

YAPAY SİNİR AĞLARININ EKONOMİK TAHMİNLERDE KULLANILMASI

Murat ŞEKER*, E. Selim YILDIRIM, Ahmet BERKAY***

*Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 41400/Gebze

**Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Elektronik Mühendisliği Bölümü, 41400/Gebze

ÖZET

Yapay Zekanın başarıyla uygulandığı alanlara örnek olarak; Finansal uygulamalarla birlikte, Kontrol, Haberleşme, Radar Sinyallerinin işlenmesi, örüntü tanıma, genel olarak DSP, non-lineer sistemler, vb, verilebilir. Finansal uygulamalarda, genellikle YSA Backpropagation (Feedforward-İleri Besleme) algoritması uygulanmaktadır. Bu çalışmada, Çok Katmanlı İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağına, Eğitim Algoritması olarak Backpropagation (Geri-Yayımlım) algoritmasının uygulanmasıyla farklı yabancı paralar için döviz kuru alış fiyatlarının gelecek dönemdeki değerlerinin tahmini yapılmaktadır. Geçmiş dönem kayıtları kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda, Geri Yayılım algoritmasının uygulandığı Yapay Sinir Ağı bünyesindeki parametreler ve katman özelliklerinin değişik değerleri için üretilen tahmini değerler, gerçekleşen değerlerle kıyaslanmakta ve bu yolla, uygulanan teknolojinin verimliliği ölçülmektedir.

Anahtar Kelimeler : YSA., Finansal Tahmin

USING NEURAL NETWORK FOR FINANCIAL APPLICATIONS ESTIMATIONS

ABSTRACT

Examples of successful applications in Artificial Intelligence (AI) field; With financial applications, Control, Communication, Processing Radar signals, Pattern Recognition, general DSP application, Nonlinear Systems can be given. In the financial applications, generally back propagation (Feedforward) algorithms of the Neural Network (NN) uses. In this application, backpropagation algorithms applied to Multi Layer Feedforward Neural Network for the future estimations of foreign currency exchange rates data. The calculation results which was founded by using past exchange rates data “estimations that produce by Neural Network Layers and parameters, which carry out by backpropagation algorithms for different values” was compared with the real data for measuring the productivity of the method.

Key Words : Neural Network, Financial Estimations

1. GİRİŞ

Dünya borsalarında, özellikle Amerikan Wall Street borsasında işlem yapan kurumsal yatırımcılar son dönemlerde Yapay Zeka (YZ), ve YZ tekniklerinin kendi portföylerinde ve ekonominin genel eğilimi ve temel göstergelerinin tahminindeki uygulamaları üzerinde yoğunlaşmaktadırlar. Yatırım planlarında kullanılan YZ tabanlı yazılımlar çoğu kez, ilgili

kuruluş tarafından gizli tutulmakta; öyleki bu finans kuruluşları amaçlarına uygun yazılımı kendi bünyelerinde çalıştırdıkları bilgi-işlem uzmanlarıyla hazırlamakta ve dışarıya bilgi sızdırmamaktadırlar. Akademik çevrelere bile ancak konuyla ilgili genel felsefe aktarılmaktadır. Dolayısıyla, YZ tekniklerinin yatırımcı kuruluşlar açısından çok önemli bir rekabet unsuru olarak görüldüğü açıktır. YZ teknikleri, özellikle Yapay Sinir Ağlarının (YSA) kullanımı, finansal uygulamalar dışında

sinyal ve/veya verinin var olduğu yada üretildiği, işlendiği her türlü kurum, fiziksel olay yada sistemin (fiziksel, sosyal) bilgi işleme proseslerine, problemin ilgili YZ tekniğine uygun bir biçimde kavramlaştırılmasının derecesine bağlı olarak başarılı bir biçimde uygulanabilmektedir.

