

量子コンピューター

ゲージ方式

アニーリング方式

イジングマシン

組合せ最適化（膨大な選択肢から、制約条件を満たし、ベストな探索を行う）

スケジューリング、配送計画、スマートシティ、集積回路設計

N の数が増加すると、指数関数的に選択肢の数が増加する問題

膨大な選択肢なので、高速でベターな階を得ることが求められている

イジングモデルの基底状態、最もエネルギーの低い状態、最も安定な状態

イジングモデル

$$E(s) = \sum_{i \in V} h_i s_i + \sum_{(i,j) \in E} J_{ij} s_i s_j, \quad s_i \in \{+1, -1\}$$

Quadratic Unconstrained Binary Optimization (QUBO)

$$E(x) = \sum_{i \in V} a_i x_i + \sum_{(i,j) \in E} b_{ij} x_i x_j, \quad x_i \in \{0, 1\}$$

Hi、 Jij が決まっている時に、どのような Si, Sj の組み合わせの時に E(s)が最小になりますか？

問題

2 値最適化問題として解かないといけない

実数変数の方程式系を 2 値変数を持つ最適化問題に変換する

手順

組合せ最適化問題を抽出する

最適解を探索するように動作（イジングモデル）

組合せ最適化問題の準最適解

どのようにイジングマシンを使うのか？

どこに組合せ最適化問題があるのか？

量子アニーリングの活用想定

研究段階

機械学習、物質科学シュミレーション