Qiskit Advocateについて

2022.11.01 at Quantum Tokyo

Bo Yang

Sorbonne Université / The University of Tokyo

Bo Yang

(jp: 楊 博 / cn: 杨 博)

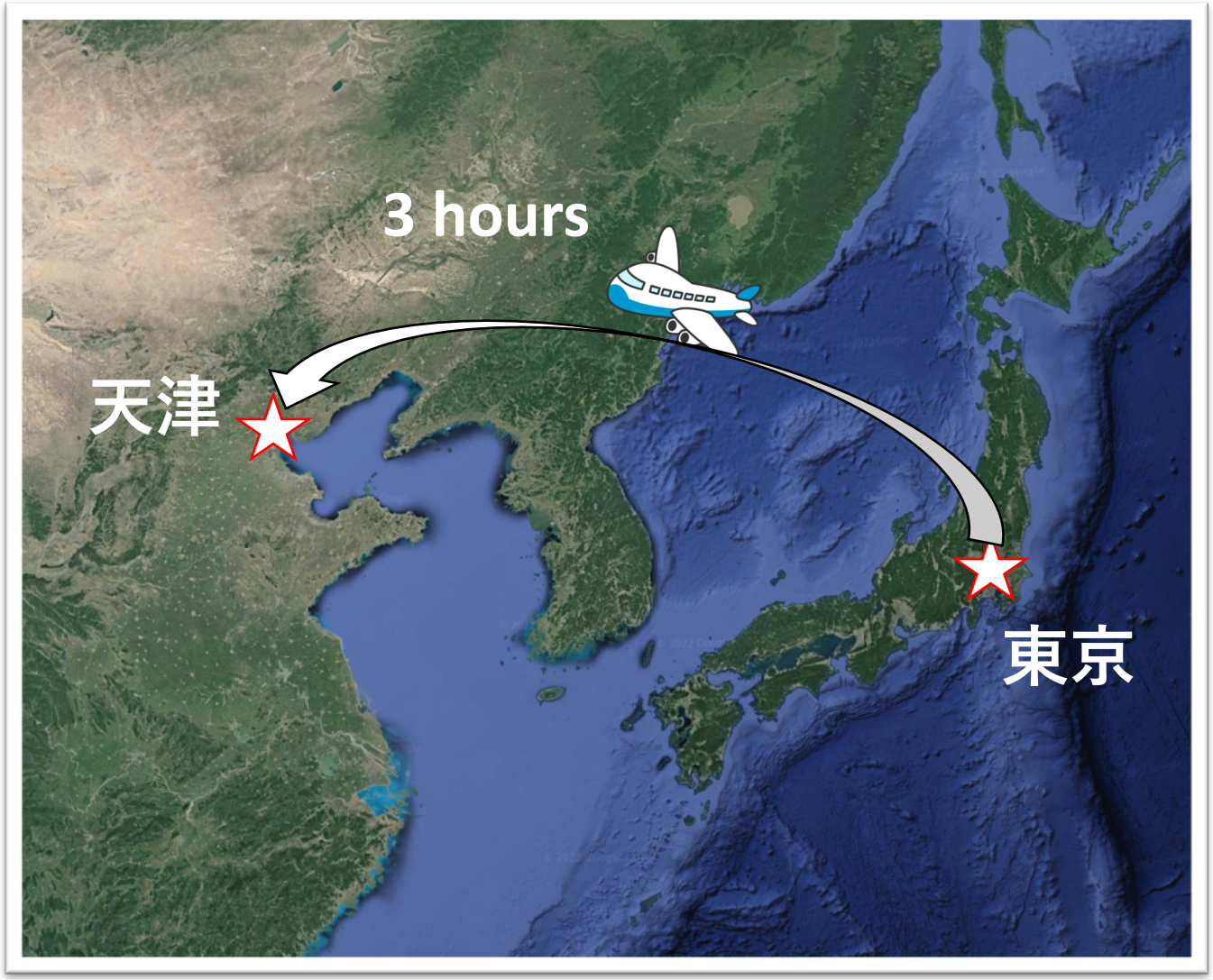
~2022年3月: 修士号取得
東大情報理工コンピュータ科学専攻
指導教員: 今井浩先生

2022年8月~: 博士課程在学中
Laboratoire d’informatique de Sorbonne Université
指導教員: Elham Kashefi先生

