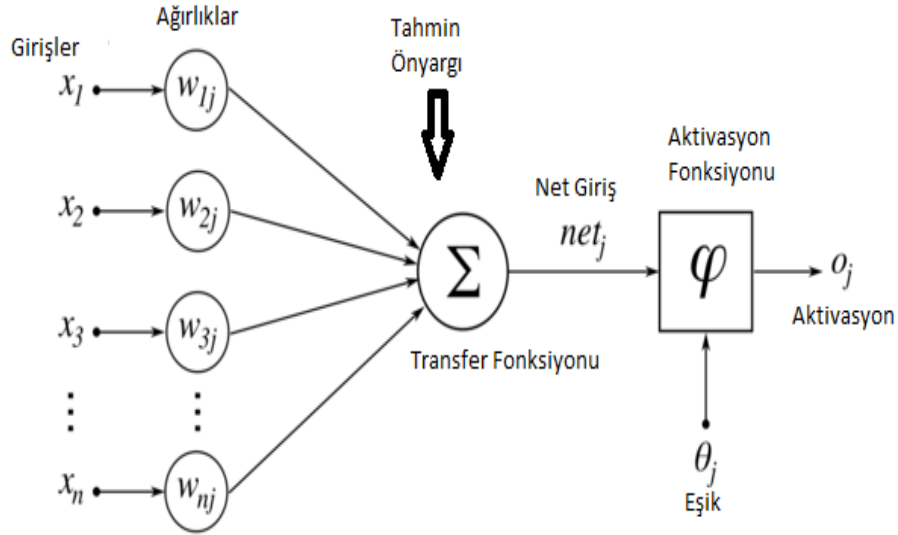
Biyolojik sinir hücresi ve yapay sinir ağı benzetimleri Şekil 1’de verilmiştir. Biyolojik Sinir sistemi elemanları ve yapay sinir sisteminde karşılıkları ise Tablo 1’de verilmiştir. Burada biyolojik sinir sistemi kısımlara ayrılmış ve her bir elemana karşılık yapay sinir ağı sisteminde bir karşılığı verilmiştir.

Tablo 1. Biyolojik sinir sistemi elemanları ve yapay sinir sisteminde karşılıkları

Biyolojik Sinir Sistemi	Yapay Sinir Sistemi
Nöron	İşlemci Elemanı
Dentrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Transfer Fonksiyonu
Aksonlar	Yapay Nöron Çıkışı
Sinapslar	Ağırlıklar

Şekil 2’de görüldüğü gibi bir hücreye n tane veri girişi yapılmaktadır (X_n veri girişi). Girilen veriler ağırlıklarla çarpılarak tüm veriler toplanır

ve sonra önyargı eklenir bunun sonucunda net yargı elde edilir. Net girdi aktivasyon fonksiyonundan geçirilir ve bir veri çıktısı elde edilmiş olur.



Şekil 2. Yapay sinir hücresi (URL 1, 2018).

4.1. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri

Yapay sinir ağları aşağıdaki temel özelliklere sahiptir:

- Doğrusal Olmama
- Paralel Çalışma
- Öğrenme
- Genelleme
- Hata Toleransı ve Esneklik
- Eksik Verilerle Çalışma
- Çok Sayıda Değişken ve Parametre Kullanma
- Uyarlanabilirlik

Yapay Sinir Ağları uygulamaları en çok tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri yorumlama ve veri filtreleme işlemlerinde kullanılmaktadır (Ağyar, MMO Dergi). Bunları tanımlayacak olursak; *Tahmin*: Bu prensipte çalışan yapay sinir ağları girdi değerinden çıktılarını tahmin etme üzerine çalışır, örneğin altın ons fiyatının tahmini.

Veri Filtreleme: Bu doğrultuda kodlanan yapay ağlar toplanan veriler arasından en işe yarayan verileri kullanır.

Sınıflandırma: Girdi değerlerini sınıflandırarak sistemin daha hızlı sonuca varmasına etkiye bulunur.

Veri Yorumlama: Önceden eğitilen ağ girdilerini analiz eder, bir olay hakkında bu girdiler sayesinde yeni yorumlamalar yapabilmektedir.

