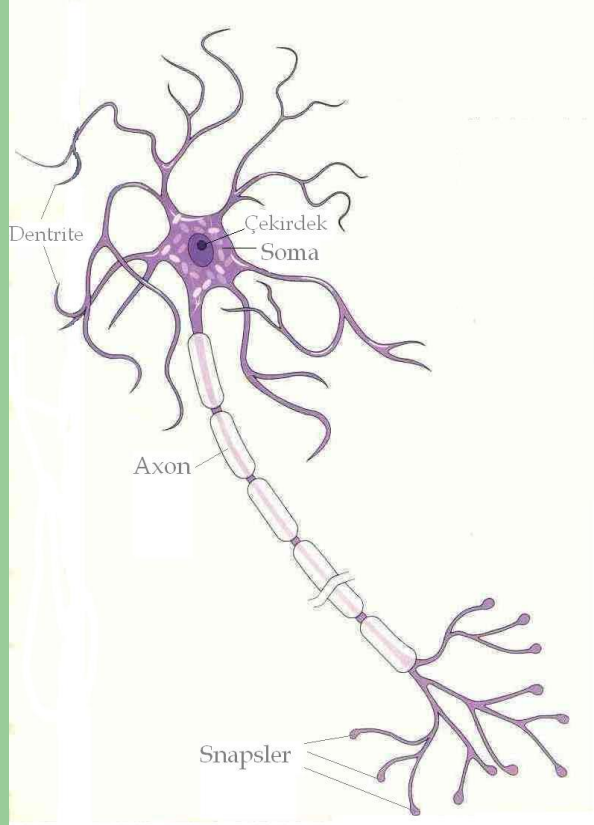
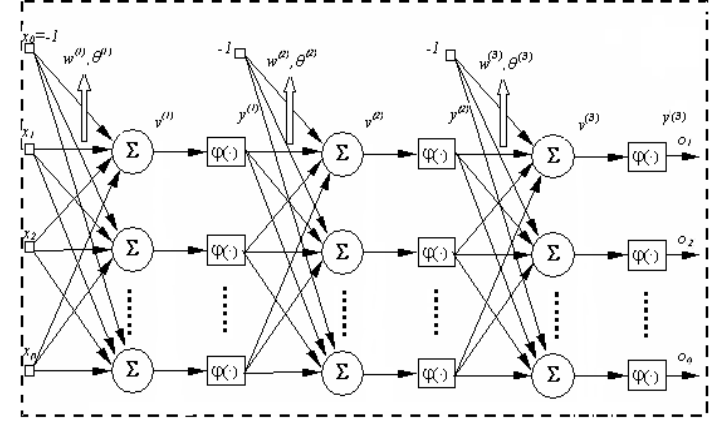


BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



BM508 Yapay Sinir Ağları

Ders4

Doç. Dr. Cihan KARAKUZU

Uygulamaya göre Eğitim Yaklaşımları(1)

- **Çevrim İçi (On-line) Eğitim:** Gerçek zamanlı öğrenme de denir. Sistem üzerinde bir öğrenme algoritması ve bu yapıyı destekleyen donanım ve yazılımlar mevcuttur. Sistemden donanım ve yazılım marifeti ile ayırık ya da sürekli zamanda giriş/çıkış çiftine dayalı olarak yapılan eğitim türüdür. Kısaca sistem çalışma modunda iken öğrenme gerçekleşir. Bu yaklaşım öğrenilecek/modellenecek sistemin devamlı olarak farklı davranışlar sergilediği uygulamalarda kullanılır. Bu sebeple karmaşıklık ve maliyet yüksektir.
- **Çevrim Dışı (Off-line) Eğitim :** Bu yaklaşımda ağ farklı bir ortamda eğitilir. Eğitim sonucu elde edilen ağlıklar ile ağın yapısı, daha sonra on-line uygulamalarda kullanılabilir. Kullanım aşamasında sadece mevcut ağ parametreleri kullanılarak ileri yönde bir hesaplama yapılarak çıkış hesaplanır. Ağların çoğu için off-line çalışma modu kullanılır.

Uygulamaya göre Eğitim Yaklaşımları(2)

- **Desen Tabanlı Eğitim (Pattern Based Training)** : Bu yaklaşımda, eğitim verilerinin YSA' ya her uygulanışında ağırlıklar değiştirilir. En çok kullanılan eğitim yaklaşımıdır. Literatürde *anlık öğrenme*, *desen öğrenme* ve *artırımlı öğrenme* gibi terimler de bu eğitim yaklaşımı için kullanılmaktadır.