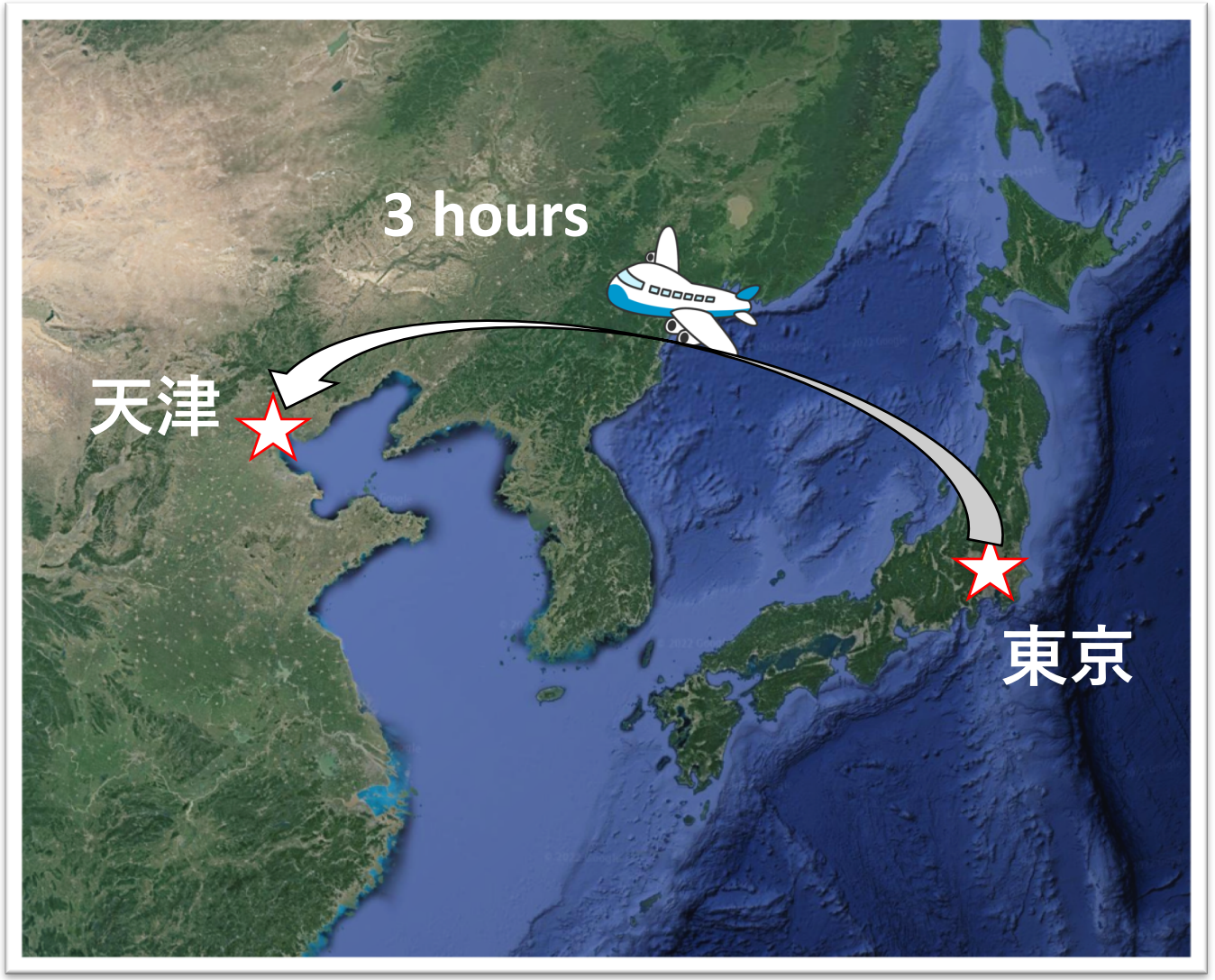
東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

SORBONNE
UNIVERSITÉ

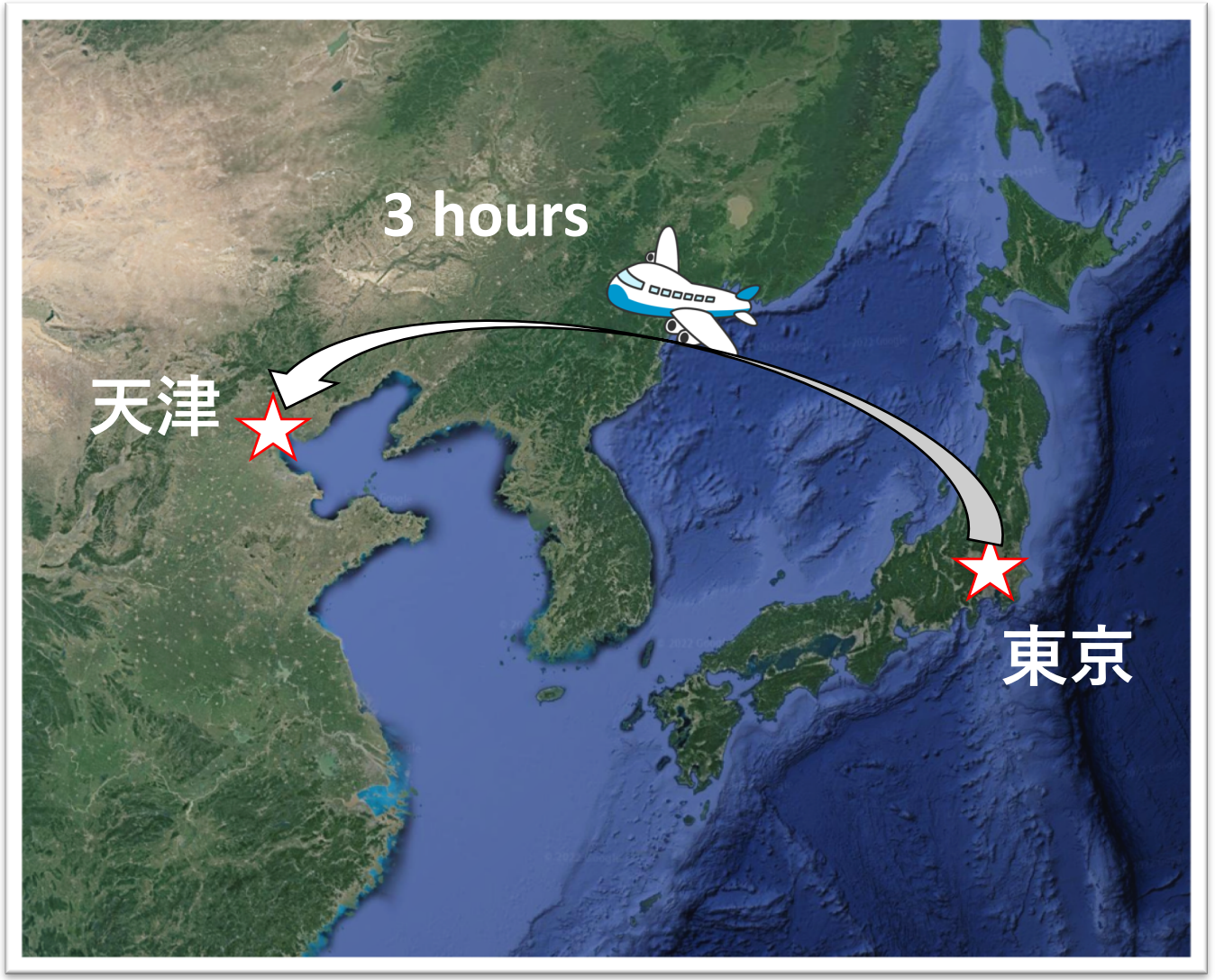
Hometown: 天津&東京
(ほとんどを東京で過ごす)
→日本語OKです!



