

YAPAY SİNİR AĞLARI

Dr. Öğr. Üyesi Fatma AKALIN

Bilgisayar görmesi, görüntü işleme ve yapay zeka (YZ) arasındaki ilişki oldukça güçlüdür ve bu alanlar birbiriyle iç içe çalışarak birçok karmaşık problemi çözmeye yardımcı olur.

1. Görüntü İşleme ve Yapay Zeka İlişkisi

Görüntü işleme, bir görüntüyü analiz etmek, işlemek ve anlamlı bilgilere dönüştürmek için kullanılan teknikler bütünüdür. Görüntü işleme yöntemleri:

- Gürültü giderme (Noise Removal)
- Kenar tespiti (Edge Detection)
- Filtreleme (Filtering)
- Segmentasyon (Segmentation)
- Dönüşümler (Transformations, örneğin Fourier veya Hough dönüşümü)

Ancak geleneksel görüntü işleme teknikleri belirli kurallara dayandığı için karmaşık görüntüleri yorumlamakta yetersiz kalabilir. İşte burada **yapay zeka ve derin öğrenme** devreye girer.

Yapay zeka ise bu bilgileri kullanarak karar verme, tahmin yapma veya görüntüleri sınıflandırma gibi görevleri yerine getirir.

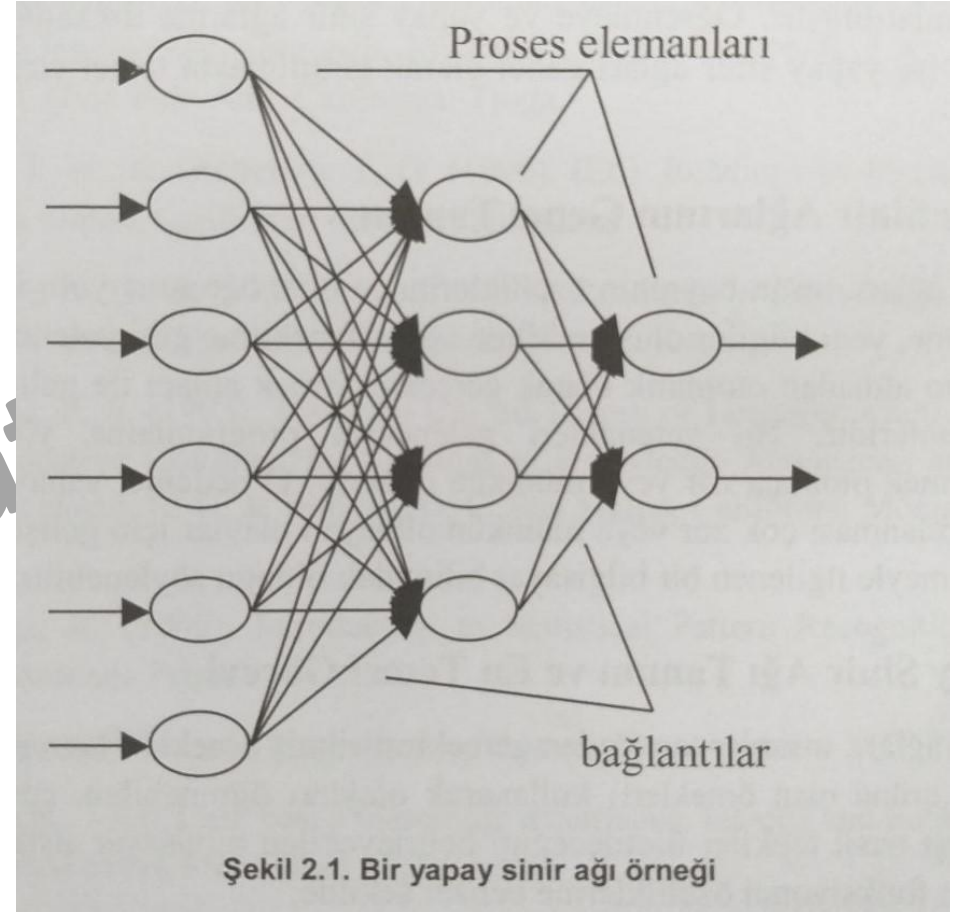
Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, insan beyninin özelliklerinden olan **öğrenme** işlevselliğini **kullanarak yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme** gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan **otomatik** olarak gerçekleştirmek amacıyla geliştirilen bilgisayar sistemleridir. Bu yetenekleri **geleneksel programlama** yöntemleri ile gerçekleştirmek oldukça zor veya mümkün değildir Bu sebeple yapay sinir ağlarının programlanması **çok zor veya mümkün olmayan olaylar için geliştirilmiş adaptif bilgi işleme** ile izlenen bir bilgisayar bilim dalı olduğu söylenebilir

Yapay Sinir Ağı ve En Temel Görevi

Yapay sinir ağları insanlar tarafından **gerçekleştirilmiş örnekleri** kullanarak olayları **öğrenebilen çevreden gelen olaylara karşı nasıl tepkiler üretileceğini belirleyebilen** bilgisayar sistemleridir. İnsan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzer şekilde **öğrenme, ilişkilendirme, sınıflandırma, genelleme, özellik belirleme ve optimizasyon** gibi konularda başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Örneklerden elde ettikleri bilgiler ile **kendi deneyimlerini** oluşturur ve ardından **benzer konularda benzer kararlar** verir.

Yapay sinir ağı günümüzde birçok probleme çözüm üretebilecek yeteneğe sahiptir. Farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Tanımların ortak birkaç noktası vardır. Bunların en başında **yapay sinir ağlarının birbirine hiyerarşik olarak bağlı ve paralel olarak çalışabilen yapay hücrelerden** oluşmaları gelmektedir. Bu hücrelere **proses** elemanları da denilmektedir. Bu alan, biyolojik sinir sisteminden esinlenerek geliştirilmiştir.



Teknik olarak bir yapay sinir ağıının en temel görevi kendisine gösterilen bir **girdi setine** karşılık gelebilecek bir **çıktı seti** belirlemektir. Bunu yapabilmesi için ağ ilgili olayların örnekleri ile eğitilerek **genelleme yapabilecek** yeteneğe kavuşturulur. Bu **genelleme ile benzer olaylara** karşılık gelen **çıktı** setleri belirlenir.

Ağı oluşturan **proses elemanları**, bunların **bilgileri işleme yetenekleri**, **birbiriyle bağlantılarının şekilleri değişik modelleri** oluşturmaktadır. Bu modellerle ilgili bilgiler ileride ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Şimdi yapay sinir ağı konusunda genel bilgiler verilmeye devam edilecektir.

Yapay sinir ağıları aynı zamanda **bağılantılı ağılar, paralel dağıtılmış ağılar, nuromorfik sistemler** olarak da adlandırılmaktadır. Bilgisayar bilimine bazı yenilikler getiren yapay sinir ağıları, **algoritmik olmayan, adaptif, paralel programlama, dağıtılmış programlama, vb.** gibi tekniklerin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır. Bilgisayarların öğrenebileceğini göstermişlerdir.

