

2. 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 kvantumos gépi tanulási algoritmusok és módszerek kutatása. A kutatás egyrészt elméleti jellegű, ugyanakkor számos numerikus számolást, szimulációt magába foglal. A kvantumos gépi tanulás tudományterülete magába foglalja a klasszikus gépi tanulás jelenleg is ismert és alkalmazott módszereinek kvantumos adaptációit, továbbfejlesztéseit, illetve eddig nem ismert, klasszikusan nem létező kvantumos algoritmusok alkalmazását gépi tanulási feladatokra. A kutatásom során különböző kvantumos gépi tanulási algoritmusok fejlesztése és ezek alkalmazásainak tesztelését tűztem ki célul.

2. Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

A félév során folytattam az előző félév során megkezdett kvantumos megerősítéses tanulás (QRL) tesztelését, bonyolultabb tesztkörnyezetben. A bonyolultabb, képi információt tartalmazó tesztkörnyezet egy ismert számítógépes játék (Super Mario Bros) kifejezetten RL tesztekhez átirított változata volt. Mivel a jelenlegi kvantumszámítógépek és szimulátorok nem tudnak ilyen mennyiségű információt feldolgozni, különböző dimenzióredukciós módszerek alkalmazására is szükség volt. Dimenzióredukciónak egy klasszikus Autoencoder architektúrát használtam, amivel a tanulandó feature-ök számát megpróbáltam a lehető legkisebbre csökkenteni. Ilyen módon hibrid kvantumklasszikus gépi tanulási módszereket lehet tesztelni és különböző módon betanítani. Ez a kutatás még jelenleg is folyamatban van, még vannak tisztázatlan kérdések.

További két területen is tevékenykedtem a félév során: egyrészt alkalmam volt tesztelni egy fotonikus kvantum-hardvert, amelyen méréseket végeztünk és a mérések kiértékeléséből megállapítottuk az eszköz fotonvesztési és kapuhibáit. Ehhez egy nagyon egyszerű, binomiális eloszlást feltételező fotonvesztési modellt alkalmaztunk. A másik terület, amely kutatásában részt vettem a kvantumos autoencoderek vizsgálata, amelyet ipari partnerrel közösen végeztünk. Ebből a kutatásból egy elbírálás alatt levő konferenciacikk is született.

A félév során a tavaly nyáron beadott és megnyert KDP pályázatnak megfelelő ütem szerint a kutatásaimat az Ericsson Magyarország Kft-vel történő együttműködés keretében végeztem.

3. Publikációk

- A 2021/2022 tanév tavaszi (aktuális) 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 [1]. 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 "Kvantuminformáció-elmélet" (FIZ/3/060E) illetve a "Nyitott kvantumrendszerek elméletei" (FIZ/3/066E) tárgyakat vettem fel, jelen beszámoló írásakor még nem szereztem belőlük jegyet.

Hivatkozások

- [1] **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.