

ALGORİTMALAR, YAPAY ZEKA, MAKİNE ÖĞRENMESİ, DERİN ÖĞRENME VE UYGULAMALARI: BEŞERİ FAYDA ÜRETİMİNİN YAZILIMLAR TARAFINDAN KARŞILANMASI

Selahaddin Bilal ÖZGÜR¹

ÖZET

Araştırma Makalesi

Algoritmalar ve tarihsel gelişimleri insanlığın ihtiyaçları giderebilmesine ve problemlerini çözüme kavuşturmasına olanak sağlamıştır. Güncel koşullarla değerlendirildiğinde artan dünya nüfusuna var olan kaynakların yetmeyeceği düşünülmektedir. İnsani faydanın teknolojik gelişmeler ile yazılımlar ve robotlar vasıtasıyla karşılanması yaygınlaşmaktadır. Donanım teknolojisinin gelişimi ile veri biliminde, büyük verilerin ve derin öğrenmenin kullanımı artmaktadır. Algoritmalar ve algoritma sistemleri insana özgü faaliyetleri ve beşeri kapasitenin gerçekleştiremediklerini yerine getirerek insana duyulan ihtiyacı azalmaktadır. Çalışma, insana özgü faydayı sağlayabilen algoritmaları, yapay zeka ve makine öğrenmesi kavramlarını ve gelişmelerini incelemektedir. Algoritmaları, tarihsel kullanım alanları, günümüzde bilgisayarlar üzerinde yapay zeka ve yapay zeka ile gelişmelerini sürdüren diğer algoritma öğeleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, makine öğrenmesi, derin öğrenme, büyük veri, veri bilimi, algoritma

JEL Kodları: D53, F47, G11

¹Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Finans Enstitüsü Sermaye Piyasası, sebiozgur@windowslive.com, <https://orcid.org/0000-0003-0924-4792>

**ALGORITHMS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE MACHINE LEARNING,
DEEP LEARNING AND PRACTICES: HUMANITY BENEFIT
PRODUCTION BY SOFTWARES**

Selahaddin Bilal ÖZGÜR²

ABSTRACT

Research Paper

Algorithms and the historical developments of algorithms have met the needs of humanity and have enabled them to solve their problems. Considering the current conditions, it is thought that the resources will not be enough to the increasing world population. It is going to be common for humanitarian benefit to be met through technological developments and software and robots. The usage of big data and deep learning is increasing in data science by the development of hardware technology. Algorithms and algorithm systems reduce the need for human by fulfilling humanity activities and human capacity cannot achieve. The study investigates algorithms that can provide human-specific benefits, the concepts and development of artificial intelligence and machine learning. And also investigated definition of the algorithm, historical usus, other algorithms that continue development with artificial intelligence and artificial intelligence on computers.

Keywords: Artificial intelligence, machine learning, deep learning, big data, data science, algorithm

JEL Codes: D53, F47, G11

² Student of Master Degree Programme, Istanbul Commerce University, Finance Institute, Department of Capital Markets, sebiozgur@windowslive.com, <https://orcid.org/0000-0003-0924-4792>

GİRİŞ

Yapay zeka, algoritmalar, yazılımlar, robotlar, kendi kendine öğrenen bilgisayarlar, insanların yaptıklarını yapabilen uygulamalar, büyük veri, veri bilimi, derin öğrenme, görsel öğelerin sayısallaştırılması gibi konu ve alanlar her dönem olduğu gibi günümüzde de popülerliğini korumaktadır.

Teknolojinin gelişimi ile insanlığa sunulan imkanlar artmaktadır. İnsanlığa sunulan imkanlar işlemleri daha hızlı, daha az insani güce ve/veya düşünmeye, en önemlisi hata payının azalmasına olanak sağlarken, insanlara ihtiyacın azalacağı yeni bir sisteme doğru ilerlenmektedir.

Yerinde ameliyatlar yerine otomasyon ile uzaktan erişimli ameliyatlar gerçekleştirilebilecektir. Ameliyatı yapacak olan doktorların yaşlanması, ellerinin titremesi gibi sağlık problemlerinin önemi olmadan her hastanın aynı şekilde riskli ameliyatlar yapılarak tedavi sürecine alınabilecek hale gelmesi beklenmektedir. Ulaşım ve nakliyede sürücüsüz araçlar vasıtasıyla beşeri sebepler kaynaklı zaman kaybı, kaza riski en aza indirilebileceği düşünülmektedir. Algoritmalar günümüzde insanların kapasitelerinin imkan sağlamadığı hızlarda hesap yapabilmektedir. Çeşitli analizler, simülasyonlar, backtestler algoritmalar aracılığı ile hızlı bir şekilde yapılmakta ve raporlanmaktadır. Hızlı ve güvenilir hesaplama yapabilme kabiliyeti algoritmaların finansal piyasalarda kullanılmasının önünü açmaktadır. Ayrıca algoritmalar finansal piyasalarda milisaniye³ hassaslığında işlem gerçekleştirebilmektedirler.

Yapay zeka ve algoritma aktivitelerin sınırı hakkında herhangi bir bilgi bulunmaz iken gerçekleştirilenler hiçbir sınırın olmadığına işaret etmektedir. İlave olarak da yapay zeka aktivitelerinin gelecekte erişeceği noktalar birçok insanın endişe etmesine sebep olmaktadır. Algoritmaların, insanlara duyulan ihtiyaçları azaltarak, işsizliği arttıracığından, robot askerlerden oluşan ordulara sahip olan ülkelerin, grupların olmayanlara karşı ezici üstünlüğe geçebileceğinden endişe duyulmaktadır.

³ Saniyenin binde biri

Çalışmada algoritmanın tanımını, tarihsel kullanım alanlarını, günümüzde bilgisayarlar üzerinde yapay zeka ve yapay zeka ile gelişimlerini sürdüren diğer algoritma öğeleri incelenmiştir.

1. Algoritmalar

Algoritmalar⁴, problemi veya ihtiyacı karşılamak üzere izlenecek yol, yöntem planlamalarıdır. Piramitlerin inşasında, uzaya gönderilecek uzay misyonları için görev planında, uzay araçlarının üretiminde kullanılmaktadır. Mantıksal olarak zihinde düşüncenin başlamasında ve sürmesinde algoritmalar kullanır. İnsanın anne rahminde cana kavuşması ile içgüdüsel olarak yapmaya başladığı, nasıl yapılması gerektiğini bildiği işlemler de algoritmalarından ibarettir. Algoritmalar bir sistem bütünüdür. Soru ve cevabını arama yönergeleridir. Var olan imkanları kullanarak istenilen noktaya ulaşma durumu, insana ait olmayı insanla bağdaştırma düşüncesinin ayrı bir ürünüdür. Algoritmaların her basamağında yeni bir tecrübe kazanılarak gelişmiş sonuçlara doğru yol alınabilir. Bu onları sınırsız öğrenme ve sınırsız sonuç ihtimalini barındırmalarına sebep olur.

Algoritma kavramının Harezmi bölgesinde doğup⁵ Bağdat'ta vefat eden bilim insanı Muhammed ibn Musa al-Khwarizmi'den geldiği düşünülmektedir. Türkçe kaynaklarda Harezmi olarak bilinip, özellikle cebir, aritmetik alanlarındaki çalışmalarından dolayı matematiğin önemli isimlerinden biri olarak kabul edilir. Eserleri Latinceye çevrilmiş başta Kıta Avrupası olmak üzere birçok coğrafyada ve bilimsel alanda kullanılmıştır. "Harezmi, çok defa isim ve künyesinden dolayı Benî Mûsâ kardeşlerden Ebû Ca'fer Muhammed b. Mûsâ ile ve nisbesinden dolayı Mefâtîhu'l-'ulûm'un yazarı Ebû Abdullah Muhammed b. Ahmed el-Hârizmi ile karıştırılmıştır. Latince kaynaklarda adı Alkarismi, Algoritmi, Algorismi veya Algorism⁶ şeklinde geçer." (İbnü'n-Nedim). Bu sebeple

⁴ "İyi tanımlanmış kuralların ve işlemlerin adım adım uygulanmasıyla bir sorunun giderilmesi veya sonuca en hızlı biçimde ulaşılması işlemi, Harezmi yolu." (Türk Dil Kurumu Sözlükleri) Mantıksal işlemleri takip eden düzen, dizem. Algorithm kavramının algebra ve aritmetik kavramlarının birlikte kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

⁵ Toomer'e göre ise Harezmi olarak bildirilen Muhammed bin Musa'nın atalarının Harezimli olduğuna dikkat çeker (Al-Khwârizmi, 1990).

⁶ Ayrıca batı kaynaklarında Alchwarizmi, al-Karismi olarak da geçmektedir.