Hometown: 天津&東京
(ほとんどを東京で過ごす)
→日本語OKです!



Hometown: 天津&東京
(ほとんどを東京で過ごす)
→日本語OKです!



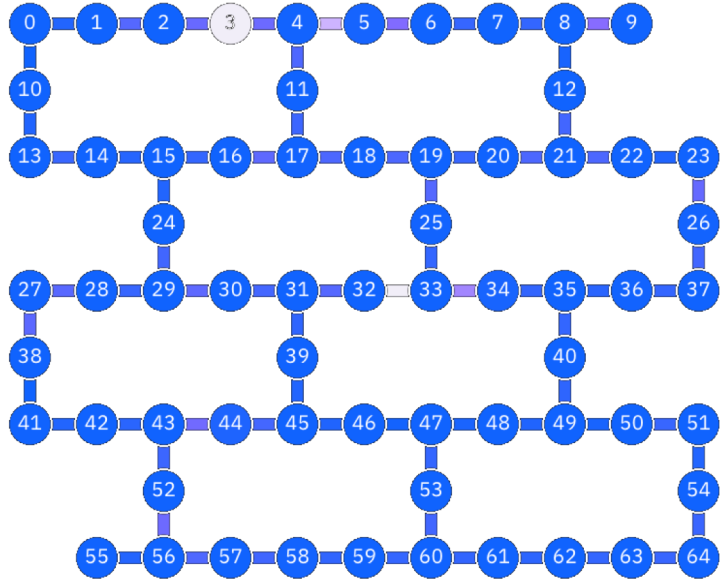
研究内容

東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

修士課程: IBM 量子計算機のより良い活用方法を目指して

- IBM量子計算機の性能評価
  [Yang, Raymond, Imai, Chang, Hiraishi, IEEE JETCAS, 2022]
  → 65量子ビットのグラフ状態におけるBell不等式の破れ

- 効率的な読み取り誤り抑制手法の提案
  [Yang, Raymond, Uno, PRA , 2022]
  → 量子ビット数に対して線形時間の手法
  → 65量子ビットの実機の結果を5秒で処理
  → 29量子ビットの最大量子もつれ状態を実現

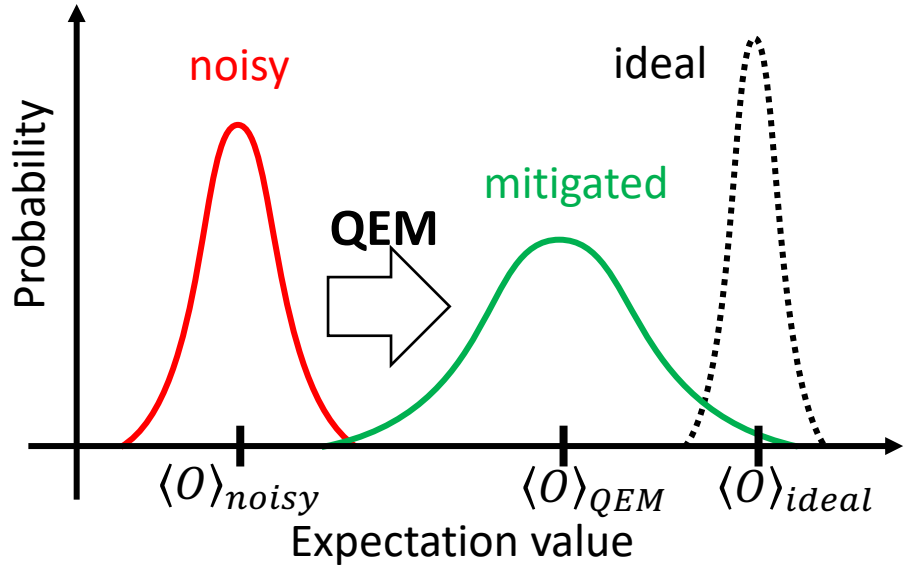


研究内容

SORBONNE UNIVERSITÉ

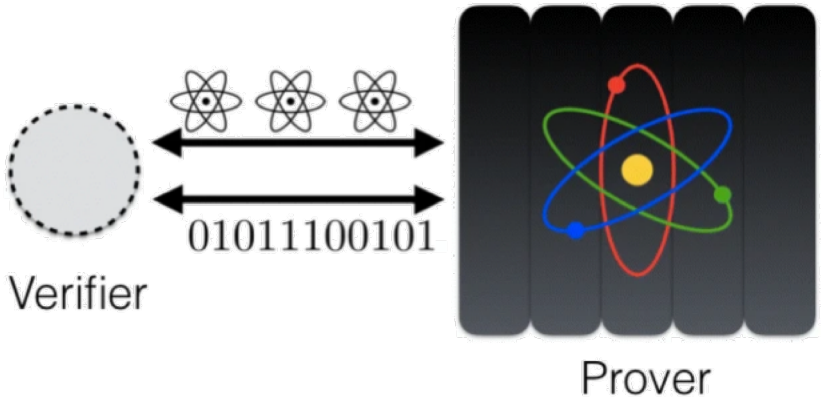
博士課程: 誤り抑制手法と量子検証手法の融合

Quantum Error Mitigation



- 古典計算機の助けでどれだけ雑音を軽減できる？

Quantum Verification



- 計算結果は本当に正しい？
- 計算内容を秘匿するには？

Qiskit Advocateへの道のり

2019年	RaymondさんなどIBMの方々による東大での講義「量子計算論」を受講 今井研のメンバーとして、2019 Qiskit Camp Asiaに参加
2020年	東大でIBM量子計算機が使用可能 → IBM量子計算機上のグラフ状態におけるBell不等式の破れの確認
2021年	誤り緩和手法の計算量を改善し、IBM量子計算機上で性能を評価 IBM Quantum Challenge Fall 2021の最終問題の作成を担当
2022年	IBM Quantum Open Science Prize 2021に参加 (→ 勝利には届かず…) Qiskit Advocateに採択 → QAMP Projectに参加中

