Yapay Sinir Ağları ile Bitcoin Fiyatını Tahminleme

Forecasting the Bitcoin Price via Artificial Neural Networks

Ph.D. Candidate Burcu Sakız (Istanbul Aydın University, Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Ayşen Hiç Gencer (Istanbul Aydın University, Turkey)

Abstract

Bitcoin is the first decentralized innovative alternative digital currency, which was introduced in 2009 and is now one of the most widely used crypto-currencies. As digital assets, crypto-currencies utilize encryption technology and electronic payment system based on cryptographic proof instead of trust in a central authority, such as a government or a central bank. The Blockchain system, which is the underlying infrastructure for transferring any crypto-currency, is a shared form of recording that facilitates the recording of assets and transactions in an open network. Blockchain enables bitcoin transfer transactions from peer to peer without any intermediary, such as a bank or a transfer agency. In this study, artificial intelligence algorithms are developed in order to forecast the bitcoin price by taking into account monthly average prices of the previous three years.

1 Giriş

Özellikle 21. yüzyılın başından itibaren, finansal teknolojilerde çok büyük gelişme ve değişimler olduğu göze çarpmaktadır. Teknolojinin gelişmesi, giderek artan mobil kullanım oranı, internetin her noktadan ulaşılabilir hale gelmesi, bu yeniliklerle gelen işlemlerin ve hayatın hızlanması ile finansal işlemlerde de değişim ve dönüşüm yaşanmaktadır. “Financial Technology” teriminin kısaltması olan *Fintech*, finansal hizmetlerin teknoloji ile harmanlanması sonucu ortaya çıkmıştır. Fintech, teknolojinin yardımıyla, finansal hizmetleri daha kullanıcı dostu haline getirerek tüketicilerin finansal hizmetlere erişiminin yeni yollardan sağlanmasıdır. Hem rekabet ve hem iş birliğinin hakim olduğu Fintech ekosistemi gün geçtikçe büyümektedir ve artan oranlarda yatırım almaktadır (Deloitte, 2017). Tüketiciler ile bankalar arasındaki ilişkileri değiştiren ve bankacılık sektöründen pazar çalmaya başlayan Fintech şirketleri bireyden bireye para transferleri ve finansal çözümler sağlayarak başarı elde etmektedir (Url-1, 2018).

2008 yılından bugüne kadar geçen son 10 yıllık süre “Finansal Teknolojiler 3.0” olarak isimlendirilmektedir. Aralarında eşten eşe (peer-to-peer) finansman, kripto paraların halka arzı, Blok zinciri ve Bitcoin’in de yer aldığı önemli gelişmeler aşağıda listelenmiştir (Karaköse, 2017):

- 2003: Web tabanlı kitlesel fonlama
- 2008: Eşten eşe finansman
- 2009: Bitcoin kripto paranın halka arzı, Blok zinciri 1.0
- 2010: İlk Bitcoin piyasasının kuruluşu
- 2011: Google Wallet (cüzdan)
- 2013: Ethereum kripto paranın halka arzı, Blok zinciri 2.0
- 2015: Mobil bankacılık uygulamalarının kullanıcılar, şubeye gidip işlem yaptıranları geçti. Ayrıca yüz tanıma teknolojileri gibi gelişmeler ile tüketicilerin yüzlerini tarayarak elektronik ödemeleri doğrulamasına olanak sağlayan sistemler kullanılmaya başlandı.
- 2017: Hyperledger Projesi, Blok zinciri 3.0 (Zimmerman, 2016).

Çalışmada bu gelişmeler ışığında Bitcoin ve Blok zinciri kavramları hakkında bilgiler verildikten sonra, uygulama kısmında Bitcoin fiyatlarını ileri dönemler için tahmin etmek amacı ile yapay sinir ağları teknolojilerinden yararlanılmış, elde edilen bulgular ve sonuçlar paylaşılmıştır.

