

Hybridné kvantové algoritmy

Školiteľ: doc. RNDr. Martin Plesch, PhD
Samuel Vavrek

Bit vs qubit

- Bit
 - Dva stavy, 0 alebo 1
- Qubit
 - Môže byť v stavoch 0, 1 ale aj v superpozícii
 - Lineárna kombinácia vektorov $|0\rangle$ a $|1\rangle$

$$|\Psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

- Kde $|\alpha|^2$ ($|\beta|^2$) je pravdepodobnosť že qubit pri meraní skončí v stave $|0\rangle$ ($|1\rangle$)

System viacerých qubitov

- Na popis stavu n qubitov je 2^{n-2} parametrov
- Príklad pre 2 qubity

$$|\phi\rangle = \alpha|00\rangle + \beta|01\rangle + \gamma|10\rangle + \delta|11\rangle$$

Previazanie

- Uvažujme stav

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|11\rangle$$

- Zmeraním ľubovoľného z qubitov ovplyvní výsledok merania toho druhého
- Previazanie funguje na ľubovoľnú vzdialenosť

NISQ era

- Noisy
 - Citlivé na prostredie (šum)
- Intermediate-scale
 - 50 až pár stoviek qubitov
- quantum
- Vysoká chybovosť

NISQ algoritmy

- Variational quantum eigensolver (VQE)
 - V kvantovej chémii
- Quantum approximate optimization algorithm (QAOA)
 - SAT
 - Problém obchodného cestujúceho
- V princípe rovnaké
 - Riešenie optimalizačných problémov
 - Pripraví sa parametrizovaný kvantový obvod
 - Na klasickom počítači sa parametre upravujú tak, aby hodnotová funkcia dosiahla minimum/maximum

Ciele práce

- Naučiť sa potrebné veci z kvantovej mechaniky
- Naučiť sa pracovať s qiskit (SDK pre prácu s kvantovými počítačmi)
- Šetrenie kvantových zdrojov
 - Optimalizácia kvantovej aj klasickej časti hybridných algoritmov