Qiskit Advocateへの道のり

2019年	Raymondさんなど IBMの方々による東大での講義「量子計算論」を受講 今井研のメンバーとして、2019 Qiskit Camp Asiaに参加
2020年	東大でIBM量子計算機が使用可能 **→ IBM量子計算機上のグラフ状態におけるBell不等式の破れの確認**
2021年	**誤り緩和手法の計算量を改善し、IBM量子計算機上で性能を評価** IBM Quantum Challenge Fall 2021の最終問題の作成を担当
2022年	IBM Quantum Open Science Prize 2021に参加 (→ 勝利には届かず…) Qiskit Advocateに採択 → QAMP Projectに参加中

Qiskit Advocateへの道のり

2019年	RaymondさんなどIBMの方々による東大での講義「量子計算論」を受講 今井研のメンバーとして、2019 Qiskit Camp Asiaに参加
2020年	東大でIBM量子計算機が使用可能 → IBM量子計算機上のグラフ状態におけるBell不等式の破れの確認
2021年	誤り緩和手法の計算量を改善し、IBM量子計算機上で性能を評価 **IBM Quantum Challenge Fall 2021の最終問題の作成を担当**
2022年	IBM Quantum Open Science Prize 2021に参加 (→ 勝利には届かず…) **Qiskit Advocateに採択 → QAMP Projectに参加中**

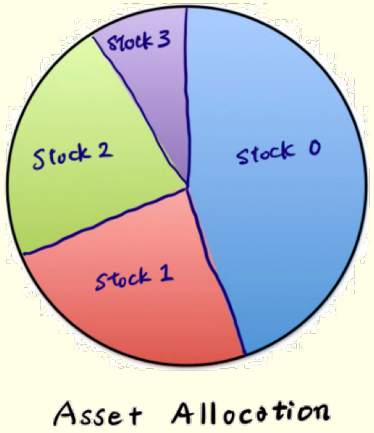
Qiskit Advocateへの道のり

2019年	RaymondさんなどIBMの方々による東大での講義「量子計算論」を受講 今井研のメンバーとして、2019 Qiskit Camp Asiaに参加
2020年	東大でIBM量子計算機が使用可能 → IBM量子計算機上のグラフ状態におけるBell不等式の破れの確認
2021年	誤り緩和手法の計算量を改善し、IBM量子計算機上で性能を評価 IBM Quantum Challenge Fall 2021の最終問題の作成を担当
2022年	**IBM Quantum Open Science Prize 2021に参加 (→ 勝利には届かず…)** Qiskit Advocateに採択 → QAMP Projectに参加中

Qiskit Challenge Fall 2021

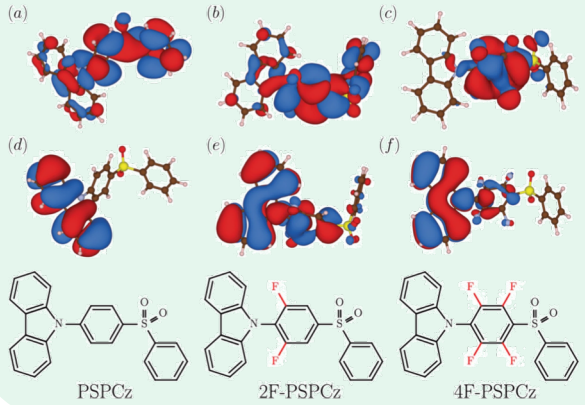
Near-termでの量子計算

1. 金融工学への応用



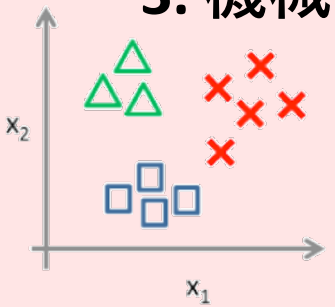
VQE / QAOAを用いた
ポートフォリオ最適化

2. 自然科学への応用



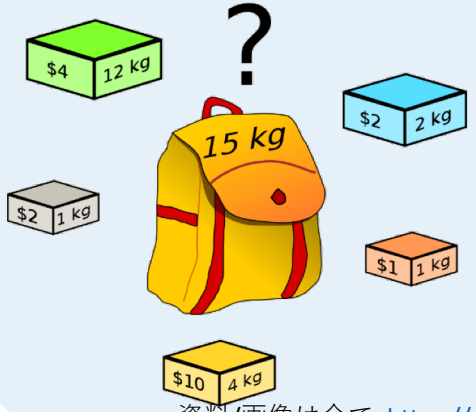
VQEを用いた
分子軌道の計算

3. 機械学習への応用



量子機械学習を
用いた画像分類

4. 組合せ最適化への応用

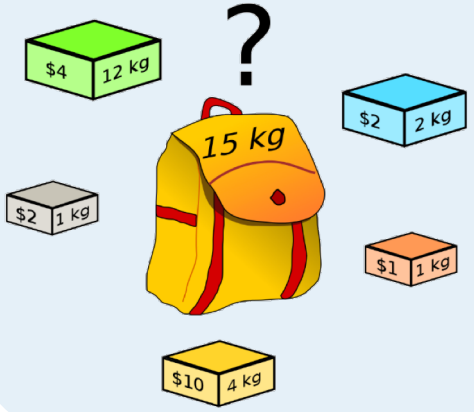


断熱量子計算
+ QAOAによる
ナップサック問題

資料/画像は全て: https://github.com/qiskit-community/ibm-quantum-challenge-fall-2021 より

Qiskit Challenge Fall 2021

4. 組合せ最適化への応用



断熱量子計算
+ QAOAによる
ナップサック問題

Near-termでの量子計算の応用がテーマ

Battery revenue optimization

実世界での応用に近い話題として、電池式で稼働するシステムにおいて、電池交換をする際のコスト最適化問題を出題

[出題における工夫]

