



FOREX PİYASALARI İÇİN BAYES TEKNİĞİ İLE OTOMATİK AL/SAT SİNYALİ ÜRETİLMESİ

Özkan ÜNSAL^{1*}, Mehmet Emin KAYA²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Bilgisayar Bilimleri, Ankara, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Kaldıraçlı Piyasalar,
Forex,
Makine Öğrenmesi,
Veri Madenciliği,
Naive Bayes.

Öz

Kaldıraçlı döviz alım-satım piyasası, yaygın olarak bilinen ismiyle Forex veya FX, günlük 5,5 trilyon dolarlık işlem hacmiyle dünyanın en büyük para piyasasıdır. Forex piyasalarında fiyat yönünün tahmini ve işleme girme yöntemleri gelişen teknolojiye paralel olarak her geçen gün değişmekte ve geçmiş veriler ile eğitilerek karar verebilen robotların bu alanda etkisi giderek artmaktadır. Makine öğrenmesi, bilgisayarların geçmiş bilgilerden elde edilen tecrübelerden yararlanarak, gelecekteki olayları tahmin etmesine ve modelleme yapmasına imkân veren bir yapay zekâ alanıdır. Bu çalışmada, bir makine öğrenme tekniği olan "Naive Bayes" algoritması kullanılarak, geçmişteki veriler ışığında güncel duruma uygun AL ya da SAT sinyali üreten ve bu yönde otomatik işlem açan bir robot geliştirilmiştir. Robot EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY, USD/CHF, USD/CAD, GBP/JPY ve AUD/USD paritelerine ait geçmiş veriler üzerine uygulanmış ve elde edilen sonuçlar yorumlandığında Forex piyasaları için üretilen sinyallerin başarılı olduğu görülmüştür.

AUTOMATIC BUY/SELL SIGNAL PRODUCTION FOR FOREX MARKETS BY BAYES TECHNIQUE

Keywords

Leveraged Markets,
Forex,
Machine Learning,
Data Mining,
Naive Bayes.

Abstract

The leveraged currency trading market, commonly known as Forex or FX, is the world's largest money market with a daily transaction volume of \$ 5.5 trillion. The forecasting and processing methods of the price direction in the Forex markets are changing day by day in parallel with the developing technology and the effect of robots, which can make decisions by being educated with the historical data is increasing in this field. Machine learning is an artificial intelligence field that allows computers to predict future events and model by utilizing the experience gained from historical knowledge. In this study, by using a machine learning technique "Naive Bayes" algorithm, a robot has been developed which produces an BUY or SELL signal according to the current situation and opens an automatic process in the light of historical data. The robot is applied to the historical data of EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY, USD/CHF, USD/CAD, GBP/JPY and AUD/USD parities and when the results are interpreted, it is seen that the signals produced for the Forex markets are successful.

Alıntı / Cite

Ünsal, Ö., Kaya, M.E., (2020). Forex Piyasaları İçin Bayes Tekniği İle Otomatik Al/Sat Sinyali Üretimi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(4), 1190-1201.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)

Ö. Ünsal, 0000-0002-6741-7826
M.E. Kaya, 0000-0002-4529-073X

Makale Süreci / Article Process

Başvuru Tarihi / Submission Date	29.01.2020
Revizyon Tarihi / Revision Date	22.09.2020
Kabul Tarihi / Accepted Date	21.12.2020
Yayın Tarihi / Published Date	25.12.2020

*İlgili yazar / Corresponding author: ozkanunsal@gmail.com, +90-554-797-4296

1. Giriş (Introduction)

FOREX Piyasası (Foreign Exchange Market veya FX), birçok katılımcı tarafından, önceden belirlenmiş şartlarda (fiyat, zaman, hacim) gerçekleştirilen tüm döviz alım-satım işlemlerinin toplamını ifade etmektedir (Guliyev ve Gurbanzade, 2008). Forex piyasalarında alım-satımı yapılan "ürün" farklı ülkelerin para birimleridir. Örneğin yatırımcı, ABD Doları ile Euro alabilmekte veya Kanada Doları karşılığında Japon Yeni satabilmektedir. Burada fiziksel para ödenmesi söz konusu değildir. Kişi yalnızca kendi arzu ettiği parite(para çifti) ile ilgilenip, sanal olarak ticaret yapmaktadır. Ticaretten kasıt, düşük fiyattan bir para birimini alıp yükseldiğinde satmak ya da yüksek fiyattan bir para birimini satıp düştüğünde almaktır. Böylece piyasada yer alan kişiler bu yolla kâr elde etmeyi amaçlamaktadırlar.

Günlük ortalama 5,5 trilyon dolarlık işlem hacmiyle devasa bir piyasa olan Forex'teki işlemlerin insan eliyle yapılması ve takip edilmesi zor olduğu kadar hedeflenen getiri açısından da oldukça verimsizdir. Yatırımcılar bu büyük veri içerisinde ihtiyaç duydukları tahminlere ancak profesyonel analizler ve bu analizler ışığında çeşitli yapay zekâ teknikleri ile geliştirilmiş otomatik AL/SAT sinyali üretebilen karar destek sistemleri ile ulaşabilmektedirler.

Makine öğrenmesinin eğitim, finans, tıp, trafik ve meteoroloji gibi birçok farklı alanda elde edilen geçmiş veriler üzerinde uygulanması ile gelecekte olabilecek durumların tahmini ve verilerin sınıflandırılması işlemi yapılabilmektedir. Bu tahminlerin en önemli özelliği, gerçekleşmesi uzun sürebilen ve gerçekleştikten sonra geri dönülmez sonuçlar doğurabilen olayların önceden öngörülebilmesidir. Makine öğrenmesi, sosyal medya analizi (Çelik vd., 2020) ve kablosuz ağlar için konumlandırma sistemlerinin geliştirilmesi (Kırbaş ve Arslan, 2020) gibi yeni araştırma alanlarında da kullanılmaktadır. Makine öğrenmesi ve veri madenciliği arasında doğrudan bir ilişki vardır. Makine öğrenmesi tekniklerinin büyük veritabanlarına uygulanması veri madenciliğidir (Alpaydın, 2004). Makine öğrenmesi, veri madenciliği sürecindeki uygulama aşamasında yer almaktadır. Bu aşamada seçilen bir makine öğrenmesi tekniği veri seti üzerine uygulanarak sonuçlar elde edilir. Makine öğrenmesi yalnızca veriler üzerinde uygulanan bir teknik değil, aynı zamanda bir yapay zekâ alanıdır. Bir makine öğrenmesi tekniği olan Bayes teoremi, İngiliz matematikçi Thomas Bayes tarafından ortaya konulmuştur. Bayes teoremi, Thomas Bayes'in yaşamından sonra geliştirilerek tıp, ekonomi, istatistik, arkeoloji, hukuk, atmosfer bilimi, ölçme değerlendirme, fizik, genetik gibi birçok alanda uygulanmıştır (Murat, 2007).