Ek olarak olaylar hakkında **bilgilerin olmadığı fakat örneklerin** bulunduğu durumlarda çok etkin olarak kullanılabilecek bir karar verme aracı ve hesaplama yöntemi olarak görülmektedir.

Yapay Sinir Ağlarının Genel Özellikleri

Yapay sinir ağlarının karakteristik özellikleri, uygulanan ağ modeline göre değişmektedir. İlgili modeller anlatılırken her modelin özellikleri ayrıntılı olarak verilecektir. Fakat şu an bütün modeller için geçerli olan **genel karakteristik** özellikler irdelenecektir. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Dr. Öğr. Üyesi Fatma AKALIN

- 1-Yapay sinir ağıları makine öğrenmesi gerçekleştirirler.
- 2-Programları çalışma stili bilinen programlama yöntemlerine benzememektedirler.
- 3-Bilginin saklanması.
- 4-Yapay sinir ağıları örnekleri kullanarak öğrenirler.
- 5-Yapay sinir ağlarının güvenle çalıştırılabilmesi için önce eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekmektedir.
- 6- Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilirler.
- 7- Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilirler.
- 8-Şekil ilişkilendirme ve sınıflandırma yapabilirler.

9-Örüntü tamamlama gerçekleştirebilirler.

10-Kendi kendini organize etme ve öğrenebilme yetenekleri vardır.

11-Eksik bilgi ile çalışabilmektedirler.

12-Hata toleransına sahiptirler.

13-Belirsiz tam olmayan bilgilere işleyebilmektedirler.

14-Dereceli bozulma gösterirler.

15-Dağıtık belleğe sahiptirler.

16-Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler.

YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖNEMLİ DEZAVANTAJLARI

Yapay sinir ağlarının **donanım bağımlı çalışmaları** önemli bir **sorun** olarak görülebilir. Ağların temel varoluş nedenlerinden birisi de paralel işlemciler üzerinde çalışabilmeleridir. Ağların özellikle gerçek zamanlı bilgi işleyebilmeleri **paralel çalışabilen işlemcilerin** varlığına bağlıdır. Günümüzdeki makinelerin çoğu seri şekilde çalışabilmekte ve aynı zamanda sadece tek bir bilgi işleyebilmektedir. **Paralel işlemleri seri makinelerde yapmak zaman kaybına açmaktadır.**

Probleme uygun ağ yapısının belirlenmesi genellikle **deneme yanılma** yolu ile yapılmaktadır. Bu ise önemli bir problemdir. Çünkü problem için uygun bir ağ **oluşturulamaz** ise çözümü olan bir problemin **çözülememesi veya performansı düşük çözümlerin elde edilmesi** söz konusu olabilir. Bu aynı zamanda bulunan çözümün en iyi çözüm olduğunu da garanti etmez. **Yani yapay sinir kabul edilebilir çözümler üretebilir.**

Bazı ağlarda ağın parametre değerlerine belirlenmesinde bir **kural olmaması diğer bir problemdir.** Bu durum iyi çözümler bulmayı zor durumda bırakan bir etken olarak görülebilir. Çünkü bu problemlerin belirlenmesi de kullanıcının **tecrübesine** bağlıdır. Her problem için ayrı faktörlere dikkate almaya gerektirmektedir ve belirli standartlarını oluşturulması çok zor olduğundan **her problem ayrı ayrı** değerlendirilmelidir.

Ağın öğreneceği problemin **ağ gösterimi** de çok önemli bir problemdir. Yapay sinir ağları yukarıda belirtildiği gibi **sadece numerik bilgiler** ile çalışır. **Problemin numerik gösterime dönüştürülmesi** lazımdır. Bu da kullanıcının **becerisine** bağlıdır. Uygun bir gösterim mekanizmasının **kullanılamamış** olması problemin **çözümünü engelleyebilir** ya da **düşük performanslı bir öğrenme** elde edebilir.

Aslında yukarıdaki örneklerden en önemlisi daha önce açıklandığı gibi **ağın davranışlarının açıklanamamasıdır**. Bir probleme çözüm üretildiği zaman bunun nasıl ve neden üretiliyor konusunda **net bir bilgi akışı sağlanamamasıdır**. Bu ise onun sonucuna olan güveni kısmen azaltmaktadır

Bütün bu dezavantajlara rağmen yapay sinir ağıları tarafından her problem için **değişik şekillerde çözüm üretilebilmekte ve başarılı uygulamalar** oluşturulabilmektedir. Bununla birlikte ağların bu dezavantajlardan kurtularak problemlere çözüm üretebilmesi için **ağların oluşturulmasını titizlik** ile gerçekleştirmek gerekir. Hem çözülecek olan problemler hem de yapay sinir ağları konusunda **yeterli oranda bilgi sahibi olmak başarılı sonuçlar** elde edilmesini sağlar. Özetle hedef problem doğrultusunda bir çözüm üretecek ağ oluşturmak mümkündür. Fakat bu durum o kadar kolay değildir.

YAPAY SİNİR AĞLARI İLE NELER YAPILABİLİR?

Yapay sinir ağları günümüzde geliştirilmiş **en güncel ve en mükemmel görüntü tanıyıcı ve sınıflandırıcılardan** sayılabilirler. Bu ağları bu kadar güncel yapanda yukarıda belirtildiği gibi **eksiklikler ile çalışabilme ve normal olmayan verileri işleyebilme** yetenekleridir. Aynı zamanda çok sayıda veri işleme gerektiren işlerde çok **avantajlı sonuçlar** üretebilmektedirler. Bu nedenle yapay sinir ağları çok farklı alanlarda kullanılabilir **endüstriyel ve sosyal hayatta** görülen binlerce örnekle başarılı olduklarını göstermişlerdir.

Başarılı uygulamalar incelendiğinde yapay sinir ağlarının **doğrusal olmayan, çok boyutlu, gürültülü, karmaşık, kesin olmayan, eksik, kusurlu, hata olasılığı yüksek sensör verilerinin olması** ve problemin çözümü için özellikle bir **matematik modelinin ve algoritmanın bulunmaması hallerinde** yaygın olarak kullanıldıkları görülmektedir. Bu amaçla geliştirilmiş ağlar genel olarak şu fonksiyonları yerine getirmektedir.

Probabilistik fonksiyon kestirimleri, sınıflandırma, ilişkilendirme veya örüntü eşleştirme, zaman serileri analizleri, sinyal filtreleme, veri sıkıştırma, örüntü tanıma, doğrusal olmayan sinyal işleme, doğrusal olmayan sistem modelleme, optimizasyon, zeki ve doğrusal olmayan kontrol.

Bir önceki slaytta listelenen konularda teorik uygulamaların ötesinde günlük hayatta kullanılan finansal konulardan mühendisliğe ve tıp bilimine kadar birçok uygulamadan bahsetmek mümkündür. Bunlardan bazılarını şöyle sıralayabiliriz.