断熱量子計算による解法を使用

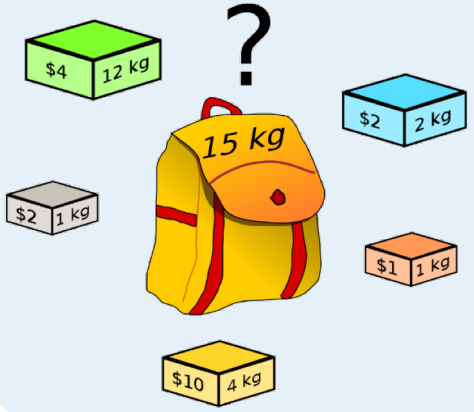
- 量子-古典ループ処理のない解法
- 量子回路の設計を制限しつつも幅を持たせる

→ 統一的基準で採点可能な問題へ

資料/画像は全て: https://github.com/qiskit-community/ibm-quantum-challenge-fall-2021 より

Qiskit Challenge Fall 2021

4. 組合せ最適化への応用



断熱量子計算
+ QAOAによる
ナップサック問題

Near-termでの量子計算の応用がテーマ

Battery revenue optimization

実世界での応用に近い話題として、電池式で稼働するシステムにおいて、電池交換をする際のコスト最適化問題を出題

[問題作成: 4月~12月にかけてのプロジェクト]
小林さん(IBM)、**沼田**さん(IBM)、**Junye**さん(IBM)、
張さん(東大)、**Sitong**さん(慶應)、**中筋**さん(東大)、
他多数のメンバーに大変お世話になりました!

資料/画像は全て: https://github.com/qiskit-community/ibm-quantum-challenge-fall-2021 より

IBM Quantum Challenge Fall 2022

Nov 11 at 3:00 PM (local) — Nov 18 at 3:00 PM (local)

We are proud to welcome you back for another bi-annual IBM Quantum Challenge this fall! This time we are taking you through an interactive intergalactic storyline and introducing you to a new programming model for building algorithmic routines - The Qiskit Primitives. Qiskit Primitives showcases two of the currently available primitive constructs: Sampler and Estimator - building on core common algorithmic routines in the domain of Optimization, Chemistry and Machine Learning, while also using them as an interface to explore the offerings of the Qiskit Runtime service.

Starting on Friday, November 11 (9AM EDT), embark with us on an 8-day space journey of learning and exploring the latest cutting edge capabilities of Qiskit and Qiskit Runtime service to help you build on skills and tackle constructing quantum algorithmic routines accommodating a few real life deployment practices. You can read more about the challenge in the announcement blog here.

To recognize your achievement for completing the exercises, you will receive a credly acclaimed digital achievement badge to showcase the skills you have developed during the challenge! Badges are up for partial and full completion of the exercises!

Think you are up for the task?

Join the challenge now! Sign in to IBM Quantum using your IBMid

Challenge starts in:

18 days : 20 hours : 46 minutes

https://research.ibm.com/blog/quantum-challenge-fall-2022

IBM **Quantum Challenges** Sign in

IBM Quantum Challenge Fall 2022

11月11日 ~ 11月18日

We are proud to welcome you back for another bi-annual IBM Quantum Challenge this fall! This time we are taking you through an interactive intergalactic storyline and introducing you to a new programming model for building algorithmic routines - The Qiskit Primitives. Qiskit Primitives showcases two of the currently available primitive constructs: Sampler and Estimator - building on core common algorithmic routines in the domain of Optimization, Chemistry and Machine Learning, while also using them as an interface to explore the offerings of the Qiskit Runtime service.

Starting on Friday, November 11 (9AM EDT), embark with us on an 8-day space journey of learning and exploring the latest cutting edge capabilities of Qiskit and Qiskit Runtime service to help you build on skills and tackle constructing quantum algorithmic routines accommodating a few real life deployment practices. You can read more about the challenge in the announcement blog here.

To recognize your achievement for completing the exercises, you will receive a credly acclaimed digital achievement badge to showcase the skills you have developed during the challenge! Badges are up for partial and full completion of the exercises!

Think you are up for the task?

Join the challenge now! Sign in to IBM Quantum using your IBMid

Challenge starts in:

18 days : 20 hours : 46 minutes

Qiskit Runtimeがメインテーマ

量子古典ハイブリッドアルゴリズム
をより効率的にQiskitで設計する
ための新しいフレームワーク

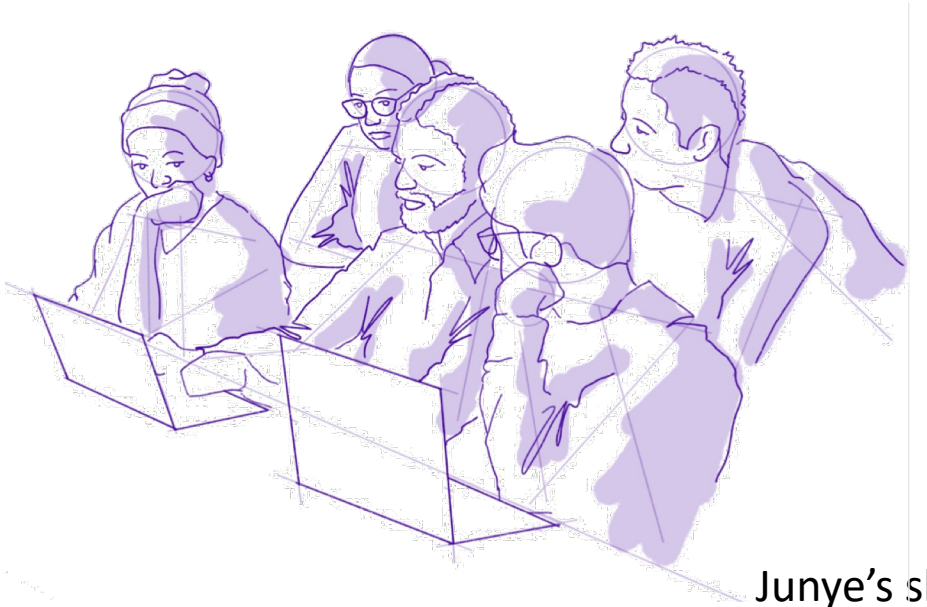
3つの応用例を通してQiskit RuntimeとQiskit Primitivesの活用方法を習得するチャンス!
量子機械学習/量子最適化/量子化学計算