Yapılan çalışmada, teknik göstergeler kullanılarak, Forex veri seti üzerinde çalışabilecek Naive Bayes tabanlı otomatik bir alım-satım sistemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Sistemin, daha önce belirlenen noktaların teknik gösterge değerlerini alarak ve güncel fiyat hareketlerinin önceki hareketlere göre keşifsel yöntemleri kullanarak alım-satım yönünde öneride bulunması amaçlanmıştır. Söz konusu sistem için C#.NET ve MQL dili ile bir robot geliştirilmiştir. Robot Metatrader 4 platformu kullanılarak EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY, USD/CHF, USD/CAD, GBP/JPY ve AUD/USD paritelerine ait 1 yıllık bir zaman serisi boyunca elde edilen geçmiş veriler üzerinde denenmiş ve elde edilen sonuçlar incelendiğinde geliştirilen sistemin gelecek vaat ettiği değerlendirilmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde Forex piyasalarına yönelik gerçekleştirilen çalışmaların kaynak araştırması yapılmış ve fiyat tahmininde kullanılan yöntemlere ait çalışmalardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde Forex piyasalarının genel yapısı ve makine öğrenmesi ile veri madenciliğinden bahsedilerek, makine öğrenmesi tekniklerinden Bayes yönteminin Forex verilerine uygulanması ile AL/SAT sinyali üretimi anlatılmıştır. Dördüncü bölümde ise otomatik sinyal üretmeyi sağlayan robotun tasarım aşamaları ile robota uygulanan backteste (geçmiş verilere yönelik test) ait elde edilen deneysel sonuçlar verilmiştir. Sonuç bölümünde yapılan çalışma genel olarak değerlendirilmiş ve geliştirilen robotun performansı yorumlanmıştır.

2. Kaynak Araştırması (Literature Survey)

Literatür incelendiğinde, Forex piyasalarında alım-satım işlemlerine yönelik fiyat yönü tahmininde bulunan birçok yöntemin kullanıldığı çalışma görülmüştür.

Yao ve Tan (2000), gerçekleştirdikleri çalışmada, bir sinir ağı modelinin, Amerikan Dolarının(USD) diğer 5 büyük döviz kuruna (Japon Yeni(JPY), Alman Markı(DM), İngiliz Poundu(GBP), İsviçre Frangı(CHF) ve Avustralya Doları(AUD)) oranının tahmininde uygulanabilir olduğuna dair deneysel kanıtlar elde etmişlerdir.

Cao vd. (2005), yapmış oldukları çalışmada, destek vektör makinelerini kullanarak geliştirdikleri yöntemin Amerikan Doları ile İngiliz Pound'u arasındaki oranın(USD/GBP) zaman serisi bakımından tahmininde başarılı olduğuna dair sonuçlar elde etmişlerdir.

Baasher ve Fakhr (2011), tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, makine öğrenme teknikleri kullanılarak 4 önemli Forex paritesine (USD/JPY), (USD/EGP), (EURO/EGP), (EURO/SAR) ait geçmiş 1852 günlük verilerin sınıflandırılması yapılmış ve elde edilen sonuçlar yorumlandığında yapılan sınıflandırmanın günlük fiyat tahmini ve beklenen kâr açısından başarılı olduğu görülmüştür.

Vyklyuk vd. (2013), yaptıkları çalışmada, 2012 yılı Nisan ve Mayıs aylarına ait USD/EUR paritesine ait verilere Sinir Ağlarını kullanarak geliştirdikleri yöntemi uygulayarak söz konusu parite için fiyat tahmini gerçekleştirmiş ve elde ettikleri deneysel sonuçların fiyat tahmininde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Seifollahi ve Shajari (2019), Forex piyasaları için fiyat tahminine yönelik yaptıkları çalışmada, EUR/USD paritesini etkileyebilecek haber başlıklarına metin madenciliği tekniklerini kullanarak geliştirdikleri yöntemi uygulamış ve bu alanda yapılan tahmin çalışmalarına kıyasla başarı oranının %83,33'den %91,67'ye çıktığı sonucunu elde ederek yöntemin fiyat tahmininde yüksek bir doğruluk oranı ile kullanılabileceğini değerlendirmişlerdir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Forex piyasaları için paritelerin fiyat tahminine yönelik birçok farklı tekniğin uygulandığı görülmüştür. Bahsedilen teknikler ile fiyat tahmini yaparak otomatik işleme girebilen robotlar(algoritmik trade) sayesinde yatırımcıların klasik şekilde işlem yapmaları ve piyasaları takip etmeleri artık çok mümkün olmamaktadır. Önerdiğimiz bu çalışmada, işleme giriş yönü ve kararı belirlenirken literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, sadece paritelerin geleceğe yönelik fiyat tahminiyle yetinilmeyip açık olan aktif pozisyonlar ile serbest bakiye miktarı dikkate alınmıştır. Kaldıraçlı piyasalarda en büyük risklerden birisi fiyat hareketliliğinin(volatilite) çok arttığı dönemlerde açık pozisyonların zarar miktarına göre hesabın tamamen kapanma ihtimalidir. Geliştirdiğimiz robot aynı anda çoklu pariteye yönelik fiyat yönü tahmini yaparak, serbest bakiye miktarı ve aktif pozisyonların kâr/zarar durumuna göre mümkün olan en düşük risk ile işleme girip kâr elde etmeyi amaçlamaktadır.

3. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Çalışmanın bu bölümünde Forex piyasalarının genel yapısı ile teknik analiz süreçlerinden ve makine öğrenmesi ile veri madenciliğinin otomatik AL/SAT sinyal üretimi için Forex verilerine uygulanmasından bahsedilecektir.

3.1. Forex Piyasası (Forex Market)

Forex piyasası, bir ülkenin para biriminin satılıp aynı anda başka bir ülkenin para biriminin alınmasıyla yapılan işlemler bütünüdür (Meydan, 2008). Forex piyasasında kâr elde etme amaçlı yürütülen tüm işlemler, bir ülkenin parası esas alınarak diğer ülke parasının bu esas alınan ülke parası karşısındaki değeri olan pariteler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla piyasada kullanılan pariteler ülkelerin para birimlerinin birlikte yazılmasıyla ifade edilmekte ve çift olarak fiyatlandırılmaktadır; EUR/USD, GBP/JPY, USD/CHF gibi. Burada ilk döviz birimi temel birim (basecurrency), diğer değer eşitliği de karşı birim (counter/quotecurrency) olarak adlandırılmaktadır (Meydan, 2008). Tablo 1'de bazı paritelerin sembolleri ve para birimlerine yer verilmiştir.

Tablo 1. Bazı paritelerin sembolleri ve karşılık gelen para birimleri (Symbols of some parities and corresponding currencies)

Sembol	Para Birimleri
EUR/USD	Euro / Amerikan Doları
GBP/USD	İngiliz Sterlini / Amerikan Doları
USD/JPY	Amerikan Doları / Japon Yeni
USD/CHF	Amerikan Doları / İsviçre Frangı
USD/CAD	Amerikan Doları / Kanada Doları
GBP/JPY	İngiliz Sterlini / Japon Yeni
AUD/USD	Avustralya Doları / Amerikan Doları

Bu piyasanın yatırımcılar açısından bir avantajı, piyasanın kaldıraç oranına sahip olmasıdır. Buna göre Forex piyasasında küçük bir miktar yatırımla yüksek hacimli işlemler gerçekleştirilebilmektedir. Bunun sayesinde çok büyük kârlar elde edilebilmekte ve sermaye riski düşük tutulabilmektedir. Örneğin broker firması (alım-satım aracı firması) 1:100 oranında kaldıraç sağlıyor ise, yatırılan 100\$ ile 10.000\$ değerinde işlem yapılabilir.