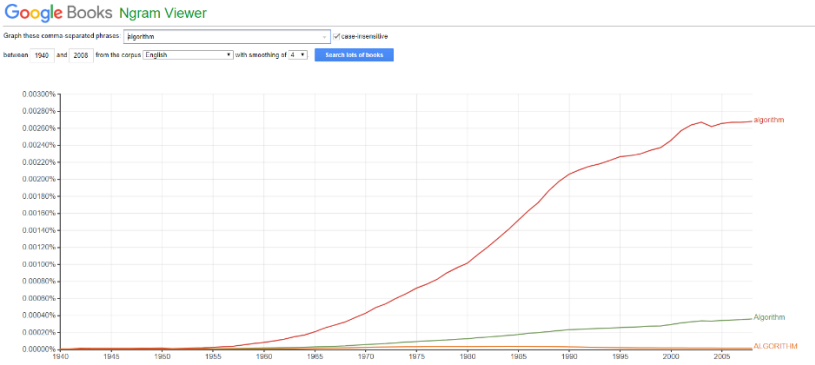
Harezminin çalışmalarındaki mantıksal işlemlere Harezmi'nin adıyla isimlendirildiği düşünülmektedir. "Klasik kaynaklardan İbnü'n-Nedim ve İbnü'l-Kıftî onu Ebu Ca'fer künyesiyle anarken Kadi Said ei-Endelüsi bir yerde Harizmi, iki yerde Ebu Ca'fer olarak zikreder." (el-Endelüsî, 1985) (İbnü'l-Kıftî).

Harezmi atfedilen çalışmalardan ziyade Harezmi'nin yaşamına dair bilinenler ise bir o kadar azdır. Farklı tarihi kaynaklar üzerinden aktarılanlara göre ise Harezmi olarak bilinen Muhammed bin Musa'nın ve Hayyam'ın bilime katkıları yadsınamayacak seviyededir. Modern bilime sağladıkları çalışmalar sayesinde birçok alanda ve dalda gelişmelere ivme kazandırmışlardır.

Ortaçağ Latinleri için "algorismus" kavramının eski Fransızca'dan İngilizce'ye geçerek "algorism" halini aldığı, Grekçe'deki "arithmos" (numara) ile evrimini sürdürerek XVII. yy'da "algorithm" formuna erişmiştir (Lexico on Oxford Dictionary, 2010).

Google Books'un Ngram Viewer'ı kullanılarak, "algorithm" kavramının yıllara göre İngilizce kaynaklarda yer edinme miktarları incelenmiştir. Verilere göre İngilizce kaynaklarda XX. yy'ın ikinci yarısında ve sonrasında kavram kullanımının arttığı gözlemlenmiştir.

Şekil 1: Algorithm Geçen Eserlerin Yıllara Göre Analizi



Kaynak: Google Books Ngram Viewer (Google Ngram Viewer)

Alan Turing 1942 yılında müttefiklerin savaşı kazanmalarını sağlayan şifreli Alman mesajlarını çözmeyi başardı. Alman Ordusu'nun birliklerine şifreli olarak gönderdiği stratejik metinler, Alan Turing ve

beraberindeki kripto analistler, sivil ve ordu istihbaratçılarınca yapılan aylar süren çalışmaları sonucu kırılabilir.

Yapay zekanın çalışma ve karar mekanizmasında da algoritmalar yer alır. Garry Kasparov 1997 yılında şaibeli kararlar sonuçlanan satranç oyununu Deep Blue adlı bir yapay zeka ile oynamıştır. Deep Blue, günümüzde trend haline dönüşen yapay zeka, makine öğrenmesi, algoritmalar konularının uygulama alanlarından biridir. Deep Blue, rakibinin hamlelerine göre tarzını öğrenen, mevcut olasılıklar içerisinde en iyi hamleleri seçebilen, sonraki hamlelerin analizlerini yapabilen ve nihayetinde rakibini mağlup edebilen bir robottur (IBM, 2011).

Satranç ve GO gibi rakiplerin hamlelerini sıra ile yaptıkları strateji oyunlarında, dijital platformlarda oynanabilmesi için yapay zeka uygulamalarına yer verilmektedir. Satrançta Kasparov ile oynayan yapay zeka Deep Blue'nun öncesinde de çeşitli yazılım ve otomasyon aygıt çalışmaları bulunmaktadır.

Teorisyen Shannon , “Satranç Oynayan Bilgisayar Programlama” isimli çalışmasında, ortalama bir satranç partisinin uzunluğuna göre 10120 varyant olduğunu belirtmektedir. Mikro saniyede bir varyant hesaplama kapasitesine sahip bir yazılımın söz konusu tüm varyantları hesaplamasının, çalışmanın yapıldığı 1940lı yıllarda 1090 yıl süreceği sonucuna ulaşılmıştır (Shannon, 1950).

Günümüzde ise Stockfish ve AlphaZero isimli yapay zeka yazılımları bulunmaktadır. Oyun motoru Stockfish, 2008 yılından itibaren satranç partilerinde yer almış, açık kaynak kodlu bir algoritmadır. Bir diğer yapay zeka motoru olan AlphaZero satranç partilerinden satranç oynamayı öğrenmiş ve durum analizi yapıp en iyi senaryoları diğer yapay zeka uygulamalarına göre daha kısa sürede yapabilmeyi başarmıştır (Chess.com, 2020).

Tarihte günümüzdeki adları ile robot örneklerine sıkça rastlanmaktadır. El-Cezeri'nin tasarlamış olduğu onlarca fonksiyonel araç aslında ileri düzey ihtiyaçları karşılayan algoritmalar kullanılarak hazırlanmıştır. Ayrıca tarihte ilk defa “robot” kavramı, 1920 yılında Karel Capek tarafından yazılan Rossum'un Evrensel Robotları tiyatrosunda sergilenmektedir (Capek, 2004).

“Konuyla ilgili asıl büyük adım ise 20. Yüzyılın ortasında Alan Turing tarafından atılmıştır. Turing Makinası ve Turing Testi,

bilgisayarların gelişmesi ve Yapay Zeka alanında çok önemli gelişmelere neden olmuştur. Daha sonra 1972’de ilk yürüyen, konuşan robotun Tokyo’da yapılması ve 1979’da ilk sürücüsüz aracın prototip olarak Stanford’da üretilmesi de, konuyla ilgili çok önemli kilometre taşlarındandır.” (Özmen, 2019). Tarihte, günümüzdeki adları ile robot örneklerine sıkça rastlanmaktadır. El-Cezeri’nin tasarlamış olduğu onlarca fonksiyonel araç aslında ileri düzey ihtiyaçları karşılayan algoritmalar kullanılarak hazırlanmıştır.

Nilsson (2010) eserinin ilk bölümü olan “Hayaller ve Hayalciler” başlıklı kısma “Yapay Zeka arayışı tüm görevler gibi hayaller ile başlar.” cümlesi ile giriş yapar. İnsanlar, insani özellikleri görebilecekleri (yazabilen, çizebilen, okuyabilen, düşünebilen, konuşabilen...) eşyalar hayal ederek yapay zekanın gelişimine olanak sağlayacak düşünsel yapının temellerini atmışlardır. Düşünsel yapının gelişiminde de farklı sonuçlar ve birikimler oluşmuştur.

Algoritmaların kullanıldığı başlıca alanlar: Tıp, astroloji, havacılık, endüstride otomasyon, programlama, işletme ve yönetim, yapay zeka, robo danışmanlık, nöral bilişim, istatistik. Algoritmaların istihbarat ve güvenlik faaliyetlerinde de kullanılması son derece doğaldır karşılanabilir. Tespitlerin (kişisel bilgilerin, DNA, parmak izi, tükürük salgısı, kan, deri parçası gibi) ve rutinlerin (davranışsal aktivitelerin, alışkanlıkların, hobilerin, beğenilerin) eşleştirilmesi metotlarıyla bilgi toplama, bilgi üretme, bilgiyi teyit etme, durum tespiti yapma gibi birçok amaca hizmet edebilir.

Teknolojinin erişilebilirliğinin artması ve ihtiyaçların farklılaşması sebebiyle çeşitli alanlarda algoritma sistemleri oluşmuştur. Gündelik yaşantıdaki birçok yenilik algoritmaların işlevsellikleri kullanılarak sağlanabilmektedir. Otomotivde elektronik sistemlerin gelişmesi ile ateşleme mekanizmaları otomatik hale gelmiştir. Endüstride otomasyon uygulamaları, stok istif planları, stok takip işlemleri, şebeke ve santral sistemlerinde algoritmalar kullanılarak verimlilik artırılmakta ve kesintisiz hizmet verilebilmektedir.

Endüstride boyama veya kaynak yapan, fabrikalarda üretime girecek ve üretimden çıkan ürünleri farklı lokasyonlara taşıyan, diken, kesen, karıştıran, lehim yapan, montaj yapan birçok örnek mevcuttur. Kolluk kuvvetlerince kullanılan bomba imha robotları, hava ve uzay ajanları tarafından seyyah robotlar, madencilikte rezerv araştırma ve

çıkarma cihazları görevi ve işlevi önceden tanımlanmış algoritma sistemleridirler.