Veri madenciliği

Optik karakter tanıma ve çek okuma

Bankalardan kredi isteyen müracaatları değerlendirme

Ürünün pazardaki performansının tahmin edilmesi

Kredi kartı hilelerini saptama

Zeki amaçlar ve robotlar için Optimum Rota belirleme

Güvenlik sistemlerinde konuşma ve parmak izi tanımlama

Robot hareket mekanizmalarının kontrol edilmesi

Mekanik parçaların ömürlerinin ve kırılmalarının tahmin edilmesi

Kalite kontrolü

İş çizelgeme ve iş sıralaması

Üretim planlama ve çizelgeleme

Kan hücreleri reaksiyonları ve kan analizlerini sınıflandırma

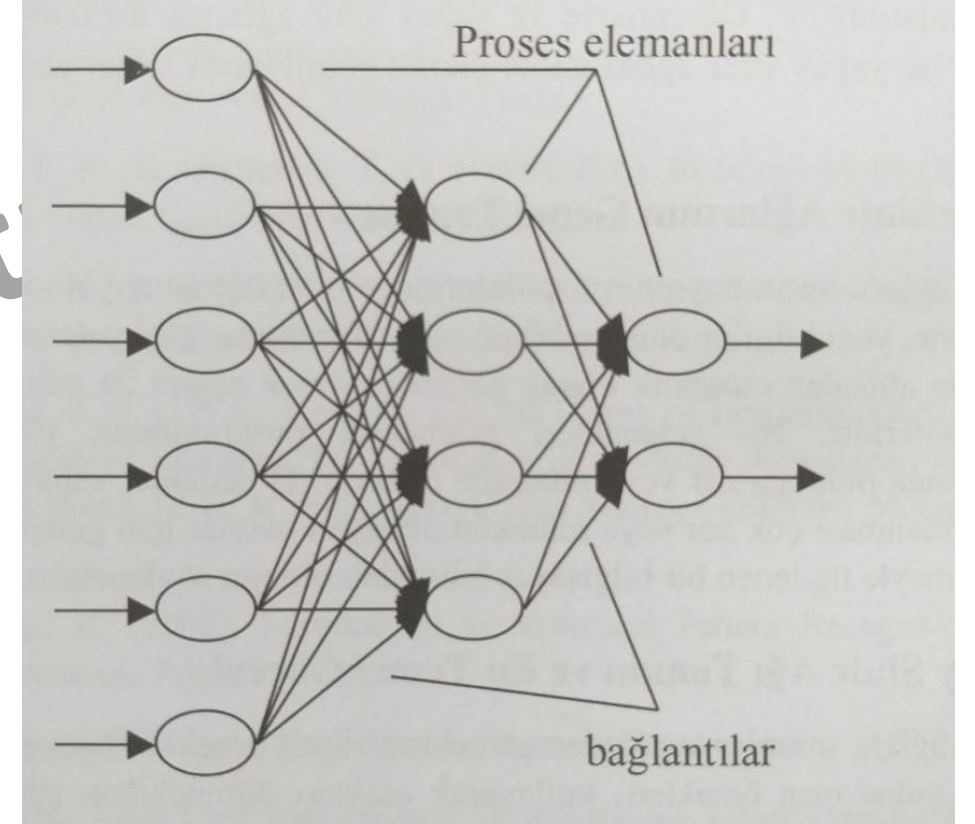
Kanserin hesaplanması ve kalp krizlerinin tedavisi

Beyin modellenmesi çalışmaları

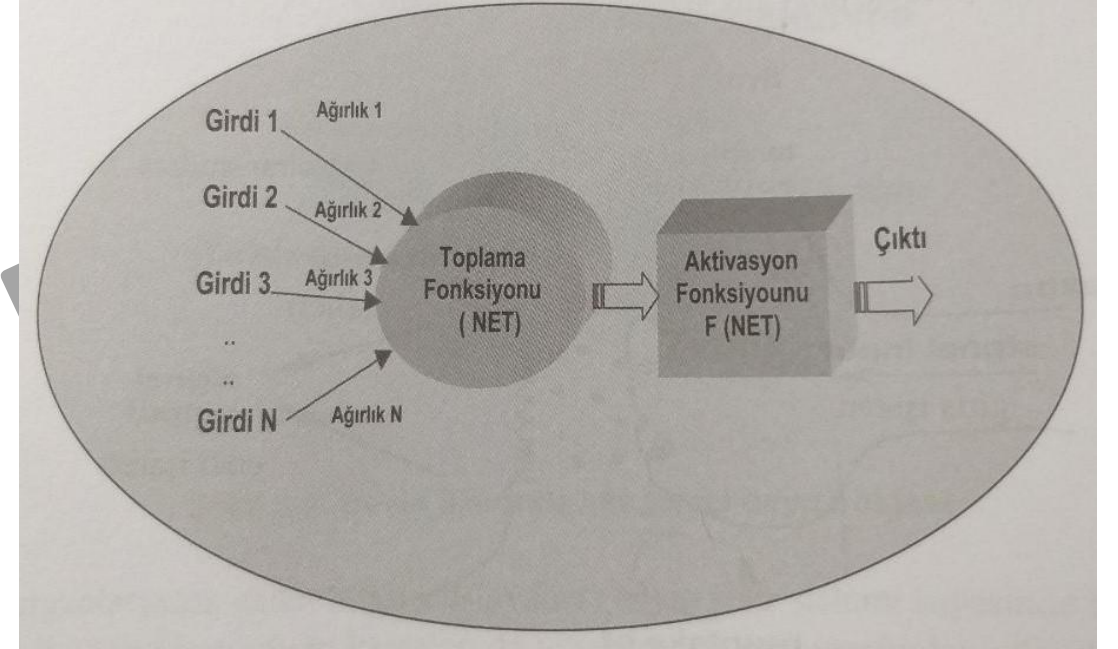
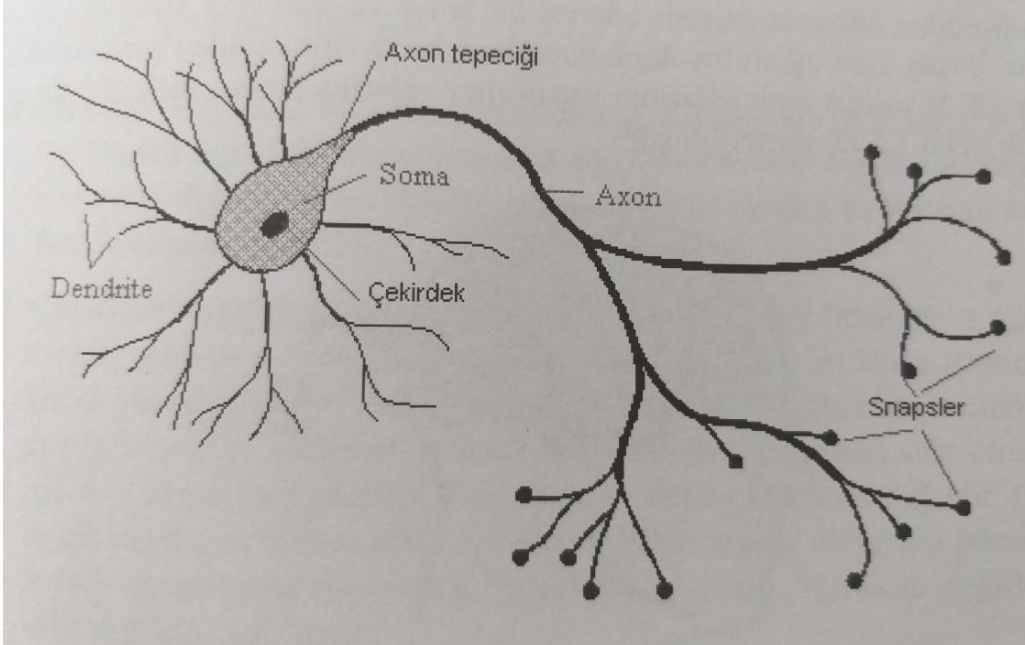
BU örneklerin çoğaltılması mümkündür. Yukarıdaki örnekler genel olarak bir çerçeve sunmaktadır.