(Meydan, 2008). Ancak kaldıraç oranı için doğru risk yönteminin kullanılması gerekmektedir. Çünkü yüksek kaldıraç oranı büyük kârın yanında büyük zarar da getirebilmektedir.

Ickes 2006 yılında yaptığı çalışmada, Forex piyasasının yıllık işlem hacminin yıllık dünya ticaret hacminden 60 kat, dünya gayrisafı milli hâsılasından ise 10-12 kat daha büyük olduğunu söylemektedir. Elbette ki, Bretton Woods antlaşmasının bırakılmasının Forex piyasasının işlem hacminin artmasında büyük katkısı olmuştur. Ickes, Bretton Woods anlaşmasının bırakılması ile özellikle Almanya, İngiltere gibi sanayileşmiş ülkeler başta olmak üzere, tüm ülkelerin döviz alım-satımındaki günlük işlem hacminde %50'ye kadar artış olduğunu göstermiştir (Ickes, 2006). Forex piyasasındaki bu gelişme, dış ticaretin gelişimine katkı sağlamış, aynı zamanda ülkelerin kârlılığını da artırmıştır. Forex piyasasının işlem hacminin bu şekilde büyük olması yatırımcılara yüklü hacimde işlem yapabilme olanağı sunmaktadır. Günümüz teknolojik imkânları ile birlikte bu işlemler dünyanın her yerinden, internet üzerinden çevrimiçi olarak ve 24 saat boyunca yapılabilmektedir. Bu imkân, yatırımcılar açısından, piyasayı daha cazip ve aktif hale getirmektedir. Çünkü bu sayede yatırımcılar, ekonomik etkisi olması beklenen herhangi bir olayın gerçekleşmesi durumunda, işlemlerine anında müdahale edebilme avantajına sahip olmaktadır.

Günümüzde Forex piyasası, her çeşit ülkeden alım-satım yapan bireyler veya brokerlar(alım-satım araçları) aracılığıyla her an çalışan akışkan bir piyasa haline gelmiştir. Yatırımcıların yatırımları güncel değişimlere bağlı olarak artıp azalmaktadır. Yani, Forex piyasası koşulları o an olan olaylara bağlı olarak anında değişiklik göstermektedir. Böylelikle kısa dönem hareketleri ile yatırımcılar,

- Haftanın 5 günü, günde 24 saat kesintisiz alım-satım yapabilmektedirler.
- Likiditesi yüksek bir piyasa olduğundan birçok parite ile işlem yapmak mümkündür.
- Yüksek volatiliteye sahip piyasalar, yatırımcılara kâr yakalama imkânları sunmaktadır.
- Risk kontrolü için araçlar mevcuttur.
- Anlık düşüş ve yükselişlerden kâr elde edebilme imkânı vardır.
- Çoğu işlemde komisyon alınmamaktadır.
- Düşük maliyetli kaldıraç oranları ile işlem yapabilmek mümkündür.

Forex'in yukarıda verilen özelliklerinden anlaşılacağı gibi, Forex piyasası yalnızca bir kişinin işleminden etkilenen bir piyasa değildir. Çünkü Forex piyasasında, hiç kimse ya da grup fiyatları belirli bir yönde hareket ettirecek kadar güçlü değildir, yani piyasa "tam rekabet piyasasına" çok yakındır. Bunun sebebi Forex'in dünyadaki en büyük hacme sahip piyasa olmasıdır.

Döviz fiyatlarındaki değişimler zaman içinde belirli bir trend(eğim) oluşturmaktadır. Forex piyasasında kullanılan platformlar aracılığıyla bu trendleri istenilen zaman aralıklarında incelemek mümkündür. Ancak her döviz kuru farklı faktörlerden farklı düzeylerde etkilendiğinden, her döviz kuruna ilişkin grafik de farklı salınlara sahip olmaktadır. Tüm bunların yatırımcı tarafından incelenebilmesi için, Forex piyasası için geliştirilen programlar aracılığıyla bazı teknik araçlar kullanılabilir. Yatırımcılar, burada yaptıkları çeşitli zaman serisi analizlerinden faydalanarak kâr elde etme fırsatı yakalayabilmektedirler.

Forex piyasalarında "Temel Analiz" ve "Teknik Analiz" olmak üzere 2 tip analiz yaklaşımı bulunmaktadır. Temel analiz, piyasa hareketlerini açıklamak amacıyla faiz oranı, ülkelerin ekonomik verileri gibi makro ekonomik unsurlara odaklanır. Teknik analiz ise gelecekteki fiyatları tahmin etmek amacıyla geçmiş piyasa fiyat verileriyle ilgilenir. Teknik analiz 2 temel yaklaşım içermektedir: Grafik analizi ve teknik göstergeler tabanlı fiyat analizi. Grafik analizi, fiyat örüntülerinin tespitiyle ilgilenir. Teknik göstergeler, formasyonları keşfetmek amacıyla fiyat zaman serisi verisini farklı bir zaman serisi verisine dönüştürür. Elde edilen verilerin makine öğrenmesi teknikleriyle anlamlı sonuçlar üretmesi sağlanır. Birçok alım-satım sisteminin yapıtaşı olan teknik göstergeler, Forex ve diğer finansal piyasalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir alım-satım sistemi, piyasada işlem yapmak amacıyla alım-satım sinyalleri üreten, teknik göstergeler veya grafik formasyonları temelli yaklaşımlara dayalı bir sistem olarak tanımlanabilir.

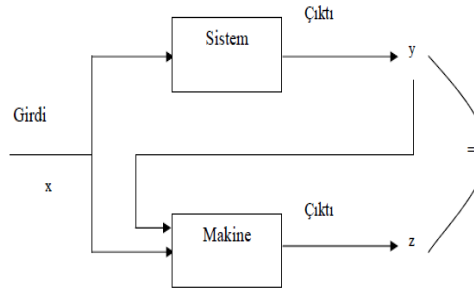
Forex piyasasında "Teknik Analiz" terimi, sayısız alım-satım tekniklerinin genel bir başlığı olarak ele alınmaktadır. Teknik analistler menkul kıymet, döviz gibi varlıkların fiyatlarını, eski fiyatlarına ve diğer ilişkili özet istatistiklerine bağlı olarak tahmin etmeye çalışmaktadırlar. Analistler, bu değişimlerin piyasanın talep grafiğinden ya da dövizin grafiğinden belirlenebileceğine inanmaktadırlar. Teknik analiz 1800'lerde, yatırım analizinin orijinal formu olması bakımından birçok kişi tarafından dikkate alınmaktadır ve bugün kullanılan tekniklerin birçoğundan 1930'lu yıllardan bu yana faydalanılmaktadır (Brock vd., 1992). Bu kapsamda geçmişteki fiyat zaman serisi verileri ve formasyonlarından yararlanılarak gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesi

mümkün olabilmektedir. Söz konusu tahminler yapılırken indikatör ismi verilen çeşitli göstergelerden yararlanılmaktadır.

