

QTURKEY - KUANTUM PROGRAMLAMA UYGULAMALARI ALAN BİLGİ KİTAPÇIĞI

⟨Q|Turkey⟩

Değerli katılımcımız, bu bilgi kitapçığını hazırlarkenki temel amacımız size her konuyla ilgili uzun uzadıya bilgi vermekten ziyade, bu alanlarla ilgili ufak bir literatür taraması sağlamaktır. Dolayısıyla her konu başlığının altında konu ile alakalı küçük bir tanıtım yapıldıktan sonra, alan ile alakalı daha derinlemesine nereden bilgi edinebileceğinizin ve daha önce Dünya'nın farklı yerlerinde düzenlenmiş hackatonlarda bu konularla ilgili ne gibi projeler yapıldığı bilgisine ulaşabilirsiniz.

Etkinlik programının planlanan son hali aşağıdaki gibidir, yine de bazı değişiklikler olabilir. Etkinlikten önce size son program tekrar gönderilecek ve etkinlik başlangıcında da tekrar paylaşılacaktır. Şehir dışından trenle gelecek katılımcılarımız ulaşım araçlarına uygun düşecek şekilde katılabilirler.

QUANTUM PROGRAMMING
HACKATHON
COZONE-ANKARA

Sign up today!

14 DECEMBER, SATURDAY
08:00 – 09:00 Registration
09:00 – 10:00 Opening
10:10 – 11:00 Project Pitches
11:00 – 11:30 Coffee Break
11:30 – 12:30 Forming Teams
12:30 – 13:45 Lunch Break
13:45 – 14:00 Group Activity
14:00 – 15:30 Examples of Quantum Programming Applications
15:30 – 18:30 Group Work and Project Design
18:30 – 20:00 Project Presentations
20:00 – 21:00 Dinner

15 DECEMBER, SATURDAY
09:00 – 10:00 Breakfast
10:00 – 10:30 Group Activity
10:30 – 12:30 Team & Mentor Work
12:30 – 13:30 Lunch Break
13:30 – 16:00 Presentation Preparations
16:00 – 17:20 Project Presentations
17:20 – 17:30 Coffee Break
17:30 – 18:50 Project Presentations
19:00 – 19:30 Coffee Break
19:30 – 20:30 Jury Evaluations & Closing Remarks

21:00 - 09:00 CODING ALL NIGHT LONG!

QWORLD Unitary Fund redaye STRANGE WORKS COZone CTF T3CH LIBERTY

Endüstride Kuantum Bilgisayarların Kullanım Alanları

Geçtiğimiz sene düzenlenen “Quantum For Business” kongresinde çeşitli alanlardaki (optimizasyon, makine öğrenmesi, fizik simülasyonu, kriptografi gibi) ve çeşitli boyutlardaki firmalar (Airbus, Rigetti, Google QC Ware), kuantum bilgisayarları kendi sektörlerinde nasıl kullandıklarını sundular. Sizlere hem motivasyon hem de fikir verebileceğini düşünerek kongrenin linkini aşağıya ekliyoruz. Yapılan bütün sunumların videoları bu linkte mevcut.