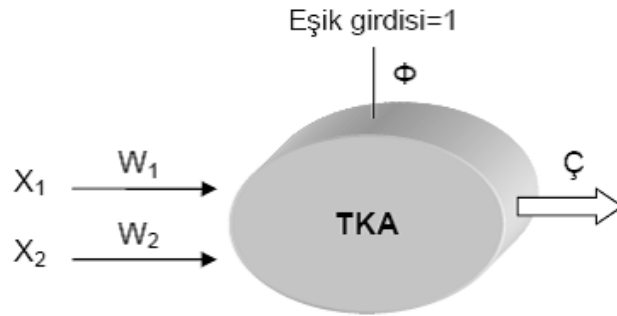
Veri İlişkilendirme: Öğrendiği bilgilerle konuları ilişkilendirir ve bunun sonucunda ortaya çıkan eksik bilgileri tamamlar.

4.2. Yapay Sinir Ağ Modelleri

Yapay sinir ağı modelleri tek katmanlı algılayıcılar, çok katmanlı algılayıcılar, ileri beslemeli yapay sinir ağları ve geri beslemeli yapay sinir ağları olarak dört grupta incelenebilir.

4.2.1. Tek Katmanlı Algılayıcılar

Tek katmanlı ağlar sadece girdi ve çıktıdan oluşur. Tek katmanlı algılayıcılarda çıktı fonksiyonu doğrusaldır ve 1 veya -1 değerlerini almaktadır. Eğer çıktı 1 ise birinci sınıfa, -1 ise ikinci sınıfa kabul edilmektedir (Öztemel, 2006).

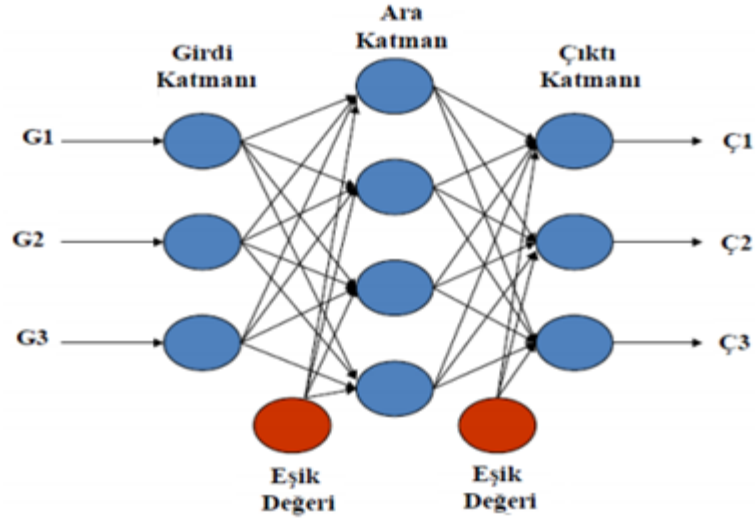


Şekil 3. Tek katmanlı algılayıcı modeli (Öztemel, 2006)

4.2.2. Çok Katmanlı Algılayıcılar

Yapısal olarak doğrusal olmayan aktivasyon fonksiyonu olan birçok nöronun belli bir üstünlük içerisinde bağlandığı yapıya çok katmanlı

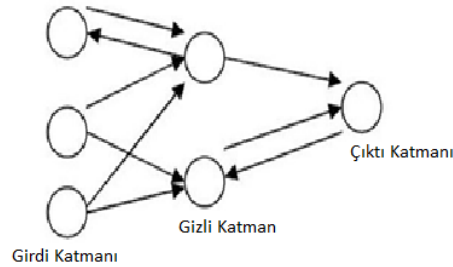
algılayıcılar denir. Çok katmanlı algılayıcıların ortaya çıkmasında bazı yöntemlerin etkisiz kalmasının rolü vardır.



Şekil 4. Çok katmanlı algılayıcı modeli (Kabalcı, 2014).