Önceki teknolojilerde marş motorsuz motorlu araçlarda krank mili manuel olarak çevrilerek motorun çalışması sağlanırdı. Elektro-mekanik ateşleme sistemin kullanılmaya başlanmasıyla krank mili algoritmik işlemlerden geçerek dönen ve moturun ateşlemesi yapılan bir şekle dönüşmüştür. Tüm bu teknolojik gelişmelerin sonrasında insanoğlu sürücüsüz araçların geliştirmesinde ciddi adımlar atmış, çeşitli firmaların sürücüsüz taşıt çalışmaları bulunmaktadır.

Çizgi izleyen fabrika robotlarından değişen koşullara göre sürüşü güncelleyebilen otonom araçlar gelişimlerini sürdürmektedir. Görüntü işleyebilen fonksiyona sahip algoritmalarla yolculuk esnasında sürüş deneyimini tamamıyla aracın yönetimine bırakılabilen taşıtlar mevcuttur. Makine öğrenmesinin görüntü işleme ve anlamlandırma özellikleri kullanılarak modellenen algoritmalarla aydınlık ortamlarda sürüş kabiliyeti olan otonom araç sayısının gelecek yıllarda artacağı düşünülmektedir.

Işık kaynağından yoksun olan ortamlarda görüntü işleme yapılamayacağı düşüncesiyle birikim kaynakları otonom araçların geliştirilmesinde de yardımcı bir argüman olarak yerini almıştır. Karanlık ortamlarda lazer vuruşları ile mesafe ölçümü yapan LIDAR mekanizmaları “Çevreyi ve mevcut konumun koordinatlarını önceden bildirmeksizin, robotun nerede bulunduğunu tahmin etmek ve aynı zamanda çevresinin haritasını oluşturması eşzamanlı konumlandırma ve haritalamada” (Aybakan, 2019) kullanılarak yer yer tespiti yapılabilmektedir. Bu sayede hassas tespit işlemlerinde GPS’lerin yetersiz kaldığı noktalarda başarılı ölçümler yapılarak araçların güzergahlarında başarılı bir şekilde ilerlemeleri sağlanabilecektir.

Yapay zeka algoritmaları sürücüsüz ulaşım olanaklarına sahip araçların yaygınlaşmasıyla yolcu ulaşımında yaşanan kaza oranlarında ciddi azalmalar beklenmektedir. Toplu taşıma ve raylı, hava yolu üzerinden yapılan ticari seferlerde de yapay zeka uygulamaları sayısının artması olasıdır. Bu vasıta ile hata paylarında azalma, ölümlerle sonuçlanan kazaların ise yaşanmaması amaçlanmaktadır. Verimlilik artışı sağlanması anlamında da zaman ve enerji tasarrufunu arttıracaktır.

Algoritmalar sayesinde hizmet veren eşya ve araçlar (nihai tüketim ürünleri) popülerleşmektedir. Dinlemekte olduğunuz müziğin kim

tarafından icra edildiğini, müziğin adını bulan uygulamanın arka planında doğru eşleşmeyi sağlayabilmek için çalışan bir algoritma bulunmaktadır. Algoritmanın yapısı makine öğrenmesi ile tasarlanmış, müziklere ait öğeleri sayısallaştırıp sınıflayarak parametre haline getirebilen ve parametrelerdeki değerlere göre eşleşme tahmini yapabilecek şekildedir.

Güvenlik ve eğlence amaçlı kullanılan görüntü işleme uygulamalarında yüzleri veya belirli nesnelere tanımlayabilmek için makine öğrenmesi algoritmaları kullanılmaktadır. Görüntüdeki her birim piksellerin sayısallaştırılarak işlenebilmesi mümkündür. Piksellerin komşuluk ve renk değeri ile oluşturulan sayısal veriler kullanım amaçlarına göre çeşitli işlemlerden geçirilerek hazırlanabilmektedir.

Algoritmaların istihbarat ve bilgiye dayalı reel hayata dair asayişini sağlamaya yönelik kullanılmasının yanında sanal (kaydı) ekolojinin güvenlik faaliyetlerinde de kullanımı yaygındır. Algoritmalar, programcılıkla⁸ özdeşleşmiştir. Nesne ve web tabanlı programcılıkta, yazılımların istikrarlı ve güvenilir çalışmaları gerekmektedir. Finansal elektronik sistemlerin çalışmaması durumunda yaşanabilecek mağduriyetlerin göz önünde bulundurulması siber güvenliğinin önemini bir kez daha ön plana çıkarmaktadır. Bir web sitesine düzenlenen D-DOS¹⁰ benzeri atakların web sitesinde yaratacağı sanal trafikten dolayı kullanıcıların erişimi kısıtlanabilir. Erişimde yaşanabilecek aksaklıklar da kullanıcılar nazarında hizmet sağlayıcının itibarını zedelemektedir. Bu sebeple siber sistemlerin faaliyet alanlarında olduğu gibi güvenlik çalışmalarında da algoritmalar kullanılarak sanal saldırıların bertaraf edilmesi amaçlanır.

⁸ Algoritmalara yönelik araştırma yapıldığında karşılaşılabilecek ilk tanımlar programlamaya aittir. Ancak araştırma ve tecrübelerimize dayanak oluşturan algoritmaların iş planı veya tarif şeklinde açıklanması çok daha faydalı olacaktır.

¹⁰ D-DOS atakları web sitelerinde trafik yaparak erişiminin kısıtlanmasına, web sitesinin çalışmasının aksatılmasına, sunucuların çökmesine sebep olabilir. Bu tür durumlar için gerçek kullanıcı ile atak yapan yazılımı ayırt etmekte Flood korumalar kullanılabilir. Flood korumalar, algoritmalar vasıtasıyla gerçekleştirilen, süreklilik arz eden saldırılara karşı güvenlik önemi olarak kullanılmaktadır.

Yaş kereste resmi üzerinden eğrilik tahmini yapılabilir mi sorusuna cevap arayan endüstri, problemin çözümünü makine öğrenmesinde grafik işleme algoritmalarında aramıştır. Kütüklerin kesim işlerinden sonra odunsu halkaları içerisinde kalan nemin kuruma esnasından sonra kerestelerin eğilmelerine neden olması sorununa karşı makine öğrenmesi tercih edilmiş, kerestelerin ve kerestelerin kesilmeden önceki yaş halkalarının görünümlerinin resimleri çekilmiş, resimlere dair yapı taşlarının sayısallaştırılarak çeşitli tahmin mekanizmalarında analiz edilmiştir. Kurulan model sayesinde kuruma sonrası kerestelerin hangi tarafa doğru, ne kadar eğileceği tahmin edilebilmektedir. Tahminler neticesinde eğilmelerinin önüne geçmek için tedbirler alınabilecektir.

2. Literatür

Destekleyici olması amacıyla çalışmalara kaynak teşkil edebilecek matematik, istatistik, finans, portföy yönetimi, bilgisayar, programlama (yazılım), tıp bilişimi, felsefe alanlarındaki ve konularındaki çalışmalar da incelenmiştir.

Yapay zekanın felsefi ve tarihi tarafıyla da ilgilenen Nilsson (2010), eserinde tarihi metinlerde yapay zeka arayışının betimleyici örneklerini sunmaktadır. İnsanların yıllardır insani özelliklere sahip makineler ve otomatlar hayal ettiklerini, bu hayallerini yazılı ve görsel eserlerde sergilediklerini belirtir. Tarihi metinlerden, sanat eserlerinden yapay zeka örnekleri sunan Nilsson, çalışmasında strateji oyunlarından, evlerde bulunan eşyalardan, insanlığa ait fiziksel yapılardan, felsefeden, matematikten, mühendislikten, programlamadan bahsederek bu alanlardaki yapay zeka kullanımlarını okuyucusuyla buluşturmaktadır.

2000li yıllar ve sonrasında donanım imkânlarının önceki yıllara göre daha da iyileşmiş olması ile derin öğrenme üzerine yapılan araştırmalara yönelim tekrar yoğunlaşmıştır. Kameralar vasıtasıyla kişi ve/veya nesne tanıma, takip etme, verileştirme ve analizlerini gerçekleştirme makine öğrenmesi ve derin öğrenmenin yapay zeka aktivitelerini daha da fonksiyonlaştırmaktadır. Bolat ve Kıraz'ın (2018) tarihsel gelişimini detaylandığı, ayrıca asayişe konu ve büyükşehirlerdeki insan davranışlarının modellenmesi üzerine yaptıkları kalabalık analizi aynı veya farklı alanlarda çalışma yapacaklara rehber niteliği taşımaktadır.

Akkoyun (2019) operasyon yapılmadığında ya da geciktiğinde vakaların %80 ve üzeri oranda vefatla sonuçlanan, aort damarı

genişlemesi rahatsızlığı ile alakalı yapmış olduğu çalışmada derin öğrenme ve evrimsel sinir ağ yapıları tasarlanarak, 106 görüntüyü referans almıştır. Tıp bilişimine konu çalışmada 0.42 mm hata payı ile tüm görüntülerin %95'i doğru tahmin edilmiştir. Cerrahi planlama ve hastaların yönetimi için klinik olarak yararlı bir araç sunmak amacıyla, herhangi bir zaman noktasında güven aralığı verilerek ölçüm tahmin edilmiştir. Gerçek zamanlı veri ve haber akışlarına bağlı olarak yapay zekanın veri ve metin işleme, karar alma fonksiyonlarıyla pay senetlerinde, emtialarda ve para birimlerinde otomatik al sat işlemlerine karar verilebilmektedir (Nilsson, 2010).