Paritenin fiyat hareketlerini esas alarak geliştirilmiş göstergeler olan indikatörler, matematiksel göstergeler anlamına gelirler. İndikatörler, geçmiş verilerin değerlendirilmesiyle, gelecek fiyatların tahmini için matematiksel yöntemlerle sonuç üreten teknik analiz araçlarıdır. Bu tahminlerden çıkan istatistiksel göstergelerle AL/SAT sinyalleri elde edilebilmektedir. İndikatörler, paritelerin teknik analizinin yapılmasına ve yatırım kararlarının alınmasına yardımcı olurlar. Yatırımcının kendi stratejisine en efektif ve mantıklı gelen indikatörü tam anlamıyla kullanabilmesi, onun teknik analiz stratejisinde sağlam bir adım atmasını sağlayabilir (InvestAZ, 2017).

3.2. Makine Öğrenmesi ve Veri Madenciliği (Machine Learning and Data Mining)

Makine öğrenmesinde amaç bilgisayar programlarının kendisine öğretilen tecrübeler yoluyla gelecek durumları tahmin etmesini sağlamaktır. Makine öğrenmesinde tahmin temeline dayanan tekniklerde, veriler eğitim ve test veri seti olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır. Programlar eğitim veri seti ile eğitilerek, test verileri üzerinde tahmin yapmaya çalışmaktadır. Bu tahminlerden en iyi sonucu elde etmek için eğitim veri setinin geniş tutulması gerekmektedir. Çünkü makineler ne kadar çok öğrenirse o kadar tecrübe edinecek ve iyi sonuçlar üretebileceklerdir. Uzun(2005), Forsyth(1989)'dan yaptığı aktarmada, makine öğrenmesi modelinin çalışma semasını Şekil 1'deki gibi göstermiştir.



Şekil 1. Makine öğrenmesi çalışma modeli (Machine learning working model)

Şekil 1'de yer alan modelin çalışması aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

1. (x,y) 'nin bir kümesi alınır, burada x bir girdi vektörü ve y uygun bir çıktıdır.
2. $y = f(x)$ fonksiyonu, önceden bildirilen bir modelin oluşumudur;

- Modelin kalite ölçümünde, bir kriter tanımlanır
- Modelin kullanılacağı bir eğitim kümesi oluşturulur
- Modelin kullanacağı geçerli bir test kümesi oluşturulur (Uzun, 2005).

Makine öğrenmesi tekniklerinin büyük veritabanlarına uygulanması veri madenciliğidir (Alpaydın, 2004). Makine öğrenmesi veri madenciliği sürecinde uygulama aşamasında yer almaktadır. Veri madenciliği çıkan bilgi ve bu bilgilerin değerlendirilmesi ile uğraşmaktadır. Makine öğrenmesi ise bu bilgiyi çıkarmayı sağlayan teknikler ve bu teknikleri kullanan bilgisayar programlarının kendilerini geliştirmesi ile ilgilenir. İki konu arasındaki en büyük fark; makine öğrenmesi, öğrenme metotlarını geliştirerek, tahminleri ya da tanımları en iyi şekilde, yüksek performans ile nasıl çıkarabileceği ile ilgilenirken, veri madenciliğinin ortaya çıkan bilgi ile ilgilenmesidir (Dalyan, 2006). Veri madenciliğinin tıp, eğitim, finans ve meteoroloji gibi birçok alanda geçmişte bulunan veriler üzerinde uygulanması ile gelecekte olabilecek durumların tahmini ve verilerin sınıflandırılması yapılabilmektedir. Bu tahminlerin en önemli özelliği, kanser hastalığının teşhisi, bir öğrencinin meslek tercihinin kendisine uygun olup olmaması vb. örneklerdeki gibi gerçekleşmesi uzun sürebilen ve gerçekleştikten sonra geri dönülmesi mümkün olmayan sonuçlar doğurabilen olayların önceden öngörülmesidir. Veri madenciliği insan ve bilgisayarların ortak çabası ile ortaya çıkmıştır. İnsanlar problemleri tarif ederler, veritabanlarını tasarlarlar ve amaçları belirler. Bilgisayarlar ise veriler arasında bu amaçlara uygun verileri eleterek desenleri ortaya çıkartırlar (Weiss ve Indurkha, 1998). Makine öğrenmesi teknikleri uygulanırken birçok algoritma kullanılmaktadır. Bu çalışmada otomatik AL/SAT sinyali üreten sistemin geliştirilmesinde sınıflandırma tekniklerinde yer alan Naive Bayes sınıflandırma algoritması kullanılmıştır.

3.3. Bayes ile Forex Piyasalarında Al/Sat Sinyal Üretimi (Buy/Sell Signal Production in Forex Markets with Bayes)

Veri madenciliğinde sıkça kullanılan Bayesian sınıflandırma tekniği, elde var olan, hali hazırda sınıflanmış verileri kullanarak yeni bir verinin mevcut sınıflardan herhangi birine girme olasılığını hesaplayan bir yöntemdir (Silahtaroglu, 2008). Veri madenciliğinde Bayesian sınıflandırma tekniğine dayanan Naive Bayes algoritması, veriler üzerinde sınıflandırma yapmayı sağlayan en temel algoritmalarından bir tanesidir. Kümeleme yöntemleri değişik sonuçlar üreten modeller olarak tanımlanmıştır. Bu yöntemlerin hepsinde test verisi formunda yeni bir örneğin, eğitim veri setindeki örneklere göre analiz edilerek sınıflandırılması bulunmaktadır (Witten ve Frank, 2005). Temel olarak verilerin AL(BUY)-SAT(SELL) olarak iki durumu göz önünde bulundurularak çoklu kriterlere göre sınıflandırma yapılmaktadır.