4.2.3. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

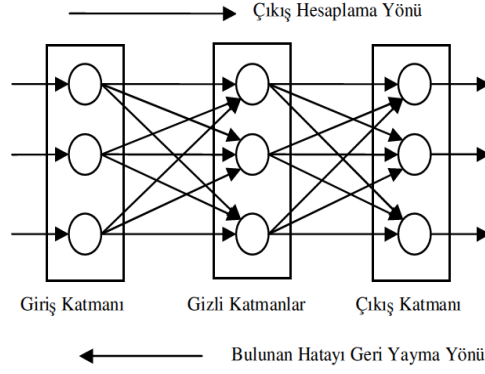
İleri beslemeli yapay sinir ağlarında nöronlar girişten çıkışa doğru düzenli katmanlar şeklindedir. Bir katmandan sadece kendinden sonraki katmanlara bağ bulunmaktadır. Yapay sinir ağının girişine gelen bilgiler bir değişime uğratılmadan orta noktaya diğer bir deyişle gizli katmandaki hücrelere iletilir. Daha sonra sırasıyla çıkış katmanından işlenerek geçer ve dış ortama aktarılır.



Şekil 5. İleri beslemeli ağ yapısı

4.2.4. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları

Geri beslemeli yapay sinir ağlarında ileri beslemeli ağlardan farklı olarak bir nöronun çıktısı sadece kendinden sonra gelen nöron katmanına girdi olarak verilmez. Kendinden önceki katmanda veya kendi katmanında bulunan herhangi bir nörona girdi olarak bağlanabilir. Bu yapısı ile geri beslemeli yapay sinir ağları doğrusal olmayan dinamik bir davranış göstermektedir. Geri besleme özelliğini kazandıran bağlantıların bağlantı şekline göre; aynı yapay sinir ağıyla farklı davranışta ve yapıda geri beslemeli yapay sinir ağları elde edilebilir (Doğan, 2016).



Şekil 6. Geri beslemeli ağ yapısı (Kurnaz 2014).

4.3. Yapay Sinir Ağları Temel Bileşenleri

Yapay sinir ağları temel olarak iki bileşenden oluşur. Bunlar öğrenme algoritması ve aktivasyon fonksiyonudur. Bu bileşenler hakkında temel bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Öğrenme Algoritması

YSA'larının en önemli özelliklerinin başında veriyi kaynağından öğrenme gelir. Ağda ki veri biyolojik ağlarda sinaps dediğimiz YSA'da ise ağırlık diye adlandırdığımız uçlar da muhafaza edilir. Bu sebepten dolayı ağırlıkların önemi bir kat daha artmıştır. Tüm ağı ele alacak olursak ağırlıklar en uygun değeri alması gerekir. Aslında ifade edilmek

istenen şudur ki; ağırlıklar veriler arasında en uygun değeri bulmaya odaklanır. Bu da ağın eğitilmesi anlamına gelir.

4.3.2. Aktivasyon Fonksiyonu

Aktivasyon fonksiyonunda yapay sinir hücresi girdi verileri üzerinde işlem yaparak buna karşılık gelen net çıktı sonuçları elde eder. Bu fonksiyon genelde doğrusallık göstermez. Fonksiyonun doğru seçilmesi önemlidir. Çünkü sonuç performansı etkileyecektir. Fonksiyon tek ve çift iki kutup halinde olabilir.

Bazı aktivasyon fonksiyonları şunlardır; Parçalı doğrusal fonksiyon, Hiperbolik tanjant Aktivasyon fonksiyon, Adımsal aktivasyon fonksiyonu gibi.