Çeşitli sektör ve alanlarda kullanılan algoritmaların insanlık tarihinin gelişimine olan katkısı yadsınamayacak derecededir. Algoritmalar vasıtasıyla insanlığın birçok ihtiyacını giderebilen faydalı gelişmeler olsa geçmişten günümüze popüler bilim insanları algoritmaların insanlığa ve doğaya verebilecekleri zararlara dair uyarıcı mesajlar vermişlerdir (Özmen, 2019).

İnsanların planlı ve ihtiyaca yönelik çalışmalarını kolaylaştırmak üzere vardiya ayrımları uygulanmaktadır. Vardiya bitiminde mesai biten insanlar iş yerlerinden ayrılırlar ve üretim (hizmet) durabilir veya azalabilir. Algoritmaların gelişimlerini sürdürmeleri ile uzaktan kontrol edilebilir otomasyon sistemleri, insanlar vardiya saatleri içerisinde olmasalar bile üretime devam edebileceklerdir. Üretim bandından çıkan madde, yarı-mamül, mamül diğer entegre bantlar ya da taşıma cihazları ile tesis içerisinde stoklanabileceklerdir. Hatta satışa hazır şekilde paketlenmiş hale getirilen ürünler bile üretimden çıkmaktadır. Endüstri 4.0 olarak adlandırılan, yeni jenerasyon üretim sistemi, aslında yıllardır bilinen kullanılan bir versiyon ancak Endüstri 4.0 önceki versiyonlarından ayıran en büyük özellik, insanı devreden tamamıyla çıkartabiliyor oluşudur. Mühendis, teknisyen, işçi sayısını sadece kontrol ve uzaktan erişilebilme ihtiyacı ile sınırlayan Endüstri 4.0, üretimden, stoklara, şoförlerden, muhasebeye, emlakçılardan sigortaya insana duyulan gereksinimi en aza indirmektedir.

Forbes Dergisine göre gelecek yıllarda sadece ABD'de işçilere duyulan ihtiyacın azalması yönünde tahminler bulunmaktadır (Marr, 2016). Otomasyon üretimde vardiya sisteminin sınırları ortadan kalkmıştır. Çözülmesi gereken farklı problemler ortaya çıkmaktadır ancak problemlerin ve risklerin beşeri olanları en aza indirilebilecektir.

Uyar'ın (2019) çalışmasında makine öğrenmesi algoritmaları kullanarak Hiyerarşik Risk Paritesi (HRP) metodu ile portföy optimizasyonu amaçlanmış, çalışmada Temmuz 2005 – Haziran 2017 diliminde oluşan datalar vasıtasıyla oluşturulan portföy performansları incelenmiştir. Oluşturulacak olan portföylerde makine öğrenmesi aracılığı ile 12 aylık periyotlarda portföy güncellemesi yapabilen algoritmalar kullanılmıştır. Optimizasyona tabi olacak portföyler için BIST, DAX ve FTSE endekslerinde işlem gören şirketlere ait pay senetleri incelenmiştir. Data setinde aylık veriler kullanılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Makine öğrenmesi ile oluşan BIST portföylerinin en başarılı olanları arasında olmaması, ek olarak FTSE aylık verileri ile optimize edilerek oluşturulan portföylerin de başarı durumunun negatif sonuçlanması raporlanmıştır. DAX portföy performansı, mukayese edilen diğer portföylere göre ise başarılı sonuçlanmıştır. HRP metodu kullanılarak makine öğrenmesi ile portföy optimizasyonu yapılabileceğini destekler nitelikte olan çalışmada Prado'nun (2016) konsantrasyon problemi hakkındaki çözümü de test edilmiştir. Varılan sonuca göre konsantrasyon probleminin çözümü için katkı sağlandığı ancak portföylerin istikrarsız halde olduğu belirtilmiştir.

Memiş (2018), bankaların sermaye yeterliliklerin hesaplamasında piyasa riskinin tahmin edilmesinde tercih edilen yöntemlerin backtest performanslarını ölçmüştür. 2007 yılından 2017 yılına kadar USD/TRY, EUR/USD, EUR/TRY ve opsiyonların backtesting performanslarını karşılaştırmıştır.

Aksoy (2020), makine öğrenmesinde yapay sinir ağları ile sınıflandırma ve regresyon ağacı yöntemleri kullanılarak Bist İmalat endeksinde yer alan 102 şirkete ait temel veriler incelenmiş farklı parametrik düzenlemeler ile 51 manipüle edilen ve 51 manipüle edilmeden incelemeye alınan şirketlere dair manipülasyon tahminlemesi yapılmıştır. 10 katlı çapraz doğrulama yöntemi kullanıldığında CART karar ağacı genel tahmin doğruluğu %100, ANN ise % 94,12 olarak elde edilmiştir. Veri seti %70 eğitim ve %30 test verisi olarak ikiye ayrıldıktan sonra 10 katlı çapraz doğrulama yapıldığında Yapay Sinir Ağlarının genel tahmin doğruluğu %86,67 iken CART'ın tahmin doğruluğu %80,00 olarak bulunmuştur. Veri seti %70 eğitim ve %30 test seti olarak ikiye ayrılarak 10 katlı çapraz doğrulama yöntemi kullanıldığında ANN modeli CART karar ağacı modeline göre daha yüksek tahmin performansı göstermiştir.

Meeker (2019), Quantopian platformunda sharpe rasyosu ile getiri hızı optimize edilmek suretiyle portföy performansını incelemiştir. Optimizasyon işlemi için platformun kısıtlama metodu olan MaxTurnover fonksiyonu kullanılmış ve çeşitli değişkenler parametrede uygulanarak alınan sonuçlar incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre kısıtlamanın arttırılması sharpe rasyosuna olumlu yansırken verimliliğin ironik şekilde negatif etkilendiği sonucuna varmıştır.

3. Yapay Zeka

Özmen (2019), kavramın kullanımına ilişkin olarak araştırmasında “Yapay Zeka kavramı, ilk defa 1956 yılında Yapay Zeka üzerine Dartmouth Yaz Araştırma Projesi adı verilen bir konferansta John McCarthy tarafından kullanılmıştır. Bu konferansa, dil simülasyonu, sinir ağları, karmaşıklık teoremi gibi daha sonra YZ'nun temelini oluşturacak çeşitli disiplinlerden bir grup araştırmacı katılmıştır. Bu konferansın sonunda zekayı taklit edecek şekilde bir makinanın prensip olarak yapılabileceği görüşü ifade edilmiştir.” şeklinde açıklamıştır.

Yapay zeka üzerine algoritma çalışmalarının ise kurumsal anlamda 1956 ve izleyen yıllarda çeşitli kurumlar bünyesinde gerçekleştirildiğine ve sonuç alındığına dair bilgiler mevcuttur. Yapay zeka çalışmalarının öncüsü kabul edilen Herb Simon'un 1956 sonbaharında edindiği IBM 650 model bilgisayarla ilk “karmaşık bilgi işlemlerini” yaptığı bilinmektedir (Nilsson, 2010).

Finansal piyasalarda mevcut enstrümanların alım satım işlemlerinde kullanılmak üzere kurgulanan algoritmaların haricinde var olan algoritmaları, bu algoritmaların performanslarını inceleyerek algoritma yazan ve geliştiren yazılımlar da mevcuttur. Söz konusu yazılımların amacı enstrüman, vade ve diğer sınırlandırmalar olmadan enstrümanın fiyat hareketlerini, enstrüman performansını, satıcı-alıcı miktarlarını, hacimlerini, hacim yoğunluklarını inceleyerek analiz işlemlerini yapabilmektedir. Yapılan analizler sonrasında optimizasyon sürecinin de tamamlanması ile algoritma işleme konur. Algoritma yazım işlemi sürecini de kapsayan zaman dilimi yapay zeka (Artificial Intelligence AI) kurgusu ile gerçekleştirilmektedir.

Gelişen yazılım imkanları ile algoritmaların işlevleri de gelişmiş ve algoritmalar gerekli durumlarda kendilerini de optimize edebilir, güncelleştirebilir, geliştirebilir hale gelmişlerdir. Makine ve derin öğrenmede, veri biliminde gerçekleşen gelişmeler algoritmaların da

kendilerini güncelleyebilmelerine imkan sağlamıştır. Böylelikle algoritmalar, sınırları belli, sadece belirli amaca yönelik olmaktan çıkarak farklı amaçlar için kullanılabilen verilere ulaşan, verileri inceleyebilen, veri manipülasyonu ile verileri analiz edebilen, elde ettiği sonuçlara göre verimliliği arttırmak üzere algoritma içerisinde gerekli düzenlemeleri yapabilecek hale gelmişlerdir.

