

Forex Piyasasındaki Değişimlerin Bulanık Mantık Tekniği ile Tahmin Edilmesi

Forecasting Of Changes In Forex Market With Fuzzy Logic Method

A. Durgut¹, S. Biroğul², İ. Yücedağ²

¹Bilgisayar Programcılığı, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, TÜRKİYE
adurgut@balikesir.edu.tr

²Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Teknoloji Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE
serdarbirogul@duzce.edu.tr, iyucedag@duzce.edu.tr

Öz

Para birimleri arasındaki değişimlerin üzerine kurulu olan Forex sisteminde teknik analizler sonucu iyi seviyede gelir elde edilebilir. Forex sistemindeki para birimleri arasında sürekli bir ilişki bulunmaktadır. Çalışmada para birimleri arasındaki ilişki bulanık mantık tekniği modellenmiştir. Matlab programı ile yapılan modellemede Euro/TL ve Dolar/TL veri girişi kullanılarak Euro/Dolar paritesi değişim oranı hakkında öneri de bulunması amaçlanmıştır. Euro/TL ve Dolar/TL para birimlerindeki artış ve düşüşleri temsilen değer aralıkları verilmiştir. Değer aralıklarına göre iki para birimi arasındaki parite bulanık mantık tekniği ile analiz edilip buna göre çıktı değeri üreterek hangi işlemin yapılması gerektiği önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bulanık Mantık, Forex, Çapraz Kur Analizi

Abstract

Technical analysis of forex system can be a good level of income. There is a continuous relationship between currencies in the Forex system. In this study, relationship between currencies modeled with fuzzy logic method. The system suggestion is given about the rate of change in Euro/Dollar with Matlab. Value

Gönderme ve kabul tarihi: 21.09.2017-25.12.2017

ranges are given to changes in input Euro/TL and Dollar/TL. It was analyzed by methods of fuzzy logic parity between two currencies and accordingly it has been proposed to be done which action produced the output value

Keywords: Fuzzy logic, Forex, Cross Currency Analysis

Giriş

Para birimlerinin değişimi aslında çok eski çağlara kadar dayanmaktadır. Bunun yanı sıra günümüzden 1.Dünya Savaşı'na kadar olan 100 yıllık süre içerisinde birçok değişiklik ve yeniliğe uğramıştır. 1876 ve 1. Dünya Savaşı arasında ülkelerin para birimleri belirli ağırlıkta saf altın cinsinden hesaplanmaktaydı. Bu dönem arasında ulusal paralarda ekonomik düzen dönemi yaşanmıştır. Fakat 1. Dünya Savaşı ve 2. Dünya savaşı arasındaki dönemde tam bir ekonomik düzensizlik yaşandığından dolayı altın standardı yıkılıp yerine yeni bir sistem konulamamıştır [1]. 2.Dünya Savaşı sonrasında sabit bir kur ayarlaması yapmak için Bretton Woods(1944) anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre bütün para birimleri Amerikan Dolarına, Amerikan Doları ise belirli miktarda altına çevrilmiştir [2]. Sonraki dönemlerde Amerika'da oluşun dış ticaret açıklarından dolayı bu sistemi

çökmüştür.1971 yılından itibaren döviz piyasaları, üzerinde hiçbir devlet müdahalesi olmadan sadece piyasalardaki arz ve talep doğrultusunda şekillenmiştir [3]. Böylelikle Forex 'in temelleri atılmıştır.

Kısaca Forex (Foreign Exchange) kelimelerinin kısaltmasıyla oluşan, farklı ülkelerin para birimlerinin birbiriyle değiştirildiği döviz piyasasıdır. Forex sisteminin temelinde para birimleri arasındaki değişim bulunmaktadır. Menkul kıymetleri değerlendirmek için borsa, mevduat hesapları, fonlar gibi birçok yatırım aracı bulunmaktadır. Bu yatırım araçlarından biri olan Forex, döviz piyasasının gelişmiş şeklidir.