2 Bitcoin ve Blok Zinciri Teknolojileri

Finansal yenilikler ile birlikte gündeme gelen para yapıları, günümüzde hukuksal ya da ekonomik terimlerden ziyade teknolojik kavramlar ile açıklanmaya başlamıştır. Teknoloji olarak blok zincirine dayanan bu tarz yeni para birimleri, genellikle kripto para, dijital para ya da sanal para birimleri olarak adlandırılmaktadır. 2008 yılında Satoshi Nakamoto isimli kişi ya da grubun, elektronik para birimi ve eşten eşe transfer konusundaki makalesi Bitcoin’in ilk tohumlarını atmıştır. Kısaltma olarak BTC, sembol olarak ₺ ile ifade edilen Bitcoin, herhangi bir merkez bankası, resmi kuruluş ve benzeri ile ilişkisi olmayan dijital bir para birimidir. Dolayısıyla, kağıt para gibi darphaneden basılmamaktadır.

Bitcoin’in özelliklerini detaylı olarak ele almak gerekirse aşağıdaki başlıklar öne çıkmaktadır:

- Bitcoin bağımsız bir para birimidir. Herhangi bir kişi veya kurum tarafından kontrol edilemez.
- Bitcoin'in herhangi bir kendinden gelen (intrinsic) değeri ve değerine karşılık gelen bir teminatı yoktur.
- Bitcoin ile yapılan para transferleri çok hızlı ve herhangi bir transfer masrafı olmadan gerçekleşir.
- Bitcoin ağındaki işlemler herkes tarafından görülebilir ve incelenebilir.
- Bitcoin ağındaki işlemlerde iptal veya değişiklik imkanı yoktur.
- Bitcoin hesabı açmak oldukça basittir, her isteyen hesap açabilir.
- Bitcoin kullanıcılarına işlemlerinde anonimlik sağlar.

Blok zinciri, Bitcoin'in dayandığı teknolojik altyapıdır. Blok zinciri, isminden de anlaşılacağı gibi, güvenli bir şekilde bir ağ üzerinde depolanan bloklardan meydana gelen bir zincir yapısıdır. Bir blok, belirli bir süre içindeki tüm işlemlere ait verileri ve kendinden sonraki bloğa olan referansı içermektedir. Altyapısında, blokların hepsinin sağlıklı olarak oluşturulmuş, güvenli ve değiştirilmemiş olduğundan emin olmak için *hash* fonksiyonları gibi kriptografik algoritmalarından yararlanmaktadır. Bu şekilde veritabanını ve veritabanı üzerinde yapılan işlemler, doğrulanmış ve değiştirilemeyecek bir şekilde bir ağ üzerinde depolanır (Url-3, 2018).

Literatüre bakıldığında genellikle Blok zinciri teknolojisi ve dağıtık (distributed) kayıt teknolojilerinin birbirinin yerine ikame edilebilen terimler olarak kullanıldığı görülmektedir. Dağıtık bir sistem olarak dağıtık kayıt oluşturma yöntemi Blok zinciri teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Blok zinciri ile ilgili işlemler tasarımı gereği tek bir sunucudan sağlanmak yerine, yaygın bir bilgisayar ağı üzerinde dağıtılmış işlem kaydı olarak çalışmaktadır.

Madenci (miner) adı verilen kişiler, tüm verileri blok zincirinde tutar ve işlemlerin doğrulamasını yapmak için birlikte çalışırlar. Blok zinciri protokolüne bağlı olarak, madenciler bu hizmetleri karşılığında belirli miktarda yoktan bitcoin yaratma yetkisine sahiptir. Bu da işlemlerin kullanıcılar için ücretsiz olmasını sağlar. Ne kadar bitcoin yaratılabileceği ve toplam bitcoin arzı önceden belirlenmiş bir formüle göre belirlenir. Sistem toplamda 21 milyon adet Bitcoin arzı ile sınırlanmıştır ve bugüne kadar yaklaşık 17 milyon adet Bitcoin dolaşıma çıkartılmıştır. Kalan Bitcoin'lerin tamamının ise yaratımdaki zorluk derecesinin giderek artmasından dolayı 2100 yılından sonra çıkartılabileceği öngörülmektedir.

