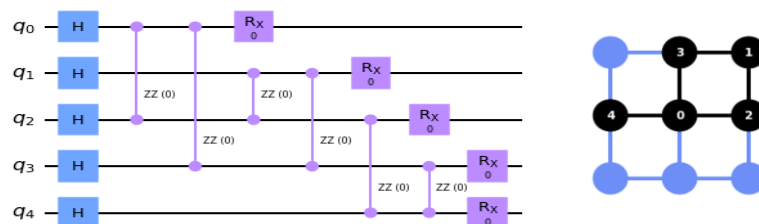


TIFX04-22-20

Kompilera kvantdatorkod med förstärkningsinlärning

Kvantdatorer har potential för att effektivt lösa svåra optimeringsproblem. (Se t.ex. <https://arxiv.org/abs/2110.06799>) För att göra detta krävs en formulering av det klassiska optimeringsproblemet som kan implementeras på en kvantdator. En programkod som kan exekveras på en kvantdator beskrivs av en sekvens av operationer (kvantgrindar) som verkar på en eller två kvantbitar. En allmän kod kräver att det är möjligt att utföra operationer mellan två godtyckliga kvantbitar, medan en verklig kvantdator normalt sett är begränsad till att kunna utföra operationer mellan bitar som ligger nära varandra på det fysiska kvantdatorchippet. För att kunna utföra en beräkning behöver man "kompilera" kvantkoden så att den passar den specifika kvantdator som ska utföra beräkningen genom att flytta runt (mha swap-grindar) informationen mellan kvantbitar.



Problembeskrivning

Vi kommer utforska en värdebaserad version av djup förstärkningsinlärning (deep reinforcement learning) för att angripa kompilieringsproblemet. Förstärkningsinlärning går ut på att hitta en optimal lösning till ett beslutproblem där varje tidssteg specificeras av ett tillstånd (state) och nästföljande tillstånd beror på vilken handling (action) som utförs. (Se t.ex. <https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.2.023230>) Tanken i detta projekt är att utnyttja att övergångarna mellan tillstånd i kompilieringsproblemet inte har någon stokastisk komponent (vilket normalt är fallet), för att förenkla inlärningen.

Kvantkrets med kvantgrindar över en eller två kvantbitar. (vänster) Kvantbitarnas verkliga konnektivitet. (höger) Grinden mellan bit 2 och 4 kan inte utföras utan att första växla bit 2 eller 4 med bit 0. (Bilder, David Fitzek)

Arbetsätt

Instudering av problem och metod. Kodning av algoritmen i Python, med PyTorch som neural nätverks-applikation och Qiskit som hanterar kvantkretsar. Ett parallellt doktorandprojekt inom WACQT ger möjlighet till samverkan och stöd.

Gruppstorlek

3-6 studenter.

Litteratur

<https://arxiv.org/abs/2007.15957>

Målgrupp

Studenter från F, TM, Kf, E, Z, D, IT, GU-Fysik. Kurs i kvantmekanik är bra, inte nödvändigt.

Handledare: Mats Granath mats.granath@physics.gu.se Fysik GU (huvudhandledare), David Fitzek

davidfi@chalmers.se MC2 Chalmers.