Üyelik sınıfı bilinmeyen bir $X=\{x_1, \dots, x_n\}$ veri setinde her bir x_i özelliğinin, C_1 ve C_2 gibi sınıflardan hangisine ait olduğunun olasılığını hesaplayan Bayes teoremi Eşitlik 1'de ifade edilmektedir:

$$P(C_1|x_i) = \frac{P(x_i|C_1)P(C_1)}{P(x_i|C_1)P(C_1) + P(x_i|C_2)P(C_2)} \quad (1)$$

Burada C_1 ve C_2 olarak gösterilen iki ayrı hipotezin, başka bir deyişle iki ayrı sınıfın olduğu kabul edilmektedir. $P(C_1 | x_i)$ x_i 'nin C_1 sınıfında olma olasılığını ifade etmektedir. $P(x_i)$, x_i değerinin veritabanındaki bulunma sıklığı/sayıdır. Eğer m adet sınıf olduğu düşünülürse bu durumda ifade Eşitlik 2'deki gibidir (Silahtaroglu, 2008):

$$P(X_i) = \sum_{j=1}^m P(x_i|C_j)P(C_j) \quad (2)$$

Bu modelde sınıf(m), algoritmada tahmin yapılırken kullanılacak olan kriterleri temsil etmektedir. Sınıflandırma yapılırken sınıflanmaya girecek olan veri, test veri seti olarak ele alınır. Sisteme daha önceden girilen veriler ise eğitim veri setidir. Eğitim veri setinde her bir örnek, yapılacak olan sınıflandırma sonucuna göre AL/SAT gibi iki duruma sahiptir. Test verisinin sahip olduğu özellikler ile eğitim veri setine göre hangi sınıfa gireceği Naive Bayes algoritması yardımı ile belirlenmektedir. Algoritmada, test veri setinin başarılı olma durumu, test verisinin her bir özelliğinin, eğitim veri setinde AL sınıfına giren veri setlerinin özellikleri ile aynı olanlarının sayısının tüm veri seti sayısına bölünmesi ile ihtimal hesabı yapılarak çarpımları sonucu elde edilen orana göre belirlenmektedir. Her bir kritere ait AL(p) ihtimali hesabı, test verisinde bulunan kritere ait özelliğin/değerin eğitim verisindeki tüm örnekler içerisinde bu özellik ile eşit ve AL sınıfına giren örneklerin sayısının tüm AL örnek sayısına bölünmesi şeklinde bulunur. SAT(q) ihtimali hesabı yapılırken de test verisinde bulunan kritere ait özelliğin/değerin eğitim verisindeki örnekler içerisinde bu özelliğe eşit olan ve SAT sınıfına giren örneklerin sayısı tüm SAT örnek sayısına bölünür. Son olarak test verisinin AL sınıfına girme ihtimali; tüm kriterlerin olumlu ihtimallerinin birbirlerine ve AL örnek sayısının toplam örnek sayısına bölünmesi sonucu ortaya çıkan değer çarpılmasıyla bulunur. SAT sınıfına girme ihtimali hesaplanırken ise tüm kriterlerin olumsuz ihtimallerin birbirlerine ve SAT örnek sayısının toplam örnek sayısına bölünmesi sonucu ortaya çıkan değer ile çarpılması işlemi yapılır. AL(p) ihtimali ve SAT(q) ihtimali hesaplanarak eğer AL(p) ihtimali SAT(q) ihtimalinden daha büyük ise test verisi için AL sınıfına gireceği tahmini yapılmaktadır.

Tablo 2'de algoritmanın hesaplama yaparken kullandığı değişkenler ve matematiksel metodun uygulanması gösterilmektedir:

Tablo 2. Oranların hesaplanmasında kullanılan değişken ve denklemler (Variables and equations used in calculating ratios)

Değişken	Tanım
M	Sınıf Sayısı
N	Toplam Örnek Sayısı
P	AL Örnek Sayısı
Q	SAT Örnek Sayısı
M_p	Test Sınıf Kriterinin AL Eğitim Örnekleri ile Eşleşen Sayısı
M_q	Test Sınıf Kriterinin SAT Eğitim Örnekleri ile Eşleşen Sayısı
AL ORANI	$P/N \times M_{p1}/P \times M_{p2}/P \times \dots \times M_{pm}/P$
SAT ORANI	$Q/N \times M_{q1}/Q \times M_{q2}/Q \times \dots \times M_{qm}/Q$

4. Robot Tasarımı ve Deneysel Sonuçlar (Robot Design and Experimental Results)

Forex piyasalarında gelecek fiyat tahmini için bir önceki bölümde anlatılan Naive Bayes temelli yöntem kullanılarak otomatik bir AL/SAT sinyali üreten ve bu sinyal doğrultusunda işleme girebilen bir robot tasarlanmıştır. Robot tasarlanırken geçmiş fiyat verilerinin alınması ve piyasaya alım-satım yönünde emir gönderilmesine olanak tanıyan Metatrader platformu ve bu platform üzerinde algoritma yazımı için kullanılan MQL4 isimli programlama dili kullanılmıştır. Metatrader platformundan elde edilen veriler üzerinde Naive Bayes ile geliştirilen yöntemin uygulanması için C#.NET programlama dili ve MSSQL veritabanından yararlanılmıştır.

4.1. Metatrader Platformu ve MQL Programlama Dili (Metatrader Platform and MQL Programming Language)

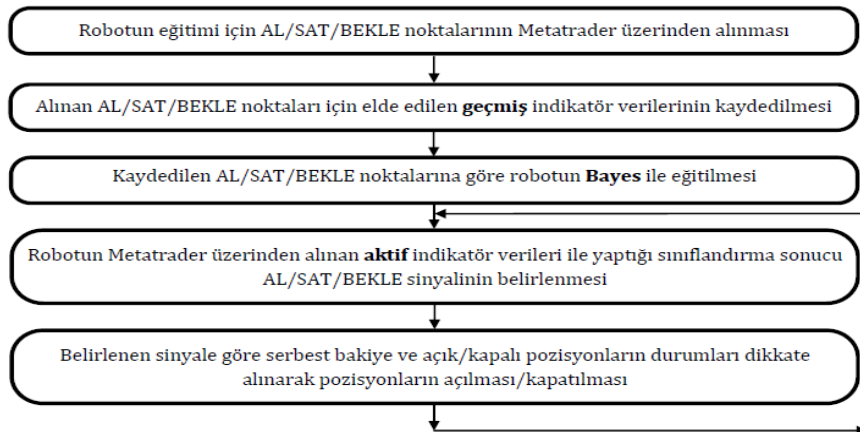
Metatrader, MetaQuotes Software Corporation tarafından bir araya getirilen birçok trader (piyasa oyuncusu) editör tarafından oluşturulmuş, Forex ve benzeri piyasalarda işlem yapılmasını sağlayan bir yazılımdır. Metatrader, günlük olarak yapılan hesap hareketleri, gerçek zamanlı bakiye bilgisi, aktif pozisyonlar, kullanılan emirler, kâr/zarar gibi olay özetlerini saklamaktadır. Bu saklanan özetler işlem yapmadan önce piyasa yönünü ya da trendi belirlemek için yapılan analizlerde kullanılmaktadır. Metatrader üzerinde programcılar kendi algoritma ve stratejilerini geliştirebilecekleri bir platform bulunmaktadır. Metaeditor platformu ile alım-satım emri gönderme işlemleri yapılabilmektedir. Metaeditor üzerinden kullanılan dil yine MetaQuotes firması tarafından geliştirilen Meta Quotes Language (MQL) dilidir. MQL, trading stratejilerinin programlanmasına ve "Uzman Danışmanlar (Expert Advisors – Alım-Satım Robotu)" oluşturulmasına imkân veren ve temel indikatörler ile emirlerin iletilmesini ve yönetilmesini sağlayan komutları içeren gömülü dildir. Şekil 2'de Metatrader platformuna ait arayüz ekranı gösterilmiştir:



Şekil 2. Metatrader platformu ekranı (Metatrader platform interface)

