

3. félévi beszámoló

Nagy Dániel

dnagy9605 kukac gmail.com

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola
Statisztikus fizika, biológiai fizika
és kvantumrendszerek fizikája program

Témavezető: Zimborás Zoltán (Wigner FK)

Dolgozat címe: Kvantumos gépi tanulás

1. Bevezetés

A doktori kutatásom célja az elmúlt években hatalmas fejlődésen keresztülment kvantuminformáció-technológia és a szintén nagy népszerűségnek örvendő gépi tanulás tudományterületeinek határmezgyéjén levő kvantum gépi tanulási algoritmusok és módszerek kutatása. A kutatás egyrészt elméleti jellegű, ugyanakkor számos numerikus számolást, szimulációt magába foglal. A kvantum gépi tanulás tudományterülete magába foglalja a klasszikus gépi tanulás jelenleg is ismert és alkalmazott módszereinek kvantum adaptációit, továbbfejlesztéseit, illetve eddig nem ismert, klasszikusan nem létező kvantum algoritmusok alkalmazását gépi tanulási feladatokra. A kutatásom során különböző kvantum gépi tanulási algoritmusok fejlesztése és ezek alkalmazásainak tesztelését tűztem ki célul.

2. Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

Az aktuális félévben fotonikus kvantum-szimulátor fejlesztésén dolgoztam, pontosabban folytattam a megkezdett munkát a Wigner-függvény marginálisának hatékony kiszámítására, melyet később kvantum gépi tanulási modellek implementálására tervezzük használni. A módszer lehetővé teszi a Fock-reprezentációban tárolt sűrűségmátrix felhasználásával a homodyne és heterodyne mérések mintavételezését.

Ezen kívül társszerzőként dolgoztam a „Hybrid Quantum-Classical Autoencoders for End-to-End Radio Communication” című konferenciacikk megírásán, amely a „2022 IEEE/ACM 7th Symposium on Edge Computing (SEC)” konferencián jelent meg. A cikkben olyan módszert mutattunk be, amelynek segítségével kvantum autoencoderekkel alkalmazható rádiókommunikáció fizikai rétegben a jelátvitel optimalizálására.

Mindemellett foglalkoztam más kvantum autoencoderek implementációjával és kvantum megerősítéses tanúlással is. Itt két főbb eredményt emelnék ki, az egyik a klasszikus autoencoderek alkalmazása kvantum megerősítéses tanulási algoritmusokra, a másik pedig egy módszer kvantum megerősítéses tanulási modell előtanítására, illetve a kvantumáramkör validálására.

A félév során a tavaly az elnyert KDP pályázatnak megfelelő ütem szerint a kutatásaimat az Ericsson Magyarország Kft.-vel történő együttműködés keretében végeztem. A kollaboratív munka során kiemelt hangsúlyt kapott a kutatások gyakorlati alkalmazhatóságának vizsgálata.

3. Publikációk

- A 2022/2023 tanév őszi (aktuális) félévében „Hybrid Quantum-Classical Autoencoders for End-to-End Radio Communication” címmel konferenciacikk társszerzője voltam, melyet a „2022 IEEE/ACM 7th Symposium on Edge Computing (SEC)” konferenciára küldünk be [1]
- A 2021/2022 tanév tavaszi félévében egy konferenciacikk társszerzője voltam, amelyet a 2022-es IEEE Quantum Week konferenciára küldtünk be. A cikk jelenleg még elbírálás alatt van.
- A 2021/2022 tanév őszi félévében során résztvettem az IEEE Quantum Week konferencián, ahova első szerzős „technical paper” jellegű konferenciacikket publikáltam [2]. Ezen kívül előadást tartottam a Wigner FK által szervezett Wigner GPU Day illetve az AIME konferenciákon is.

4. Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

A félév során a ”Kvantumszámítás-tudomány” (MAT/471), a ”Nyitott kvantumrendszerek elméletei” (FIZ/3/066E), továbbá a ”Bevezetés a kvantumoptikába” (FIZ/3/029E) tárgyakat vettem fel, jelen beszámoló írásakor a legutóbbiból még nem szereztem érdemjegyet.

Hivatkozások

- [1] Zsolt Tabi, Bence Bakó, **Nagy, Dániel T. R.**, Péter Vaderna, Zsófia Kallus, Péter Hága, and Zoltán Zimborás. Hybrid quantum-classical autoencoders for end-to-end radio communication. In *2022 IEEE/ACM 7th Symposium on Edge Computing (SEC)*, pages 468–473, 2022. doi: 10.1109/SEC54971.2022.00071.
- [2] **Dániel Nagy**, Zsolt Tabi, Péter Hága, Zsófia Kallus, and Zoltán Zimborás. Photonic quantum policy learning in openai gym. In *2021 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE)*, pages 123–129. IEEE, 2021.