

Tételes egyéni hozzájárulás

Összetett kvantumos algoritmusok futtatására alkalmas kvantumszámítógépek építéséhez elengedhetetlen a kvantumos hibajavítás. A legígéretesebbnek tűnő konstrukció az úgynevezett felületi kód. A vizsgált tudományos kérdés a $d = 3$ kódtávolságú felületi kód kvantumos áramköri szintű kivitelezésének (17 kvantumbites felületi kód) ellenállóképessége környezeti zajjal szemben.

A 17 kvantumbites felületi kódnak az [1] cikkben leírt kvantumos áramköri szintű megvalósítását vizsgáltam. A környezet zaját a kvantumbiteken kétféleképpen modelleztem: véletlenszerűen alkalmazott Pauli-Z operátorokkal, illetve úgynevezett koherens-Z hibákkal. Numerikus szimulációt írtam python programozási nyelven, amihez a qiskit szoftverfejlesztő csomagot használtam. A numerikus számolás a 17 kvantumbites rendszer állapotvektorának a környezeti zajhatások mellett megvalósuló, véletlenszerű trajektóriáit szolgáltatja. Ezzel a módszerrel a következő eredményeket értem el:

- Monte-Carlo módszerrel meghatároztam a felületi kód átlagos hűségét koherens Z és inkohereus Z hiba esetén a ciklusonkénti hiba valószínűségének függvényében.
- Megmutattam, hogy kis ciklusonkénti hibavalószínűség esetén a felületi kód jobban védi az információt, mint egyetlen kvantumbit.
- Meghatároztam az optimális vertikális és horizontális élsúlyokat a dekódolási problémához.
- Megmutattam a dinamikus szétcsatolás jelentőségét koherens Z hibák esetén.

[1] Yu Tomita and Krysta M Svore. Low-distance surface codes under realistic quantum noise. Physical Review A, 90(6):062320, 2014.