2. YSA UYGULAMA PROGRAMI

Uygulama programının açıklaması üç kısımda yapılacaktır. Birinci kısımda yapay sinir ağının kurulumu, ilk değer atamaları, ve eğitim verileri kullanımıyla ağırlık katsayılarının belirlendiği Eğitim Programı açıklanacaktır. İkinci kısımda; Eğitim aşamasında üretilen parametreleri kullanan Test Programının işleyişi açıklanacaktır. Üçüncü kısımda; Eğitim ve Test Programları tarafından kullanılan ek programlar açıklanacaktır.

2. 1. Eğitim Programı

MATLAB (Version 6.0) ile programlanan Eğitim Programı; Yapay Sinir Ağının yapısal özelliklerinin tanımlanmasını, ilk değer atamalarını; ve Eğitim verilerinin kullanımıyla, YSA parametrelerinin ortalama karesel hata fonksiyonunun kabul edilebilir değerlere yakınsamasıyla sonuçlanacak aşamaları içermektedir. Programın işleyişi sırasında; kullanıcının belirlemesi istenilen parametreler (Ağ mimarisi, Eğitim Sayısı, Öğrenim Oranı) giriş olarak alınmakta, bu parametrelere göre gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda, ortalama karesel hata fonksiyonunun değerleri istenilen eğitim sayısına göre hesaplanmaktadır. Kullanıcı EĞİTİM programını başlattıktan sonra;

1. YSA'nın kaç katmanlı olacağı, ve ilgili katmanlardaki hücre sayıları sorulmakta,
2. Öğrenim oranı momentum katsayısı "alfa" ve öğrenim oranı "eta" değerleri girilmekte,
3. Eğitim Aşamasında YSA'ya uygulanacak eğitim sayısı (N) girilmektedir.

2. 2. Test Programı

Test Programı, Eğitim aşaması sonucunda elde edilen YSA'ya ait ağırlık katsayılarını ve diğer parametreleri kullanarak, sistemin eğitim verileri dışındaki veriler için ürettiği değerleri kullanıcının dikkatine sunar. Böylelikle, Ağın tahmin sürecinde kullanıma yeterliliği değerlendirilmiş olur.

3. PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNDE PARAMETRELERİN SEÇİMİ

Yapay Sinir Ağı mimarisinin; geriyayılım (backpropagaion) algoritmasının kullanımı ve ağa ait; katman sayısı, gizli katmanlardaki nöronların sayısı, öğrenim oranı, momentum sabiti, uygulanan eğitim verilerinin sayısı gibi çeşitli parametrelerinin değişik değerlerinin ağın tahmin yeteneği üzerindeki etkileri incelenecek; ve döviz kurları için optimal ağ parametreleri belirlenecektir. Problemin çözümü, pratik-deneysel açıdan en iyi yakınsamayı sağlayan ağ parametrelerinin seçimiyle sağlanacaktır. Eğitim Sayısı "N" nin değişimine göre ortalama karesel hata fonksiyonunun değişimi incelenmiştir. N = 200 Eğitim Sayısı değeri için YSA eğitim aşamasında maksimum ortalama hata değeri; 0.005'den küçük değerlere ulaşmaktadır. Bu, eğitim aşamasında 200 örnek verinin uygulanması sonucu; özellikle eğitimin son aşamalarında 5/1000'den daha az bir ortalama karesel hata anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, döviz değerlerinin tahmininde kullanılacak algoritmada, N = 200 değerinin kullanımı uygun bulunmaktadır. Ağa ait diğer parametrelerin sabit değerleri için, Öğrenim Oranına ait parametrelerin (α, η) değişimine göre ortalama karesel hata fonksiyonunun değişimi incelenmiştir. öğrenim oranı $\eta \rightarrow 0$ doğru azaltılıp; momentum sabiti $\alpha \rightarrow 1$ doğru yaklaştıkça; YSA çıkışında verilen ortalama karesel hata değerleri gittikçe daha çabuk yakınsamaktadır. Ancak; belirli bir aşamadan sonra, momentum sabiti α 'nın değerindeki artış, ve η 'nin değerindeki azalış; YSA ortalama karesel hata değerinin artmasına ve bir noktadan sonra salınma girmesine neden olmaktadır. Ayrıca; ağ mimarisindeki katman sayısı arttıkça (gizli nöronların sayısı arttıkça); momentum sabiti α 'nın ancak daha büyük değerleri için ortalama karesel hata fonksiyonunun daha çabuk yakınsadığı da gözlemlenmektedir. Ağ mimarisi katman sayısı ve gizli katmanlardaki nöronların sayısı arttırıldıkça; Yapay Sinir Ağı çıkışında verilen Ortalama Karesel Hata fonksiyonu gittikçe daha çabuk yakınsamaktadır. Özellikle üç katmanlı ağlarda, ikinci katmanda bulunan gizli nöronların sayısı arttırıldıkça yakınsama daha çabuk olmaktadır. Şekil 8.'de gözlemlendiği üzere, ikinci katmandaki gizli nöronların sayısı yaklaşık olarak ilk katmandaki giriş değerlerinin iki misli olarak alındığında; ortalama karesel hata için, optimum yakınsama sağlanmaktadır. 3 katmanlı ağlarda gizli katmandaki nöron sayısı daha fazla arttırılırsa, ortalama karesel hata fonksiyonunda salınım başlamaktadır. Katman sayısının 3'den daha fazla olduğu durumlarda, ortalama karesel hata fonksiyonunun yakınsaması,