Forex sistemi gibi birçok finans alanında gelecek durumu tahmin etmek ve analizini yapabilmek için çeşitli yapay zeka yöntemleri kullanılmıştır. Aras ve Gülay de yaptığı çalışmada ekonomik modellerine alternatif olarak bulanık modelleme ile Türkiye'nin para talebi fonksiyonunu incelemiştir. [4]

Başka bir çalışmada Atak ve Akçayol, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) Ulusal 100 Endeksinin öngörülebilirliği geriye dönük olarak Adaptif Sinirsel Bulanık Çıkarım Sistemi (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System - ANFIS) kullanılarak kurulan modeller ile test etmiştir. Çalışma sonucunda, ANFIS ile yalnızca iki girdi değişkeni kullanılarak, karmaşık bir modele gereksinim duyulmadan, İMKB 100 Endeksinin kısa dönemde öngörülebilir olduğunu göstermiştir [5].

Dong ve Zhou, ABD borsasındaki 1451 hisse senedi üzerinde bulanık mantık tekniği ile teknik analizini gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda istikrarlı bir kazanç sağlamışlardır [6]. Gamil ve ark., hisse senedi pazarında yatırım yapan yatırımcıların kararlarına yardımcı olabilecek bir sistem ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda tahmin doğruluğu elde edilmiş, bulanık mantık yaklaşımının yatırımcılar için çok iyi bir karar destek mekanizması olduğu belirtilmiştir [7].

Chang ve Liu, endeks değeri ve hisse senedi fiyat tahmini yapmaya çalışmışlardır ve veri kümeleri için kural sayısının 7 olması durumunda en başarılı sonuçları elde etmişlerdir [8]. Aslantaş, çoklu karar verme yöntemlerinin yardımıyla ön elemanın etkisini klasik ve bulanık yöntemlerle inceleyerek karşılaştırmıştır. Bunun yapılabilmesi için analitik

hiyerarşi süreci ve topsis metodu ile bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık topsis metodu kullanılarak iki farklı portföy oluşturulmuş, oluşturulan bu portföylerin getiri ve riskleri karşılaştırılmıştır [9].

Bulanık mantık ile gelecek durum tahmini hisse senetlerinin yanı sıra çapraz kurlar arasındaki değişimde de kullanılmıştır. Gradojevic ve Gençay, döviz kurları arasındaki belirsizliği azaltmak için bulanık mantık tabanlı bir sistem önermişlerdir. EUR-USD kurunda, özellikle yüksek değişiklik olduğu günlerde değişim önerisi daha tutarlı olduğunu tespit etmişlerdir. [10]. Kablan, komisyoncuların(broker) alış ve satışta mümkün olan en iyi kazancı sağlayabilmeleri için bulanık mantık tabanlı momentum analiz sistemi önermiştir [11].

Bozic, Euro/RSD kuru üzerindeki değişimleri yapay sinir ağları ile tahmin etmeye çalışmıştır [12]. Alizadeh, Dolar veya Japon Yeni tahmin edebilmek için sistem önermiştir. [13]. Korczak, bulanık mantığı kullanarak forex piyasası için yatırım tahmin desteği vermek için alış-satış karar desteği sağlamayı amaçlamıştır. [14]. Başka bir çalışmada Oyemade, forex sistemi için bulanık mantığı kullanarak uzman gibi tavsiye verebilecek bir uygulama gerçekleştirmiştir. Geliştirdikleri sistemin yüksek oranda kazanç sağladığını tespit etmiştir. [15]. Myszkowski çalışmasında forex sistemi için kar elde etmeye yönelik algoritma önermiştir. Euro/Dolar kuru için uzun veya kısa dönemde karar vermeye yardımcı sistem geliştirmiştir [16].

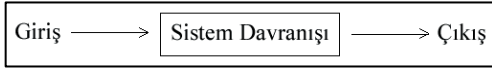
Bu çalışmalar sonucu çeşitli programlar geliştirilmiş ve bu programlar aracılığı ile sistemin geçmiş verilerini, anlık durumlarını yorumlayarak alış ya da satış emri vererek kara geçmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, bulanık mantık tekniği kullanılarak Forex sistemindeki para birimleri ile ilgili kullanıcıya alış ya da satış emri yönünde tavsiye vermek amaçlanmıştır.