4.2. Robotun Çalışma Adımları (Work Steps of Robot)

Fiyat tahmini için otomatik AL/SAT sinyali üreten ve bu doğrultuda işleme girebilen robotun çalışma şeması Şekil 3'teki gibi gösterilmiştir:



Şekil 3. Robotun çalışma şeması (Work scheme of robot)

ADIM 1: Verilerin elde edilme süreci (Eğitim seti için noktaların belirlenmesi)

Metatrader platformu üzerinde işlem yapabilmek için Uzman Danışmanlar, Teknik Göstergeler (özel göstergeler) yazılabilmektedir. Eğitim seti verisini (AL/SAT/BEKLE noktalarının zaman verileri) almak için platform üzerinde bir indikatör geliştirilmiştir. Bu indikatör ile Şekil 4'te gösterildiği gibi grafik üzerinde bu noktalar belirlenmiştir:



Şekil 4. AL/SAT/BEKLE noktalarının indikatör ile belirlenmesi (Determination of BUY/SELL/WAIT points with indicator)

Eğitim veri seti için grafik üzerinde geliştirilen indikatörler ile uygun noktalar seçilerek belirlenen AL, SAT ve BEKLE durumları kaydedilir. Bu verilerin Bayes ile sınıflandırmanın yapıldığı C#.NET dili ile geliştirilen yazılımda kullanılabilmesi için Metatrader platformundan CSV formatında gönderilerek MSSQL veritabanına kaydı yapılmaktadır. CSV formatı Şekil 5'te gösterildiği gibi bir para birimi için, uygun AL/SAT/BEKLE noktası değerleri ile tarih ve saat verisinden oluşmaktadır:

1	date, time
2	2016.11.18,17:05
3	2016.11.18,18:37
4	2016.11.18,20:26

Şekil 5. CSV formatında alınan AL Noktası veri örneği (BUY Point data sample taken in CSV format)

ADIM 2: Robotun Eğitimi İçin Belirlenen Noktaların İndikatör Değerlerinin Alınması

Robotun eğitimi için AL/SAT/BEKLE nokta değerleri kaydedildikten sonra belirlenen tarih aralığında kullanılacak olan indikatör verileri alınmaktadır. Alınan indikatör verilerin fonksiyonları Şekil 6'da gösterilmiştir:

```

h_macd=iMACD(Symbol(),Period(),FastMACD,SlowMACD,MACDSMA,MACDprice);
h_stoh=iStochastic(Symbol(),Period(),SOPeriodK,SOPeriodD,SOslowing,SOMethod,SOPricefield);
h_rsi=iRSI(Symbol(),Period(),RSIPeriod,RSIprice);
h_cci=iCCI(Symbol(),Period(),CCIPeriod,CCIprice);
h_adx = iADX(Symbol(),Period(),14);
h_Momentum = iMomentum(Symbol(),Period(),14,PRICE_CLOSE);

```

Şekil 6. İndikatör verisi için kullanılan fonksiyonlar ve örnek kullanım formatı (Functions and example usage format used for indicator data)

Fonksiyonların çalıştırılması ile elde edilen indikatör verileri robotun eğitiminde kullanılmak için veritabanına Şekil 7'deki gibi yazılmaktadır:

Gelen_id	zaman	macd1_buf...	macd2_buffer	stoh_buffer	rsi_buffer	adx_buffer	adx_DI_arti_b...
167129	201601292359	-0,00010415	-6,478E-05	17,17171717	30,79178781	29,6694275	9,89428597
167130	201602010000	-0,00011033	-7,409E-05	24,52830189	29,91677003	32,35184247	8,57504784
167131	201602010001	-9,875E-05	-8,053E-05	46,2962963	45,70265275	29,79624077	17,0043577
167132	201602010002	-8,696E-05	-8,467E-05	64,54545455	47,05455243	27,58138596	14,73711001
167133	201602010003	-8,471E-05	-8,783E-05	71,79487179	41,49187811	28,83479054	12,77216201
167134	201602010004	-7,639E-05	-8,939E-05	70,94017094	46,27934729	29,9210745	11,06920707
167135	201602010005	-6,422E-05	-8,925E-05	73,5042735	50,05199194	26,73519182	18,48220168
167136	201602010006	-5,396E-05	-8,625E-05	82,29166667	50,05199194	25,57325382	26,01790813
167137	201602010007	-4,53E-05	-8,053E-05	86,66666667	50,05199194	24,56624089	22,54885371
167138	201602010008	-4,039E-05	-7,345E-05	77,77777778	47,94913628	23,40497046	19,54233988
167139	201602010009	-3,688E-05	-6,528E-05	66,66666667	47,23672417	25,18987241	16,93669456
167140	201602010010	-3,132E-05	-5,779E-05	55,26315789	49,65344351	24,44740031	21,34513529
167141	201602010011	-2,262E-05	-5,064E-05	62,06896552	53,4780423	22,15392282	31,83245058
167142	201602010012	-1,554E-05	-4,296E-05	78,57142857	53,4780423	21,9881794	36,47701273
167143	201602010013	-7,43E-06	-3,53E-05	93,75	55,81377748	20,25639014	31,61341103
167144	201602010014	-4,18E-06	-2,862E-05	76,31578947	52,06060719	19,99390345	33,11257527
167145	201602010015	4E-06	-2,218E-05	79,48717949	57,45263645	19,29913439	28,69756524

Şekil 7. İndikatör fonksiyonlarından alınan verilerin yazılması (Writing data from indicator functions)

ADIM 3: Robotun Eğitilmesi

Şekil 7'deki gibi zaman ve indikatör verileri elde edildikten sonra Şekil 5'deki gibi elde edilen AL, SAT ve BEKLE noktalarına göre robot eğitilir. Örneğin; 2016.11.10 15:30 zamanlı AL noktası için indikatörlerden kaydedilen değerlere göre Şekil 7'deki indikatör verileri AL, SAT ve BEKLE noktaları için ayrı ayrı yapılmaktadır. AL, SAT, BEKLE durumları için tabloya yazılan indikatör değerine göre robot eğitilmektedir.

ADIM 4: Aktif İndikatör Verileri ile Sınıflandırmanın Yapılması ve Sinyalin Belirlenmesi

Robotun eğitilmesi bittikten sonra Metatrader üzerinde çalışan Uzman Danışman isimli script anlık olarak indikatör verilerini alıp CSV formatında yazarak robota göndermekte ve robot gelen bu verinin AL, SAT ya da BEKLE durumlarından hangisine girdiğini Bayes ile yapılan sınıflandırmaya göre belirlemektedir. Sınıflandırmanın yapılmasını sağlayan fonksiyonun çalıştırılma örneği Şekil 8'deki gibi gösterilmiştir:

```
classifier.Classify(new double[] { -0.00011510, -0.00003182, 27.23214286,
45.20166208, -65.21739130, -37012.60767712, 31.00672028, 14.03653509,
30.93492578, -34.84124122, 0.25603865, 99.94576108, -0.00008328,
-0.27763496, -0.24939989, -0.00000425, -0.00005359, -0.00055359, 0.00029286
});
```

