

Szakdolgozat bírálóat

Application of Quantum Computing in Bioinformatics, Nemkin Viktória

Bíráló: Pereszlényi Attila

A dolgozat rövid összefoglalása

A dolgozat alapvetően két részből áll. Az első részben klasszikus és kvantum véletlen bolyongásokat hasonlít össze a szerző. Ehhez saját fejlesztésű szimulátort használ, amellyel különböző gráfokon futtat és hasonlít össze klasszikus és kvantum bolyongásokat.

A második rész a Grover algoritmussal és annak szimulációjával foglalkozik. Elsősorban a Sudoku megoldására használja ezt a szerző. Erre is saját fejlesztésű szimulátort használ. Itt a hangsúly a memóriahatékonyságon van, amivel eléri a szerző hogy ne kelljen minden unitér mátrixot egy az egyben tárolni.

Vélemény a dolgozatról

A téma jól motivált, a szerző aktív kutatási területtel foglalkozik. A dolgozat tágabb értelemben vett motivációja az angolul „protein folding”-nak nevezett nehéz probléma. Ennek megoldásához vezető úton lehetnek hasznosak a szerző által vizsgált módszerek. A dolgozat felépítése jól tagolt, tartalmában nemcsak eléri de meghaladja azt a szintet ami egy MSc diplomamunkától elvárható. A dolgozat jól olvasható, a magyarázatok érthetőek, a témában járatlan olvasó számára is követhető. A hallgató elvégzett munkája hasznos és értékes. Ezek alapján bátorítani szeretném a hallgatót a kutatómunka folytatására (például egy PhD képzés keretében).

Megjegyzések a dolgozat tartalmi részéhez:

- A 4.1-es tétel valójában a következővel ekvivalens: Ha egy mátrix unitér és minden eleme nagyobb vagy egyenlő mint 0, akkor a mátrix permutáció mátrix. Végül is maradhat ebben a formában is, de akkor „in the shift operator” helyett legyen „and the shift operator”, illetve „ S_i are nonnegative” alatt általában azt értik hogy az S_i -k pozitív szemidefinitnek.
- A 49. oldalon szerepel az alábbi bekezdés: „One of the most important property of quantum registers is that they can even represent probability distributions, even ones where the individual qubits are not independent. This is called quantum entanglement.” Ez így önmagában félrevezető. Attól hogy két qubit állapotát csak nem független valószínűségi változóval lehet leírni, még nem jelenti azt hogy a kettő között „entanglement” van. Kihagynám ezt a bekezdést.

Apróbb megjegyzések:

- Elírás, 1. oldal, 3. sor: „In this paper, he proposes” helyett „In his paper, he proposes”.
- Lentebb, ugyanazon az oldalon: „This is one of the famous unsolved Millennium Prize Problems set by the Clay Mathematics Institute a hundred years ago, the P versus NP problem.” Ezt úgy lehet érteni, mintha a Clay Institute 100 évvel ezelőtt írta volna ki a problémát.
- 12. oldal, 3.1 és 3.3-as definíció: A 3.1-ben a qubit vektortérre a H_2 jelölést majd később a 3.3-ban a vektortérre a \mathbb{C}^n jelölést használja. Az egyértelműség kedvéért jobb lenne a H_2 helyett mindenhol \mathbb{C}^2 -t használni.
- Jobb lenne, ha a tételek és a definíciók ugyanazt a számlálót követnék. Most például a 4.1-es tétel a 30. oldalon, a 4.1-es definíció pedig a 17. oldalon van.

Javasolt érdemjegy

A dolgozatra az általam javasolt érdemjegy: 5 (jeles).

Kérdések a hallgatóhoz

- A szerző említi (30. oldal), hogy ha egy gráf szomszédsági mátrixa felírható permutációk összegeként, akkor létezik rá kvantum bolyongás. Tudna mondani egy vagy több feltételt vagy példát, hogy ez milyen mátrixokra/gráfokra teljesül?
- Az 5.6. ábrán a következők vannak ábrázolva: „Quantum [...] hitting and mixing times”. Mi ennek a két fogalomnak a definíciója? (Nem találtam a dolgozatban.)

Budapest, 2023. január 12.

Pereszlényi Attila, PhD