Yapay zeka algoritmaları makine öğrenmesi ve derin öğrenme birlikteliğinde finansal amaçlı kullanımlara da son derece uygun kabul edilebilir. Riskin erken saptanması, riske yönelik simülasyonlar, risk beklenti ve tahminlerinin hesaplanmasında kullanımları tercih edilebilir. Risk yönetimi icraatlarında, potansiyel yardımcı argüman olarak yer alabileceği tahmin edilebilir.

4. Makine Öğrenimi (Makine Öğrenmesi)

Makine öğrenmesi, geleneksel algoritma yapısında var olan koşula göre aksiyon alma durumları için aksiyon parametrelerinin algoritmalar tarafından farklı değişkenler ile denenerek, elde edilen sonuçlara göre modelin verimliliğini arttıracak şekilde mimari yapısının güncellenmesine olanak sağlamaktadır. Algoritma, mevcut mimariyi kullanarak çözümlenmelere başvurur, başvurduğu çözümlenmeler ile sonuca giden parametrelerin farklılaşması sonucu hangi hassasiyet ile etkilediğini modellemektedir. Optimal model ise uygulamaya alınır ve mevcut model güncellenir.

Geleneksel algoritmaların sınıflandırma ilkesini kendi kendine oluşturmasını sağlaması ihtiyacını karşılamak amacıyla, geliştirilen makine öğrenmesi, parça yapısını inceleme ve nihayetinde sonuçlarını analiz ederek parçaları gerekli ölçüde optimize edebilecek yapıya kavuşmuşlardır.

Sonuca giden yolların parametrelerini belirleyen, parametre değişimlerin sonucu hangi ölçüde etkilediğini inceleyebilen ve mevcut verilerle belirsizlikleri tanımlayabilen ve tahminleri başarılı bir şekilde modellemede kullanabilen makine öğrenmesi metotları kullanılmaktadır. Varsayımların ve var olan verilerin modellemesinde kullanılan önemli metotlar arasında lineer, mantıksal, pekiştirmeli, derin, gözetimli ve gözetimsiz öğrenme yöntemleri uygulanmaktadır.

Makine öğrenmelerinde algoritmaların karmaşık yapıları gelişmiş sinir ağ yapıları kurmaları ile modelleme kurgusunda büyük verileri işleyebilme kabiliyetine sahip algoritmalar geliştirilmiştir.

Müşterilerin mal ve hizmet taleplerine olan ilgisini, talebi etkileyen faktörleri, üreticilerin ürünlerinde elde edecekleri verimi, ürüne dair kalite, fiyat hareketlerinin aksiyona etkisini ve parametrelerdeki değişimlerin aksiyona dönüşme ihtimallerini en iyi şekilde modelleyebilme çabalarında makine öğrenmesi algoritmaları da tercih edilmektedir.

Firmaların ciro üretimlerinde başarılı olmalarında, müşteri memnuniyetlerini karşılama noktasındaki verimlerini muhafaza etme ve artırma çabalarında, mal ve hizmet arzlarındaki kayıpların bertaraf edilmelerinde, rekabetçi yanlarını korumada, faaliyet verimlerinin iyileştirilmesinde tercih edilebilecek algoritma yapıları makine öğrenmesi metotları ile kurgulanabilmektedir.

Finansal argümanlarda ise makine öğrenmesi uygulamaları, değişen piyasa şartları ve dinamiklerinin ölçülmesinde, finansal enstrümanların arz edilme işlemlerinde talebin hangi ölçüde olacağını, arzın talebi karşılayıp karşılamayacağını, talebin farklı zaman dilimlerine göre arz işleminin başarı durumunun analizinde kullanılabilir.

Veriye erişim imkanlarının artması ile algoritmalar, başarılı modellemeleri kurgulama ve uygulamada verimliliklerini de artmışlardır. Sektör ayırt etmeksizin problemlerin tanımlanmasından, problemlerin oluşma nedenlerine, çözüm yöntemlerine, çözüm geliştirme aşamalarında sonuçların test edilmelerine ve algoritmalar kullanılarak problemin en verimli şekilde sonuca ulaştırılması amaçlanmaktadır.

Makine öğrenmesi kullanılarak hazırlanan algoritmalarla mevcut imkanların en verimli şekilde kullanımının sağlanması ve verimden doğan fazla kaynağın ihtiyaç duyulan diğer faaliyetlere yönlendirilmesine olanak sağlanmaktadır.

Risk tahminlerinin hesap edilmesi, riskin erken saptanması ve risk yönetimi kapsamında kullanılacak olan yapay zeka algoritmaları ile makine öğrenmesi birçok alanda ve sektörde riske maruz kalınabilecek durumların önlenmesinde ayrıcalıklar tanıyabilecek kabiliyettedirler.

Günümüzde makine öğrenmesi farklı algoritma yapılarının da gelişimiyle işlevselliğini arttırmış, sadece 5 saniyelik bir insan konuşma

sesi girdisiyle ses karakteri oluşturulabilmekte, rastgele oluşturulan mantıksal metinler konuşması kaydedilen kişinin sesiyle seslendirilebilmektedir.

2018 yılında Google'ın yapay zeka bloğunda yayınlanan postta yapay zeka Google asistanı vasıtasıyla çeşitli işletmelerden randevu aldı.¹¹ Görüşmeye dair ses kayıtlarının da yer aldığı yayında yapay zeka randevu talebine olumsuz dönülmesine karşı aktif yanıt vererek işlemi tamamlamayı başardı (Google AI Blog, 2018).

Böylesine örnekler, çağrı merkezlerindeki insana olan ihtiyacın gelecek yıllarda hangi ölçülerde daralacağına işaret etmektedir. Sıkça sorulan sorulara karşı verilecek cevaplardan, kampanya bilgilendirmelerine, firmaların vermiş oldukları hizmetlerin taleplerinin girilmesine, karşı taraftan taleplerin karşılanmasına kadar pazarlama, satış, dağıtım, halkla ilişkilerin yapay zeka aracılığıyla yerine getirilecek olması muhtemeldir. Google assistant, Tesla, Google Waymo, telefon bankacılığında sesli komut işlemi gibi örneklerse bu tür çalışmaların yürürlüğe girdiğinin habercisidir.

Sağlık sektöründe hastaların tedavi yöntemlerine vermiş oldukları tepkilerin ölçülmesinde, tedavi uygulamalarında en iyi sonuçların alındığı yöntemlerde yapay sinir ağları ve derin öğrenme vasıtasıyla evrimsel sinir ağ yapılarına başvurulmaktadır.

5. Derin Öğrenme

Kızrak ve Bolat (2018) derin öğrenmeyi ve ihtiyaçlarını "1980'li yıllarda temelleri atılmış olan derin öğrenme, 1990'lı yıllarda donanım kaynaklı engeller nedeniyle bir duraklama devri geçirmiş olsa da günümüzde yapay zekanın en popüler alt dalı olma özelliğini taşımaktadır. Her geçen gün gelişmekte olan bilgisayarlı görüş, doğal dil işleme, otonom araçlar, müzik, sanat, savunma sanayii, güvenlik ve finans gibi birçok çalışma alanında uygulamaları bulunan derin öğrenme alanında çalışma yaparken yüksek hızlı grafik işlem birimlerine (GPU), yüksek kapasiteli belleklere ve/veya bulut çalışma ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır." şeklinde açıklamaktadır.

¹¹ Yapay zekanın gelişimine dair farklı örnekler de birlikte aynı bölümde yer almaktadır.

Donanımdaki gelişmelerin ardından derin öğrenmenin 1990lı yıllarda yaşadığı duraksama sona ererek gelişimini sürdürmeye devam etmektedir. Derin öğrenme büyük verileri işleyebilme kabiliyetine sahip algoritmalarıdır.

Veri herhangi bir eylemin başlangıcından sonuçlanmasına kadar geçen sürede üretilen ve eylemin tamamlanmasının ardından üretimi devam eden tecrübenin kaydedilebilen varyasyonudur. Tecrübenin güvenilir kayıtlarını oluşturan verilerin, söz konusu tecrübeyi tecrübe etmeyen ya da edemeyenler tarafından temin edilip, işlenebilir hale getirilmesi, farklı amaçlar doğrultusunda kullanılarak yeni verilere ulaşılması son derece önemlidir.

Veri setlerinin analiz edilmesi ve ulaşılan yeni sonuçlarla yeniden veri setleri oluşturulma imkanı bulunmaktadır. Veri işleme sonucu var olan veri kaynağının ve uygulanan işlemlere bağlı olarak oluşturulan yeni veri setlerinin birçok alanda gelişmeleri destekleyecek kabiliyette olduğu belirtilebilir. Algoritmaların problemleri çözüme kavuşturmak üzere başarılarını da arttıracakları öngörülmektedir.