YAPAY SİNİR HÜCRESİ (PROSES ELEMANI)

Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri vardır. Yapay sinir hücreleri, mühendislik biliminde proses elemanları olarak da adlandırılmaktadır. Her proses elementinin 5 temel elemanı vardır.

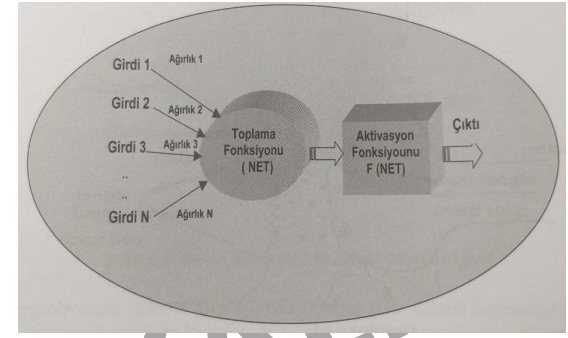


Biyolojik ve Yapay Sinir Hücrelerinin Yapısı



Dr. C.

Proseslerin 5 temel elemanı



Girdiler: Bir yapay sinir hücresine yani proses elemanına dış dünyadan gelen bilgilerdir. Bunlar ağıın öğrenmesi istenen örnekler tarafından belirlenir. Yapay sinir hücresine dış dünyadan olduğu gibi başka hücrelerden veya kendi kendisinden de bilgiler gelebilir

Ağırlıklar: Ağırlıklar bir yapay hücreye gelen bilginin önemini ve hücre üzerindeki etkisini gösterir. Şekildeki ağırlık 1, Girdi 1'in hücre üzerindeki etkisini göstermektedir. Ağırlıkların büyük ya da küçük olması önemli veya önemsiz olduğu anlamına gelmez. Bir ağırlığın değerinin sıfır olması o ağı için en önemli olay olabilir. Bununla birlikte eksi değerler önemsiz demek değildir. İşaretin artı veya eksi olması, etkisinin pozitif veya negatif olduğunu gösterir. 0 olması ise herhangi bir etkinin olmadığını gösterir. Ağırlıklar değişken veya sabit değerler olabilirler.

Toplama Fonksiyonu: Bir fonksiyon bir hücreye gelen net girdiyi hesaplar. Bunun için değişik fonksiyonlar kullanılmaktadır. En yaygın olanı ağırlıklı toplamı bulmaktır. Burada her gelen girdi değeri kendi ağırlığı ile çarpılarak toplanır. Böylece ilgili bağıntı aşağıdaki gibi olur.

$$NET = \sum_i^n G_i A_i$$

Burada g girdilerim a ise ağırlıkları En üste bir hücreye gelen toplam girdi sayısını göstermektedir. Yalnız yapay sinir ağlarında daima bu formülün kullanılması şart değildir.



Hedefe uygulanan yapay sinir ağı modelleri gerçekleştirirken farklı toplama fonksiyonları kullanılabilir. Literatürde yapılan araştırmalar doğrultusunda toplama fonksiyonu olarak değişik formüllerin kullanıldığı görülmektedir yandaki tabloda değişik toplama fonksiyonlarına örnekler verilmektedir tabloda da görüldüğü gibi bazı durumlarda gelen girdilerin değeri dikkate alınırken bazı durumlarda ise gelen girdilerin sayısı önemli olmaktadır.

Net giriş	Açıklama
<i>Çarpım</i> Net Girdi= $\prod_i G_i A_i$	Ağırlık değerleri girdiler ile çarpılır ve daha sonra bulunan değerler birbirleri ile çarpılarak net girdi hesaplanır.
<i>Maksimum</i> Net Girdi= $\text{Max} (G_i A_i), i=1....N$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra en büyüğü yapay sinir hücresinin net girdisi olarak kabul edilir.
<i>Minimum</i> Net Girdi= $\text{Min} (G_i A_i), i=1....N$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra en küçüğü yapay sinir hücresinin net girdisi olarak kabul edilir.
<i>Çoğunluk</i> Net Girdi= $\sum_i \text{sgn} (G_i A_i)$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra pozitif ve negatif olanların sayısı bulunur. Büyük olan sayı hücrenin net girdisi olarak kabul edilir.
<i>Kumilatif toplam</i> Net Girdi= $\text{Net}(\text{eski}) + \sum_i (G_i A_i)$	Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır ve daha önce gelen bilgilere eklenerek hücrenin net girdisi bulunur.

Bir problemde **en uygun toplama fonksiyonunu** belirlemek için bulunmuş bir **formül yoktur**. Genellikle deneme yanılma yoluyla toplama fonksiyonunu belirlenmektedir. Bir yapay sinir ağında bulunan proses elemanlarının tamamının aynı toplama fonksiyonuna sahip olmaları gerekmez. Her proses elemanı bağımsız olarak farklı bir toplama fonksiyonuna sahip olabilecekleri gibi hepsi aynı proses elemanın sahip olabilir. Hatta ağı bazı proses elemanları grup halinde aynı toplama fonksiyonuna sahip olabilir, diğerleri ise farklı fonksiyonlar kullanabilirler. Bu tamamen tasarımcının kendi öngörüsüne dayanarak verdiği karara bağlıdır.

Aktivasyon Fonksiyonu: Bu fonksiyon hücreye gelen net girdiği işleyerek hücrenin bu gövdeye karşılık üreteceği çıktıyı belirler. Toplama fonksiyonunda olduğu gibi aktivasyon fonksiyonu olarak da çıktığı hesaplamak için değişik formüller kullanılmaktadır. **Bazı modeller bu fonksiyonun türevinin alınabilir bir fonksiyon olmasını şart koşmaktadır.** Toplama fonksiyonunda olduğu gibi aktivasyon fonksiyonunda da ağın proses elemanlarının hepsinin aynı fonksiyonu kullanması gerekmez. Bazı elemanlar aynı fonksiyonu diğerleri farklı fonksiyonları kullanabilirler. Bir problem için en uygun fonksiyonda yine tasarımcının denemeleri sonucunda belirleyebileceği bir durumdur. Her problem için uygun fonksiyonu gösteren bir formül bulunmuş değildir.

Günümüzde en yaygın olarak kullanılan çok katmanlı algılayıcı modelinde genel olarak aktivasyon fonksiyonu, sigmoid fonksiyonudur. Fonksiyon aşağıdaki formül ile gösterilmektedir.