Bulanık Mantık

1965'de Lütüf Aliasker Zade yeni bir matematiksel yöntemi açıklayan "FuzzySets" adlı ünlü makalesini Information and Control isimli dergide yayınlamıştır. Bu yöntem, "kısa adam","güzel kadın" veya 1'den daha büyük gerçek sayılar" gibi belirsiz kümeleri veya şüpheli fikirleri elde etmeye ve tanımlamaya olanak sağlamıştır. O zamandan günümüze, bulanık

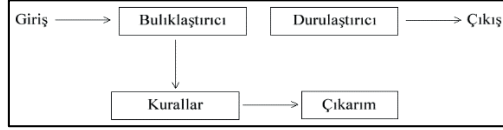
kümeler teorisi hem Zadeh'in kendisi, hem de sayısız araştırmacı tarafından hızlı bir biçimde geliştirilmiştir [17].

İnsan zekâsı gerektiren problemlerin matematiksel modellenmesinde klasik küme teorisi yetersiz kalmaktadır. Klasik mantık teorisine alternatif olarak ortaya çıkan bulanık mantık sistem modellemesinde daha hassas sonuçlar vermektedir. Klasik (0,1) mantığının ötesine geçmiş bir yaklaşım olan bulanık mantık, bu iki değer arasında çok seviyeli değerler üretebilmesi sonucunda denetimin daha doğru kararlar üretmesini, böylece performansın ve verimin artmasını sağlamaktadır [18].



Şekil1. Klasik mantık genel şeması

Bulanık sistemlerin bu klasik tasarımdan farkı sistem davranışı kısmının dörde ayrılarak Şekil 2'te gösterildiği gibi kendi aralarında bağlantılı dört birimin olmasıdır.



Şekil2. Bulanık mantık genel şeması

Girdi değerleri çoğunlukla kesin değerlerdir. Bulanıklaştırıcının görevi, bulanık kümeler (burada girdiler bulanık üyelik fonksiyonları tarafından tanımlanan değişkenlerdir) içine kesin sayıları barındırmaktadır. Kurallar "Eğer-İse" kurallarının oluşturduğu bulanık mantığı esas alır. "Eğer - İse" kuralını şöyle örnekleyebiliriz. Eğer Su miktarı "ÇOK FAZLA" ise Basınç dayanımı "ÇOK DÜŞÜK" tür. Çıkarım, Bulanık kural tabanında giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan parça ilişkilerin hepsini bir arada toplayarak sistemin bir çıkışlı davranmasını temin eden işlemler topluluğunu içeren bir mekanizmadır. Durulaştırıcı ise Bulanık çıkarım motorunun bulanık küme çıkışları üzerinde ölçek değişikliği yapılarak gerçek sayılara dönüştürdüğü birimdir [18].

Bulanık mantık uygulaması çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Gültekin, işe alım sürecinde aday kayıtlarının tutulduğu veri tabanına bulanık mantık ile sorgulama yapmıştır ve en uygun adayı seçme işlemini gerçekleştirmiştir. [19]. Bayrakdar, bulanık mantık yöntemi ile bilişsel radyoda kanal seçim yöntemi tasarlamıştır [20].

Lincy ve John, çoklu bulanık çıkarım sistemini kullanarak borsa için günlük karar verebilen uzman sistem geliştirmişlerdir. Nasdaq borsası üzerinde geliştirdikleri sistemi denemişler ve bilgilerin doğru girilmesi halinde doğru sonuçlar elde edildiği görülmüştür [21].