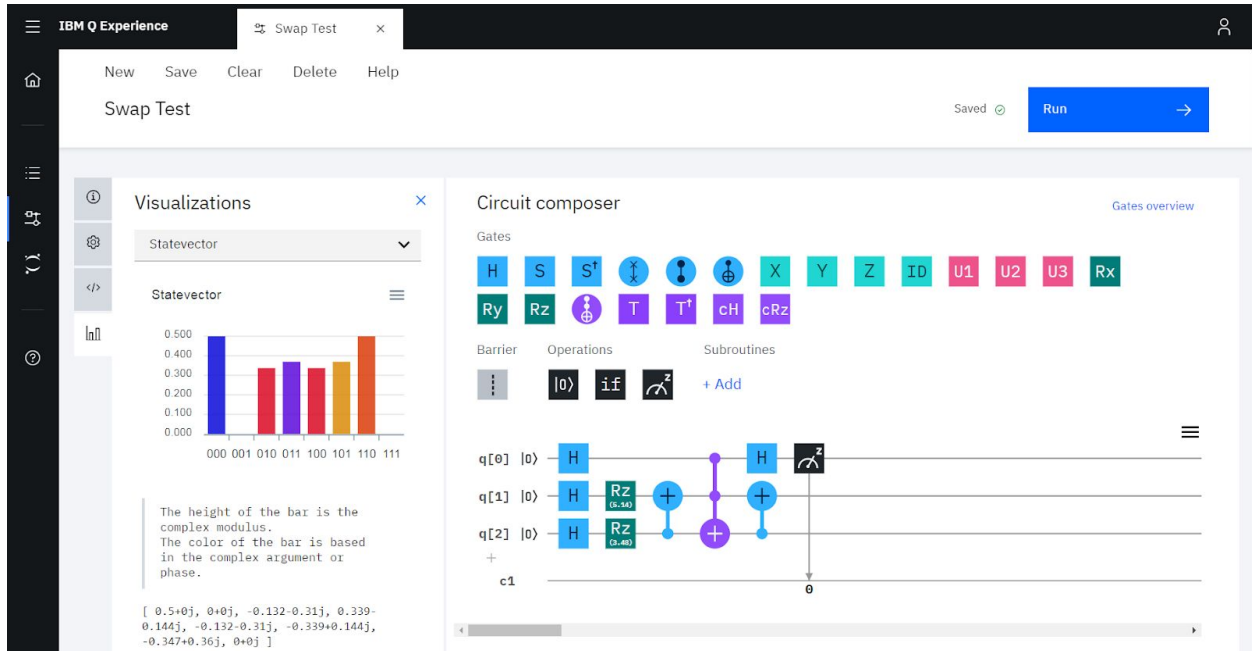
<https://q2b2018.qcware.com/>

Bu sene ise 10-12 Aralık tarihlerinde gerçekleşecek. Yine benzer şekilde farklı firmaların farklı sunumları olacak.

<https://q2b.qcware.com/>

IBM Q Experience ile Kuantum Devre Oluşturmak

IBM Q Experience Circuit Composer, görsel bir arayüz aracılığıyla devre oluşturup simülatörde ve IBM Q bilgisayarlarında bu devreleri çalıştırmanızı sağlar.

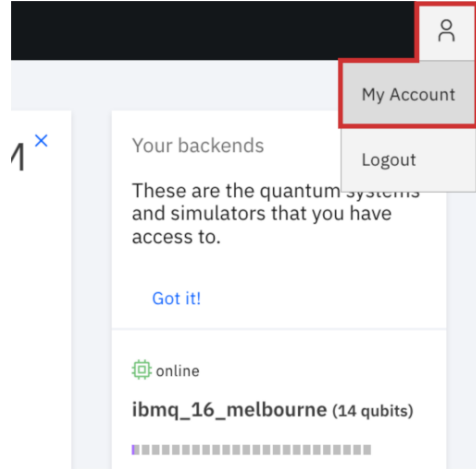


Aşağıdaki linkten nasıl kullanacağınızı öğrenebilirsiniz.

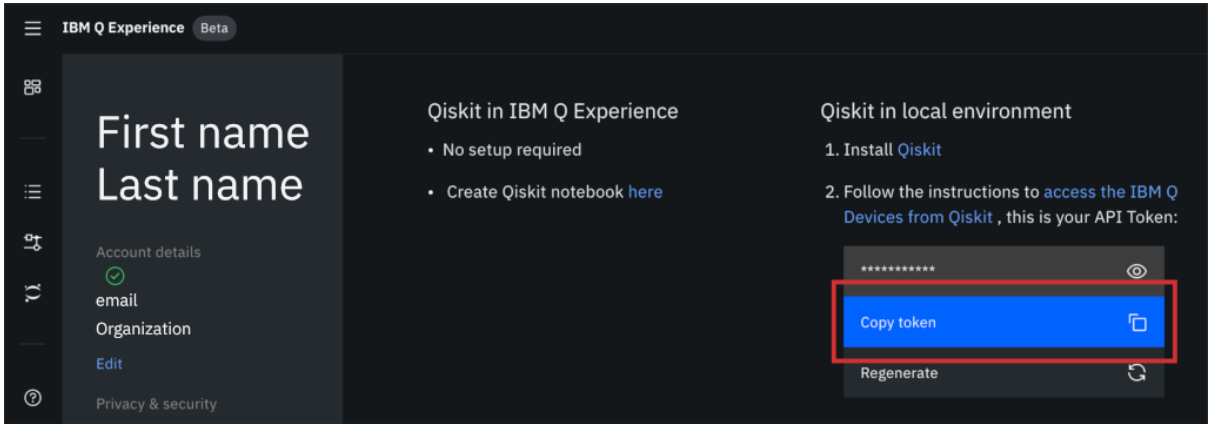
<https://quantum-computing.ibm.com/support/guides/getting-started-with-circuit-composer?section=5cd0284a555a22003bf5957f#>