Bitcoin ve diğer kripto paraları depolayabilmek üzere oluşturulan sanal belleklere cüzdan (wallet) denilmektedir. İnternet üzerinde gerek kredi kartıyla gerekse havale/eft yoluyla Bitcoin satışı yapan birçok site bulunmaktadır. Cüzdanın şifresini çaldırmak veya bilgisayar hacklenmesi gibi kullanıcı hatası sonucu oluşan durumlar dışında, sistemin güvenlik sorunu bulunmamaktadır. Bitcoin ve blok zincirinin yapısı gereği aynı paranın iki kez harcanması mümkün değildir.

Özet olarak bitcoin, herhangi bir otorite, belli bir merkez bankası, resmi kuruluş vs. ile ilişkisi olmayan, fakat ülkelerin para birimleriyle alınıp satılabilen, bir üçüncü parti hizmetine ve aracı kuruma gerek kalmadan transferi yapılabilen bir tür dijital değer olma özelliği taşımaktadır.

3 Bitcoin Fiyatı

Bitcoin'in kendiliğinden, yani doğasından gelen bir değeri yoktur, değerini piyasadaki arz ve talep koşulları belirler. Dolaşımda sınırlı miktarda Bitcoin işlem görmektedir ve yeni Bitcoin yaratmanın önceden belirlenmiş bir prosedürü ve limiti olduğundan dolayı arza göre talebin hızlı arttığı durumlarda, Bitcoin değer kazanır. Piyasada Bitcoin'e olan güven arttıkça ve kullanımı kabul eden firma sayısı yükseldikçe, fiyat istikrarı sağlanır. Bitcoin hırsızlıkları, hükümetlerin Bitcoin kullanımına kısıtlama veya vergi getirmesi gibi olaylar ise Bitcoin fiyatını olumsuz yönde etkiler (Url-6, 2015).

Bitcoin'in varoluşundan itibaren geçirdiği gelişim ve önemli fiyat dalgalanmaları aşağıdaki gibi listelenmektedir:

- Ağustos 2008: Neal Kin, Vladimir Oksman ve Charles Bry, Bitcoin'in temelinde yatan şifreleme sistemi için patent başvurusunda bulundu. Ayrıca Bitcoin.org adresini de satın aldı. Kin, Oksman ve Bry, Bitcoin kavramının yaratıcısı olduğunu öne süren Satoshi Nakamoto ile hiçbir bağlantılarının olmadığını açıkladı.
- Ekim 2008: Elektronik para birimi konusunda yayınlanan makale
- Ocak 2009: İlk Bitcoin işleminin gerçekleştirilmesi
- Ekim 2009: Bitcoin, geleneksel para birimleriyle eşit değerde işlem görmeye başladı.
- Şubat 2010: Dünyanın ilk Bitcoin piyasası kuruldu.
- May 2010: Bitcoin ile ilk alışveriş gerçekleşti: Laslo Hanyecz adlı programcı, iki adet Papa John's pizzası karşılığında 10,000 BTC ödedi.
- Ağustos 2010: Bitcoin hacklendi ve değeri düştü.

- Ekim 2010: Hükümetler arası bir örgüt, bu tür ödeme sistemlerinin kara para aklamakta kullanıldığını öne süren bir rapor yayınladı.
- Ocak 2011: Bitcoin yasa dışı ortamlarda kullanılmaya başlandı (İpek Yolu - Silk Road).
- Şubat 2011: Bitcoin ilk kez ABD doları ile denklik kazandı.
- Haziran 2013: İlk büyük Bitcoin hırsızlığı vakası yaşandı.
- Mart 2013: ABD Finansal Suçlar Ağı (FINCEN), dünyanın ilk Bitcoin yasal düzenlemelerinden birini çıkardı.
- Ağustos 2013: ABD’de bir federal mahkeme, Bitcoin’in para yerine kullanabileceği kararına vardı.
- Kasım 2013: ABD Senatosu dijital para konusunda oturumlar düzenledi ve Bitcoin’in değeri arttı.
- Ocak 2014: Elliptic şirketi, kurumsal müşterileri için dünyanın ilk sigortalı Bitcoin depolama servisini başlattı.
- Haziran 2014: ABD hükümeti, yasa dışı online pazar İpek Yolu’nda ele geçirilen 29,000 Bitcoin’i müzayedeye çıkardı.
- Temmuz 2014: New York Eyaleti Maliyesi, sanal para birimlerine yönelik yasa tasarısını açıkladı.
- Ekim 2014: TeraExchange, Bitcoin ile ilk türev işlemlerin gerçekleştirildiğini duyurdu.
- Aralık 2014: Microsoft, Bitcoin ile yapılan ödemeleri kabul etmeye başladı (Url-5, 2015).
- Aralık 2017: Bitcoin fiyatı 19,000 doları geçti.
- Şubat 2018: Bitcoin fiyatı değer kaybederek 8,000 dolar civarına indi.
- Ağustos 2018: Bitcoin fiyatı 6,000 dolar civarında seyretmektedir.