Bu öğrenmede, başlangıçta ağırlıklar rasgele olarak atanır. Ağa uygulanan girişe göre çıkış elde edilir. Elde edilen çıkış değeri ile arzu edilen çıkış değeri arasındaki farka (hataya) göre ağırlıklar değiştirilir. Bu işlem öngörülen başarım elde edilinceye kadar devam eder.

Uygulamaya göre Eğitim Yaklaşımları(3)

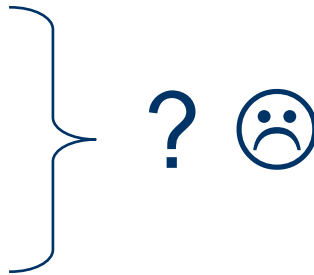
- **Grup Eğitim (Batch Training):** Bu eğitim yaklaşımı da, uygulamalarda oldukça sık kullanılan diğer bir yaklaşımdır. Literatürde *batch öğrenme* yerine *epok (epoch) öğrenme* terimi de sıkça kullanılmaktadır. Bu yaklaşımı diğerinden ayıran özellik, uygulanan her girişte ağırlıkların değiştirilmesi yerine tüm veri setinin tamamının ağa uygulanmasından elde edilen sonuca göre ağırlıklar değiştirilir.

Bu öğrenmede, başlangıçta ağırlıklar rasgele olarak atanır. Ağa tüm girişler uygulanır ve girişler için hesaplanan çıkışlar elde edilir. Elde edilen çıkış değeri ile arzu edilen çıkış değeri arasındaki fark alınarak hata değerleri elde edilir. Elde edilen bu hata değerleri sonuçta toplanır ve bu toplama göre ağırlıklar değiştirilir. Bunun yanında, tüm girişler için değil de daha küçük sayıda giriş grubu (3 veya 5) için ağırlıkların değiştirilmesi yaklaşımları da literatürde mevcuttur. Bu yaklaşım *mini-batch* olarak da bilinir.

Uygulamaya göre Eğitim Yaklaşımları(4)

- **Yapısal Öğrenme (Constructive Learning, Growing Networks)**: Eğitim süresince ağa birim elemanlar veya bağlantılar eklenir. Tipik olarak yapısal öğrenme kısa süreli eğitilen saklı veya ara katmanı olmayan bir ağ ile başlar. Sonra ağırlıkları değiştirmeksizin, ağa bir veya daha çok yeni ara katman eklenir, eğitim tekrarlanır ve işlem devam eder. En popüler yapısal öğrenme algoritması birçok değişime izin veren Kaskat Korelasyon (cascade correlation)'dur.

- **Ardışıl Öğrenme**
- **Artırımlı Öğrenme**



YSA Tasarımında Dikkat Edilmesi Gereken Konular

Tasarım aşamasında yapılacak işlemler;

- *Uygun olan yapıyı seçme*
 - *Bu yapıya uygun öğrenme algoritmasını ve parametrelerini seçme*
 - *Seçilen yapıya uygun giriş, ara katman ve çıkış sayılarını belirleme*
 - *Ara katman nöron sayılarını yeteri kadar seçme*
 - *Seçilen nöronlarda kullanılacak aktivasyon fonksiyonunu belirleme,*
 - *Eğitim ve test setlerini ve bu setlerde kullanılacak olan normalizasyon seviyelerini belirleme*
- olarak özetlenebilir....

Uygulamada Karşılaşılan Güçlükler

- Probleme uygun olan YSA yapısı veya mimarisi seçimi,
- Problemin kabul edilebilir çözümü için YSA giriş ve sayılarının en uygun veya en az sayıda seçimi,
- Ara katman nöron sayılarının en uygun sayıda belirlenmesi,
- Ara katman sayısının seçimi,
- Kullanılacak öğrenme algoritmasının YSA yapısına uygun olması,
- En uygun öğrenme algoritması parametrelerinin seçimi,
- Seçilen veri kodlama yapısı,
- Veri normalizasyon yaklaşımı,
- Seçilen transfer fonksiyonunun yapısı,
- Uygun başarımlı fonksiyonu (başarımlı ölçütü) seçimi,
- Uygun iterasyon sayısı seçimi,
- Ön işleme ve son işleme (pre ve post processing) işlemleri,
- Uygun veri tipinin ve sayısının belirlenmesi,
- Ağ yapılandırması (tamamen veya kısmen bağlantılı)

Uygulamada Takip Edilmesi Gereken İşlemler

- **YSA Yapısı Seçimi** : Uygulama problemine bağlı...Uygulama problemi bir sınıflandırma problemi ise problemin zorluğuna ve ayrıştırılacak sınıf sayısına göre MLP' den başlayarak, LVQ, RBFNN ve SOM gibi yapılar sırasıyla seçilebilir. MLP ve RBFNN yapılarının literatürde ve bizim yapmış olduğumuz çalışmalarda yüksek başarımlar gösterdiklerini belirtmekte fayda vardır. Çok sayıda sınıfa sahip problemlerde RBFNN yapısı tercih edilmemelidir. Bunun yerine LVQ tercih edilebilir. Karmaşık uygulamalarda genellikle MLP mimarisi ile başlamak doğru bir yaklaşım olacaktır.