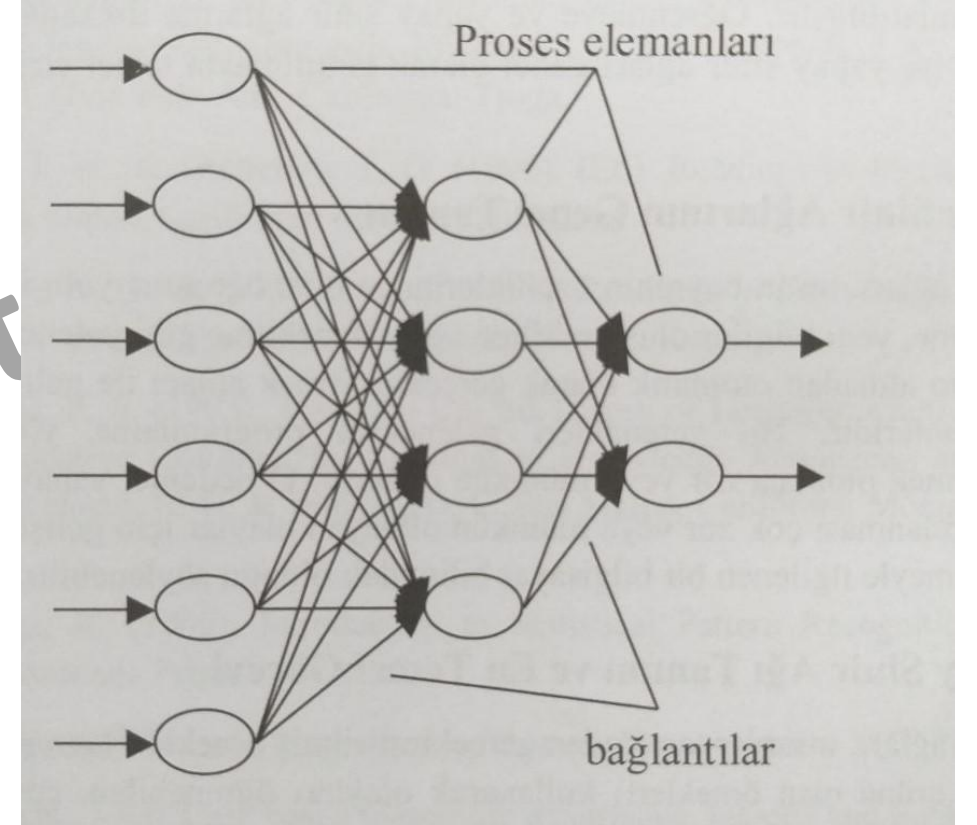
$$F(Net) = \frac{1}{1 + e^{-Net}}$$

Burada NET proses elemanına gelen NET girdi değerini göstermektedir.

Aktivasyon fonksiyonu olarak kullanılacak olan diğer fonksiyonlar yandaki tabloda verilmiştir.

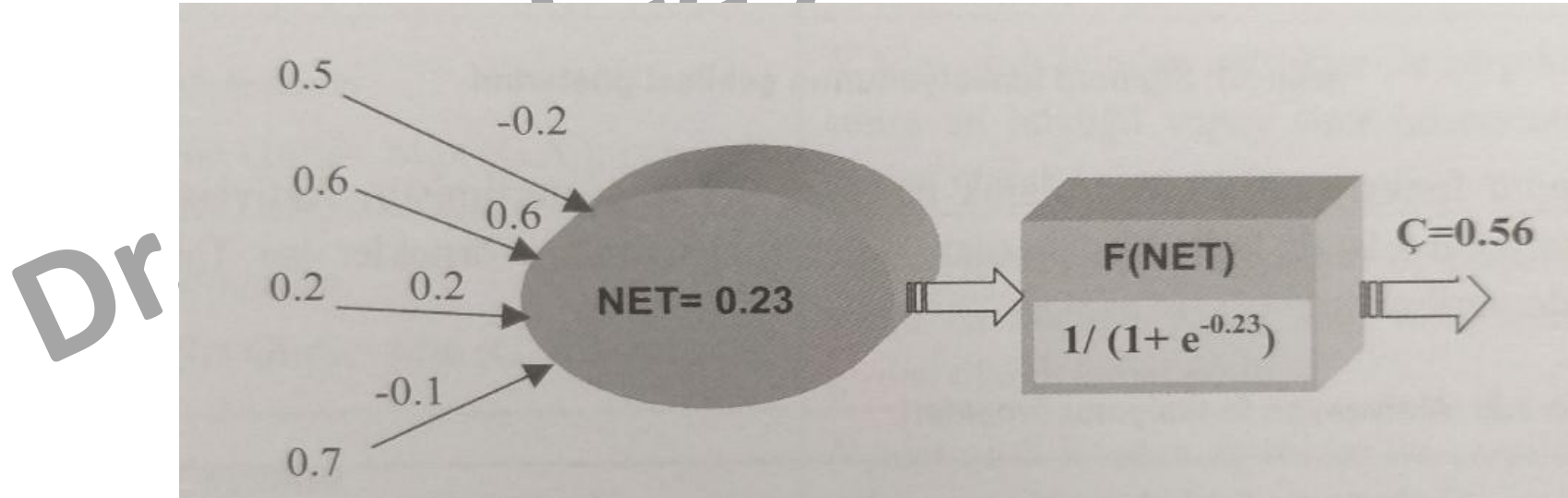
Aktivasyon fonksiyonu	Açıklama
Lineer fonksiyon $F(Net) = Net$	Gelen girdiler olduğu gibi hücrenin çıktısı olarak kabul edilir.
Step fonksiyonu $F(Net) = \begin{cases} 1 & \text{if } Net > \text{eşik_değer} \\ 0 & \text{if } Net \leq \text{eşik_değer} \end{cases}$	Gelen NET girdi değerinin belirlenen bir eşik değerinin altında veya üstünde olmasına göre hücrenin çıktısı 1 veya 0 değerlerini alır.
Sinus fonksiyonu $F(Net) = \sin(Net)$	Öğrenilmesi düşünülen olayların sinüs fonksiyonuna uygun dağılım gösterdiği durumlarda kullanılır.
Eşik değer fonksiyonu $F(Net) = \begin{cases} 0 & \text{if } Net \leq 0 \\ Net & \text{if } 0 < Net < 1 \\ 1 & \text{if } Net \geq 1 \end{cases}$	Gelen bilgilerini 0 veya 1'den büyük veya küçük olmasına göre bir değerler alır. 0 ve 1 arasında değerler alabilir. Bunların dışında değerler alamaz.
Hiperbolik tanjant fonksiyonu $F(Net) = (e^{Net} - e^{-Net}) / (e^{Net} + e^{-Net})$	Gelen NET girdi değerinin tanjant fonksiyonundan geçirilmesi ile hesaplanır.

Hücrenin Çıktısı: Aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen çıktı değeridir. Üretilen çıktı dış dünyaya veya başka bir hücreye gönderilir. Hücre kendi çıktısını kendisine girdi olarak da gönderebilir. Bir proses elemanından çıkan tek bir çıktı değeri vardır Aynı değer birden fazla proses elemanına girdi olarak verilmektedir.