üç katmanlı ağlara göre daha geç olmakta, ve ortalama karesel hata değeri, belirli bir bant içerisinde hareket etmesine rağmen; uzun dönemli salınımlara sahip olmaktadır. Dolayısıyla; YSA mimarisi için optimal yapı olarak ikinci katmanda 15 nöronun kullanımı uygun bulunmaktadır (Yıldırım, 1999).

3. 1. Problemin Çözümünün Sayısal Olarak Gerçekleştirilmesi

Optimal parametrelerin kullanımıyla oluşturulacak Yapay Sinir Ağı; eğitim verileriyle eğitilecek, daha sonra test verilerinin eğitilmiş ağa uygulanmasıyla; Dolar, Mark, Euro, ve Fin Markkası için Yapay Sinir Ağının tahmin performansı değerlendirilecektir. Tahmin için kullanılacak YSA ait optimal parametreler, Tablo 1’de verilmektedir.

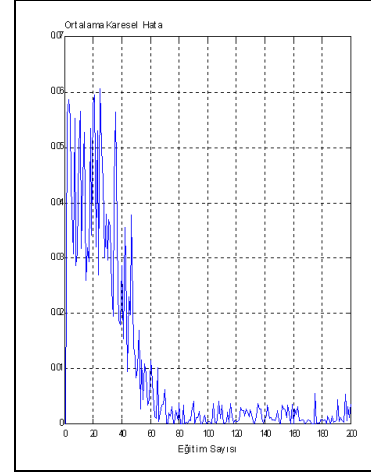
Tablo 1. Optimal Parametreler

Parametre	Sembol	Optimal Değerler
YSA Mimarisi	Mimari	[7 15 1]
Öğrenim Oranı	η	0.75
Momentum Sabiti	α	0.25
Eğitim Sayısı	N	200

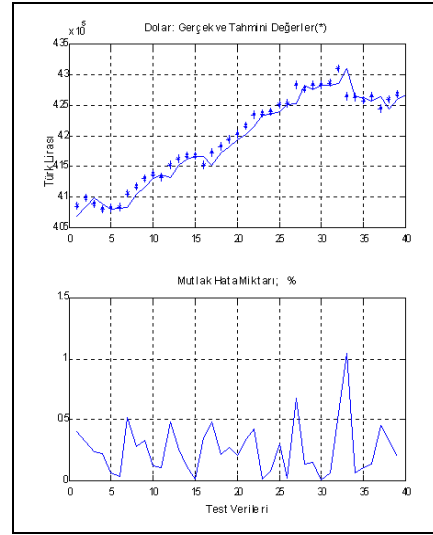
4. 1. Alış Kurları için Yapay Sinir Ağıyla Tahmin

