

KUANTUM FİNANS

QUANTUM FINANCE

Dr. Öğr. Üyesi Gülден KADOOĞLU AYDIN¹

Özet

Anahtar Kelimeler:

Kuantum finans,
kuantum bilgisayar,
kurumsal risk

JEL Kodları:

C80, G20, G21

Kuantum bilgisayarların en yakın zamanda ve en çok fayda sağlayacağı alanlardan biri de finans olduğu öngörülmektedir. Özellikle bu alanda portfolyo optimizasyonlarında, risk yönetimi, nakit akış varlıkların dağılımı, tahminlenmesinde gibi her yeni parametre ile birlikte kombinasyonların üssel olarak arttığı problemlerde kuantum bilgisayarların gerçek zamanlı olarak piyasaya tepki vermeyi sağlayacağı düşünülmektedir.

Abstract

Keywords:

Quantum finance,
quantum computing,
enterprise risk.

JEL Codes:

C80, G20, G21

It is predicted that one of the areas where quantum computers will benefit most in the near future is finance. Especially in this area, it is thought that quantum computers will provide real-time response to the market in problems where combinations increase exponentially with each new parameter such as portfolio optimizations, risk management, cash flow, asset distribution, and estimation.

¹ Harran Üniversitesi Birecik MYO, gkadooglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4214-5673>

Giriş

Günümüzde özellikle akademik araştırmalarda finans sektörünün karşı karşıya kaldığı sorunlar konusunda New York Cornell University profesörü Marcos Lopez de Prado'nun bu konuda yapmış olduğu bir benzetme vardır. Örneğin bir fizikçi ya da bir kimyager belli koşulları oluşturup ve gerçek bir laboratuvar ortamı ile deney yapabiliyorken, finans konusunda araştırma yapan akademisyenlerin laboratuvarları piyasalar olduğu için ve finansal piyasalar çok karmaşık sistemler olduğu için bir finansçı piyasanın belli bir zamandaki durumunu birebir oluşturup deney yapamamaktadır. Bu nedenle bu tür durumlarda hangi senaryolara nasıl cevap verilmesi gerektiğini sınırlı veriyle modelleyebilmekte, fakat gerçek ortamı oluşturup test edememektedirler. Bu da araştırmaların sadece teoride kalmasına sebep olmaktadır. Fakat öngörülen kuantum bilgisayarların hesaplama gücü bunu karşılayabilecek niteliktedir. Örneğin herhangi bir portfoylo için değişen fiyatlara bağlı olarak meydana gelecek karın veya zararın analiz edilmesi için milyonlarca fiyat olasılığı simüle edilmekte ve bu simülasyonların çalışma süreleri günler alabilmekte. Fakat kuantum bilgisayarların getireceği avantajla birlikte bu simülasyonlar saatler seviyesine indirgene bilecek hatta gerçek zamanlı yapıla bilecektir. Bu durum dolayısıyla finansal bir kuruluşun rakiplerine karşı bir adım önde olmasını da sağlayacaktır. Aynı zamanda piyasaların belli zamanlardaki durumu çok daha kolay bir şekilde simüle edilip daha doğru araştırma sonuçları elde edile bilecektir. Örneğin bir bankanın aldığı riskler ve yatırım stratejileri tamamen o bankanın aslında ne kadar iyi karar alabildiği ile ilgili milyonlarca olasılık içinden tüm değişkenlerin kombinasyonlarının sonuçlarını analiz etmek aylar hatta yıllar alabilmektedir. Bu nedenle edindikleri bilgilerle ellerinden gelen en iyi kararları vermelidirler.