YAPAY SİNİR HÜCRESİNİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Bir yapay sinir hücresinin (proses elemanının) nasıl çalıştığını daha kolay anlamak için bir örnek vermek faydalı olacaktır. Bir proses elemanına gelen bilgiler ve ağırlıklar aşağıdaki şekilde verildiği gibi olsun. Bu şekildeki proses elemanının 4 girdisi ve 4 ağırlık değeri olduğu görülmektedir. Hücreye gelen net bilgi ağırlıklı toplam alınarak şu şekilde hesaplanır.



$$\text{NET} = 0.5*(-0.2)+0.6*0.6+0.2*0.2+0.7*(-0.1)$$

$$\text{NET}=-0.1+0.36+0.04-0.07$$

$$\text{NET}=0.23$$

Hücrenin sigmoid fonksiyonuna göre çıktısı hesaplanırsa;

$$\zeta=1/(1+e^{-0.23})$$

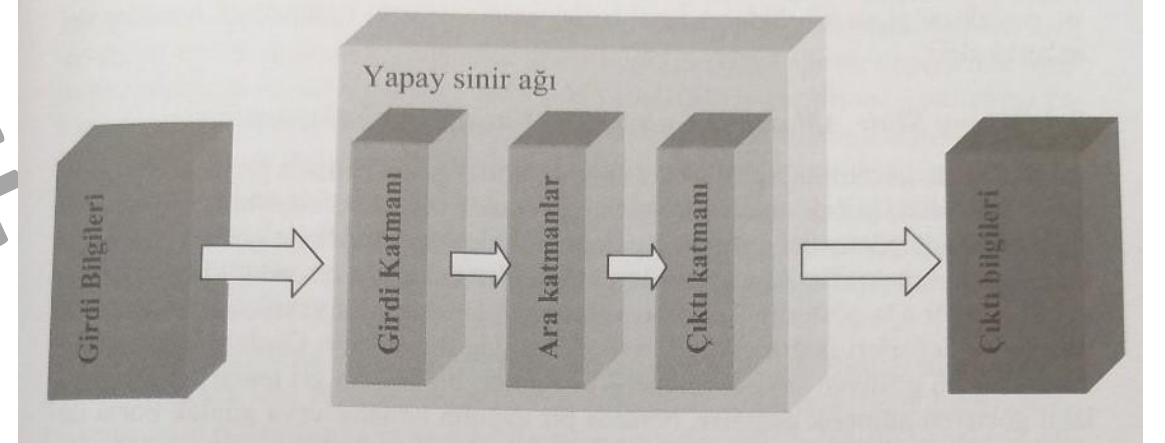
$$\zeta=0.56$$

Bir ağdaki bütün proses elemanlarının çıktılarının bu şekilde hesaplanması sonucu, ağın girdilere karşılık çıktıları nasıl ürettiğini görmekteyiz.

Yapay Sinir Ağının Yapısı

Daha önce belirtildiği gibi yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağını oluştururlar. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rastgele olmaz. Genel olarak hücreler paralel olarak bir araya gelen katmanlardan oluşur. Bu katmanlar; girdi katmanı, ara katman(lar) ve çıktı katmanıdır.

Bu üç katmanın birbiriyle ilişkisi yanda gösterilmiştir



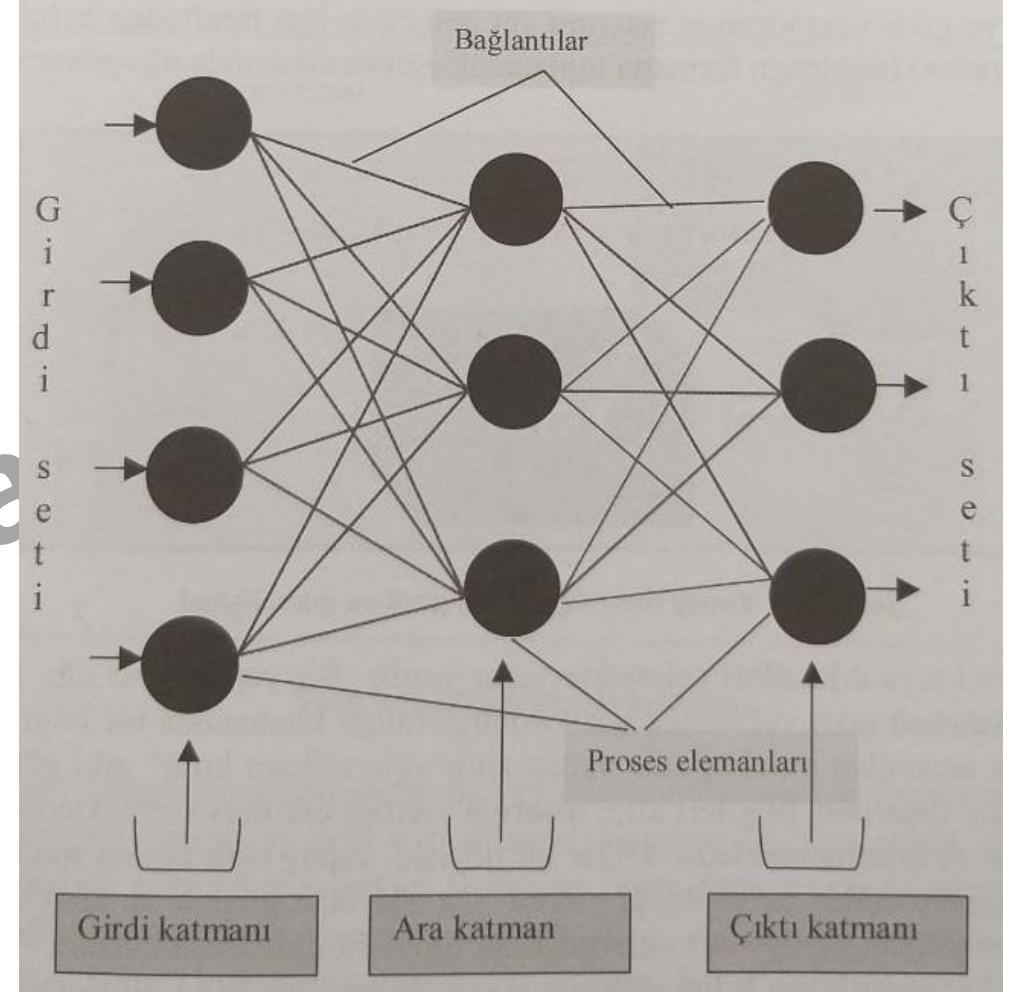
Girdi Katmanı: Bu katmandaki proses elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara transfer etmek ile sorumludurlar. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir bilgi işleme olmaz.

Ara Katman(lar): Girdi katmanından gelen bilgiler işlenerek çıktı katmanına gönderilir. Bu bilgilerin işlenmesi ara katmanlarda gerçekleştirilir. Bir ağ için birden fazla ara katman olabilir

Çıktı Katmanı: Bu katmandaki proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek çıktı üretirler. Üretilen çıktı dış dünyaya gönderilir.