Qiskit Kullanarak IBM Q Bilgisayarlarına Erişim

- 1) IBM'in kuantum bilgisayarlarına erişim için öncelikle IBM Q hesabı açmalısınız. IBM Q hesabı açmak için [bu linke](#) tıklayın.
- 2) Oluşturduğunuz hesaba giriş yapın ve "My Account" sekmesine tıklayın.



- 3) "Copy token" tuşuna basarak API anahtarınızı kopyalayın.



- 4) MY_API_TOKEN yazan yere kopyaladığınız anahtarı yapıştırın ve aşağıdaki komutları bir Python programında çalıştırarak hesabınızı daha sonra kullanabilmek için kaydedin.

```
from qiskit import IBMQ
IBMQ.save_account('MY_API_TOKEN')
```

5) Kaydettiğiniz hesabı kullanmaya başlamak için aşağıdaki komutu çalıştırın.

```
IBMQ.load_account()
```

6) Oluşturduğunuz “circuit” isimli kuantum devreyi IBMQ bilgisayarlarında çalıştırmak için aşağıdaki komutları çalıştırın.

```
from qiskit import compile
```

```
# En az meşgul olan bilgisayarı bul.
```

```
backend_real = least_busy(IBMQ.backends(simulator=False))
```

```
# Bu bilgisayarın adı ve durumunu gör.
```

```
backend_real.name()
```

```
backend_real.status()
```

```
# Oluşturulan devreyi bilgisayara göre derle ve bilgisayara gönderilmek üzere bir iş oluştur.
```

```
qobj_real = compile(circuit, backend=backend_real, shots=1024)
```

```
# İş bilgisayara gönder ve durumunu gör.
```

```
job_real = backend_real.run(qobj_real)
```

```
job_real.queue_position()
```

```
# Sonuçları incele (Sonuçların gelmesi birkaç dakika alabilir.)
```

```
result_real = job_real.result()
```

```
counts_real = result_real.get_counts()
```

```
print(counts_real)
```

QTurkey olarak düzenlediğimiz 3 günlük “Kuantum Programlamaya Giriş Atölyesi” etkinliklerinde kullandığımız ‘Jupyter Notebooks’ için: https://gitlab.com/ozlemsalehi/bronze_istanbul

QWorld olarak ortaklaşa geliştirmek istediğimiz ve sizlerin de bu hackathonda katkı sunabileceğiniz QKitchen projesi için: <https://gitlab.com/qkitchen/qpool2019>

“Learn Quantum Computing using Qiskit” kitabı için - <https://community.qiskit.org/textbook/preface>

Kuantum kriptografi ve iletişim alanında kullanabileceğiniz bazı protokolleri içeren liste ve bunları uygulayabileceğiniz kodlar için: https://wiki.verigloud.fr/index.php?title=Protocol_Library ve <https://github.com/quantumprotocolzoo/protocols>

Stephen Jordan (Microsoft Quantum Systems) tarafından hazırlanmış olan kuantum algoritmalar listesi için: <https://quantumalgorithmzoo.org/>

KUANTUM OYUNLAR

Tanıtım

Bilgi kitapçığımızın bu kısmında size kuantum oyunlar ile ilişkili proje yapmak isterseniz neler yapabileceğinize dair bilgi ve kaynak önerisi vereceğiz. Temel olarak kuantum oyunlar derken bizim kastettiğimiz kuantum mekaniği ve ya kuantum programlama konseptlerini eğlenceli ve interaktif bir şekilde anlatmayı amaçlayan oyunlar. Tabii ki bir de kuantum mekaniğinin garip özelliklerini oyunun dinamiği olarak kullanan oyunlar da çok güzel olabiliyor. Örnekler üzerinden ilerlersek eminim çok daha açıklayıcı olur.