Makine öğrenme fonksiyonlarının önemli yapıtaşlarının başında veri ön plana çıkmaktadır. Makine öğrenmesinin gelişimi verinin ulaşılabilir olmasına bağlıdır. Verinin erişilebilir olması, veri manipülasyonun kolaylıkla uygulanabilir hale gelmesi ile derin öğrenme de yaygınlaşmıştır.

Veri işlemede ve derin öğrenmede karşılaşılabilecek önemli risklerden biri elde edilen birincil verinin doğru ve güvenilirlik seviyesinin yeterli olmamasıdır. Söz konusu riskin bertaraf edilebilmesi amacıyla verinin doğruluğu teyit edilmeli, çözüme kavuşturulacak olan problem için kullanımının uygun olup olmadığı belirlenmelidir. Bu vesile ile makine öğrenmesinde kullanılacak olan derin öğrenmede yaşanan gelişmeler algoritma verimliliklerini de arttırmaktadır.

6. Büyük Data ve Veri Bilimi

Büyük veri, geleneksel veritabanı yönetim sistemlerince sağlanan büyük hacimli verilerin, karmaşık yöntemler ile teminini, saklanmasını, yönetilmesini, analizini ve işlenmesini sağlamak için kullanılan kavramdır (Yıldırım, 2020).

Elektronik cihazlar arasındaki iletim olanaklarının artmasıyla verinin taşınabilirliği kolaylaşmıştır. Veriye erişimin de kolaylaşmasıyla

veri işleme yöntemleri gelişmiştir. Verilerin dağıtımını ve veriye ulaşmayı kolaylaştıran en önemli gelişmelerden biri internetin kamuoyunun kullanımına açılmasıdır. İnternet kullanımının yaygınlaşması ile kişisel ve kurumsal verilere erişim olanağı artmıştır.

Aktiviteler sonucu üretilen bilgilerin yanında eylemler, tercihler de bilginin üretilmesine neden olmaktadır. Veri yığınlarının incelenmesi için temizlenmesi, analizinin yapılması ve raporlanması gerekmektedir. Tüm bu faaliyetleri gerçekleştirme de farklı bilimlerden ve alanlarından beslenen veri bilimi kavramını oluşturmuştur.

7. Finansal Amaçlı Kullanılan Algoritmalar ve Yapay Zeka Uygulamaları

Algoritmaların al-sat yapabilmek üzere programlanmaları söz konusudur. Finansal piyasalarda beşeri kaynaklı hatalardan oluşan risklerin bertaraf edilmesi için algoritma kullanımları önemlidir. Yanlış enstrümanı almak ya da satmak, farklı bir fiyattan emir göndermek, farklı hacimlerde emir göndermek, farklı hesaplar için emir göndermek hatalı işlemlerdendir. Bu tarz hatalı işlemler ise geri dönüşü olmayan işlemlerdir. Bu sebeple belirli eğitimden geçmiş, yeterliliğini kanıtlamış, işini ciddiye alan, dikkatli, sorumluluk sahibi bireyler alım-satım yapan kişiler olarak seçilmektedir.

Eğitim, bilgi, tecrübe ve dikkatin eklenmesi ile riskler en aza indirilmiş kabul edilse de herhangi bir sorun yaşanma ihtimalini ortadan kaldırmamaktadır.

Finansal piyasalardaki manuel işlemlere dair beşeri kaynaklı hatalar risklerden biridir. Ancak bunlardan biri kavramlaşmış olan büyük parmak hatasıdır. Bu hata aktif emir yazımı veya pasife emir yazılması esnasında fazladan tuşlama yaparak hacim bilgisinin yanlış girilmesidir. Fiyatın veya hacmin yanlış yazılması sık sık yaşandığı için kavramsallaşmıştır. Zararsız işlemler olarak algılanabilir fakat yüksek hacimli ve farklı seviyelerden girilen emirlerde piyasayı etkileyebilecek hale dönüşebilmektedir. Örneğin 1000 birimlik dayanak varlığı kapsayan bir türev sözleşmesinden 1000 adet alım ya da satım emri girilecek iken pozisyon yükümlülüğü 1.000.000 birimdir. Sözleşme adedine fazladan bir adet sıfır yazılması sonucu 10.000.000 birim hacimlik işlem gönderilmiş olacaktır. Böyle bir durumda vadeli ile spot fiyat farkları da etkileneceğinden piyasadaki fiyatlamalarda oynaklık artışı görülebilmektedir.

Büyük parmak hatasına dair oluşabilecek yanlışlar zaman içinde fark edilebilir ve önlenabilir. Oluşan etkinin azalması veya sona ermesi ise zamana bağlı olarak değişmektedir (Chan, 2019). Bu ve benzer hataların önlenmesi adına fiyat ve hacim seviyelerine limit uygulaması, yüksek hacimli emirlerin onaya tabi olması gibi önlemler getirilebilir veya manuel emir girişlerinin algoritmalar ve diğer bilgisayarlı sistemler tarafından kontrolü yapılabilir.

Piyasalarda, beşeri hatalar neticesinde yüksek hacimli emirler, birçok zarar kes (stop loss) emrinin gerçekleşmesine, yeni satış emri ile açılan (short) pozisyonlarının açılmasına ve HFT'ler vasıtası ile de sert dalgalanmalara neden olabilecektir.

Algoritma ile yapılan al-sat işlemleri piyasa deyimleri ile "robot çalıştırma", "algo-trade", "otomatik al-sat" gibi şekilleri ile bilinir ve kullanılırlar. Günümüzde belirli bir ölçekte sermayesi, nitelikli personel, bilimsel ve teknolojik alt yapısı olan aracı kurumlar, yatırım bankaları, portföy yönetim şirketleri, konvansiyonel bankalar algoritmaları kullanmaktadırlar. Aynı zamanda belirli nitelikte bilimsel, teknolojik, finansal birikime sahip amatör ve profesyonel yatırımcılar da algoritmaları kullanarak işlem yapabilmektedirler. Banka, aracılık, yatırım ve fon yönetimi hizmetleri veren kurumlar algoritmaları kullanarak teknolojinin hızından ve güvenilirliğinden faydalanmaya çalışmaktadırlar, aynı zamanda beşeri hatalardan kaynaklı kayıpların önlenmesi amaçlanmaktadır.

Koşul-Şart ilkesiyle gerçekleşmesi gereken durumlarına karşı tepki vermeye geç kalmamak adına ticari meselelerde de kullanılmaya başlanan algoritmalar programlama eşlinde finans dünyasıyla buluşmuştur.

Algoritmik işlemlerin sınırlandırılmaları yapılmazsa fon bakiyesi tamamıyla pozisyona dönüşene kadar alım satım emirleri doğrultusunda hareket etmeye devam edecektir. İşlem bazında ya da zaman dilimi içerisinde işlem adedi, işlem tutarı, işlem hacmi de sınırlandırılabilir. Algoritmaların yazılmaları ve uygulamaları esnasında geçmiş verilerle, beklentiler ve oluşturulan farklı simülasyonlar ile hem backtesting hem de kontrol amaçlı analizler yapılmaktadır.

Algoritmaların hatasız ve verimli çalışabilmesi için planlamaları esnasında son derece ayrıntılı düşünülmeli ve çalışmalarını engelleyecek açık (bug) oluşturmamaya, oluşması durumlarında ise alternatif

çözümler sunmaya çalışılmalıdır. İyi planlanmamış olan algoritmaların kodlanmalarının ardından derlenmeleri (compile¹²) edilmeleri (derlenmeleri) esnasında hata verebilirler. Uygulamaya başlamaları durumunda da çalışmaları sırasında istenen sonuçlardan uzaklaşabilecekleri şekilde çalışabilirler. Bu sebeple algoritmaların hangi amaca yönelik çalıştırılacakları dizaynları aşamasında güvenilir bir şekilde kurgulanmalıdır.

Öncelik şu noktaya açıklık getirilmelidir ki algoritmaların planlanma, yazılma, test edilme süreçleri dokümanımızda yer etmeye çalıştığımız konu ve beraberindeki açıklayıcı bölümlerin tamamının sadece işbu akademik çalışmada mantıksal kavrama amaçlı olduğu unutulmamalıdır. Burada yer alan örnekler, algoritmalar ve iş akış planları anlaşılması ve takip edilmesi zor kompleks iş planları ve tecrübelerin basitleştirilmiş, sadeleştirilmiş şekilde muhafaza edilme çabasıdır. Sistem kurucusunun tercihini göre basit kriter yapısına sahip algoritmalar yazılabileceği gibi, karmaşık yapıda yazılmış algoritmalar da kullanılabilir.

Finansal piyasalarda stabil backtesting ve kendini yenileyen ve geliştiren özellikli (kısmen makine öğrenmesi içeren) veya daha sade kullanım amacı sadece belirli bir strateji içerisinde koşullara/şartlara bağlı olarak tasarlanan algoritma sistemleri ve benzerleri kullanılmaktadır. Finansal piyasalarda gerçekleşen algoritmik işlemlerin HFT'lerin büyük hacimli işlemler yapıyor olması dolayısıyla da yenilenen veriler ile test yapma süreçlerinin ve analiz boyutlarının sürekli yenileniyor ve strateji en geniş kapsamda kar elde etmek olsa da açılan pozisyonların enstrümanı, hacmi, pozisyonda kalma süresi, kar beklentisi, stop olma dirayet noktası gibi faktörler de değişim geçirmektedir.