Görüldüğü gibi, Bitcoin’in piyasa değeri zamanla artmış ve daha çok ilgi görmeye başlamıştır. 2017 yılında dünyada artan politik istikrarsızlık, Japonya başta olmak üzere özellikle Asya’da Bitcoin’in resmileşmesi yönünde atılan adımlar ve dijital ödeme yöntemlerine gittikçe artan ilgi, Bitcoin’e bu yıl rekor üstüne rekor yaşatırken; uzmanlar, yeni balon riskine de dikkat çekmektedir (Url-2, 2018). Bitcoin’in pazar değeri konusunda önündeki en büyük tehditler arasında teknik zorluklar, ülkelerin bu paraya olan yaklaşımına bağlı mevzuat değişiklikleri ve insanların bu paraya olan istek ve güveninin olumsuz yönde değişmesi olarak gösterilmektedir (Ntv teknoloji, 2008).

Bitcoin zaman içinde tamamen yasal ve yaygın bir para birimine dönüşebilecek potansiyeli taşımaktadır. Bunun gerçekleşmesi için ise öncelikle daha sıkı yasal güvenlik önlemlerinin getirileceği tahmin edilmektedir ve Bitcoin’in finans dünyasında ana akımın bir parçası haline gelme süreci başlamıştır (Url-4, 2015).

4 Yapay Sinir Ağları ile Analiz

Son yıllarda, yapay sinir ağları yöntemi, pek çok alanda uygulaması bulunan ve en çok araştırma yapılan konulardan biri haline gelmiştir. Yapay sinir ağları en sık uygulanan yapay zeka tekniklerinden biridir ve başlıca uygulama alanları arasında sınıflandırma, modelleme ve tahminleme bulunmaktadır. Yapay sinir ağları, insan beyninin çalışma şeklinin çeşitli matematiksel yaklaşımlarla taklit edilmesi temeline dayanır (Alan, 2013).

Yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağlarına benzer matematiksel modellerden oluşan bilgi işleme sistemleridir. Zhang, Patuwo ve Hu’ya göre (Zhang vd., 2007) yapay sinir ağları çok değişkenli, parametrik olmayan ve doğrusal istatistiksel metotlardır. Ağa, girdi bilgileri ve bu girdilere karşılık gelen çıktı bilgileri verilmekte ve ağına girdi-çıkıtı arasındaki ilişkiyi eğitim aşamasında öğrenmesi sağlanmaktadır. Yapay sinir ağları, ekonometrik metodların aksine, genelleme özelliğine sahiptir ve girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkilerin bilinmediği durumlarda tahminleme yapmak için prensip olarak ideal bir metottur.

Yapay sinir ağlarının temel yapısı aşağıda verilmiştir:

- Sisteme gelen bilgi “nöron” adı verilen birimlerde işlenir.
- Sinyaller nöronlar arasındaki bağlantılarla iletilir.
- Her bağlantının belli bir ağırlığı ve bağlantı fonksiyonu vardır.
- Ağırlıklar, sistemin örnek verilerle eğitime tabi tutulması yöntemi ile belirlenir (Fausett, 1994).