https://research.ibm.com/blog/quantum-challenge-fall-2022

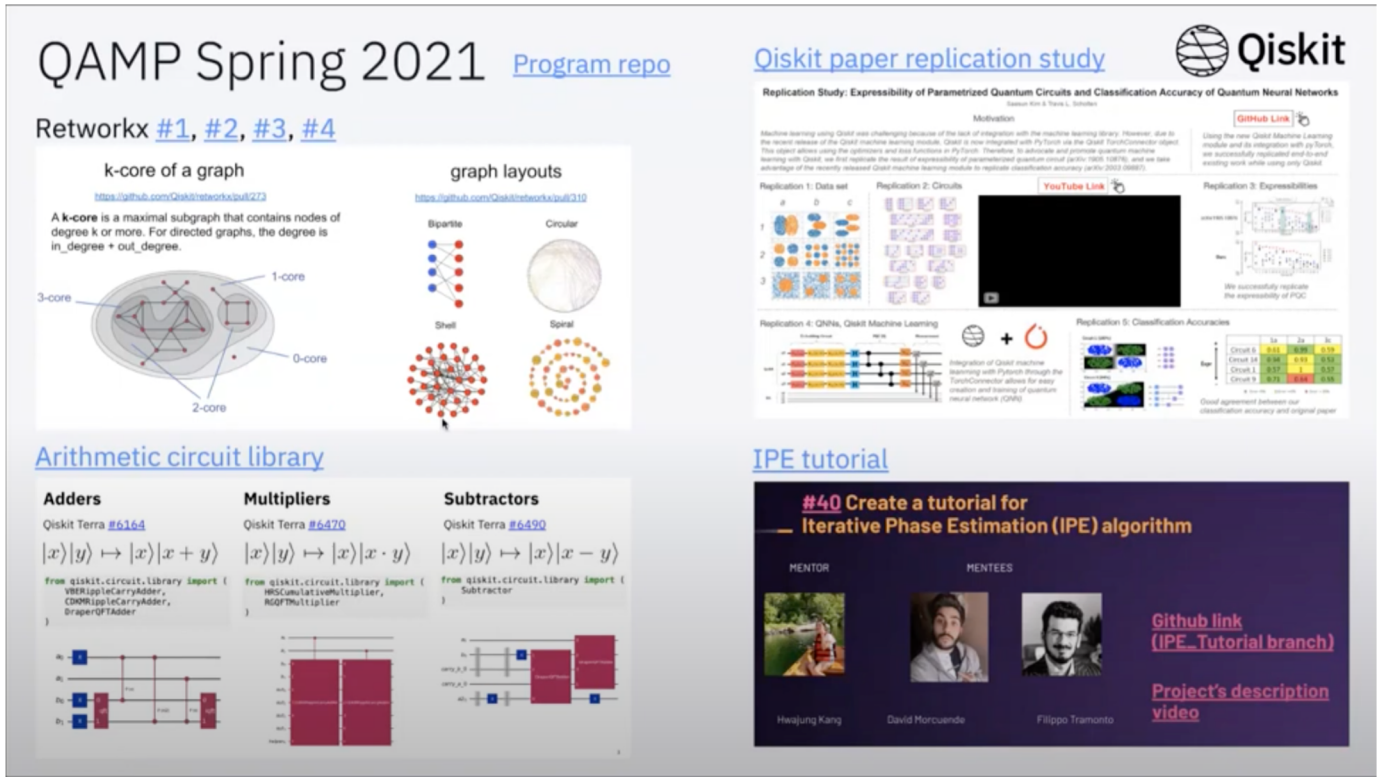
資料: https://youtu.be/KhfiJAjwxDY より

QAMP Projectについて
= Qiskit Advocate Mentorship Program

- 参加者(mentee)をQiskit Advocateに限定
- より自由度の高いアイデアの提案、よりコアプロジェクトに近いテーマなど
- 心強いメンターによるサポート