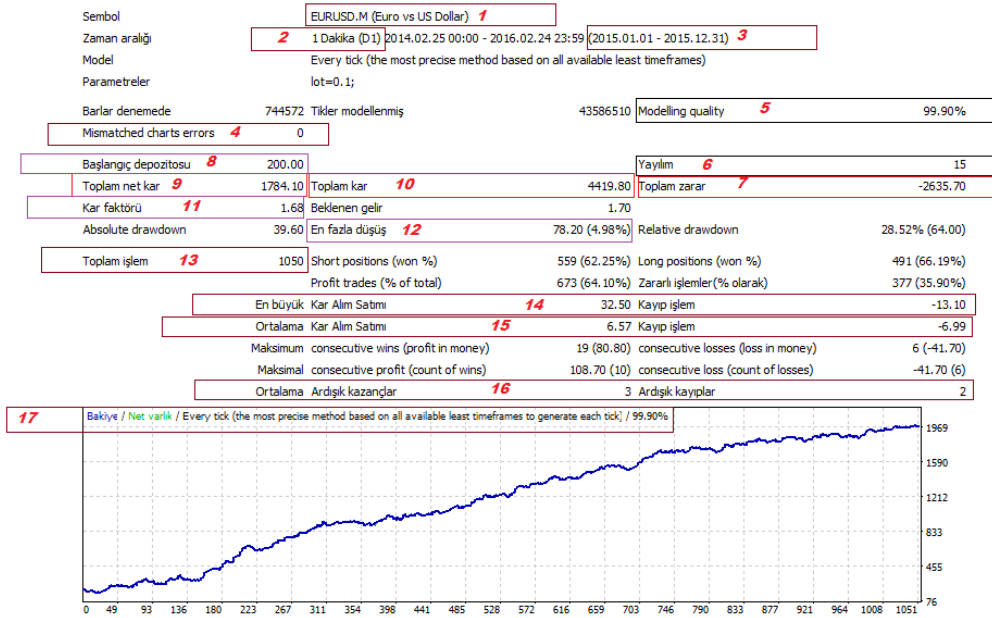
Şekil 8. İndikatör verilerinin sınıflandırılmasını yapan fonksiyon çalıştırılması (Running the function that classifies the indicator data)

ADIM 5: Robottan Alınan Değerlere Göre İşlem Açılması

Aktif indikatör değerlerine yazılımda yapılan sınıflandırma sonucu CSV formatında dönen AL, SAT ya da BEKLE sinyali doğrultusunda mevcut serbest bakiye miktarı ile aktif pozisyonların kâr/zarar durumları dikkate alınarak Metatrader ortamındaki Uzman Danışmanın işlem yapması sağlanmaktadır. AL ya da SAT yönünde işlem açıldıktan sonra işleme giriş fiyatında belli bir oranda yükseliş gerçekleştiğinde pozisyon kapatılarak "Take Profit (kâr al)" ya da belli bir düşüş gerçekleştiğinde "Stop Loss (zarar durdur)" işlemi gerçekleştirilerek pozisyonlar kapatılabilmektedir.

4.3. Geliştirilen Robotun Forex Verileri Üzerinde Test Edilmesi (Testing the developed robot on Forex data)

Geliştirilen yöntem, 200 dolarlık başlangıç depozitosu ile 01.01.2015 – 31.12.2015 tarihleri arasındaki EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY, USD/CHF, USD/CAD, GBP/JPY ve AUD/USD paritelerine ait 1 dakikalık(D1) grafik verileri üzerinde Metatrader 4 platformu kullanılarak backtest(geçmiş verilere yönelik test) yöntemi ile test edilmiştir. Örnek olması açısından EUR/USD paritesine ait elde edilen backtest sonuç ekranı Şekil 9'daki gibi gösterilmiş ve ekran üzerindeki terimler açıklanmıştır. Pariteler üzerinde yapılan test sonrası elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiş ve yorumlanmıştır.



Şekil 9. Yönteme uygulanan backtest sonuç ekranı (Backtest result screen applied to the method)

Yapılan test sonucunda ortaya çıkan grafikte gösterilen terimler aşağıdaki gibi açıklanmıştır;

- 1- Testin Yapıldığı parite (EUR/USD)
- 2- Testin uygulandığı zaman veri serisi (D1 – 1 dakikalık grafikte test yapılmıştır)
- 3- Testin yapıldığı tarih aralığı
- 4- Test sırasında karşılaşılan hatalar (Başarılı bir backtest için Mismatched charts errors=0 olması gerekmektedir)
- 5- Backtestin geçerlilik oranı
- 6- Robotun test edildiği aracı Forex firmasının işlemlerde uyguladığı alış/satış farkı(spread) değeri
- 7- Testin uygulandığı tarih aralığında edilen toplam zarar miktarı
- 8- Başlangıç depozito miktarı
- 9- Elde edilen toplam net kâr (Test boyunca elde edilen toplam kârdan, toplam zarar çıktıktan sonra kalan kısım)
- 10- Testin uygulandığı tarih aralığında edilen toplam kâr miktarı
- 11- Kâr faktörü (toplam kârın toplam zarara bölünmesi sonucu çıkan oran)
- 12- En fazla düşüş (Sistem test edilirken gerçekleşen arka arkaya gelen zararlar ve gerçekleşen en fazla düşüşü göstermektedir. Bu tarih sürecinde 4.419 dolar kazanana kadar 78,20 dolarlık bir düşüş gerçekleşmiştir. Bu da %4,98’lik bir geri çekilmeyi ifade etmektedir.)
- 13- Açılan toplam işlem adedi
- 14- Gerçekleşen en büyük kâr ve en büyük zarar miktarları
- 15- Gerçekleşen ortalama kâr ve ortalama zarar miktarları
- 16- Ortalama ardışık kazanç ve ardışık kayıplar
- 17- Backtestin grafiksel gösterimi

200 dolarlık başlangıç depozitosu ile bir yıl boyunca elde edilen 1 dakikalık(D1) EUR/USD paritesine ait grafik verisi üzerinde yapılan backtest boyunca sistem 1050 adet işleme girmiş ve bu işlemlerde hata ile karşılaşmamıştır. Yapılan bu işlemler sonucunda toplamda 4.419,8 dolarlık kârlı, 2.635,7 dolarlık zararlı işlem gerçekleştirilerek 1,68’lik kâr faktörü ile net 1.784,1 dolar kâr elde etmiştir.