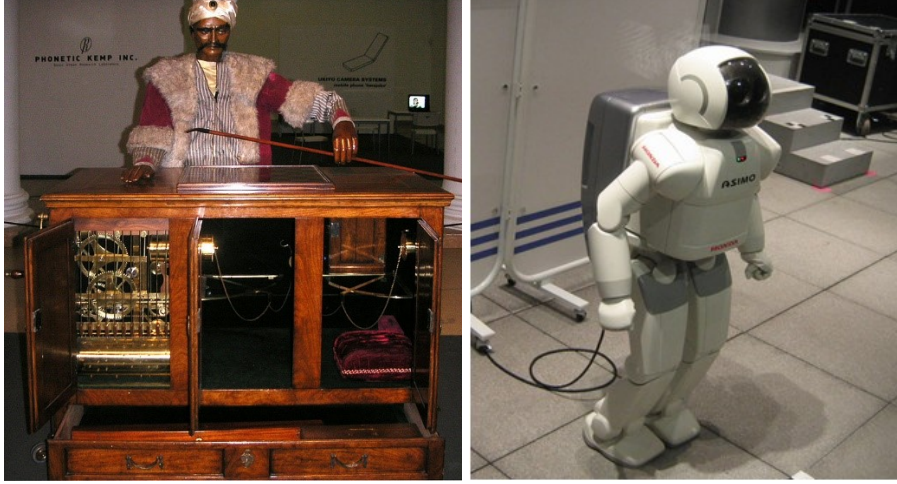
4.4. Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları

YSA'lar her geçen gün gelişen teknoloji ile birlikte hayatımızın her alanına girmeye başlamışlardır. Özellikle sağlık alanı başta olmak üzere otomotiv, elektronik, enerji, uzay bilimleri, bankacılık, finans ve askeri alanlarında etkin rol almaya başlamıştır (Kaya, 2018). İnsansı robotlarla birlikte bu teknolojiye ilgi daha da artacaktır.

Yapay sinir ağları trafik kontrolünde (Tektaş, 2006), tıp ve sağlık hizmetlerinde veri madenciliği üzerine (Koyuncugil, 2009), İstatistiksel tahmin yöntemleri (Karahana, 2011, Emel, 2002), Meteorolojik yağış verilerinin tahmini (Partal, 2011), Endüstriyel problemlerin çözümünde (Engin 2004), Güç sistemlerinde yük akış analizi (Adepoju, 2007) gibi bek çok uygulamasına rastlamak mümkündür.

Yapay sinir ağlarının en yaygın ve güncel kullanım alanı ise şüphesiz insansı robotların geliştirilmesidir. Honda'nın 2000 yılında geliştirdiği bu humanoid robot insansı bir yapıya sahip olmanın yanında bir insan gibi yürüyebiliyor ve hatta koşabiliyor (max. 6 km/sa). İsmi 'Yenilikçi Hareketlilikte İleri Adım' anlamına gelen 'Advanced Step in Innovative Mobility' kelimelerinin kısaltılmasından oluşur. Günümüzde bu robotların geliştirilmesi için bu konuda çok sayıda çalışma devam etmektedir. Osmanlı sarayı için geliştirilen otomatlardan biri olan

Satranç Oynayan Adam ve ASIMO robotu Şekil 7’de bazı yapay zekâ robot uygulamaları olarak verilmiştir.



Şekil 7. Yapay zekâ robot uygulamaları (URL 2, URL 3).

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada yapay zekâ ve yapay sinir ağları üzerine genel ve teknik bilgilere yer verildi. Yapay zekâ ve yapay sinir ağlarının aslında insanların yüz yıllardır hayali olan yani cansız varlıkları canlandırma hayalinden yola çıktığı anlaşıldı. Aslında herkesin ilgisini çekmesine rağmen çoğu kişinin bu teknoloji hakkında çok fazla bilgisi yoktu. Bu çalışmayla bu teknolojinin genel hatlarına değinildi. Bu teknoloji gün geçtikçe gelişen insanların işlerini kolaylaştırmak ve daha faydalı sonuçlar elde etmek için önemli bir araç olarak görülmektedir. Temel olarak bu teknoloji makinelerinde öğrenebildiğini ve bu öğrendiği bilgiyi en doğru şekilde kullanabildiğini ortaya koymaktadır. Bazı uygulamalarında ise öğrenmediği bilgi üzerine dahi yorumlamalar yaptığı gözlemlenmiştir. Bu durum yapay zekânın bir gün insan kontrolünden çıkabileceği tartışmalarını başlatmıştır. Bunun üzerine senaryolar bile yazılmıştır.