Uygulama

Bulanık mantığı forex sistemine uygulamak için EURO/TL ve USD/TL kurları arasındaki düşüş ve artış miktarları esas alınarak EURO/USD paritesi hesaplanmak istenmektedir. Sisteme, EURO/TL ve USD/TL giriş parametresi verilecek ve EURO/USD kuru çıkış olarak alınmıştır. Para birimleri arasındaki değerler temsili olarak artış ve düşüşüne göre sayılara çevrilmiştir. Bu birimler arasındaki düşüş ve artış miktarları Tablo 1 'de görüldüğü gibi 100'lük sisteme göre belirlenmiş ve 1-50 arasındaki girişler düşüşü, 25-75 arasındaki girişler orta seviyeyi, 50-100 arasındaki girişler artışı ifade etmektedir. Alınan değerlere göre bulanık sistem 0-100 arasında yeni değer üretir. Üretilen değer 1-50 arasında ise alım emrini (Para değerlenir) 45-55 arasında ise bekleme emrini (Para sabit) 50-100 arasında ise satış emrini(Para değer kaybeder) ifade eder. Bulanık mantık tekniğinde bulunan üyelik fonksiyonlarının girişinde hangi üyelik fonksiyonu kullanıldıysa çıkışta da aynı üyelik fonksiyonu kullanılmıştır.

Tablo1. Giriş parametreleri değer aralıkları

Değer Aralığı	Karşılığı
1-50	Düşüş
25-75	Orta
50-100	Çıkış

Bulanık mantıkta çıkış değerlerinin verilmesi için sisteme koşullar girilmiştir. Belirlenen koşullar tüm üyelik fonksiyonlarına uygulanmıştır.

Koşul 1: Eğer (EURO/TL = Dusus) ve (USD/TL = Dusus) o halde (EURO/USD = Satis-Emri)

Koşul 2: Eğer (EURO/TL = Cikis) ve (USD/TL = Cikis) o halde (EURO/USD = Satis-Emri)

Koşul 3: Eğer (EURO/TL = Orta) ve (USD/TL = Orta) o halde (EURO/USD = Bekleme-Emri)

Koşul 4: Eğer (EURO/TL = Dusus) ve (USD/TL = Orta) o halde (EURO/USD = Satis-Emri)

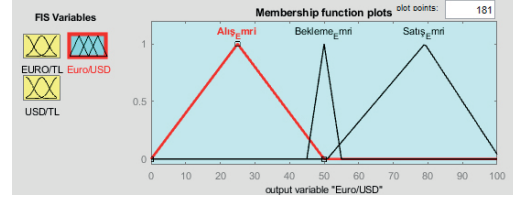
Koşul 5: Eğer (EURO/TL = Dusus) ve (USD/TL = Cikis) o halde (EURO/USD = Satis-Emri)

Koşul 6: Eğer (EURO/TL = Orta) ve (USD/TL = Dusus) o halde (EURO/USD = Alis-Emri)

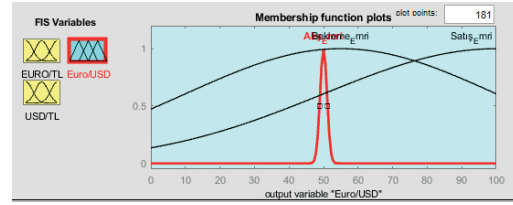
Koşul 7: Eğer (EURO/TL = Orta) ve (USD/TL = Cikis) o halde (EURO/USD = Satis-Emri)

Koşul 8: Eğer (EURO/TL = Cikis) ve (USD/TL = Orta) o halde (EURO/USD = Alis -Emri)

Koşul 9: Eğer (EURO/TL = Cikis) ve (USD/TL = Dusus) o halde (EURO/USD = Alis -Emri)



(c)

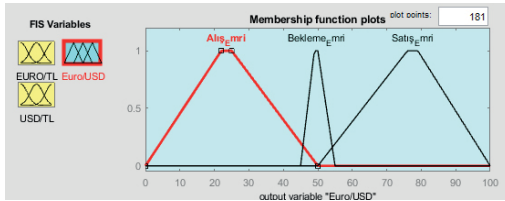


(d)

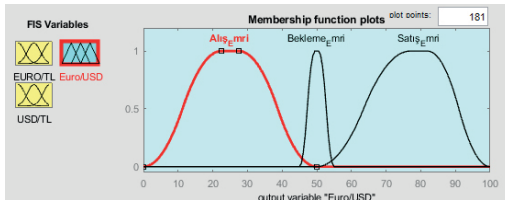
Şekil 3: Çıkış değerlerine ait üyelik fonksiyonları a) Yamuk b) Pi c) Üçgen d) Gauss

