SWAQ

特定の問題にちょっと強くなった量子アニーリングシミュレーター

岡田颯斗

目次

自己紹介

- 名前：岡田颯斗（高校 3 年生）
- 趣味・興味：
  - 競技数学
  - 量子コンピュータ

前提

量子アニーリングは組合せ最適化問題を解く手段の一つ

彩色問題

- 隣り合う場所は異なる色で塗分ける

巡回セールスマン問題

- 複数の街を最短経路ですべて訪れる

デモ

彩色問題：リンク

続：前提

量子アニーリングは組合せ最適化問題を解く手段の一つ

彩色問題

- 隣り合う場所は異なる色で塗分ける

巡回セールスマン問題

- 複数の街を最短経路ですべて訪れる

続：前提

量子アニーリングは組合せ最適化問題を解く手段の一つ

彩色問題

- 隣り合う場所は異なる色で塗分ける

巡回セールスマン問題

- 複数の街を最短経路ですべて訪れる

しかし、量子アニーリングは最適化問題を効率よく解けるかというと...

背景

量子アニーリングは m 個の中から n 個選ぶのが苦手

なぜなら...

- 制約はペナルティ項として目的関数につけられる
- すると問題が非本質な方向へ最適化される

$$
\begin{aligned}
\text{minimize} \quad & H_{object} \\
\text{subject to} \quad & H_{constraint} = c
\end{aligned}
$$

背景

量子アニーリングは m 個の中から n 個選ぶのが苦手

なぜなら...

- 制約はペナルティ項として目的関数につけられる
- すると問題が非本質な方向へ最適化される

$$\text{minimize} \quad H_{object} + \underbrace{(H_{constraint} - c)^2}_{H_{penalty}}$$

例

彩色問題

$$\text{minimize} \quad \sum_{i,j \in Adj} \sum_{k \in color} q_{i,k} q_{j,k}$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{i \in vertics} q_{i,k} = 1$$

$$\downarrow$$

$$\text{minimize} \quad \sum_{i,j \in Adj} \sum_{k \in color} q_{i,k} q_{j,k} + \sum_{k \in color} (\sum_{i,j \in Adj} -1)^2$$

巡回セールスマン問題

$$\text{minimize} \quad \sum_{i,j \in C} \sum_{k=0}^{n} w_{i,j} q_{i,k} q_{j,k+1}$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{i \in C} q_{i,k} = 1$$

$$\sum_{k=0}^{n} q_{i,k} = 1$$

$$\downarrow$$

$$\text{minimize} \quad \sum_{i,j \in C} \sum_{k=0}^{n} w_{i,j} q_{i,k} q_{j,k+1} + \sum_{k=0}^{n} (\sum_{i \in C} q_{i,k} - 1)^2 + \sum_{i \in C} (\sum_{k=0}^{n} q_{i,k} - 1)^2$$

背景

hogehoge

手法

制約を常に満たすように解を遷移させる-Swap Based

参考文献