Kaynaklar

- Adepoju, G. A., Ogunjuyigbe, S. O. A., & Alawode, K. O. (2007). Application of neural network to load forecasting in Nigerian electrical power system. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 8(1), 68-72.
- Ağyar, Z. (2015). Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları ve Bir Uygulama. *Mühendis ve Makine* 56(662), 22-23.
- Andrew, A. M., (1991). *Artificial Intelligence*. Boston: Addison-Wesley Company.
- Button, R. W. (2017). *Artificial Intelligence and the Military*. RealClear Defence (Online).
- Charniak, E., & McDermot, D., (1985). *Introduction to Artificial Intelligence*. Boston: Addison-Wesley Company.
- Copeland, J. (1993). *Artificial Intelligence: A Philosophical*. Blackwell: Oxford.
- Doğan, O. (2016). *Yapay Sinir Ağları*.
- Egrioglu, E., Aladag, C. H., Yolcu, U., Uslu, V. R., & Basaran, M. A. (2009). A new approach based on artificial neural networks for high order multivariate fuzzy time series. *Expert Systems with Applications*, 36(7), 10589-10594.
- Emel, G. G., & Taşkın, Ç. (2002). Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 129-152.
- Engin, O., & Döyen, A. (2004). Artificial immune systems and applications in industrial problems. *Gazi University Journal of Science*, 17(1), 71-84.
- Kabalıcı, E. (2014). Yapay Sinir Ağları. Ders Notları <https://ekblc.files.wordpress.com/2013/09/ysa.pdf>
- Karahan, M. (2011). *İstatistiksel tahmin yöntemleri: Yapay sinir ağları ile ürün talep tahmini uygulaması*. Doctoral dissertation: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kaya, Ü., Oğuz, Y., & Şenol, Ü. (2018). An Assessment of Energy Production Capacity of Amasra Town Using Artificial Neural Networks. *Turkish Journal of Electromechanics and Energy*, 3(1), 22-26.
- Keskenler, M. F., & Keskenler, E. F. (2017). Bulanık Mantığın Tarihi Gelişimi. *Takvim-i Vekayi*, 5 (1), 1-10.
- Keskenler, M. F., & Keskenler, E. F. (2017). Geçmişten Günümüze Yapay Sinir Ağları ve Tarihi. *Takvim-i Vekayi*, 5 (2), 8-18.
- Koyuncu, A., & Özgülbaş, N. (2009). Veri madenciliği: Tıp ve sağlık hizmetlerinde kullanımı ve uygulamaları. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2(2).
- Kurnaz, K. (2014). *Yapay Sinir Ağları İle Makine Öğrenmesi Uygulaması, Bitirme Tezi* <http://kubrakurnaz34.blogspot.com/>
- Lewis, T. (2014). A Brief History of Artificial Intelligence. *LiveScience Retrieved*.

Maltarollo, V. G., Honório, K. M., & Da Silva, A. B. F. (2013). Applications of Artificial Neural Networks in Chemical Problems. London: Intechopen.

Mamdani, E. H., & Assilian, S. (1975). An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. International journal of man-machine studies, 7(1), 1-13.

Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay Zekâ: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi*. Baskı Yeri: Seçkin Yayıncılık.

Öztemel, E. (2003). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya, s.15-18.

Partal, T., Kahya, E., & Cıgızoğlu, K. (2011). Yağış verilerinin yapay sinir ağları ve dalgacık dönüşümü yöntemleri ile tahmini. *İTÜ Dergisi/d*, 7(3).

Popov, E. V., (Ed), (1990). *Yapay Zekâ. Uzman Sistemler ve Doğal Dil İşleme*. Moskova: Radio i Svyaz, s. 461.

Tekin, H. (2006). Yapay Zekâ, *Journal of Yasar University*, 1(1), 81-93.

Tektaş, M., Akbaş, A., Topuz, V. (2006). *Yapay Zekâ Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme*. İstanbul: Marmara Üniversitesi.

URL1.(18.05.2018).<http://kod5.org/yapay-sinir-aglari-ysa-nedir/>

URL2.(23.11.2018).https://en.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_von_Kempelen

URL3.(23.11.2018).<http://asimo.honda.com/downloads/>

Zadeh, L. A. (1976). A fuzzy-algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts. In Systems Theory in the Social Sciences (pp. 202-282). Birkhäuser, Basel.