Kuantum Satranç

Link : https://www.youtube.com/watch?v=Hi0BzqV_b44

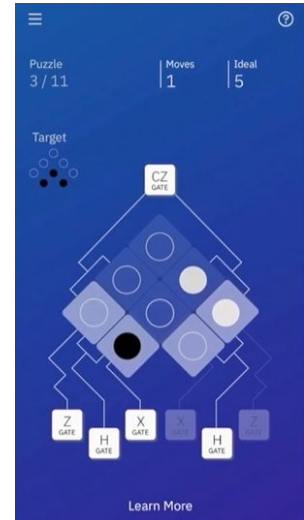
Açıklama: Eminim bir çoğunuz "Ant-man" filminden tanıdığımız Paul Rudd'un Stephen Hawking ile olan efsanevi kuantum satranç oyununu görmüşsünüzdür. Görmeyenler için özet geçmek gerekirse, kuantum mekaniğinde sık sık karşılaştığımız süperpozisyon ilkesini satranç oyununa entegre edersek nasıl olur sorusunu eğlenceli bir şekilde işlemişler diyebilirim.



Hello Quantum

Link: <https://helloquantum.mybluemix.net>

Açıklama: Hello Quantum IBM'in yaptığı bir oyun. Temel olarak bir bulmaca oyunu olan Hello Quantum, oyuncudan başlangıç durumundaki kubitleri istenilen son duruma verilen kuantum kapılarını kullanarak götürmesini istiyor. Bulmacaların tek bir çözümü olmamasına rağmen her zaman minimum hareket kullanarak elde edilebilen bir optimal çözümü bulunuyor ve oyuncu ne kadar az hareket yaparsa o kadar yüksek puan alıyor.

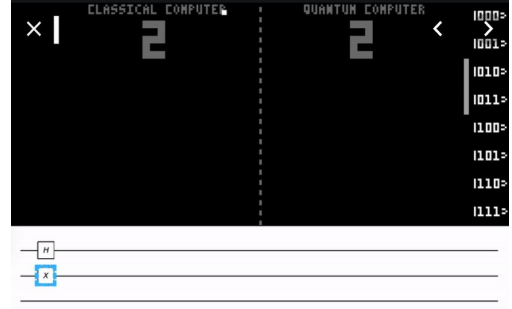


QPong

Link: [Youtube video link](#)

[Github link](#)

Açıklama: QPong kuantum programlama konseptlerini öğretmek için geliştirilmiş bir oyun. Oyuncunun hareketleri doğru kuantum devresini üreterek karşıdan gelen topu karşılamaya çalışmaya yönelik ve oyunun zorluk seviyesine göre başlangıçtaki kubit sayısı artıyor.



Hackaton Projeleri

Link: [Qiskit Asya Hackaton](#)

[Qiskit Singapur Hackaton](#)

Açıklama: Qiskit'in 2019 Asya kampında ve Singapur Hackaton'unda öne sürülen projeler içerisinde kuantum oyunlar başlığı altına alabileceğimiz bir sürü proje var. Mesela öne sürülen projelerden bir tanesi Grover'in arama algoritmasını kullanarak sudoku çözmek üzerine. Bir diğeri ise iki oyuncuya aynı başlangıç kubitlerini verip aynı final hallerini isteyip daha hızlı yapanın kazandığı bir çekişmeli oyun. Kesinlikle bu iki linki uzun uzadıya incelemenizi tavsiye ediyoruz.