Algoritmaların kesintisiz bir şekilde çalışmaları gereklidir. Bu nedenle yazılımın çalıştığı aygıtlar sürekli olarak aktif olmalı ya da sürekli aktif olan bir sunucu tercih edilmelidir. Sunucular yedekleme ve kesintisiz çalışabilmektedir. Algoritmaların işleme alınabileceği kesintisiz test ve işlem yapabileceği hazır platformlar mevcuttur. Geçmişe dönük güvenilir piyasa verileri kullanılarak modellemenin başarısı test edilir.

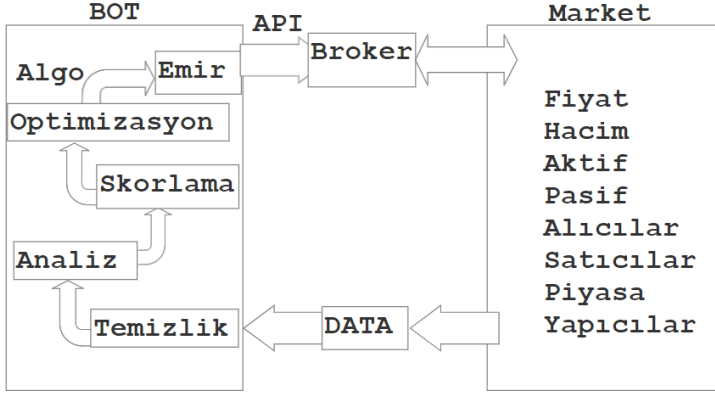
¹² Programlamada yazılan kodların program haline dönüşmesi ve kullanımı için derlenmesi işlemi

Backtesting sonuçlarına göre parametrelerde ya da modellemede değişiklikler yapılarak modelin verimi ve doğruluğu artırılır.

Sunucu üzerinde kurulu olan platformlarda Python kullanılarak benchmark ve simülasyon testleri yapılabileceği gibi algoritmaların işlem yapabileceği şekilde ayarlanabilme özellikleri de bulunmaktadır. Trading bot uygulamalarının hazırlanabileceği platformlar arasında Quantopian, QuantConnect, Quantiacs, Backtrader, QuantRocket ve PyAlgoTrade yer almaktadır. Sayılan platformlar dışında da Python ile kodlanabilen veya python harici dillerin kullanılabilceği birçok platform bulunmaktadır. Genel anlamda Python programlama için Jupyter, Google Colab ve Anaconda kullanılabilen platformlardır. Sunucu üzerinden çalışan platformları kullanmanın faydası donanım gereksinimlerini karşılayamayacak nitelikte olan sistemlere ücretsiz alternatifler oluşturmalarıdır. Mobil akıllı telefon üzerinden de sadece internet bağlantısı aracılığı ile kodlar çalıştırılabilir. Google Colab, Google mail hesabıyla login olup hem bilgisayardan, hem mobil akıllı telefonda uygulama aracılığı ile çalıştırılabilcek kullanışlı bir platformdur. Diğer platformların diğerlerine göre farklı noktalarda sağladıkları faydalar mevcut fakat Google Colab (mobil için), Linux üzerinde çalışan bash terminali ile mobil uygulamasında aktive edilebilmektedir. Linux işletim sistemi üzerine kurulu olması nedeniyle daha hızlı ve cpu, ram ve disk yönetimi konularında belirli bir yere kadar engel teşkil etmeden çalışması sağlanabilcek nitelikte çalışmalar yapılmasına olanak vermektedir.

Kişisel veya sunucu sistemlerinde çalıştırılan algotrade botlarının veri temini, elde edilen verilerin kullanılabilir hale getirilmesini, analiz işlemlerini ve sonraki süreçleri dahil edebilir. Analiz sonuçlarına göre sayısal skorlama, bulgulara göre sistemin veriminin iyileştirilmesi, algoritma vasıtasıyla sinyal oluşturma ve sinyal oluşumunu mütakip aracıya markete gönderilmek üzere emirlerin gönderilmesi işlemlerini kapsayan trade botu (robotuna) dair örnek bir çalışma prensibi kurgulanabilir. Kurgulanan çalışma prensibine göre işlemler aşağıda şematize edilmiştir.

Şekil 2: Algotrade Botlarının Çalışma Şeması



Kullanıcı göre farklı platformlar, editörler, kütüphaneler tercih edilebilir. Test edilmemiş olan stratejilerin uygulama alınmaması, test edilen uygulamaların da kontrollerinin yapılması son derece önemlidir. Algoritma yazarları platformların imkanları dahilinde aracı kuruma emir gönderebilecekleri gibi lokalde platformun kütüphaneleri kullanılarak üretilen emirleri de ayrıca aracı kuruma yönlendirebilirler.

Algoritmik trade işlemleri için başlı başına platformlardan yararlanmak her zaman gerekmebilir. Kullanıcıların kütüphanelerin işleyiş mantıklarını bilmeleri durumunda pratik olması nedeniyle platformları web, mobil veya lokalde kütüphaneler vasıtasıyla kullanmaları muhtemeldir. Böylece algoritmik trade işlemi içerisine makine öğrenmesi ve derin öğrenme ekleneceğinde donanım yetersizliği ile karşılaşan kullanıcıların backtest işlemlerini sunucularda kurulu platformlar üzerinden hızlı bir şekilde gerçekleştirmelerini olanak sağlamaktadır.

SONUÇ

Algoritmalar mantıksal koşul-şart ilkeleri hemen hemen her alanda aralıksız çalışabilen uygulamalardır. İnsanlığın, fiziksel ve psikolojik düzeyleriyle her an aynı şekilde düşünüp harekete geçemediği göz önüne alındığında algoritmali işlemler belirlenen şekilde, sistematik olarak çalışabilmektedirler. Geliştirmeye açık ve kendi kendine öğrenme metotları ile yazılan algoritmalar yeni stratejiler geliştirebilecek şekilde daha verimli hale dönüşmektedir. Yapay zeka, makine öğrenmesi, veri

otomasyonu ve big data, robo advisor gibi günümüzün popüler bilim alanlarındaki gelişmelerle algoritmalar birçok farklı dalda ve alanda gelişimlerini sürdürmektedir. Gelişmelerin birçok alanı etkilemesi, mevcut etkileşimler neticesinde algoritmik işlemlerin ve sağlamakta oldukları faydaların artması beklenmektedir.

Teknolojik gelişmelerle finansal piyasalardaki manuel işlem hacmi oranının giderek azalacağı öngörülmektedir. Veri yığınlarının insanların kontrol etmekte zorlanacağı bir hal almasıyla algoritmaların, söz konusu verileri işleyebilmeleri, analiz edebilmeleri ve raporlayabilmeleri için kullanılmaları gerekmektedir. Algoritmaların realitede kullanılmalarının arttırılması pek çok açıdan beşeri hatalar sebebiyle kayıpların önünü alabilmesi beklenmektedir.

Mantıksal ilkeler dahilinde hızlı bir şekilde hesaplama yapan ve karar alabilen algoritmalar real sektördeki gelişmelere katkı sağlamaktadırlar. İnsanlığın, sürekli ve anlık olarak hesap yapabilme kapasite tartışılabilir ancak algoritmali işlemler ile yapılan hesaplamaların büyük çoğunlukla doğru olması en önemli faydasını oluşturabilmektedir.

Algoritmaların yaygınlaşması ile sektörlerde insana duyulan ihtiyacı azaltacağı kabul edilmektedir. Farklı alanlarda uzmanlaşmanın yaygınlaşacağı, uzmanlaşılan alanlarda ise algoritma geliştiriciliğine olan ihtiyacın artacağı düşünülmektedir.

Kendi algoritmalarını yazabilen, kendisini geliştirebilen algoritmalar için yanlış kaynak kullanımları, yanlış köprü ve bağlantı uygulamaları algoritmaların çalışmalarını olumsuz etkileyebileceği gibi, çalışmama gibi bir riski de içinde barındırmaktadır.

Algoritmalar vasıtasıyla modellemelerde makine öğrenimine başvurarak, algoritmaların modelde kullanacakları parametrelerin en iyi şekilde optimize edilmesi ihtiyacı doğmaktadır. Optimize edilen modellerde farklı varlık türlerinin ve finansal enstrümanların getirilerinin, varlık performansına göre pozitif ayrışabileceği ihtimali söz konusudur.