ABD Doları alış kuru için; Tablo 1’de verilen optimal değerlere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağı’nın çıkış katmanında verilen “Eğitim Aşamasındaki” Ortalama Karesel Hata fonksiyonunun uygulanan eğitim örneği sayısı N’ye göre değişimi Şekil 1’de verilmektedir. Şekil 2’de Tablo 1’deki optimal parametrelere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağının “Test Verileri” için ürettiği tahmini değerler; ve tahmini değerlerle gerçek değerler arasındaki farkın mutlak değer olarak yüzdelik değişimleri verilmektedir. Görüldüğü üzere, tahmin edilen döviz kuru değeri ile gerçek döviz kuru değeri arasındaki fark maksimum % 1 civarındadır.

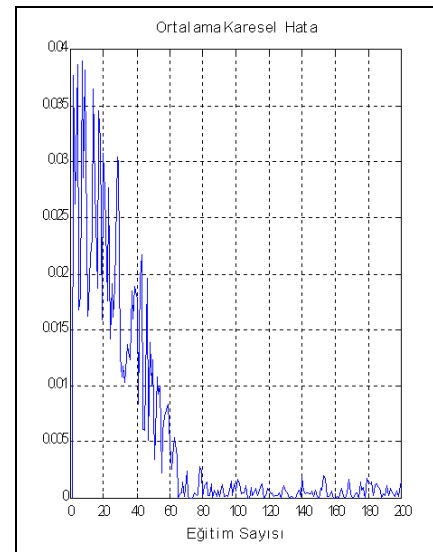
Alman Markı alış kuru için; Tablo 1’de verilen optimal değerlere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağı’nın çıkış katmanında verilen “Eğitim Aşamasındaki” Ortalama Karesel Hata fonksiyonunun uygulanan eğitim örneği sayısı N’ye göre değişimi Şekil 3’de verilmektedir. Şekil 3’de Tablo 1’deki optimal parametrelere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağının “Test Verileri” için ürettiği tahmini değerler; ve tahmini değerlerle gerçek değerler arasındaki farkın mutlak değer olarak yüzdelik değişimleri verilmektedir. Görüldüğü üzere, tahmin edilen döviz kuru değeri ile gerçek döviz kuru değeri arasındaki fark maksimum % 1.5 civarındadır (Yıldırım, 1999).