Junye's slide



qiskit-advocate / qamp-fall-22 Public

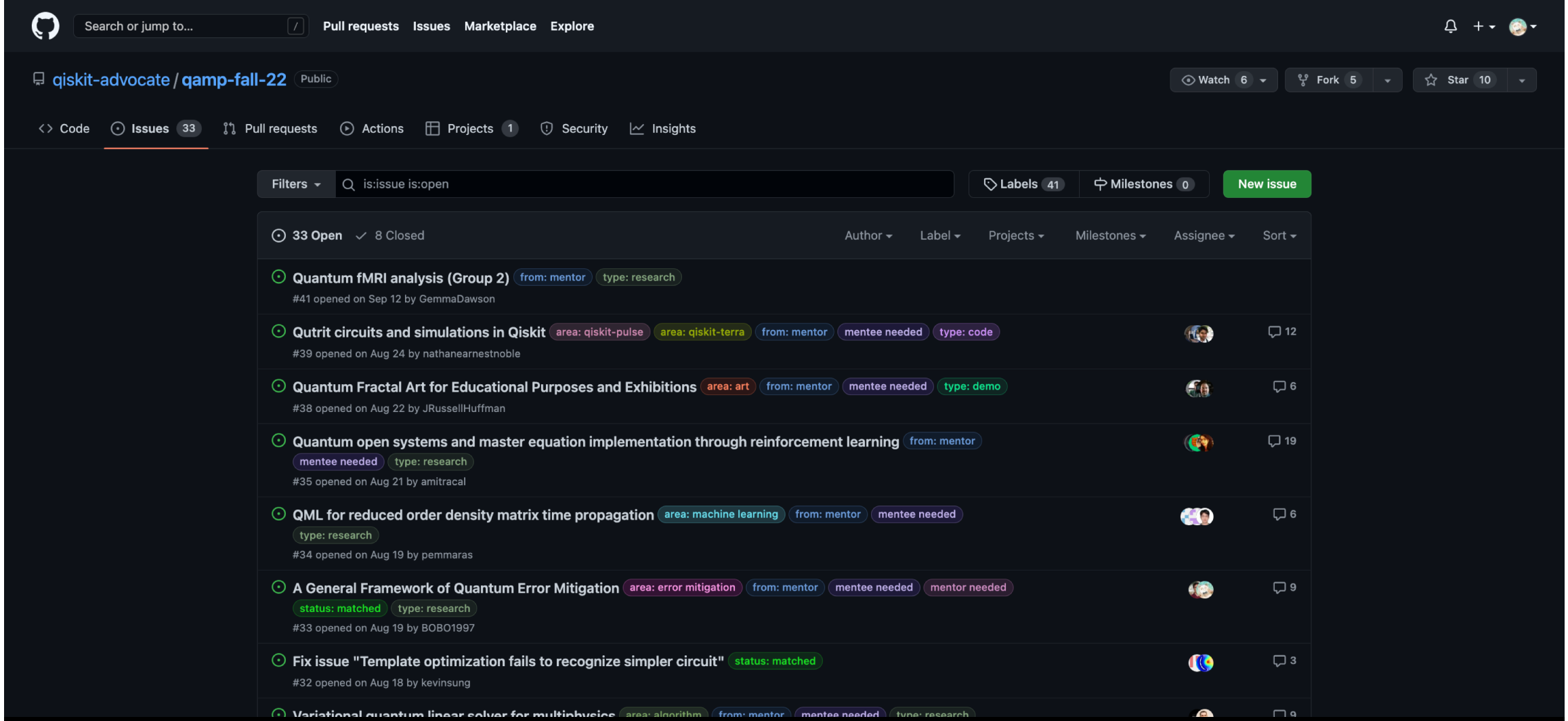
Watch 6 Fork 5 Star 10

Code Issues 33 Pull requests Actions Projects 1 Security Insights

Filters is:issue is:open Labels 41 Milestones 0 New issue

33 Open 8 Closed Author Label Projects Milestones Assignee Sort

- **Quantum fMRI analysis (Group 2)** from: mentor type: research
  #41 opened on Sep 12 by GemmaDawson
- **Qutrit circuits and simulations in Qiskit** area: qiskit-pulse area: qiskit-terra from: mentor mentee needed type: code — 12
  #39 opened on Aug 24 by nathanearnestnoble
- **Quantum Fractal Art for Educational Purposes and Exhibitions** area: art from: mentor mentee needed type: demo — 6
  #38 opened on Aug 22 by JRussellHuffman
- **Quantum open systems and master equation implementation through reinforcement learning** from: mentor mentee needed type: research — 19
  #35 opened on Aug 21 by amitracal
- **QML for reduced order density matrix time propagation** area: machine learning from: mentor mentee needed type: research — 6
  #34 opened on Aug 19 by pemmaras
- **A General Framework of Quantum Error Mitigation** area: error mitigation from: mentor mentee needed mentor needed status: matched type: research — 9
  #33 opened on Aug 19 by BOBO1997
- **Fix issue "Template optimization fails to recognize simpler circuit"** status: matched — 3
  #32 opened on Aug 18 by kevinsung
- **Variational quantum linear solver for multiphysics** area: algorithm from: mentor mentee needed type: research — 9
  #31 opened on Aug 17 by ljubabu
- **Improvements to Red Queen** area: transpiler from: mentor mentee needed type: code — 6
  #30 opened on Aug 17 by mtreinish
- **QNim** from: mentor status: matched type: game — 7
  #29 opened on Aug 17 by JavaFXpert
- **tensor networks for QML** area: machine learning from: mentor mentee needed type: research — 8
  #28 opened on Aug 16 by MaldoAlberto
- **ZX-Calculus pass for Qiskit Terra** area: qiskit-terra area: transpiler from: mentor mentee needed type: code — 5
  #27 opened on Aug 16 by IvanIsCoding



多岐にわたるIssueを提案可能!!

- 論文実装/研究型のテーマ
- ライブラリの拡充/新機能の追加
- ドキュメンテーションの充実

A General Framework of Quantum Error Mitigation #33

Edit New issue

Open BOBO1997 opened this issue on Aug 19 · 9 comments

BOBO1997 commented on Aug 19 • edited

Description

Quantum error mitigation (QEM) is essential to exploit better performance from noisy near- and middle-term quantum devices.
The basic idea of QEM is to extend quantum circuits for characterizing noise and perform classical postprocessing to recover clean results.
Researchers have developed many kinds of effective QEM methods, and there are already several platforms such as Mitiq that collect the existing QEM methods.

In this proposal, we are going to collect those QEM methods again and unify them into one customizable QEM package under the Qiskit implementation.
This will enable Qiskit users to run quantum-classical hybrid algorithms with appropriate QEM methods, and will also provide a standard baseline of QEM methods.
We hope this project will pave the way for easy access to those QEMs and accelerate the research in and around this field.

We already have a working implementation of generalized subspace expansion method which is a generalization of exponential error suppression (i.e. virtual distillation) and even zero-noise extrapolation.
We also have the implementation of dual-state purification.

Note that this issue is closely related to issue #3.
We wonder if we can merge our idea to make a better proposal.

Deliverables

Completing all the results listed below might be somehow an ambitious task in one QAMP season.
We expect we can achieve them step by step through a series of QAMP projects.

Implementation of major QEM techniques

The main target here is to provide a flexible toolkit for generalized subspace expansion and other major QEM techniques shown below.