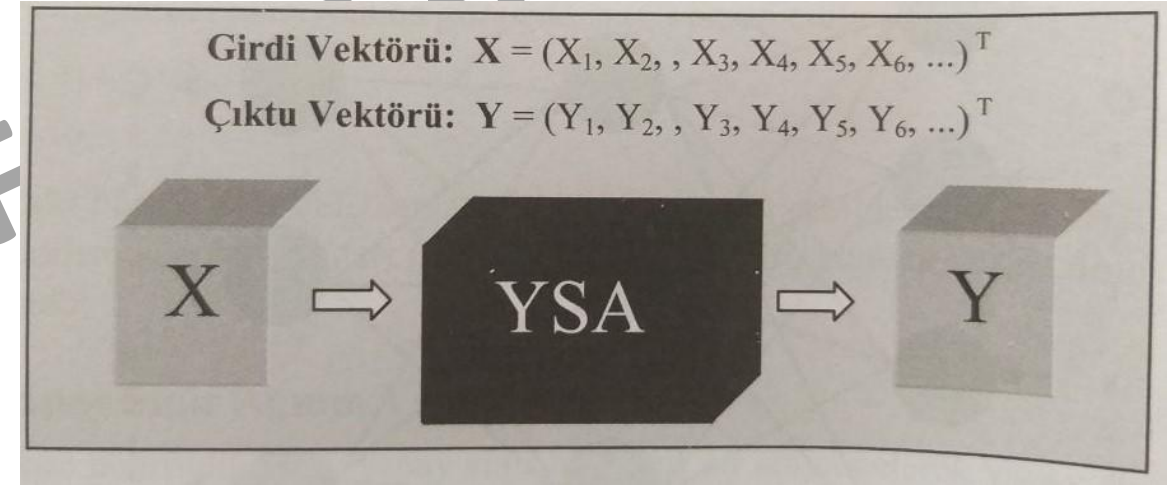


Bu üç katmanın her birinde bulunan **proses elemanları** ve **katmanlar arası ilişkileri** şematik olarak yandaki gibi gösterebiliriz. Yuvarlak şekiller **proses elemanlarını** göstermektedir. Proses elemanlarını birbirine bağlayan çizgiler de **ağın bağlantılarıdır**. Proses elemanları ve bağlantılar bir yapay sinir ağını oluşturmaktadır. **Bu bağlantıların ağırlık değerleri öğrenme sırasında belirlenir.** Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve ağırlıkların nasıl belirlendiği ilerleyen aşamalarda anlatılacaktır.



Yapay Sinir Ağlarının Çalışması (Kara Kutu Yakıştırması)

Yandaki şekilde gösterildiği gibi yapay sinir ağlarının genel çalışma prensibi bir girdi setini alarak onları çıktı setine çevirmektir. Bunun için ağın kendisine gösterilen **girdiler doğru çıktılar** üretecek hale gelmesi için bir **vektör haline getirilir**. Bu vektör ağa gösterilir ve ağ bu vektör için gerekli çıktı vektörünü üretir.



Burada bir noktaya dikkatleri çekmekte fayda var. Bir yapay sinir ağı herhangi bir girdi vektörünü çıktı vektörüne nasıl dönüştürdüğü konusunda **açıklayıcı bir bilgi sunmaz**. Mühendislik açısından bakıldığında yapay sinir ağları **kara kutu** gibi görülebilir. Bu durum ağa olan güveni sarsmakla birlikte başarılı uygulamalar sunduğu için yapay sinir ağına olan ilgiyi artırmaktadır.

Dr. Öğr. Üyesi Fatma AKALIN

Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme, Adaptif Öğrenme ve Test Etme

Yapay sinir ağlarında, proses elemanlarının bağlantılarının ağırlık değerlerinin belirlenmesi işlemine **ağın eğitilmesi** denir. Başlangıçta bu ağırlık değerleri **rastgele olarak** atanır. Yapay sinir ağları kendilerine **örnekler gösterildikçe bu ağırlık değerlerini değiştirirler**. Amaç ağa gösterilen örnekler için **doğru çıktılar üretecek ağırlık değerlerini** bulmaktır.

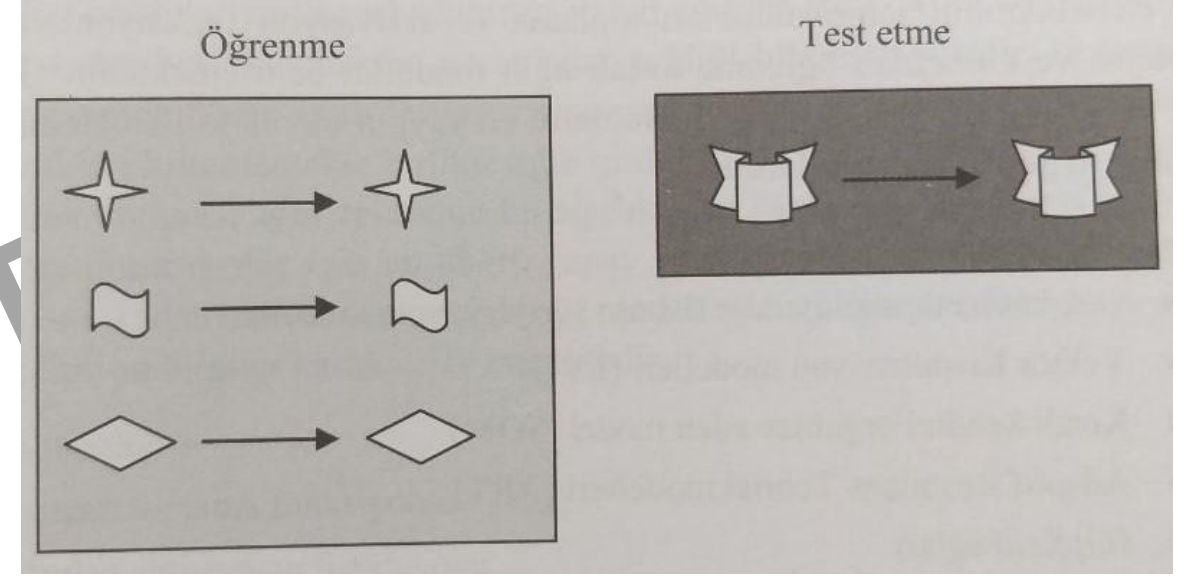
Örnekler ağı defalarca gösterilerek en doğru ağırlık değerleri bulunmaya çalışılır. Ağın **doğru ağırlık değerlerine** ulaşması örneklerin temsil ettiği olay hakkında **genellemeler** yapabilme yeteneğine kavuşması demektir. Bu genelleştirme özelliğine kavuşması işlemine **ağın öğrenmesi** denir. Ağırlıkların değerlerinin değişmesi belirli kurallara göre yürütülmektedir ki bu kuralları **öğrenme kuralları** denir.