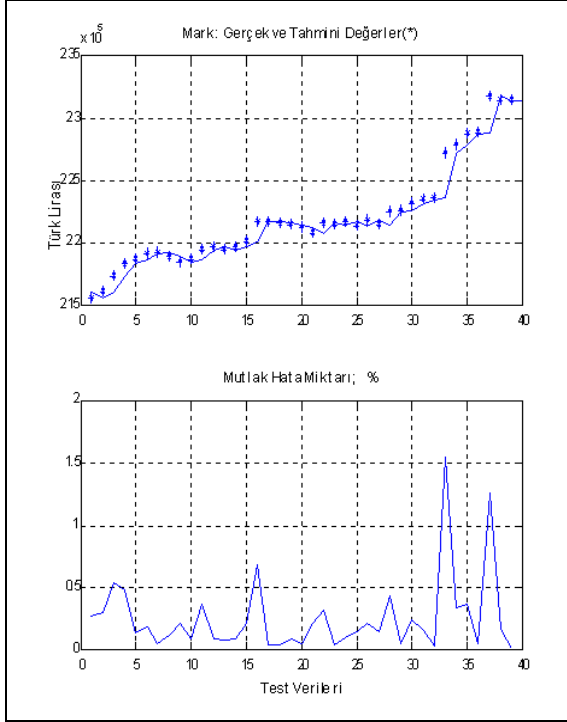
Şekil 1. Dolar ortalama karesel hata



Şekil 2. Dolar Test Sonuçları

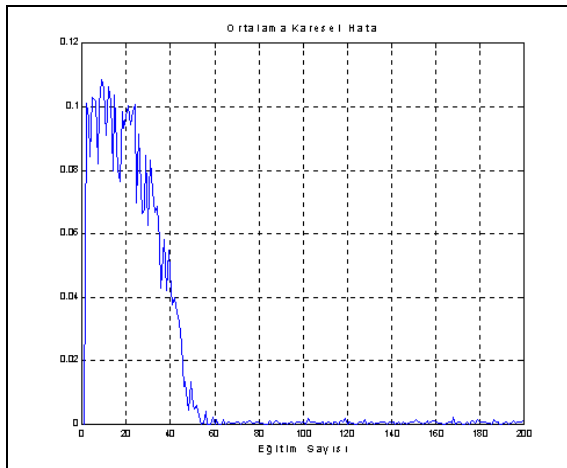


Şekil 3. Mark için ortalama karesel hata

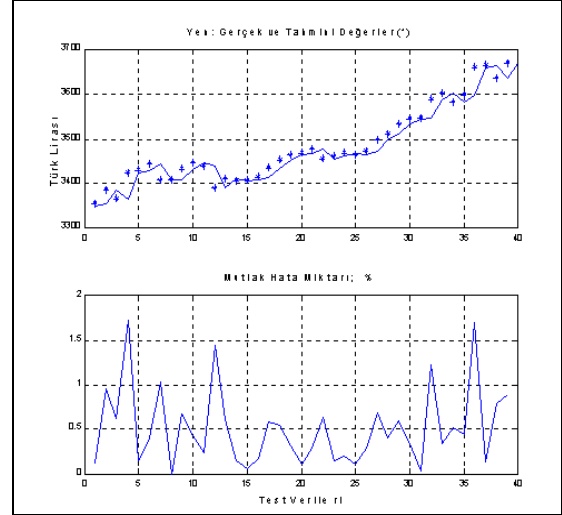


Şekil 4. Mark için test sonuçları

Japon Yeni alış kuru için; Tablo 1'de verilen optimal değerlere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağı'nın çıkış katmanında verilen "Eğitim Aşamasındaki" Ortalama Karesel Hata fonksiyonunun uygulanan eğitim örneği sayısı N'ye göre değişimi Şekil 5'de verilmektedir. Şekil 6'da Tablo 1'deki optimal parametrelere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağı'nın "Test Verileri" için ürettiği tahmini değerler; ve tahmini değerlerle gerçek değerler arasındaki farkın mutlak değer olarak yüzdelerik değişimleri verilmektedir. Görüldüğü üzere, tahmin edilen döviz kuru değeri ile gerçek döviz kuru değeri arasındaki fark maksimum %1.5 civarındadır.

