量子コンピューティング ユースケース集

ポートフォリオ最適化に必要なリソース見積もり

ゴールドマンサックス·AWS



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）

ゴールドマンサックス・AWS：ポートフォリオ最適化に必要なリソース見積もり　【2023/11】

構想

産業領域	金融
プロセス	証券
手法	組み合わせ最適化
技術分類	ゲート*

取組の背景

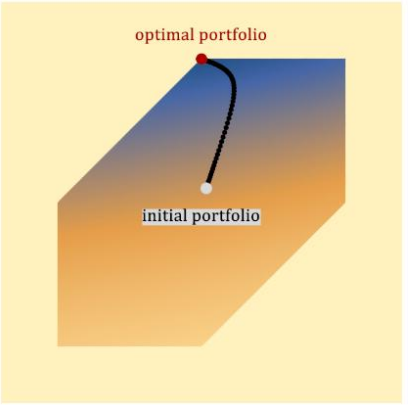
- クオンツファイナンスの分野で一般的に研究されるユースケースの1つとして、ポートフォリオ最適化がある
- ポートフォリオ最適化を解くための量子アルゴリズムが提案されており、**古典的なアルゴリズムと比較して、理論的に高速化を実現できることが期待**されている

解決したい課題・モチベーション

- 量子技術を活用してポートフォリオ最適化を解くことが期待されている中、**量子コンピューターの活用によって理論的に高速化を実現できるかについて評価することは難しいが、そのために必要な量子ビット数等を見積もることが重要**である
- 評価が難しいにも関わらず、ゴールドマンサックスとAWSは共同で、**ポートフォリオ最適化を解くために必要な量子コンピューターのリソースの見積もり**に取り組んだ

量子コンピューターとしての問題設定

- ポートフォリオの**期待収益を最大化しつつ、リスクが期待値から逸脱する可能性を最小化するポートフォリオ構築**を行う
- ポートフォリオ最適化を解くために広く使用されている古典的な手法である、**内点法***（IPM）**を量子技術を使った量子内点法**（QIPM）**に置き換えて解くことで、高速化**を行う
- 銘柄数に応じた**QIPMの量子リソースについて見積もり**を行う



内点法がポートフォリオ最適化を解くときのイメージ図

期待されるビジネス効果

- 銘柄数を100として、量子コンピューターのリソースを見積もった結果、**論理量子ビットは800万必要**であることを示した
- 今回の見積もりからは、**量子アルゴリズムの実行時間は依然として数百万年**であることが分かった
- QIPM の場合、**基礎となるアルゴリズムの大幅な改善がない限り、有用ではない**ことを示し、**実用性に向けてはまだまだ大きな課題がある**ことが明らかになった

*：最適化問題のアルゴリズムの1つであり、実行可能な領域を経由して、最適化に収束するのが特徴

参考：AWS「A detailed, end-to-end assessment of a quantum algorithm for portfolio optimization, released by Goldman Sachs and AWS」（https://aws.amazon.com/jp/blogs/quantum-computing/a-detailed-end-to-end-assessment-of-a-quantum-algorithm-for-portfolio-optimization-released-by-goldman-sachs-and-aws/）

*ゲート（gate-based）= 量子ビットに対して順に演算を適用することで計算を行う方式。通常のコンピュータにおける論理回路に近い考え方で、幅広い問題に対応可能。

WEBサイトにて、その他の事例も公開しています。ぜひご覧ください。
https://www.quantum-computing-use-cases.nedo.go.jp

他の事例を見る

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
AI・ロボット部（e-mail：quantum_ai@ml.nedo.go.jp）

本ユースケース集は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）の委託業務「量子・古典ハイブリッド技術のサイバー・フィジカル開発事業／量子技術に関するユースケース事例調査」および「ポスト５Ｇ情報通信システム基盤強化研究開発事業（量子産業化）／量子コンピュータの産業化促進に向けた包括的調査」の成果として、得られたものです。