Tablo 3. Paritelere uygulanan test sonuçları (Test results applied to parities)

Parite	Toplam Kâr(\$)	Toplam Zarar(\$)	Net Kâr(\$)	Kâr Faktörü	En Fazla Düşüş(%)
EUR/USD	4.419,80	2.635,70	1.784,10	1,68	4,98
GBP/USD	3.178,30	1.974,10	1.204,20	1,61	5,03
USD/CHF	3.487,70	2.221,40	1.266,30	1,57	7,10
USD/JPY	2.873,50	1.928,50	945,00	1,49	5,23
USD/CAD	2.420,10	1.522,10	898,00	1,59	4,10
GBP/JPY	2.801,90	2.296,60	505,30	1,22	8,10
AUD/USD	1.909,20	1.231,70	677,50	1,55	5,17

Yapılan backtest sonrası elde edilen sonuçlar incelendiğinde, geliştirilen robotun tüm pariteler üzerinde toplamda kâr elde ettiği görülmüştür. Forex piyasalarında açık pozisyonların toplam zararı izin verilen sınırı aştığında aktif pozisyonlar otomatik olarak o anki kâr/zarar durumu ile kapatılarak hesabın işlemleri sonlandırılmaktadır. Yani burada zarardaki işlemler için sınırsız bir bekleme söz konusu değildir. Robotun verimli olduğunun anlaşılması için en önemli kriter toplam kârın toplam zarara oranı olan kâr faktörüdür. Kâr faktörü ne kadar yüksek ise robot o kadar başarılıdır. Bir diğer önemli kriter ise işlem yapılırken gerçekleşen zararlar ile yaşanan geri çekilmedir (en fazla düşüş). Geri çekilme ne kadar küçük ise robot o kadar başarılıdır. Tabloya bakıldığında robot en yüksek kâr faktörünü (1,68) ve en düşük geri çekilmeyi (%4,98) EUR/USD paritesinde elde etmiştir. EUR/USD'nin Forex piyasalarında en çok işlem yapılan parite olması sayesinde bu pariteye ait verilerden elde edilen sinyallerin netlik oranının yüksek olması, robotun EUR/USD üzerinde en başarılı değerlere ulaşmasında etkili olmaktadır. AUD/USD ya da GBP/JPY gibi daha seyrek işlem yapılan paritelerde sinyallerin yönü gün içinde çokça değiştiği için robotun başarısı ve test sonucunda elde edilen kâr oranları diğer yüksek hacimli paritelere göre daha az olmaktadır.

5. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Günlük ortalama 5,5 trilyon dolarlık işlem hacmiyle devasa bir piyasa olan Forex'teki işlemlerin insan eliyle yapılması ve takip edilmesi giderek zorlaşmaktadır. Forex'in devasa yapısından dolayı bu piyasadaki fiyat analizleri birçok bilim adamı ve piyasa oyuncusunun dikkatini çekmektedir. Yatırımcıların fiyat tahmini yapma konusunda ciddi bir karar destek sistemine ihtiyacı olduğu görülmüştür. Yatırımcılar bu büyük veri içerisinden ihtiyaç duydukları tahminlere ancak profesyonel analizler ve bu analizler ışığında çeşitli yapay zekâ teknikleri ile geliştirilmiş otomatik AL/SAT sinyali üretebilen karar destek sistemleri ile ulaşabilmektedirler.

Bu çalışmada veri madenciliği sınıflandırma teknikleri arasında yer alan ve bir makine öğrenme algoritması olan Naive Bayes ile geçmiş fiyat zaman serisi ve formasyonlarından yararlanarak gelecekteki fiyat hareketleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Söz konusu tahmin için C#.NET ve MQL dili kullanılarak Metatrader platformu üzerinde bir robot geliştirilmiştir. Geliştirilen robotun işlem performansı ve kârlılığını ölçmek amacıyla, robota EUR/USD, GBP/USD, USD/JPY, USD/CHF, USD/CAD, GBP/JPY ve AUD/USD paritelerine ait 01.01.2015 – 31.12.2015 tarihleri arasındaki veriler üzerinde backtest yöntemi uygulanmıştır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde geliştirilen robotun, Forex piyasalarında alım-satım işlemleri için ileriye yönelik fiyat tahmininde bulunarak başarılı sinyaller ürettiği ve testin uygulandığı tüm paritelerde toplamda kâr elde ettiği görülmüştür. Robotun en iyi performans gösterdiği EUR/USD paritesindeki 1,68'lik kâr faktörü ve %4,98'lik geri çekilme oranı ile kârlılık açısından gelecek vadeden sonuçlara ulaştığı değerlendirilmektedir.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir. No conflict of interest was declared by the authors.

Kaynaklar (References)

- Alpaydın, E., 2004. Introduction to Machine Learning. The MIT Press, London.
- Baasher, A.A., Fakhr, M.W., 2011. Forex Trend Classification Using Machine Learning Techniques. Proceedings of the 11th WSEAS International Conference on Applied Computer Science, 1(1), 41-47.
- Brock, W., Lakonishok, J., LeBaron, B., 1992. Simple Technical Trading Rules and The Stochastic Properties of Stock Returns. The Journal of Finance, 47(5), 1731-1764.
- Cao, D.Z., Pang, S.L., Bai, Y.H., 2005. Forecasting Exchange Rate Using Support Vector Machines. Proceedings of the Fourth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, Guangzhou, 3448-3452.
- Celik, O., Osmanoglu, U. O., Canakci, B., 2020. Sentiment Analysis From Social Media Comments. Journal of Engineering Sciences and Design, 8(2), 366-374.
- Dalyan, T., 2006. Makine Öğrenmesinde 1R Algoritması ve İkinci Kuralın (2R) Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Türkiye.
- Guliyev, E., Gurbanzade, Ş., 2008. Forex A'dan Z'ye Uluslararası Döviz Piyasası Alfabeti, Mega Basım, İstanbul.
- Ickes, B.W., 2006. The Foreign Exchange Market. Econ Papers, 434.
- InvestAZ, 2017. Forex İndikatörleri Nelerdir?. Çevrimiçi (Erişim, 2 Nisan 2018): <https://www.investaz.com.tr/blog/forex-indikatorleri-nelerdir>
- Kırbaş, İ., Arslan, K., 2020. Kapalı Alan Konumlandırma Sistemleri için Düğüm Prototipi Geliştirme. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 8(2), 612-624.
- Meydan, M., 2008. Forex Piyasası Uluslararası Döviz Piyasalarında İnternet Üzerinden İşlem. Elma Yayınevi, İstanbul.
- Murat, N., 2007. Model Seçiminde Bayesci Yaklaşımların Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye.

- Seifollahi, S., Shajari, M., 2019. Word sense disambiguation application in sentiment analysis of news headlines: an applied approach to FOREX market prediction. *Journal of Intelligent Information Systems*, 52, 57-83.
- Silahtaroglu, G., 2008. Kavram ve Algoritmalarıyla Temel Veri Madenciliği. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Uzun, Y., 2005. Tıbbi Veriler Üzerinde Makine Öğrenme Algoritmaları ve Bulanık Mantık ile Kurallar Öğrenme. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Vyklyuk, Y., Vukovic, D., Jovanovic A., 2013. Forex prediction with neural network: USD/EUR currency pair. *Actual Problems of Economics*, 10(148), 261-273.
- Weiss, S.M., Indurkha, N., 1998. *Predictive Data Mining: A Practical Guide*. Morgan Kaufmann Publications, USA.
- Witten, I.H, Frank, E., 2005. *Practical Machine Learning Tools and Techniques Second Edition*. Morgan Kaufmann Publications, USA.
- Yao, J., Tan, C.L., 2000. A Case Study on Using Neural Networks to Perform Technical Forecasting of Forex. *Neurocomputing*, 34(1-4), 79-98.