Kuantum bilgisayarlar sadece kuantum mekaniğine özgü karakteristiğiyle tüm bu milyonlarca seçeneğe aynı anda bakabilmeyi sağlayacak ve bilgileri çok daha hızlandırılmış bir şekilde hesaplayıp gerçek zamanlı sunabilecektir. En iyi kararları verebilmek için risk analizinde sıklıkla kullanılan Monte Carlo simülasyonu da kuantum bilgisayarlarının çığır açacağı alanlardan biri olarak öngörülmektedir. Finansın yanı sıra sigorta, enerji, petrol, ulaşım ve daha birçok endüstride de kullanılan Monte Carlo metodu rastgele setler kullanılarak alınacak kararların ve böylece oluşacak risklerin olasılık dağılımlarının hesaplanmasına yardımcı olmaktadır. Böylece belirsizlik ortamında daha doğru kararlar alınmasını sağlamaktadır. Bu konuda özellikle IBM kuantum araştırmalarında görev alan ve Monte Carlo simülasyonları konusunda çalışmaları olan Stephen Warner birçok yayını mevcuttur. Fakat üzerinde çalışılması gereken nokta klasik bir makinadan farklı olarak kuantum bilgisayarlar süper pozisyon özellikleri sayesinde portfoylo dağılımını bir bütün olarak değerlendirmekte ve klasik bilgisayarlar gibi programlanamadıklarından iş dünyasının bu avantajdan faydalanabilmesi için araştırmacıların simülasyonları kuantum bilgisayarlara uyarlaması bunun içinde klasik algoritmaların kuantum karşılıklarının bulmaları gerekmektedir. Dünyanın önde gelen finansal kuruluşlarından JPMorgan Chase, Barclays City ve daha birçok firma bu konuda araştırmalara başlamış bulunmaktadır.

Kimi firmalar şirketlerin hem teknik kadrosunu hem de üst düzey yönetiminin kuantum konusunda bilinçlendirmekte, çalışma grupları oluşturarak kuantum avantajlarının kullanılabileceği sorunları tespit etmekte, kimisi de kurumların bünyesindeki uzmanlarla birlikte çalışıp bu konuda yayınlar yapmakta bu da onların daha akademik bir yaklaşıma sahip olduklarını göstermektedir. Firmaların uygulamaya aldıkları kullanım alanları finansta, başta portfoylo optimizasyonları olmak üzere risk analizinde, türev fiyatlandırması ya da dolandırıcılık tespitinde kuantum makine öğrenmesi, perakende, pazarlama ve sigorta önerileri ve Monte Calo gibi maliyetli hesaplamaları içermektedir. Bu noktada kuantum bilgisayar

teknolojisine yapılan yatırımdan elde edilen getiriden söz etmek mümkün değildir. Bu konuya şimdiden yüzbinlerce dolar yatırım yapan işletmeler bir yandan rakiplerine karşı benzer avantajlar sağlayacak geleceğin teknolojilerini keşfetmek isteyen bir vizyona sahipken bir yandan da mevcut teknolojileri takip etmektedirler.

Sonuç olarak banka verilerini kullanarak hesaplama yapabilecek kuantum bilgisayarlar veya klasik bilgisayarlar gibi tüketiciye yönelik büyük ölçekli veriler henüz üretilmemiştir. Fakat firmaların öngörülleri çok yakın zamanda önemli gelişmelerin olacağı yönündedir. Hatta son dönemde hükümetlerin yaptıkları yatırımlar da buna işaret etmektedir.

1. Kuantum Bilgisayar ve Finans

1.1. Kuantum Bilgisayar

Temel amacı hız kazanmak olan kuantum bilgisayarlarındaki teknolojik gelişmeler hızla ilerlemektedir. Dünyanın en hızlı klasik süper bilgisayarında, Google'ın 10.000 yıl sürecek olan bir hesaplamayı 200 saniye gibi kısa bir sürede gerçekleştirerek kuantum üstünlüğünü elde ettiğini göstermiştir.

Kuantum üstünlüğü elde eden firmalarda önemi kilometre taşıını göstermektedir ancak kuantum bilgisayarların geliştirilmiş olması, bundan sonra tüm görevlerin kuantum bilgisayarlarında daha fazla verimle gerçekleştirilmeyeceği anlamına da gelebilir. Kuantum bilgisayarlar, paralel hesaplamalar için genişletilmiş kapasiteye sahip olan basit-klasik bilgisayarlar değildir. Bunun aksine, aynı görevleri gerçekleştirmek için birbirinden tamamen farklı algoritmaları gerekli kılan kuantum fiziksel kaynakları ile hesaplama yapılmasına izin vermektedir (Hull vd, 2020).