Tablo2. Çıkış değerleri tablosu

Değer Aralığı	Karşılığı
0-50	Alış Emri
45-55	Bekleme Emri
50-100	Satış Emri



(a)



(b)

Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında Ağustos 2017'ayına ait Euro/TL ve Dolar/TL kurları tasarlanan bulanık sisteme girilmiştir ve çıkış olarak Euro/Dolar kuru önerisi alınmıştır. Sisteme girilen değerler, 0-100 arasında ifade edilen günlük kur değişimleridir. Tablo 3'te Merkez Bankası internet sitesinden elde edilen Ağustos 2017 ayına ait kurlar, Tablo 4'te bu kurların sisteme verildiği değerler görülmektedir.

Tablo 3: Ağustos 2017 tarihleri arasındaki kur değerleri [22]

TARİH	USD/TL	EURO/TL	EURO/USD
01.08.2017	3.5169	4.1558	1.1817
02.08.2017	3.5292	4.1778	1.1838
03.08.2017	3.5375	4.1904	1.1846
04.08.2017	3.5287	4.1920	1.1880
07.08.2017	3.5295	4.1644	1.1799
08.08.2017	3.5275	4.1656	1.1809
09.08.2017	3.5384	4.1537	1.1739
10.08.2017	3.5343	4.1431	1.1723
11.08.2017	3.5435	4.1663	1.1758
14.08.2017	3.5253	4.1617	1.1805
15.08.2017	3.5275	4.1439	1.1748
16.08.2017	3.5288	4.1352	1.1718
17.08.2017	3.5178	4.1250	1.1726
18.08.2017	3.5213	4.1333	1.1738
21.08.2017	3.5109	4.1242	1.1747

Tablo 4. Örnek giriş değerlerinin durum tablosu

Tarihler	İlk Değer - Usd/TL	Sonra Değer - Usd/TL	Değer arası fark	Giriş Değeri
01-02 Ağustos 2017	4.1558	4.1778	-0.022	38
02-03 Ağustos 2017	4.1778	4.1904	-0.0126	44
03-04 Ağustos 2017	4.1904	4.1920	-0.0016	50

04-07 Ağustos 2017	4.1920	4.1644	0.0276	64
07-08 Ağustos 2017	4.1644	4.1656	-0.0012	50
08-09 Ağustos 2017	4.1656	4.1537	0.0119	56
09-10 Ağustos 2017	4.1537	4.1431	0.0106	55
10-11 Ağustos 2017	4.1431	4.1663	-0.0232	38

Tablo 4'te görüldüğü gibi günlük para birimleri arasındaki fark pozitif ise 50-100 arasında, negatif ise 1-49 arasında giriş değeri olarak alınmıştır. Ondalık kısmın üç hanesi alınarak ikiye bölünür ve fark pozitif ise 50 ye eklenir, negatif ise 50 den eksiltilecek giriş değeri elde edilmektedir. Örneğin 04.08.2017 tarihleri arasında USD/TL kuru arasındaki fark 0,0276 birimdir ve pozitif olan bu değer $27/2=14+50$ ile giriş değeri olarak verilmiştir.

Bulanık mantık sisteminde çeşitli üyelik fonksiyonları bulunmaktadır. Bu üyelik fonksiyonları sisteme uygulandığında elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmektedir.

Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Üçgen üyelik fonksiyonu denklem 1'de görüldüğü üzere a_1 , a_2 , ve a_3 olmak üzere 3 parametre ile tanımlanır. a_2 : çekirdek, a_1 - a_3 arası desteği oluşturur. Çekirdekteki eleman sayısı 1'dir. $(a,0)$ başlangıç, (c,a) tepe ve $(b,0)$ bitiş noktalarıyla tanımlanmaktadır. Bu tip bir üyelik fonksiyonunun matematiksel formülü aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\frac{x-a_1}{a_2-a_1} \quad a_1 \leq x < a_2$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \leq x < a_3 \\ 0 & x > a_3 \text{ ve } x < a_1 \end{cases} \quad (1)$$

Sistemde girişler sabitse (Euro/TL=50, Dolar/TL=50) çıkış değeri bize bekleme önerisini vermektedir.