Bir YSA' nın karmaşıklığının azaltılmasında en etkin araç, ağın mimari yapısını değiştirmektir. Gereğinden fazla sayıda proses elemanı içeren ağ yapılarında, daha düşük genelleme kabiliyetleriyle karşılaşılacağı unutulmamalıdır. Bunun yanında belirli sayıların üzerinde nöron kullanmak da YSA başarımını çoğu zaman yükseltmemektedir.

Uygulamada Takip Edilmesi Gereken İşlemler

- **YSA Öğrenme Algoritması Seçimi** :YSA yapısı seçiminden sonra uygulama başarısını belirleyen en önemli faktör öğrenme algoritmasıdır. Genellikle ağ yapısı öğrenme algoritmasının seçiminde de belirleyicidir. Bu nedenle seçilen ağ yapısı üzerinde kullanılacak öğrenme algoritmasının seçimi, çoğunlukla ağ mimarisine de bağlıdır. Bazen tasarımda öğrenme algoritmasının seçimi veya kurgulanması ağ yapısının tasarımı veya kurgulanması ile paralel veya önce de gerçekleştirilebilir.
- **Genelleme Testi** : YSA' ların az veriyle öğrenebilmeleri veya genelleme yapabilmeleri YSA' ları bir çok probleme uygulanması için cazip kılmaktadır. Bunun sebebi ise deneysel olarak fazlaca veri elde etmenin maliyeti arttırmasıdır. YSA sistemlerinin problemi öğrenme başarısı, kullanılabilirliğini belirleyen genelleme başarısıyla belirlenir. Genelleme başarısı, gerçekleştirilen testlerle sınanmalıdır. Genelleme testlerinde karşılaşılan aşırı öğrenme eğilimi, YSA' ların probleme ilişkin verileri arzu edilen seviyede öğrenmiş olmasına karşın, eğitimde karşılaşmadığı veri kümeleri için kabul edilebilir sistem çıkışları üretememesi olarak tanımlanır. Özellikle bu durum, gürültü içeren uygulamalarda sıkça rastlanır.

Uygulamada Takip Edilmesi Gereken İşlemler

- **Öğrenmenin durdurulması:** En uygun öğrenme seviyesi, öğrenme fonksiyonunun kontrolü için kullanılan başarıml ölçüt fonksiyonunun önceden amaçlanan bir değere ulaşması ile sağlanamayabilir. Uygulamalarda, eğitim süreci boyunca başarıml fonksiyonunun izlenmesi ile birlikte sık sık genelleme testlerinin gerçekleştirilmesi yolu ile en uygun öğrenme seviyesi elde edilebilir. Eğer en uygun öğrenme seviyesine, başarıml fonksiyonunun öngörülerinden önce ulaşılmış ise eğitim süresi daha erken dönemlerde de sona erdirilebilir.

Girdilerin Ölçeklendirilmesi/Normalizasyonu

Girişlerin sabit bir sayıya bölünmesi/çarpılması en basit normalizasyondur.

$$X_{\text{yeni}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}} \quad [0,1] \text{ aralığına normalizasyon}$$

$$X_{\text{yeni}} = 2 \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}} - 1 \quad [-1,+1] \text{ aralığına normalizasyon}$$

$$X_{\text{yeni}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}} (b - a) + a \quad [a,b] \text{ aralığına normalizasyon}$$

Veri ölçeklemede kullanılan normalizasyon araçlarından birisi de kullanılan transfer fonksiyonudur. Fonksiyonun kendisinin aynı zamanda bir veri ölçekleme aracı olarak da kullanılabileceği unutulmamalıdır.

Çıktıların Ölçeklendirilmesi

Çıktıların ölçeklendirilmesi de yukarıda anlatılan yöntemlerden birisi ile yapılabilir.

Öğrenme işlemi tamamlandıktan sonra ise ağıın çıktılarının dış dünyaya verilirken asıl değişim aralıklarına dönüştürülmeleri gerekir. Bu işlem ölçeklendirme için kullanılan formülasyonun tam tersini işleterek gerçekleşir.

$$\begin{array}{l} \text{Ölçekleme} \\ X_{\text{yeni}} = \frac{X - X_{\text{min}}}{X_{\text{maks}} - X_{\text{min}}} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Ters ölçekleme} \\ X = X_{\text{yeni}} (x_{\text{maks}} - x_{\text{min}}) + x_{\text{min}} \end{array}$$