Klasik bilgisayarlar "bit" denilen "0" ve "1"den oluşan iki farklı sayının farklı dizilimleri temelinde işlev görmektedir. Kuantum bilgisayarların "kubit" (kuantum bit) adı verilen işlem birimi ise, değişiklik göstermektedir. Bu değişiklik: Bir kubit aynı anda hem "1", hem de "0" şeklinde görülmektedir. Kuantum bilgisayarlarını çekici olmasını sağlayan duruma örnek vermek gerekirse, kendinizi büyük bir şirketin yöneticisi olarak düşünün ve kapıdan çıkarken aniden elinizdeki değerli kağıtlarınızın, önemli evraklarınızın ve çantanızın elinizde olmadığını fark ettiniz. Gün içerisinde yüzlerce odaya girip çıkmış olduğunuzdan dolayı önemli eşyalarınızı hangi odada unuttuğunuzu hatırlayamıyorsunuz. Böyle bir durumda odalara tek tek bakmaktan başka çareniz yoktur. Yani bir bilgisayar gibi adım adım ilerlemek zorundasınız. Böyle bir durumda bilgisayar "0" ve "1" den oluşan uzun dizileri birer birer tarayarak sonunda aranan cevabı bulur. Bir diğer yöntem ise yanınızda çalışanları tek tek her bir kata dağıtmak ve sonra oturup onların gelmesini beklemektir. Sonrasında da elde ettikleri sonuçları karıştırmaktır. Buna benzer işlemler sıradan bilgisayarlarla da yapılabilmektedir. Bilgisayar yapılacak olan işi daha küçük parçalara böler, sonrasında işlemleri paralel olarak ve ayrı bilgi işlemciler ile yerine getirir. Tüm bunları yapmak büyük ölçüde eşgüdüm ve iletişim gerektirdiğinden oldukça maliyetlidir (Gürdilek, 1999 :61).

Olaya bir de farklı bir açıdan bakacak olursak, binada kaç oda varsa o kadar sizden kopya olduğunu düşünün. Her bir kopyanızın aynı anda binadaki bütün odalarına girip etrafa bakacaklardır. Aramanın sonunda bir kopyanız tek eşyalarınızı bulacak ve diğer kopyalarınız ortadan kaybolacaktır. Tam bu noktada kuantum bilgisayarlardan beklenin tam da bu olduğu söylenebilir. (Gürdilek, 1999 :62).

Kuantum dünyasında, insanlara ters gelen belirsizlik, Alman Fizikçi Werner Heisenberg'in "belirsizlik ilkesi" gereğince bir parçacığın durumu asla kesin bir değerle

belirlenmemektedir. Yani hızındaki belirsizlik ile konumundaki belirsizliğin çarpımı daima sıfırdan büyük olmak zorundadır. Bu sebeple parçacığın hızını tespit etmek için yapılan gözlem, parçacığın konumunu değiştirmektedir (Gürdilek, 1999 :61).

Stratejik, dışsal ve kuantum belirsizliği ekonomide, temel belirsizlik kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Birincisi Stratejik belirsizlik; içseldir, rakiplerin eylemlerinin tahmin edilememesi anlamını taşımaktadır. Rasyonel beklentiler bu tür belirsizlik durumlarından kaçınmak için süreç dışı rasyonelizasyonlar sağlamaktadır. İkincisi Dışsal belirsizlik; üzerinde kontrol gücümüz olmayan doğa olaylarını, depremleri, hava durumunu ve diğer doğal afetleri ya da olumlu olayları içermektedir. Kuantum belirsizliği ise; stratejik belirsizliğin olmadığı durumlarda bile otaya çıkmakta ve süreç ile algı fiziğinin ölçülebilmesi zor fakat algılanması net bir sonuç doğurmaktadır (Anavatan, 2023:153).

Küçük finansal nesnelerin incelenmesi için geliştirilen kuantum denklemlerin, şaşırtıcı bir şekilde ekonomik olguları hatta daha genel olarak insanların karar vermesini içeren herhangi bir olgunun tanımlanmasında yararlı olduğu görülmüştür. Ekonomide kuantum denklemlerinin başarıyla uygulanabilmesi, bu alanlar arasında matematiksel olarak benzerliğin ötesinde derin bir ilişki söz konusudur.

21. yüzyılın başından bu yana insanlığın yeni bir teknolojik çağa yani bilgi teknolojisi çağına girdiği gerçeğine inanan insan sayısı pek azdır. Mesajın üretimi, işlenmesi, depolanması ve iletilmesi ile ilgilenen BT yönetimi, bağımsız ve dinamik bir finans sektörü olan küresel ekonomik organizasyonun ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Modern toplumun bilgi teknolojilerine olan bağımlılığı o kadar fazladır ki, bilgi süreçlerindeki eksiklikler dünyada önemli olaylara yol açabilmektedir. Kuantum bilgisayar kavramı, klasik bilgisayarların keşfiyle karşılaştırılabilir bir gelişmedir. Önemli bir görev, kuantum bilgisayar kullanımının tüm alanlarını değerlendirmektir. Şu anda bir kuantum bilgisayarın en belirgin ve çekici uygulama alanı bilgi güvenliğidir. Pek çok uzman, hacker saldırılarının siyaset, finans ve ordu da dahil olmak üzere çeşitli alanlara nüfuz edebildiği için atom bombasından daha tehlikeli olduğunu söylemektedir (Teifurova, 2021: 13).