James Wootton Yazıları

Link: <https://medium.com/@decodoku>

Açıklama: Dr. James Wootton, Google'a "Quantum Games" yazdığınızda hemen karşınıza çıkacak isimlerden birisi. Kendi Medium sayfasında bizim de bu yazıları yazarken faydalandığımız çok güzel yazıları var. Mesela "[My Ideas for a quantum hackaton](#)" isimli yazısı tam da size hitap eden bir yazı, eğer projenizi bu alanda yapmak isterseniz tabii. Mesela "[How to program a quantum computer](#)" isimli yazısı eğer kuantum programlama ile alakalı hiçbir fikriniz yoksa okuyabileceğiniz, konuya küçük bir giriş yapan, daha sonrasında ise anlattığı kadar kısmı ile küçük bir Battleship oyununun nasıl yapılabileceğini anlatıyor.

IBMQ Awards

Link: <https://ibmqawards.com/quantum-game/#>

Açıklama: Eğer aklınıza güzel bir fikir geldiyse ve hackathon sona erdikten sonra da üzerine çalışmak istiyor iseniz size güzel haberlerim var. IBM bir sürü farklı alanda ödül verdiği yarışmalar düzenliyor. Bunlardan bir tanesi de kuantum oyunlar ve birinciye 1500 dolarlık bir ödül var. Eğer yukarıdaki linki takip ederseniz daha detaylı bilgi edinebilirsiniz.

Bunların yanında aşağıdaki listeyi de inceleyebilirsiniz:

Quantum Game with Photons - <https://github.com/stared/quantum-game>

Quantum Battleships - <https://medium.com/@decodoku/quantum-battleships-the-first-multiplayer-game-for-a-quantum-computer-e4d600ccb3f3>

Quantum 'Rock Paper Scissors' - <https://medium.com/@decodoku/introducing-the-worlds-first-game-for-a-quantum-computer-50640e3c22e4>

Bas | ket>ball - <https://quantumfrontiers.com/2019/11/14/basketball-a-game-for-young-students-learning-quantum-computing/>

Quantum Chess - <https://quantumfrontiers.com/2016/02/15/quantum-chess/>

Quantum tiqtaqtoe - <https://quantumfrontiers.com/2019/07/15/tiqtaqtoe/>

The Quantum Wheel - Quantum Game Jam (10 games) - <https://itch.io/jam/quantum-wheel/entries>

A guide for newcomers to quantum on how to use it for procedural terrain generation - https://nbviewer.jupyter.org/github/quantumjim/blog/blob/master/Quantum_Procedural_Generation/1_Introduction.ipynb

The History of Games for Quantum Computers - <https://medium.com/@decodoku/the-history-of-games-for-quantum-computers-a1de98859b5a>

A tutorial on how to make a simple quantum games for the PewPew console - <https://nbviewer.jupyter.org/github/quantumjim/MicroQiskit/blob/master/versions/MicroPython/tutorials/index.ipynb>

KUANTUM KRİPTOGRAFI

Heisenberg'in Belirsizlik ilkesi ve foton polarizasyon & dolanıklık ilkelerinden yola çıkılarak kuantum kriptografi sistemi oluşturulmuştur. Birçok farklı anahtar dağıtım (Key Distribution) protokollerine sahip olan sistem, her bir dağıtım protokolü için yukarıda bahsedilmiş olan fiziksel teoremlerin farklı yönlerini ya da çeşitli kombinasyonlarını kullanır. Ayrıntılı bilgi için aşağıdaki makaleleri incelemeniz tavsiye olunur.

1. H. Singh, D.L.Gupta, A.K.Singh, "Quantum Key Distribution Protocols: A Review", IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) e-ISSN: 2278-0661, p- ISSN: 2278-8727 Volume 16, Issue 2, Ver. XI (Mar-Apr. 2014), PP 01-09 www.iosrjournals.org
2. A.K.Bishwas, A.Mani and V.Palade, "Quantum Supervised Clustering Algorithm for Big Data", 2018, 3rd International Conference for Convergence in Technology (I2CT) The Gateway Hotel, XION Complex, Wakad Road, Pune, India. Apr 06-08, 201

Kuantum Kriptografi hakkında kısa genel bilgiler aşağıdaki gibidir.