Diğer bir durum olarak Euro/TL paritesinde azalma, Dolar/TL paritesinde değişim olmadığı durumda (Euro/TL=31, Dolar/TL=50) sistem 73 değerini üretir. Bu değerde Euro/Dolar paritesinin değerinin azalacağını ve kullanıcıya satış yönünde emir vermesi önerisinde bulunmaktadır.

Tablo 5'te 01 Ağustos 2017 tarihinden itibaren 15 günlük verinin sisteme girilmesi ve sonuçları görülmektedir. Günlük değişimlere göre Euro/Dolar paritesinde yapılacak işlemler Tablo 5'te alış ve satış olarak görülmektedir.

Tablo 5: Dolar/TL ve Avro/TL paritelerine göre üçgen üzerinde elde edilen sonuçlar

Euro/TL	Dolar/TL	Euro/Dolar İşlemi
4.1778	3.5292	Satış Emri
4.1904	3.5375	Satış Emri
4.1920	3.5287	Bekleme Emri
4.1644	3.5295	Alış Emri
4.1656	3.5275	Bekleme Emri
4.1537	3.5384	Alış Emri
4.1431	3.5343	Satış Emri
4.1663	3.5435	Satış Emri
4.1617	3.5253	Satış Emri
4.1439	3.5275	Alış Emri
4.1352	3.5288	Alış Emri
4.1250	3.5178	Satış Emri

4.1333	3.5213	Satış Emri
4.1242	3.5109	Satış Emri
4.1170	3.4973	Satış Emri

Yamuk Üyelik Fonksiyonu

Yamuk üyelik fonksiyonu denklem 2'de görüldüğü gibi a_1 , a_2 , a_3 ve a_4 olmak üzere 4 parametre ile tanımlanır. $a_1 - a_2$, ve $a_3 - a_4$ olmak üzere arasında kalan bölgeler sınırlar, $a_2 - a_3$ arası çekirdeği oluşturur. $(a,0)$ başlangıç (c,a) ile (d,a) arasında bulunan tepe doğrusu ve $(b,0)$ bitiş noktalarıyla tanımlanmaktadır.

$$\mu_A(x; a_1, a_2, a_3, a_4) = \begin{cases} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x < a_2 \\ 1 & a_2 \leq x < a_3 \\ \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3} & a_3 \leq x < a_4 \\ 0 & x > a_4 \text{ ve } x < a_1 \end{cases} \quad (2)$$

Tablo 6: Dolar/TL ve Euro/TL paritelerine göre yamuk üzerinde elde edilen sonuçlar

Avro/TL	Dolar/TL	Euro/Dolar İşlemi
4.1778	3.5292	Satış Emri
4.1904	3.5375	Satış Emri
4.1920	3.5287	Satış Emri
4.1644	3.5295	Alış Emri
4.1656	3.5275	Satış Emri
4.1537	3.5384	Alış Emri
4.1431	3.5343	Satış Emri
4.1663	3.5435	Satış Emri
4.1617	3.5253	Alış Emri
4.1439	3.5275	Alış Emri
4.1352	3.5288	Alış Emri

4.1250	3.5178	Satış Emri
4.1333	3.5213	Satış Emri
4.1242	3.5109	Satış Emri
4.1170	3.4973	Satış Emri

Gauss Üyelik Fonksiyonu

m ve σ parametreleri ile tanımlanır. aşağıda gauss üyelik fonksiyonu çeşitleri gösterilmektedir. Burada m , gauss ergisinin merkezini, σ ise genişliği ayarlayan parametrelerdir.

$$\mu_A(x, m, \sigma) = e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Tablo 7: Dolar/TL ve Euro/TL paritelerine göre gauss üzerinde elde edilen sonuçlar