Geleceğin kuantum teknolojilerinin neredeyse mutlak mesaj koruması sağlayabileceği varsayılmaktadır. Bilgi güvenliği, veri taşıyıcılarının kendi özelliklerinde yatmaktadır. Bununla birlikte, bir kuantum bilgisayar, klasik bilgisayarların ideal bir kısıcısı da olabilmektedir. Modern şirketler, faaliyetlerini otomatikleştirmek için bilgi sistemlerini yönetebilmektedir. İlgili sistemler finans, personel, müşteri ve belge yönetimi gibi tüm önemli organizasyon işlemlerini otomatikleştirmekte ve içlerinde dolaşan bilgiler gizli bilgi olarak sınıflandırılmaktadır. Daha fazla BT tekniği uygulamanın inkâr edilemez tüm faydalarına karşın, bu süreç şirket için ekstra maliyet ve riskler taşımaktadır. Şirketteki bilgilerin korunması, şirketin yüksek rekabet gücü için bir ön koşuldur ve bu durum bir güvenlik sistemi oluşturmakla mümkün olabilmektedir.

1.2. Kuantum Finans

Günümüzde, birçok finansal kuruluş, yönetim ve analiz işlevlerini uygulamak için kuantum hesaplamayı uygulamakla ilgilenmektedir. Yakın zamanda ultra hızlı kuantum bilgisayarların, risk modellerini dikkate alma, yeni bilgisayarlı ticaret stratejileri belirleme ve türevlerin fiyatlarını gerçek zamanlı olarak değiştirme konusunda geleneksel bilgisayarların yerini alacağı öngörülmektedir. IBM, kuantum bilgisayarlar için özel finansal yazılımlar oluşturmak üzere hali hazırda Barclays ve JP Morgan gibi ticari şirketlerle birlikte

çalışmaktadır. Birçok bilim adamı, kuantum bilgisayarların yardımıyla finansal dolandırıcılık ve veri hırsızlığı girişimlerinin tanınmasının hızlanabileceğini düşünmektedir (Teifurova, 2021: 47).

Kuruluşları iyileştirmenin imkânsız olduğu otomasyon, güvenlik sisteminin sık sık desteklenmesi ve geliştirilmesi ihtiyacı nedeniyle verilere yetkisiz erişim tehditlerinde artışa yol açar. Bilgi koruması, tek seferlik bir olay veya bir dizi yöntem değildir. Bilgisayarlı bir bilgi işleme sisteminin yaşam döngüsünün tüm aşamalarında zaman içinde gerçekleşmesi gereken sürekli bir süreçtir. Bilgisayar teknolojisinin artan performansı ve şifrelere yönelik yeni saldırı türlerinin ortaya çıkması, bilinen kriptografik algoritmaların gücünün azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle kullanılan kriptografik araçların sürekli güncellenmesi gerekmektedir. Bilgi güvenliği sistemi mekanizmalarının güvenilir şekilde çalışmasını sağlamak ve sürdürmek, belirli görevleri çözmeyi içerir. Bilişim teknolojileri her yıl hem ekonomi hem de insanların günlük yaşamları üzerinde artan bir etkiye sahiptir. Çoğu endüstrinin ve devlet kuruluşunun gelişim aşamaları, bilgi teknolojisinin tanıtılmasıyla ilişkilidir. Sosyal ağlarda iletişim, günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bilgi teknolojileri, iş verimliliğinin ve faaliyet kalitesinin iyileştirilmesi için daha geniş perspektif açar.