Algoritmik işlemler aktif pozisyonları tamamen ya da belirli oranlarda kapatmada, var olan pozisyonları hedge etmede ve yeni pozisyonlar açmada kullanılabilir. Zamansallığın önemli olduğu durumlarda, beşeri tepkiler vermenin gecikebileceği durumlarda

algoritmalar çalışarak otomatik olarak emirleri piyasaya gönderebilir. En basit tanımla algoritmalar ile yapılan emir gönderim işlemlerini fon yöneticilerinin önceden pasif emir yazmaları işlemlerini önceden belirli bir sistem ve mantıksallık çerçevesince, belirledikleri sınırlarla şartlı emir gönderimi için izin verilmesiyle yapılan işlemlerdir şeklinde açıklanabilir. Algoritma ile yapılan işlemlerde emir gönderimi işlemleri fon yöneticisinin onayına sunulması da gerebilir. Bu sebeptendir ki her emir anında piyasaya iletilebilirken bazı emirler de piyasaya gönderim öncesi otomatik hazırlanıp onay merciden geçebilir.

Finansal piyasaların, iletişim ve ulaşım imkanlarının gelişmesi ve kullanılabilirliklerinin artmasıyla farklı lokasyonda bulunan sermaye piyasalarının birbirlerine entegre olmasına ve/veya gelişmelerden etkilenmelerine sebep olmuştur. Yerküre üzerinde aynı anda tüm piyasaların kapalı olduğu (resmi, global tatiller hariç) zaman neredeyse yok denebilecektir. Asya-Pasifik piyasaların ardından Türkiye, Rusya ve Ortadoğu sonrasında Avrupa piyasaları daha sonra ise Amerika Kıtasındaki piyasalar açılmaktadır. Major piyasalar kapansa dahi piyasalardaki endekslere ve diğer varlıklara dair vadeli işlemler devam etmekte böylelikle de günün her saati pozisyonlara ilişkin emirler gerçekleşmektedir. Bu vesile ile spekülasyon ve/veya hedging amaçlı pozisyon açılış işlemleri yapılabilmektedir. Algoritmalar, birbiri ile korelasyonu olan varlıkların değişimlerini ve değişim uyumsuzluklarını analiz ederek piyasa düzeltmelerine katkı sağlamaktadır. Çalışmaları sonucu da getirileri hanesine yazmaktadır.

Algoritmik işlemlerin yapılıyor olmasının kaynağı, beşeri hataları yapmaktan uzak, düzenli çalışan, analizler sonucu hızlı karar alan zaman kaybetmeden emir hazırlayıp gönderebilen, mevcut portföyü anlık matematiksel hesaplamalar ile optimize edip dengeleyen, volatiliteli durumlarda pozisyon değişiklikleri ile bu değişimlerden faydalanabilen olmalarıdır. Fon yönetimlerindeki amaç getiri sağlamak iken beklenti doğrultusunda açılan pozisyonlarda tutunmanın da bir maliyet oluşturduğu ve bu maliyetlere ek olarak farklı bir getiri fırsatını seçmemenin mevcut pozisyonlarda ısrar etmenin sonuçları da kardan zarar olarak nitelendirilebilir. En önemli kayıplardan biri de zamansallık ilkesi ile sabit bir getiri kaynaklı kazançta olmamanın beklentiler yönünde mevcut pozisyonunda kalmanın yarattığı interest value kaybıdır.

Mantıksal ilkeler dâhilinde hızlı bir şekilde hesaplama yapan ve karar alabilen algoritmalar, finansal piyasalardaki işleyiş ve reel

sektördeki gelişmelere katkı sağlamaktadır. İnsanlığın, sürekli ve anlık olarak hesap yapabilme kapasite tartışılabilir ancak algoritmali işlemler ile yapılan hesaplamaların büyük çoğunlukla doğru olması en önemli faydasını göstermektedir.

Pratikte basit hata ve istenmeyen sonuçların oluşmaması için algoritmaların insan sağlığına, topluma, kaynaklara zararlı olmaması için son derece ciddi testler yapılmalıdır. Karmaşık yapılarda olan ve makine öğrenmesi ile yapay zeka gelişimi sağlayabilen algoritmaların kullanıldıkları alana göre düzenli periyotlarda çalışmaları denetlenmeli, değişim ve gelişim aşamaları kontrol altında tutulma ihtiyacına karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

Bilimin kökeninde düşünce olduğu varsayıldığında düşünce ve bilgi yeryüzünün en değerli ögesidir. Kuramlar ve sınıfsal ayrımlar neticesinde birbirinden ayrılan bilimler, günümüzde birleşerek yeni dalları oluşturmaktadır. Bilginin değerini kavrayabilen, bilginin kullanımını becerebilen toplulukların gelişmelerini sürdürmesi beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkoyun, E. (2019, March). Growth Model for Abdominal Aortic Aneurysms Using. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Aksoy, B. (2020). Finansal Piyasalarda Pay Senedi Manipülasyonunun Veri Madenciliği Yöntemleri İle Tahmini: Borsa İstanbul Örneği. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 1-24.
- Aybakan, A. (2019). LIDAR Odometry Based 3D Slam for Autonomous Ground Vehicles. İstanbul Teknik Üniversitesi, Mekatronik Mühendislik. İstanbul: Yüksek Öğrenim Kurumu.
- Bostancı, A. (2006). Riske Maruz Değer Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Geriye Dönük Test (Backtesting) Uygulaması . Sosyal Bilimler, İşletme. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Capek, K. (2004). Rossum's Universal Robots. (C. Novack, Çev.) Penguin Group.
- Chan, J. (2019, Sep 25). Investopedia. Fat Finger Error Denition: <https://www.investopedia.com/terms/f/fat-finger-error.asp> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 11.11.2020

Chess.com. AlphaZero crushes Stockfish in new 1000 game match:
<https://www.chess.com/news/view/updated-alphazero-crushes-stockfish-in-new-1-000-game-match> adresinden alındı. Erişim Tarihi: 11.11.2020

el-Endelüsî, S. (1985). Tabakâtü'l-ûmem. Beyrut.

Google Ngram Viewer. Google Books:
<https://books.google.com/ngrams/graph?content=algorithm>
adresinden alındı. Erişim Tarihi: 18.12.2019

IBM. (2011, 07 29). IBM. IBM 100 Deep Blue:
<https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/#ai>
adresinden alındı. Erişim Tarihi: 07.04.2020

İbnü'l-Kıftî. (tarih yok). İhbârü'l'ulemâ'.

İbnü'n-Nedim. (tarih yok). el-Fihrist (Teceddüd).

Kızrak, M. A., & Bolat, B. (2018). Derin Öğrenme ile Kalabalık Analizi Üzerine Detaylı Bir Araştırma. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 263-286.

Leviathan, Y., Matias, Y., & Google AI Blog. (2018, May 08). Google AI Blog. Google Duplex: An AI System for Accomplishing Real-World Tasks Over the Phone:
<https://ai.googleblog.com/2018/05/duplex-ai-system-for-natural-conversation.html>
adresinden alındı. Erişim Tarihi: 04.07.2020

Lexico on Oxford Dictionary. Definition of Algorithm:
<https://www.lexico.com/en/definition/algorithm>
adresinden alındı. Erişim Tarihi: 18.12.2019

Marr, B. (2016, Apr). Forbes. Why Everyone Must Get Ready For The 4th Industrial Revolution.
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/04/05/why-everyone-must-get-ready-for-4th-industrial-revolution/#5ec184a83f90>
adresinden alındı. Erişim Tarihi: 01.10.2020

Meeker, M. (2019). Optimizing the Sharpe Ratio with Portfolio Turnover, Reasoning and Methodology. Cambridge High School. Cambridge: A Quantopian Based Paper.

- Memiş, C. (2018). Backtesting The Modified VaR and Expected Shortfall Methods: For Non-Linear Portfolios Within Basel Accords . Engineering, Financial Engineering. İstanbul: Özyeğin University.
- Nilsson, N. J. (2010). Early AI Laboratories. The Quest For Artificial Intelligence (s. 157). içinde Stanford: Cambridge University Press.
- Nilsson, N. J. (2010). For Automated Trading. N. J. Nilsson içinde, The Quest For Artificial Intelligence (s. 626). Stanford University: Cambridge University Press.
- Nilsson, N. J. (2010). The Quest For Artificial Intelligence. Stanford University: Cambridge University
- Özmen, M. C. (2019). Ethics of Artificial Intelligence: Moral Responsibility of Self-Driving Cars and Sex Robots. Sosyal Bilimler, Felsefe. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Prado, M. L. (2016). Building diversified portfolios that outperform out-of-sample.:
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2713516
adresinden alındı. Erişim Tarihi: 01.10.2020
- Shannon, C. E. (1950). Programming A Computer for Playing Chess. Philosophical Magazine.
- Toomer, G. (1990). Al-Khwârizmi.
- Uyar, U. (2019). Makine Öğrenmesi ile Portföy Optimizasyonu: FTSE, DAX ve BIST. 23. Finans Sempozyumu Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi (s. 161-175). Antalya: Marmara Üniversitesi İşletme Fakültesi.
- Yıldırım, S. K. (2020). Big Data Analysis in Digital Marketing. Social Sciences , Business Administration. İstanbul: Bahcesehir University.