Yapay sinir ağları, birbirleriyle bağlantılı düğüm olarak isimlendirilen nöronlardan oluşmaktadır. Her düğüm diğer düğümlerden ve dış çevreden girdi sinyali almakta ve bu sinyali aktivasyon ya da dönüşüm fonksiyonu vasıtası ile çıktıya çevirmektedir ve çıktıyı diğer nöronlara veya dışarıya aktarmaktadır (Reilly, Cooper, 1990). Dolayısıyla, ağ mimari olarak girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanından oluşmaktadır.

Şekil 1. Yapay Sinir Ağlarının Yapısı (Bredart, 2014)

Düğümmler arası bağlantılar ağıın davranışını belirler. Aktivasyon fonksiyonu bir ağıın ve düğümün girdi ve çıktılarıyla aralarındaki ilişkiyi belirlemektedir. Aktivasyon fonksiyonlarından en sık kullanılanı sigmoid fonksiyonudur. Eğitim sürecinden önce genellikle veri normalizasyonu yapılmaktadır. Literatürde birçok veri normalizasyon çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; Min kuralı, Max kuralı, Medyan, Sigmoid ve Z-Score gibi kurallar olarak sıralanabilir (Jayalakshmi, Santhakumaran, 2011).

Yapay sinir ağları modellerinin tahmin yapmadan önce eğitilmeleri şarttır. Bu gereksinimi karşılamak için en sık kullanılan eğitim metodu ise geri yayılma algoritmasıdır. Açıklayıcı değişkenlerinin vektör formu eğitim girdi verilerini oluşturmaktadır ve tipik bir tahmin probleminde girdi düğümü sayısı açıklayıcı değişken sayısına eşittir. Eğitim sürecinde ilk olarak eğitim verileri giriş düğümlelerinden ağı girer, giriş düğümlelerinin aktivasyon değerleri ağırlıklandırılır ve ilk saklı katmanın her düğümünde kümülatif olarak toplanır. Daha sonra bulunan toplam değeri aktivasyon fonksiyonu ile düğümün aktivasyon değerine dönüştürülür, elde edilen sonuç bir sonraki katmandaki düğümün girdi değerini oluşturur ve bu işlemler çıktı aktivasyon değerlerine ulaşılan kadar sürer. Eğitim algoritması SSE (hata kareleri toplamı), MSE (hata kareleri ortalaması) ve benzeri hata kriterlerinin minimize edilmesi esasına dayanmaktadır. Eğitim ve test verisi olarak çalışma yapanların çoğu çoğunluğu veriler üzerinden (%90,%10), (%80,%20) veya (%70,%30) gibi oranlar kullanılmaktadır (Şener, 2015).

Tahminin doğruluk derecesini, yapay sinir ağları mimarisini oluştururken seçilen katman sayısı, katmanlardaki düğüm sayısı ve düğümleri birleştiren oklar hakkındaki kararlar etkilemektedir. Deneme-yanılma yöntemi, saklı düğüm sayısının tespiti için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Saklı katmanlarda ve çıkış katmanında kullanılacak aktivasyon fonksiyonu, eğitim algoritması, eğitim ve test data setleri, performans ölçüm kriteri kararları, veri dönüşüm veya normalizasyon metodu modelini ortaya koyarken yapay sinir ağları mimarisi ile birlikte belirlenmesi gereken önemli hususlardandır.

5 Uygulama

Bitcoin fiyatını yapay sinir ağları algoritmaları ile ileriye yönelik olarak tahminleyebilmek bu çalışmanın amacıdır. Veri seti olarak son 3 senenin günlük Bitcoin kapanış fiyatlarından yararlanılmıştır. Her günün kapanış fiyatları alınarak, 2015 yılı Ocak ayından itibaren 2018 yılı Nisan ayına kadar olan ayların Bitcoin fiyatları aylık ortalamaları alınarak, Tablo 1’de verilen şekilde hesaplanmıştır.