Bankacılık ve sigortacılık sektörlerindeki temel iş geliştirme eğilimi, kitle pazarına hizmet vermeye yönelik teknolojilerin hızla büyümesidir. Ancak, beklentileri genişletmenin yanı sıra bilgi güvenliği riskleri de artıyor. İstemci sayısı arttıkça girilen ve işlenen bilgi miktarı artar, bu da hata olasılığını artırır ve sızıntıları kontrol etmeyi zorlaştırır. Veri işlemenin hızı ve doğruluğu için gereksinimler artıyor. Kitleli müşteri, alternatif hizmet yaklaşımları gerektirir: hesaplara ve finansal piyasalara uzaktan erişimin geliştirilmesi, hesapların kendi kendini yönetme olasılığı, müşterileri cep telefonları aracılığıyla bilgilendirmek için yeni teknolojiler. Banka müşterilerine hizmet vermenin modern yöntemleri, özel finansal ağlardan daha az güvenli olan geleneksel genel iletişim kanallarını içerir. Ayrıca, kullanıcıların finansal hizmetlere bağımsız erişimi, cehalet, ihmal ve kötü niyetle ilgili bilgi güvenliği risklerini de beraberinde getirir. Finansal kurumlar, hizmetlerini korumak için kapsamlı erişim noktaları ağları oluşturmak zorundadır, bu da uzaklıkları ve bunlar üzerinde kontrol sağlamadaki güçlükleri nedeniyle karmaşıklıklara neden olur. Bilim adamları mühendislikte güvenlik kavramını yaygın olarak kullanırlar. Bunu genellikle risk kavramıyla birleştirirler. Teknik bir cihazdan kaynaklanan istenmeyen bir olayın meydana gelme olasılığı ne kadar düşükse, risk de o kadar düşüktür. Elbette güvenlik kavramı bir bilgisayara uygulandığında belirli değişiklikleri ortaya çıkarır. Bilgisayar güvenliği hem donanımın hem de yazılımın özelliklerine göre belirlenir. Bu faktörleri inkâr edemeyiz. Ancak bilgi sisteminin güvenliğinin sağlanmasında diğer koşulların da çok önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bunlar arasında bilgilerin gizliliği ve bütünlüğü, bilgisayarın doğru çalışma modu ile uyumluluğun sağlanması ve kaynaklara erişimin yönetilmesi yer alır.

Sonuç

Günümüzde, birçok finansal kuruluş, yönetim ve analiz işlevlerini uygulamak için kuantum hesaplamayı uygulamakla ilgilenmektedir. Yakın zamanda ultra hızlı kuantum bilgisayarların, risk modellerini dikkate alma, yeni bilgisayarlı ticaret stratejileri belirleme ve türevlerin fiyatlarını gerçek zamanlı olarak değiştirme konusunda geleneksel bilgisayarların yerini alacağı öngörülmektedir. IBM, kuantum bilgisayarlar için özel finansal yazılımlar oluşturmak üzere hali hazırda Barclays ve JP Morgan gibi ticari şirketlerle birlikte çalışmaktadır. Birçok bilim adamı, kuantum bilgisayarların yardımıyla finansal dolandırıcılık

ve veri hırsızlığı girişimlerinin tanınmasının hızlanabileceğini düşünmektedir (Teifurova, 2021: 47).

Bu zamana kadar kendi problemlerini kuantum bilgisayarlar üzerinde çözmeye çalışan kurumlar kuantum avantajına önceden sahip olmaktadır. Ancak konu hala bütçesi daha kısıtlı olan kurumlar için uzak görünmektedir. Bu tür kurumlar için daha erişilebilir çalışmalar yamak gerekmektedir. Belki kurumsal risk analizlerinin yanı sıra bireysel yatırımların piyasadaki anlık değişimlere nasıl tepki vereceği hesaplanır konu daha da mikro seviyeye indirilip, etkisi daha geniş kitlelere gösterilebilir. Bunun yanı sıra kuantum konusunda teknik bilgisi olmayan kişilerin de denemeler yapabileceği platformlar oluşturulabilir.

Kaynakça

- ANAVATAN, A. (2023). Yeni Bir Ufuk: Kuantum Ekonometrisi. *Sosyal Bilimlerde Toplumsal Sorunlara Bakış: Teorik Çalışmalar*, 151.
- GÜRDİLEK, R. (2006). Nobel Ödülleri. *Bilim Ve Teknik Dergisi. Kasım*, 12-13.
- HULL, I., SATTATH, O., DIAMANTI, E., & WENDİN, G. (2020). Quantum Technology For Economists. *Arxiv Preprint Arxiv:2012.04473*.
- SCHADEN, M. (2002). Quantum Finance. *Physica A: Statistical Mechanics And Its Applications*, 316(1-4), 511-538.
- TEİFUROVA, S. (2021). On The Use Of Quantum Cryptography İn Financial İt Systems.