Dr. Öğr. Üyesi Fatma AKALIN

Yapay sinir ağlarında **öğrenme olayının iki aşaması** vardır. Birinci aşamada ağa gösterilen örnek için ağın üreteceği çıktı belirlenir. Bu çıktı değerinin doğruluk derecesine göre ikinci aşamada **ağın bağlantılarının sahip olduğu ağırlıklar** değiştirilir. Ağın çıktısının belirlenmesi ve ağırlıkların değiştirilmesi öğrenme kuralına bağlı olarak farklı şekillerde olmaktadır.

Ağın eğitimi tamamlandıktan sonra öğrenip öğrenmediğini ölçmek için yapılan **denemelere ise ağın test edilmesi** denilmektedir.

Test etmek için ağın öğrenme sırasında **görmediği** örnekler kullanılır. Yapay sinir ağının bilinen örneklerden belirli bilgileri çıkartarak bilinmeyen örnekleri hakkında yorum yapabilme yeteneğini **adaptif öğrenme** denir.



Yapay Sinir Ağlarında Bilgi ve Zeka

Yapay sinir ağlarında **bilgi** ağın bağlantılarının sahip olduğu **ağırlık değerlerinde** saklanır. Diğer bir deyişle bir **yapay sinir ağının zekası ağın bağlantılarının sahip olduğu ağırlık değerlerinde** saklıdır. Ağın sahip olduğu ağırlık değerleri ne kadar **doğru** ise **ağın performansı o kadar yüksek** olur. **Ağırlık değerleri bütün ağa yayılmış** olduğundan **ağın belleği de dağıtık bir hafızadır**. Bu nedenle tek bir ağırlık değeri bir anlam ifade etmemektedir. **Bilginin dağıtılmış olması** bazı ağırlık değerlerinin çeşitli sebeplerle kaybolması sonucunda dahi **ağın çalışmasının sürdürülmesini** sağlar. Bu durum yapay sinir ağlarının **en önemli ve en güçlü özelliklerinden** birisidir.

Yapay Sinir Ağları Uygulamalarına Genel Bakış

Şimdi de bu aşamaya kadar tanıtılan yapay sinir ağının uygulama alanlarını inceleyelim.

Yapay sinir ağı kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar eskiden laboratuvarlarda yürütülmekte ve veriler benzetim yolu ile elde edilmekte idi. Ancak artık yapay sinir ağları, günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Ağların eğitilmesinde **gerçek örnekler** kullanılmakta ve **örnek bulmak** eskisi kadar **zor değildir**. evimizdeki aletlerden elimizdeki cep telefonlarına kadar **birçok alanda yapay sinir ağlarının uygulamalarını** görmek mümkündür.

Yapay Sinir Ağları Uygulamaları

- Endüstriyel Uygulamalar
- Finansal Uygulamalar
- Askeri ve Savunma Uygulamaları
- Sağlık Uygulamaları
- Diğer alanlar....

şeklinde sınıflandırılarak incelenebilir. Bu alandaki uygulamalar incelendiğinde yapay sinir ağlarının genel olarak şu fonksiyonları gerçekleştirmek için uygulandıkları görülmektedir.

Tahmin

Sınıflandırma

Veri ilişkilendirme

Veri filtreleme

Tanıma ve eşleştirme

Teşhis

Yorumlama

Bu açıklamalar ışığında değişik uygulama alanlarına örnekler verilebilir.

ENDÜSTRİYEL UYGULAMALAR

Yapay sinir ağlarının sayısız endüstriyel uygulaması vardır. Bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir.

Endüstriyel proseste fırınların ürettiği gaz miktarının tahmini

Kimyasal proseslerin dinamik modellenmesi

Otomobillerde otomatik rehber sistemini geliştirilmesi

Ürün üretim planlama ve kontrol çalışmalarında optimizasyon çalışmaları

Müşteri tatmin ve pazar verilerinin değerlendirilmesi

Kömür güç istasyonları için çevrimiçi karbon akımı ölçülmesi

İşlerin makinelere atanması ve çizelgeleme

Araba pistonlarının üretim şartlarının belirlenmesi

FİNANSAL UYGULAMALAR

Yapay sinir ağları finans dünyasında da oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanım alanlarına örnekler şu şekilde listelenebilir. Makro ekonomik tahminler

Borsa benzetim çalışmaları endekslerinin tahmin edilmesi

Kredi kartı hilelerinin tespiti

Kredi kartı kurumlarında iflas tahminleri

Banka kredilerinin değerlendirilmesi

Emlak kredilerinin yönetilmesi

Döviz kuru tahminleri

Risk analizleri

SAĞLIK UYGULAMALARI

Yapay sinir ağlarının insan beyinde çalışmaları ile yakın ilişki içinde olması tıp ve sağlık alanında da uygulamaların gelişmesine neden olmuştur .Bazı örnekler ise şöyle sıralanabilir.

Solunum hastalıklarının teşhisi

EEG ve ECG analizleri

Hastalıkların teşhisi ve resimlerden tanınması

Kardiyovasküler sistemlere modellenmesi ve teşhisi

Tıbbi resim işleme

Hamile kadınların karınlarındaki çocukların kalp atışlarının izlenmesi

Üroloji uygulamaları

DİĞER ALANLAR

Yukarıdaki verileri ek olarak daha birçok alanda yapay sinir ağları uygulamalarını görmek mümkündür. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir:

Sigorta poliçelerinin değerlendirilmesi

Şekil sıkıştırma

Veri madenciliği

Karakter el yazısı ve imza tanıma sistemleri

Resim işleme, segmentasyon ve restorasyon

İnsani davranışlar sergilen çocuk oyuncaklarının geliştirilmesi

Kömür ve yemeklerdeki nem oranının tahmin edilmesi

Büyük inşaat projelerinde maliyetlerin tahmin edilmesi

Yapay sinir ağlarının uygulamalarda kullanılmasının arkasında **haklı gerekçeler ve yararlar** var. Örneğin bazı problemler matematiksel olarak modellenmesi mümkün olmayan problemler ya da zor ve karmaşık problemlerdir.

Yapay sinir ağlarını kullanarak problemlerin başarılı bir şekilde modellenmesi sürecinde söz konusu olayı ile **ilgili örneklerin belirlenip toplanmasının dışında herhangi bir ön bilgiye ihtiyaç yoktur.** Örnek bulmak bilgi bulmaktan çok daha kolay olduğu için bu bir avantajdır.

Gerçek dünyada olaylar ve olayların arkasındaki değişik faktörler **birbirleriyle ilişkili ve birbirleri üzerinde etkisi** olan durum sunar. Bunu gerçek hayatta bilmek zordur. Fakat yapay sinir **ağları bu ilişkileri otomatik olarak örneklerden** öğrenebilir.

Yapay sinir ağ uygulamaları hem **pratik hem de maliyet açısından ucuzdur.** Sadece örneklerin belirlenmesi ve basit bir program problemi çözmek için yeterli olabilir.

Yapay sinir ağlarının **paralel çalışabilmeleri onların gerçek zamanlı kullanımlarını** kolaylaştırır.

Kaynaklar

Prof. Dr. Ercan Öztemel, Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, 5. Basım
Kasın 2020

Dr. Öğr. Üyesi Atınç Yılmaz, Öğr. Gör. Umut Kaya, Derin Öğrenme, Kodlab
Yayınları, 3 Bası Ocak 2021