- readout error mitigation
  - mthree

Assignees
BOBO1997 unassign me
miamico

Labels
area: error mitigation, from: mentor, mentee needed, mentor needed, status: matched, type: research

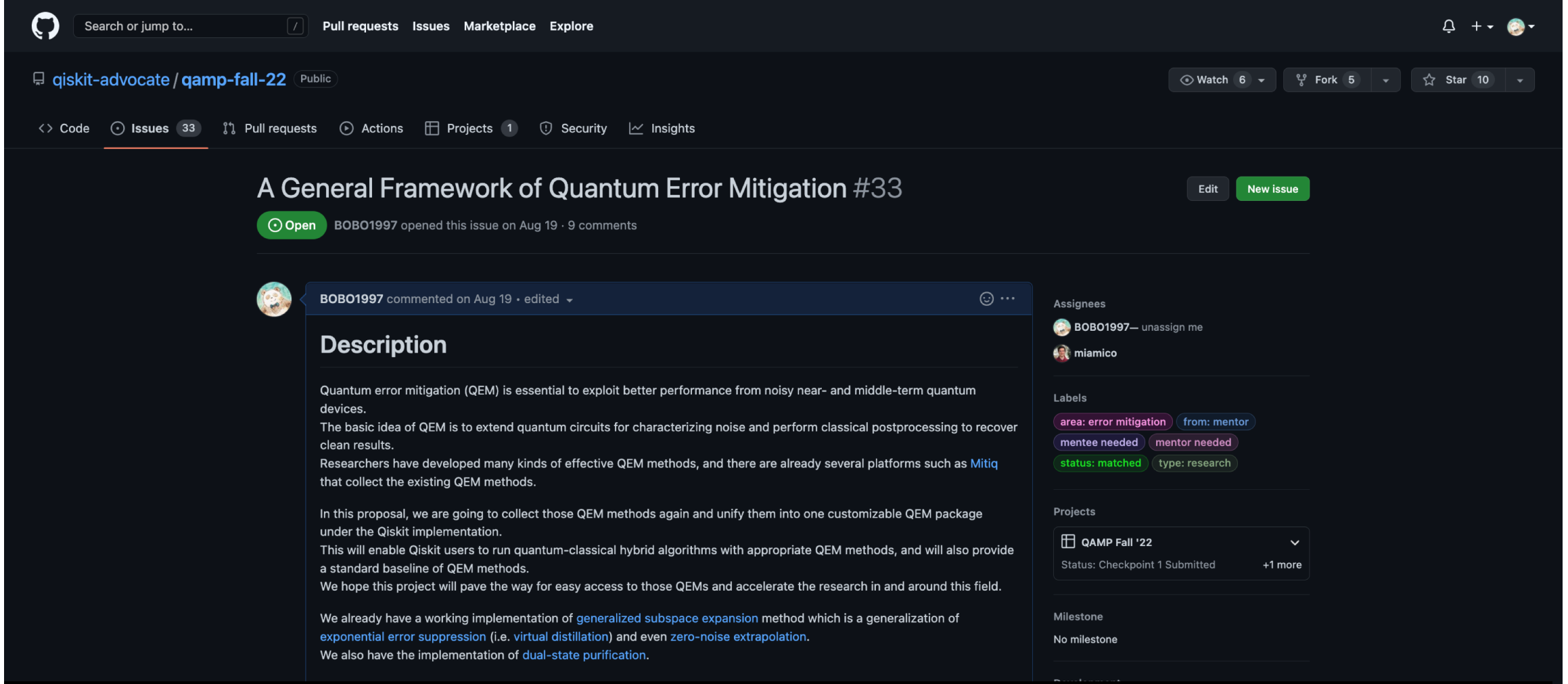
Projects
QAMP Fall '22
Status: Checkpoint 1 Submitted +1 more

Milestone
No milestone

Development
No branches or pull requests

Notifications Customize
Unsubscribe
You're receiving notifications because you were assigned.

5 participants



- Qiskitに欲しい機能を気軽に提案できるし、興味を持ってくれた他のAdvocateと協力して実装できる!
- メンターのIBM Researchの研究者の方々と一緒にプロジェクトを回せる貴重な機会!

QAMP Projectについて

年2回、3ヶ月単位でプロジェクトを回す: 例えば今秋は・・・

- 応募開始: 8月16日~ 8月28日
- mentor menteeのマッチング: 8月28日~9月6日
- Checkpoint 1 (10月6日) --- 3分間の進捗プレゼン
- Checkpoint 2 (11月3日) --- 500~1000語のレポート
- Checkpoint 3 (12月8日) --- 全体デモンストレーション

[おまけ] Open Science Prizeについて

IBMが主催するQiskitとIQEを使用した**賞金付き**のコンテスト

100,000 USD!!!

去年度の開催期間:
2021.11.29 ~ 2022.04.16の5ヶ月間

去年度の内容:
Trotter分解を使用することを条件に、3-site Heisenberg Modelの時間発展をIBM Quantum Jakartaで精度良くシミュレーションすること
→ 最終状態のFidelityで評価

IBM Quantum Open Science Prize 2021参加記録

量子コンピュータ # 量子計算 qiskit Tech

この記事について

今回はIBM Quantum Open Science Prize 2021という、IBMが主催する賞金付きの量子計算マラソンにNaoki Negishiさんとのタッグで参加してきたので、その概要と感想をみなさんに共有しようと思います。

IBM Quantum Open Science Prizeとは

このOpen Science Prizeは、IBMが主催する量子計算に関する賞金付きのコンテストで、今年の開催期間は2021.11.29 ~ 2022.04.16の5ヶ月間で、去年に引き続き今年が2回目の開催です。
競プロのように正解が想定されているわけではなく、形式としてはKaggleや競プロのマラソンに近いような気がします。

BOBO
PhD Candidate, Quantum Computing

まとめ

- 以下の取り組みでQiskit Advocateに応募しました
  - IBM Quantumを使用した論文2本
  - IBM Quantum Challenge Fall 2021の問題作成
  - 中程度のOSS貢献1つ

  → 今年のIBM Quantum Challenge Fall 2022も要チェックです!!

- Advocateのメリットの一つ: QAMP Projectへの参加
  → 研究/開発コミュニティとのディープなコネクション

- Zennでたまに記事を書いているのでよかったらどうぞ!!
  → https://zenn.dev/bobo