Kuantum İletişim:

Kuantum İletişim birçok otorite tarafından günümüzde en güvenli yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bu durumun sebebi ise tekli quantum sistemleri 0 ve 1'in süperpozisyon (süperpozisyon bir parçacığın kuantum durumunun hem 0 hem 1 olması anlamına gelir) olarak bulunabilir ve ikili sistemlerde mesela iki foton dolanık (entangled) hale gelebilir. Dolayısıyla qubit üzerinde bir ölçüm yapılsa ya da araya giren birisi olursa, durum süperpozisyon özelliğini kaybedip rastgele 0 veya 1 durumlarından birine çöker.

Kuantum Dolanıklık:

Dolanık haldeki parçacıkların kuantum durumlarının tek tek ifade edilmemesi ama tüm parçacıkların bir bütün olarak ifade edilebiliyor olması durumudur. Örneğin iki fotona sahip olduğunuzu düşünün. Bu fotonları A ve B olarak adlandıralım. Kuantum Dolanıklık ilkesinden dolayı bu A & B fotonlarını klasik fiziğin açıklayamadığı bir şekilde birbirlerinden ayrı tarif etmek mümkün değildir. Fotonlar arasındaki mesafe arttırılırsa bile durum değişmez ve fotonlar üzerinde ölçüm yapıldığı anda sistem çöker.

Bell Test:

Parçacıkların dolanık olup olmadığı ve dolanıklığın ne kadar güçlü olduğunu ölçmek için kullanılan bir testtir. - https://en.wikipedia.org/wiki/Bell_test_experiments

Kuantum Teleportasyon (Uzaktarım/Telenakil):

Kubitlerin kopyalanamaması prensibine dayanır. Kuantum bilgide klasik bilgide olduğu gibi kopyala-yapıştır yapılamaz (Non-Cloning thm). Çünkü kopyalamak aslında içeriğin görüntülendiği anlamına gelir.

Kuantum kriptografi ve anahtar dağıtımıyla ilgili daha detaylı bilgiye ulaşmak için: <https://www.idquantique.com/resource-library/quantum-key-distribution/>

TÜBİTAK BİLGEM'in bu alanda sahip olduğu fiziksel bir altyapı ürünü ve rassal sayı üreticileri üzerine daha detaylı bilgi için: <https://arxiv.org/abs/1604.03304> ve <https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/urunler/kuantum-rsu-kuantum-tabanli-rasgele-sayi-uretici>

KUANTUM FİNANS UYGULAMALARI

“Finance Technologies” anlamına gelen fintech, finans sektörüne yönelik teknoloji ve inovasyonu ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Hızla değer üretebilen ve geçerliliğini kaybetmeyen bir sektör olması sebebiyle finans sektörü yeni ve gelişmeye açık teknolojilerden faydalanma potansiyeli yüksek bir alandır. Bu alanda geçtiğimiz yıllarda mobil platformlar, dijital para birimleri, yapay zeka, ve yüksek işlem kapasitesine sahip bulut bilişim gibi teknolojinin farklı alanlarına yapılan yatırımların benzerleri şu sıralarda kuantum bilişime yapılmaya başlandı. Bu sebeple proje yapmaya bir hayli müsait olan bu alanda siz katılımcıların da çalışmalar üretebileceğini düşünüyoruz. Eğer finans sektörü özelinde uygulamalara dair genel bir fikir edinmek isterseniz aşağıdaki yazılara göz gezdirebilirsiniz:

- Quantum Computing and Finance: https://medium.com/@quantum_wa/quantum-computing-and-finance-f7839c894979
- Quantum Computing: The Future of the Financial Industry: <https://medium.com/datadriveninvestor/quantum-computing-the-future-of-the-financial-industry-7b9c26442602>
- Advancing Quantum Computing Applications for Finance: <https://medium.com/rigetti/advancing-quantum-computing-applications-for-finance-aeb32917eb0c>

Bu bölümün geri kalanında size yol göstermesi adına kullanabileceğiniz (büyük oranda akademik) dökümanlar ve proje örnekleri bulabilirsiniz.