Euro/TL	Dolar/TL	Euro/Dolar İşlemi
4.1778	3.5292	Satış Emri
4.1904	3.5375	Satış Emri
4.1920	3.5287	Satış Emri
4.1644	3.5295	Alış Emri
4.1656	3.5275	Satış Emri
4.1537	3.5384	Alış Emri
4.1431	3.5343	Satış Emri
4.1663	3.5435	Satış Emri
4.1617	3.5253	Satış Emri
4.1439	3.5275	Alış Emri
4.1352	3.5288	Alış Emri
4.1250	3.5178	Satış Emri
4.1333	3.5213	Satış Emri
4.1242	3.5109	Satış Emri
4.1170	3.4973	Satış Emri

Pi Üyelik Fonksiyonu

Pi üyelik fonksiyonu 4 parametre ile tanımlanır. Fonksiyonun ismi şeklinin Pi simgesine benzemesinden kaynaklanmaktadır. S fonksiyonundan farklı olarak fonksiyon üyelik değeri iki taraflı '0' değerine doğru asimptotik olarak azalır. l_p ve r_p parametreleri arasında kalan değerler fonksiyonun çekirdeğini oluştururken l_d ve r_d noktaları dönüm noktalarıdır

$$\mu_A(x; l_w, l_p, r_p, r_w) = \begin{cases} x \leq l_p & \text{ise } l_w / (l_p + l_w - x) \\ l_p \leq x \leq r_p & \text{ise } 1 \\ x > r_p & \text{ise } r_w / (x - r_p + r_w) \end{cases}$$

Tablo 8: Dolar/TL ve Euro/TL paritelerine göre pi üzerinde elde edilen sonuçlar

Euro/TL	Dolar/TL	Euro/Dolar İşlemi
4.1778	3.5292	Satış Emri
4.1904	3.5375	Satış Emri
4.1920	3.5287	Satış Emri
4.1644	3.5295	Alış Emri
4.1656	3.5275	Bekleme Emri
4.1537	3.5384	Alış Emri
4.1431	3.5343	Satış Emri
4.1663	3.5435	Satış Emri
4.1617	3.5253	Satış Emri
4.1439	3.5275	Alış Emri
4.1352	3.5288	Alış Emri
4.1250	3.5178	Satış Emri
4.1333	3.5213	Satış Emri
4.1242	3.5109	Satış Emri
4.1170	3.4973	Satış Emri

Bir çok karar verme probleminde, sonuçların bulunması ve en iyi alternatiflerin seçilmesi için bulanık mantık kullanılmaktadır. Finans piyasasında da çeşitli konularında bulanık mantık uygulamaları geliştirilmiştir. Çalışmada, forex piyasası için girilen para birimleri (Dolar/TL, Avro/TL) ile bu paraların ortak para değeri (Euro/Dolar) için alış veya satış yönünde öneri verilmesi amaçlanmıştır. Sonuçta bulunan öneriler Tablo 9'da görüldüğü gibi karşılaştırıldığında sistemden elde edilen sonuçların genel olarak doğru yönde emir ürettiği görülmektedir. Pi yönteminin diğer yöntemlerden daha doğru netice ürettiği görülmektedir. Fakat sistemin girişine verilen pariteler günlük olduğundan çıkışta elde edilen önerinin uygulanması ve kazanç sağlanması güç olacaktır. Çünkü forex sistemi anlık olarak değişebilen, işlem yapılabilen bir sistemdir, günlük veriler yavaş kalmaktadır. Bu yüzden sistemin forex sistemine entegre çalışması daha iyi bir netice elde edileceğine inanılmaktadır.

Çalışmada çıkış olarak önerilen alış ve satış emirleri yüzdesel oran olarak ifade edilirse kullanıcının kararını veya yatırım oranının miktarını belirtmede yardımcı olabilir.

Gelecek çalışmalarda yapay sinir ağları, derin öğrenme gibi yöntemler ile sistem geliştirilebilir. Elde edilen sonuçlardan dengesi en iyi sonuç üretiyor ise forex piyasasını takip eden programlarda robot olarak kullanılabilir.