Yıl/Ay	Bitcoin (\$)	Yıl/Ay	Bitcoin (\$)	Yıl/Ay	Bitcoin (\$)	Yıl/Ay	Bitcoin (\$)
2015/01	248.78	2016/01	410.84	2017/01	914.92	2018/01	13085.56
2015/02	234.15	2016/02	404.41	2017/02	1062.53	2018/02	9472.00
2015/03	269.04	2016/03	416.53	2017/03	1129.37	2018/03	9040.56
2015/04	235.49	2016/04	434.34	2017/04	1206.64	2018/04	8033.60
2015/05	237.00	2016/05	461.95	2017/05	1895.38		
2015/06	238.08	2016/06	642.87	2017/06	2636.20		
2015/07	279.56	2016/07	661.36	2017/07	2519.42		
2015/08	250.73	2016/08	579.59	2017/08	3880.99		
2015/09	233.60	2016/09	605.85	2017/09	4064.84		
2015/10	264.86	2016/10	643.55	2017/10	5360.07		
2015/11	348.88	2016/11	726.35	2017/11	7813.13		
2015/12	424.46	2016/12	828.06	2017/12	15394.27		

Tablo 1. Eğitime Ait Elde Edilen Değerler Grafiği (Url-7)

Yapay sinir ağıları analizinde kullanabilmek için öncelikle veriler normalize edilmiştir. Normalizasyonda kullanılan formül örneği şu şekildedir:

% i1 → ilk değişken

i1_min = min(i1);

i1_max = max(i1);

i1n = 0.8*(i1 - i1_min) / (i1_max - i1_min) + 0.1;

Eğitim seti olarak verilerin 2/3'ü kullanılmış, test ve sınama için ise verilerin 1/6'sı alınmıştır. Gizli katman sayısı, girdi sayısının karesi alınarak kullanılmıştır. Ağ eğitimi için Levenberg-Marquardt geriye yayılma algoritması (TRAINLM) kullanılmaktadır. Levenberg-Marquardt (LM) algoritması yapay sinir ağlarının eğitiminde sağlamış olduğu hız ve kararlılık nedeni ile tercih edilmektedir. Bu algoritma yapısı gereği ikinci dereceden türev gerektiren bir algoritma olduğundan öğrenme hızını belirgin bir şekilde artırmaktadır (Wilamowski, Chen, 1999). Uygulamada aktivasyon fonksiyonu olarak en çok kullanılan "logsig" fonksiyonu ve eğitim algoritması olarak ta "trainlm" kullanılmıştır. Tüm eğitim seti için kullanılan parametreler ve verilen değerleri aşağıdaki gibidir:

net.trainParam.show = 1;

net.trainParam.epochs = 100;

net.trainParam.goal = 0;

net.trainParam.min_grad = 0;

Performans ölçümü için hata kareleri ortalaması (MSE) seçilmiştir. Performans verileri stabil olana kadar ağına eğitime devam edilmiştir. Bulunan performans değerleri ve mimari aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Veriler Matlab 2013a programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Okuyucuların faydalanması ve ileri çalışmalara ışık tutabilmek amacıyla, programdan alınan şekiller aynen korunarak sunulmuştur. Elde edilen değerler ve mimari grafik aşağıdaki gibi olmuştur.

Şekil 2. Eğitime Ait Elde Edilen Değerler Grafiği

Şekil 3. Hata Kareleri Ortalaması (MSE) grafiği

6 Sonuç

Çalışmamızda yeni finansal teknolojiler, kripto paraların en önemlilerinden biri sayılan Bitcoin, bu paraların geliştirilmesinin altında yatan dağıtık yapı ve blok zinciri kavramları hakkında bilgiler verilmiştir. Ayrıca, yapay zeka ağları kullanılarak tahminleme yapma metodları açıklanmıştır.

Uygulama olarak, çalışmamızda, yapay zeka ağları kullanılarak Bitcoin fiyatı için ileriye dönük tahminleme yapılmıştır. Geçmiş üç senenin ortalama Bitcoin fiyatları hesaplandıktan sonra bu veriler Matlab 2013a programı vasıtasıyla eğitim test ve sınav test gruplarına ayrılıp oluşturulan ağ eğitilmiş ve bir sonraki ayın fiyat ortalaması tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Tahminden çıkan sonuç, 2018 Mayıs ayında Bitcoin fiyatının \$80,955 olacağıdır. Daha önceki üç ayın gerçekleşen ortalama Bitcoin fiyatları Şubat ayı \$9,472, Mart ayı \$9,040 ve Nisan ayı \$8,033 olduğundan, bu yapay zeka tahmini oldukça yüksek çıkmıştır. Gerçekleşen Mayıs 2018 ortalama fiyatı ise \$7,487'dir.