Kuantum Blokszincir

Biliyor olabileceğiniz üzere blockchain teknolojileri dijital para birimlerinin altında yatan teknolojiler olmaları sebebiyle finans sektöründe büyük yere sahipler. Bu sebeple quantum bilgisayarların şifrelemelerine dayanıklı blockchain modellerinin geliştirilmesi finans sektörü için önemli. [Praxis.io](https://praxis.io) ve [Qan](https://qanplatform.com) bu tür teknolojiler geliştiren iki girişim. Praxis kuantum bilgisayarlara dirençli bir dijital para birimi geliştirirken Qan ise kuantum bilgisayarlara dayanıklı blockchain çözümleri üretiyor. İki firmanın ürünlerinin teknik detaylarını incelemek için aşağıdaki linkleri kullanabilirsiniz.

- Development of an Industry-Ready Blockchain Solution: https://qanplatform.com/wp-content/uploads/2019/11/QANplatform_White_Paper.pdf
- <https://www.praxis.io/technical-basics>

Opsiyon Fiyat Analizi

Opsiyon sözleşmelerinin (Bunlar hakkında bilgi için [Borsa İstanbul'a](https://www.borsaistanbul.com) ya da [Wikipedia'ya](https://tr.wikipedia.org) başvurabilirsiniz) alım satımlarını klasik bilgisayarlar kullanarak belirlemek yüksek hesaplama kapasitesi gerektiren bir problemdir. Bu problemin daha verimli çözülebilmesi adına üretilmiş bir kuantum algoritma modeline dair makaleye (ki 3 Aralık 2019'da yayınlanmış olması sebebiyle bu makalenin oldukça ilgi çekici olduğunu düşünüyorum) ulaşmak için aşağıdaki linki kullanabilirsiniz

- Quantum unary approach to option pricing: <https://arxiv.org/abs/1912.01618>

Optimum Alım-Satım

Borsada alım satım yapmak için izlenecek en ideal yol ve bunun gibi klasik bilgisayarlarla kolayca çözülemeyen bir çok optimizasyon problemi kuantum bilgisayarlar tarafından verimli şekilde çözülebilmektedir. Özellikle D-Wave firmasının geliştirdiği quantum annealing tekniğini kullanan bilgisayarlar bu amaçlarla kullanılmaktadır. Böyle bir problemin çözümüne dair bir aşağıdaki makaleleri inceleyebilirsiniz.

- Solving the Optimal Trading Trajectory Problem Using a Quantum Annealer: <https://arxiv.org/abs/1508.06182>
- Generalized Optimal Trading Trajectories: A Financial Quantum Computing Application: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2575184>

Kuantum Makine Öğrenmesi Uygulamaları

Makine öğrenmesi uygulamaları finans sektöründe oldukça fazla kullanım alanına sahiptir. Borsa/market analizi, ve regresyon analizleri gibi birçok uygulama ise kuantum bilgisayarlar ile modellenenilmektedir. Bu tarz uygulamalar hakkında bilgi almak için aşağıdaki linkleri kullanabilirsiniz

- Stock market forces can be modeled with a quantum harmonic oscillator: <https://phys.org/news/2018-02-stock-quantum-harmonic-oscillator.html>
- A quantum model for the stock market: <https://arxiv.org/pdf/1009.4843.pdf>

Monte Carlo Simülasyonları

Monte Carlo simülasyonları rassal değişkenlerin (random variable) çokluğu sebebiyle incelenmesi güç modelleri incelemek için kullanılan bir tekniktir. Bir çok değişkene sahip finans modellerinin incelenmesinde bu tekniğe oldukça sık başvurulmaktadır. Bu tür algoritmaların hızlandırılması adına Quantum Amplitude Estimation algoritmaları kullanılmaktadır. Bu konuda bilgi almak adına aşağıdaki linkten yararlanabilirsiniz

- Quantum computing for finance: overview and prospects: <https://arxiv.org/abs/1807.03890>

KUANTUM MAKİNE ÖĞRENMESİ

Klasik makine öğrenmesi kütüphaneleri ile kuantum programlama kütüphaneleri arasında bir arayüz oluşturma amacıyla ortaya çıkan PennyLane ile hibrit bir kuantum/klasik makine öğrenmesi algoritması uygulayabilirsiniz. PennyLane aracılığıyla Qiskit, Cirq, Forest, Q#, Strawberry Fields ve ProjectQ kuantum programlama kütüphanelerini ve PyTorch, TensorFlow makine öğrenmesi kütüphanelerini bir araya getirebilirsiniz. PennyLane ve kuantum makine öğrenmesi hakkında daha detaylı bilgi için aşağıdaki linki incelemenizi tavsiye ederiz. -<https://pennylane.ai/> | <https://pennylane.readthedocs.io/en/stable/>

Hem kuantum bilgisayarlar hem de kuantum makine öğrenmesi hakkında daha temel bir fikir sahibi olmak açısından aşağıdaki yazıyı okuyabilirsiniz.

