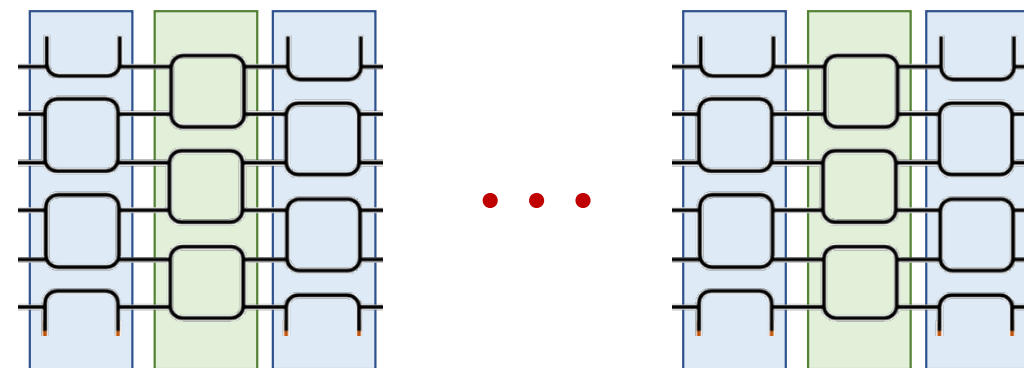


2. 導入: 様々な量子アルゴリズム

■ Trotter 分解

S. Lloyd, Science 273, 1073 (1996)

$$e^{-iHt} = \left\{ T_p \left(\frac{t}{r} \right) \right\}^r + \mathcal{O} \left(\frac{t^{p+1}}{r^p} \right)$$



例: 1次公式

$$T_1(t) = e^{-iH_2t} e^{-iH_1t} = e^{-iHt} + \mathcal{O}(t^2)$$

計算コスト:

$$Nt \left(\frac{Nt}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{p}}, \quad p \in \mathbb{N}$$

N 依存性は良い / ε 依存性は悪い
大規模計算は得意だが、高精度計算は苦手

長所: 量子回路の構造が単純, 補助系不要

■ ユニタリ線形結合(LCU) / 量子特異値変換(QSVT)

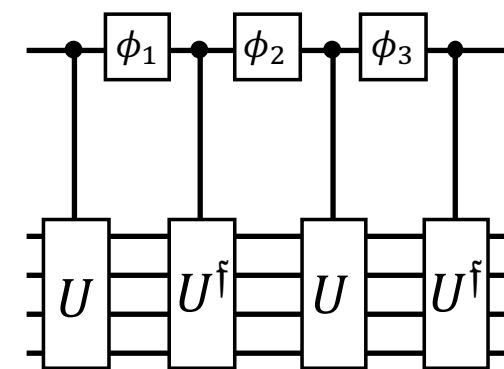
A. Gilyen, et al., STOC (2019)

$$e^{-iHt} \simeq \sum_{n=0}^q \frac{(-it)^n}{n!} H^n$$

計算コスト:

$$N(Nt + \log(1/\varepsilon))$$

ε 依存性は指数的に良い
/ N 依存性は悪い
高精度計算は得意だが大規模計算は苦手



長所と短所:

誤差依存性が指数的に良い, クエリ複雑性は理論上ベスト

/ ブロック埋め込みの実装が容易でない (Toffoli, 補助系, 長距離の制御U)