Bu büyük farklılık sebebiyle çalışmamızda kullanılan veri sayısının azlığının, kullanılan yapay zeka algoritmalarının ve seçilen parametrelerin Bitcoin gibi çok değişken bir kripto para biriminin fiyatını tahminlemede yararlanılamayacağı sonucuna varılmıştır.

Bitcoin'in doğasından gelen bir değerinin olmaması ve fiyatının spekülasyona açık olması da geleneksel tahminleme yöntemlerini kullanmayı güçleştirmektedir. Fiyat tahmininin, gerçekleşen fiyatın çok üzerinde olması, talebin beklenenden daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun da sebebi Bitcoin çıktığından bu yana kara para aklama, uyuşturucu ticareti gibi yasal olmayan alanlarda kullanılması ve buna karşılık da bir çok yaptırım ve kısıtlama ile karşılaşmış olmasıdır. Bitcoin fiyatlarının daha istikrarlı seyredebilmesi için yasal kullanım alanlarının daha genişlemesi ve dolayısıyla talebin arzı yakalaması gerekmektedir.

Kaynakça

- Alan E., "Yapay sinir ağları yaklaşımı ile cüruflarda fosfor kapasitelerinin incelenmesi", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- Bredart, X., "Bankruptcy prediction model using neural networks", *Accounting and Financial Research*, vol.3, no. 2, pp. 124-128, 2014.
- Deloitte, Türkiye FinTech Ekosistem Raporu, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/finance/turkiye-fintech-ekosistemi.pdf>, Nisan 2017.
- Fausett L., "Fundamentals of Neural Networks", Prentice Hall, s.3, 1994.
- Jayalakshmi T., Santhakumaran A., "Statistical Normalization and Back Propagation for Classification", *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 3(1), pp. 1793-8201, 2011.

- Ntv Teknoloji, 2018. https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/bitcoin-nedir-nasil-alinir-bitcoin-madenciligi-nasil-yapilir-bitcoin-hakkinda,Rvp9apYy_ESp_BoQ_6-chQ
- Reilly D.I, Cooper N.I , "An Overview of Neural Networks: Early Models to Real World System", Academic Press, ss. 227-248, 1990.
- Şener, U., "Türkiye’de Binek Otomobili Endüstrisinin Talebine Kantitatif Bir Yaklaşım", İstanbul Aydın Üniversitesi, İşletme Ana Bilim Dalı İşletme Doktora Programı, 2015.
- Wilamowski, B.M., Chen, Y., "Efficient Algorithm for Training Neural Networks With One Hidden Layer", in *Proc. of the International Joint Conference on Neural Networks*, Cilt: 3, 1725-1728, 1999.
- Zhang G., Patuwo B. E., Hu M. Y., "Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of Art", *International Journal of Forecasting*, 14, ss. 35-36., 1997.
- Zimmerman. "The Evolution of Fintech", The New York Times, <https://www.nytimes.com/2016/04/07/business/dealbook/the-evolution-of-fintech.html>, 2016.
- Url-1, <http://startuphukuku.com/fintech-nedir> , Alıntı Tarihi: 07.03.2018
- Url-2, <http://teknoyo.com/bitcoin-ne-kadar> , Alıntı Tarihi: 07.03.2018
- Url-3, <http://www.blockchain.org.tr/blok-zinciri-teknolojisi-analizi> , Alıntı tarihi: 07.03.2018
- Url-4, <http://bilgicagi.com/dunden-bugune-bitcoin> , Alıntı tarihi: 09.03.2018
- Url-5, <https://thenextweb.com/insider/2015/03/29/a-brief-history-of-bitcoin-and-where-its-going-next> , Alıntı tarihi: 09.03.2018
- Url-6, <https://www.melihguney.com/bitcoin-nedir-nasil-uretilir.html> , Alıntı tarihi: 09.03.2018
- Url-7, <https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/historical-data> , Alıntı tarihi: 09.03.2018