Kaynakça

- [1] Altan M., "Forex Piyasasının Türkiye'deki Durumu ve Türkiye Finans Piyasalarına Etkileri," *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, pp. 203-214, 2015.
- [2] (2013, Aug.) Wikipedia. [Online]. https://tr.wikipedia.org/wiki/Bretton_Woods
- [3] (2010) Wikipedi.
- [4] Aras S. and Gülay E., "Bulanık Mantık Tabanlı Ekonometrik Modelleme:Para Talebi-Türkiye Örneği," *EGE AKADEMİK BAKIŞ*, pp. 349-359, 2011.
- [5] Ok Y., Atak M., and Akçayol M. A., "Yalın sinirsel bulanık bir model ile imkb 100 endeksi tahmini," *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, pp. 897-904, 2011.
- [6] Dong M. and Zhou X. S., "Exploring the fuzzy nature of technical patterns of U.S. Stock Market," *Iconip'02-Seal'02-Fskd'02*, 2002.
- [7] Gamil A., El-fouly R., and Darwish N. M., "Stock technical analysis using multi agent and fuzzy logic," *World Congress Engineering*, 2007.
- [8] Chang P. and Liu C., "A TSK type fuzzy rule based system for stock price prediction," *Expert Systems with Applications*, pp. 135-144, 2008.
- [9] Aslantaş C., "Portföy yönetiminde fuzzy yaklaşımı," *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 2008.
- [10] Gradojevic N. and Gençay R., "Fuzzy logic, trading uncertainty and technical trading," *Journal of Banking & Finance* 37 , pp. 578-586, 2013.
- [11] Kablan A., "A Fuzzy Logic Momentum Analysis System For Financial Brokerage," *2010 International Conference on Financial Theory and Engineering*, pp. 57-61, 2010.
- [12] Bozic J. and Babic D., "EUR/RSD Exchange Rate Forecasting Using Hybrid Wavelet-Neural Model: A CASE STUDY," *Computer Science and Information Systems* 12, pp. 487-508, 2015.
- [13] Alizadeh.M, " Forecasting ER: A NF approach," *IFSA-EUSFLAT*, 2009.
- [14] Korczak J., Hernes M., and Bac M., "Fuzzy logic in the multi-agent financial decision support system," *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, pp. 1367-1376, 2015.
- [15] Oyemade D., Ekuobase G., and Chete F., "Fuzzy Logic Expert Advisor Topology for Foreign Exchange Market," *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Intelligent Systems*, pp. 215-228, 2010.

Tablo 9: Avro/Dolar paritesi ve sistem sonucu verilen öneri

Avro/Dolar Paritesi	Avro/Dolar günlük farkı	Üçgen	Gauss	Pi	Yamuk
1.1817	0,0021	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1838	0,0008	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1846	0,0034	Bekleme Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1880	-0,0081	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri
1.1799	0,001	Bekleme Emri	Satış Emri	Bekleme Emri	Satış Emri
1.1809	-0,007	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri
1.1739	-0,0016	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1723	0,0035	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1758	0,0047	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Alış Emri
1.1805	-0,0057	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri
1.1748	-0,003	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri	Alış Emri
1.1718	0,0008	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1726	0,0012	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1738	0,0009	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri	Satış Emri
1.1747					

[17] Zadeh L., "Fuzzy sets," *Information and Control* 8, pp. 338-353, 1965.

[18] Altaş İ. H., "Bulanık Mantık : Bulanıklılık Kavramı," *Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e*, pp. 76-81, 1999.

[19] Gültekin B., Büroğul S., and Yücedağ İ., "İşe Alım Süreci Aday Ön Tesbitinde Bulanık Mantık Tabanlı SQL Sorgulama Yönteminin İncelenmesi," *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, pp. 198-209, 2015.

[20] Bayrakdar M. E., Bayrakdar S., Yücedağ İ., and Çalhan A., "Bilişsel Radyo Kullanıcıları için Bulanık Mantık Yardımıyla Kanal Kullanım Olasılığı Hesabında Farklı Bir Yaklaşım," *Düzce*

Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, pp. 88-99, 2015.

[21] Lincy R. M. and John J., "A multiple fuzzy inference systems framework for daily stock trading with application to NASDAQ stock exchange," *Expert Systems With Applications*, vol. 44, pp. 13-21, 2016.

[22] (2015, Dec.) Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası. [Online]. <http://www.tcmb.gov.tr/>