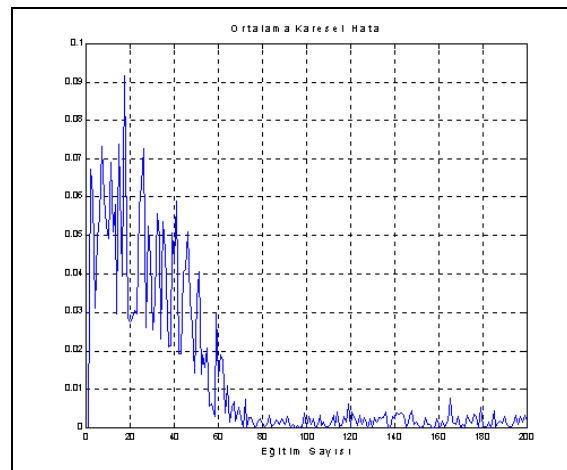


Şekil 5. Japon yeni için ortalama karesel hata

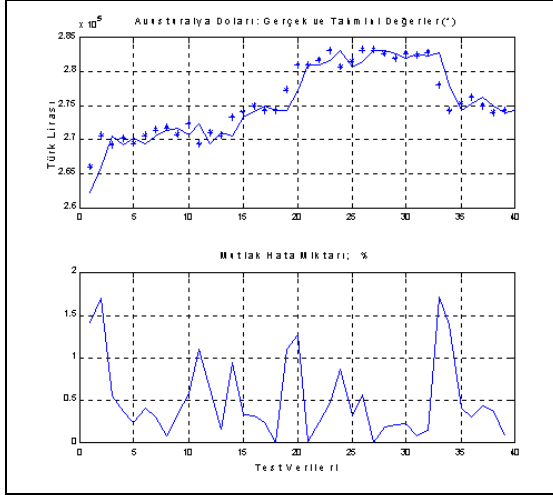


Şekil 6. Japon yeni için test sonuçları

Avustralya Doları alış kuru için; Tablo 4.1'de verilen optimal değerlere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağı'nın çıkış katmanında verilen "Eğitim Aşamasındaki" Ortalama Karesel Hata fonksiyonunun uygulanan eğitim örneği sayısı N'ye göre değişimi Şekil 7'de verilmektedir. Şekil 8'de Tablo 1'deki optimal parametrelere göre oluşturulmuş Yapay Sinir Ağı'nın "Test Verileri" için ürettiği tahmini değerler; ve tahmini değerlerle gerçek değerler arasındaki farkın mutlak değer olarak yüzdelerik değişimleri verilmektedir. Görüldüğü üzere, tahmin edilen döviz kuru değeri ile gerçek döviz kuru değeri arasındaki fark maksimum %1.5 civarındadır.



Şekil 7. Avustralya doları için ortalama karesel hata



Şekil 8. Avusturya doları için test sonuçları

5. SONUÇLAR

Yapay Sinir Ağıyla gerçekleştirilen tahmin işlemi aşamalarında; tahmini gerçekleştirilecek değer ve tahmin sürecinde kullanılan yardımcı veriler arasında ki ilişki için herhangi bir matematiksel model kullanılmamıştır. Yapay Sinir Ağı vasıtasıyla üretilen tahmin değerleri; ve bu değerlerin hesaplanmasıyla ilgili olarak kullanılan yardımcı veriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için herhangi bir modelin kurulmak zorunda olmayışı; veriler arasındaki ilişkinin eğitim

aşamasında otomatik olarak sinir ağı parametrelerinin ayarlanması/adapte edilmesi vasıtasıyla kendiliğinden oluşması; kullanılan tekniğin yapısı gereği sağladığı bir avantajıdır.

ABD Doları, Alman Markı, Japon Yeni, ve Avusturya Doları döviz kurlarının alış değerlerinin tahmini için kullandığımız; optimal yapay sinir ağı parametreleriyle kurulan Çok Katmanlı İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağı mimarisi, ve eğitim algoritması olarak kullanılan Geri Yayımlı algoritmasıyla elde edilen sonuçlar sunulmaktadır.

ABD Doları için Şekil 4. 1; Alman Markı için Şekil 4. 3; Japon Yeni için Şekil 4. 5 ve Avusturya Doları için Şekil 4.7'de grafiksel olarak sunulan sonuçlara göre; tahmin edilen döviz kuru alış değerleriyle; gerçek döviz kuru alış değerleri arasındaki fark % 2'yi aşmamaktadır. Dolayısıyla, kullanılan tekniğin maksimum % 2 hata ile tahmin değerleri ürettiği ve bu yaklaşığın tahmin değerlerinin doğruluğu için oldukça iyi bir değer olduğu açıktır.

6. KAYNAKLAR

Yıldırım, E. S. 1999. "Yapay Sinir Ağlarının Ekonomik Tahminlerde Kullanılması" Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Gebze.