

Szigeti Boldizsár László

(Fizika Bsc, 3. év)

Témavezető: Dr. Széchenyi Gábor

SAJÁT EREDMÉNYEK MELLÉKLET

Dolgozatomban a jövőbeli kvantumtelekommunikációs protokollok egyik kulcsproblémájával, a kommunikációhoz alkalmazott összefonódott állapotok desztillációjával, avagy megtisztításával foglalkoztam. Speciálisan a zajjal terhelt háromrészecskés W-állapotok érzékenységet vizsgáltam különböző (koherens és inkohereus, speciálisan fehérzaj) hibatípusok esetén.

Ehhez Rozgonyi et al. [1] által háromrészecskés GHZ-állapotokon vizsgált és részletezett eljárását tekintettük alap módszerként. Ezen cikkben részletes leírást kapunk a 'szimmetrikus' háromrészecskés GHZ-állapotok desztillációs módszereiről illetve azon kétlépéses betanítási módszeréről, amellyel sikeresen tudtak különböző módon és mértékben torzult állapotokat desztillálni.

Eddigi eredményeket kiegészítve, különböző háromrészecskés W-állapotokat vizsgálva és későbbi tapasztalatok alapján vezettük be az újszerűnek tekinthető 'Vegyes' betanítási módszereket, amelyek során párhuzamosan több hibatípust egyszerre veszünk figyelembe. További új megközelítésként vezettük be az 'Alternáló módszer' gondolatát, amellyel az eredetileg alkalmazott egy lokális operátor helyett kettő, teljesen más paraméterezésű műveletet váltakozó módon hajtunk végre. Ezen új eljárás már alkalmasnak adódott különböző módon torzult W-állapotok hatékony és stabil desztillációjára.

A variációs algoritmust (VQA), a paraméterizált kvantumáramkört és a desztillációs protokoll szimulációját is Python környezetben programoztam és hajtottam végre. Az általánosságban alkalmazott modulok (numpy, matplotlib, sympy) mellett korlátozott mértékben alkalmaztam a Qiskit kvantum-számítógép programozói környezetét is, viszont dolgozatomban az ehhez kapcsolódó néhány apróbb eredményt végezetül nem részleteztem. Minden bemutatott numerikus eredmény, amely a pályamunkámban található szigorúan a saját szimulációimból és számításaimból származtathatók. Ezeknek minden mellékeredménye és háttérkódja is részletesen dokumentált, illetve rögzített.

Későbbiekben pedig a probléma analitikus feltérképezésével, valamint a módszer nagyobb részecskeszámú W-állapotokra történő általánosításával szeretnék foglalkozni. Ezen céljaimhoz kapcsolódó eddigi eredményeimet a dolgozatomban rövidebb terjedelemben részleteztem is.

Hivatkozások

- [1] Áron Rozgonyi, Gábor Széchenyi, Orsolya Kálmán, and Tamás Kiss. Training iterated protocols for distillation of GHZ states with variational quantum algorithms. *Physics Letters A*, 499:129349, 2024.