Highlighting Quantum Computing For Machine Learning: <https://medium.com/meetech/highlighting-quantum-computing-for-machine-learning-1f1abd41cb59>

Diğer bir giriş yazısı ise biraz kuantum makine öğrenmesi tarihçesinden bahsettikten sonra donanım türlerinin bu konuyla etkisini ve gelecekte yapılabileceklerden bahsediyor. Detaylı okuma için kaynakçası faydalı olabilir.

Machine Learning in the Quantum Era:

<https://medium.com/quantonation/qml-625e37f5548f>

Geçtiğimiz Kasım ayı sonunda Xanadu'nun düzenlediği QHACK (<https://qhack.ai/>) hackathonunda bir çok kuantum makine öğrenmesi projesi sunulmuş. Aşağıdaki Github linkinde Issues sekmesinden bu projelere bakabilirsiniz.

<https://github.com/XanaduAI/QHACK>

Ayrıca bu senenin kazanan projesi Feature Dragon isimli projeye bakmak isteyebilirsiniz.

<https://github.com/amyami187/FeatureDragon>

Aynı şekilde yine Kasım ayında gerçekleşen Qiskit Camp Asia kapsamında katılımcılar tarafından hazırlanan projelere aşağıdaki Github linkinde Issues sekmesinden bakabilirsiniz. <https://github.com/qiskit-community/qiskit-camp-asia-19>

Qiskit Camp Europe kampının kazanan projesi QizGloria projesi hakkındaki yazıyı aşağıdan okuyabilirsiniz.

Project Highlight: Quantum Computing Meets Machine Learning: <https://medium.com/qiskit/project-highlight-hybrid-quantum-classical-machine-learning-e5319982e3b1>

QML: A Python Toolkit for Quantum Machine Learning - <https://www.qmlcode.org/>

Bu kitapçık aşağıda adı geçen QTurkey üyelerinin çabalarıyla derlenmiştir.

| | |
|---------------|---------------|
| Berat Yenilen | Kübra Cin |
| Enes Taştan | Ekin Aykut |
| Utku Birkan | Nilgün Şengöz |
| Cenk Tüysüz | Zeki Seskir |

⟨Q|Turkey⟩

Bazı başka hackathon tecrübeleri için:

Recap of Qiskit Camp 2019 -

<https://medium.com/qiskit/recap-of-qiskit-camp-2019-4d95f07dd179>

We came, we saw, we QHACKed -

<https://medium.com/xanaduai/we-came-we-saw-we-ghacked-dacea7914f5a>

Recap: 2019 Qiskit Camp Asia -

<https://medium.com/qiskit/recap-2019-qiskit-camp-asia-26e02dfbd51e>

My Experience at Rigetti's Quantum Hackathon -

<https://medium.com/rigetti/my-experience-at-rigettis-quantum-hackathon-54f4c50cfc3>

Qiskit Camp Asia 2019 | We Won! | Quantum Hackathon Tips -

<https://medium.com/@amarchenkova/qiskit-camp-asia-2019-we-won-quantum-hackathon-tips-2feac59bb058>

Roundup of Qiskit Hackathon @ Singapore -

<https://medium.com/@amarchenkova/qiskit-camp-asia-2019-we-won-quantum-hackathon-tips-2feac59bb058>

Recap: Madrid Hackathon -

<https://medium.com/qiskit/recap-madrid-hackathon-c18dce04dfd2>

Quantum Ghosts (Qiskit's Tel Aviv Hackathon Winners) -

<https://medium.com/qiskit/quantum-ghosts-b11dd25e10f7>