

Tisztelt Bizottság!

Az alábbiakban röviden összefoglalom a Doktori Iskolában töltött negyedik félévem munkáját.

Bevezetés, áttekintés, rövid áttekintés

Mivel a doktori témámmal egy teljesen új témába fogtam, új gondolkodásmódot kellett elsajátítanom, ezért az első félévem az irodalom minél szélésebb körű megismerése, a kutatócsoport korábbi kimagasló eredményeihez vezető lépcsők mély megértése körül szerveződött. A félév végére sikerült megfogalmazni két témát, ami köré a kutatási tevékenységemet szervezni terveztem: menekülő állatcsoportok szétretbenési mechanizmusának megértése és drónflottánkra implementálása, illetve egymással versengő egyedek hierarchikus mintázatainak feltérképezése. A második félévben a kutatócsoportban régóta fejlesztett drónforgalom modellt kupálgattam tovább. A kézzelfogható eredmény mellett, amennyiben növelni tudtuk a forgalom folyásának gyorsaságát, hasznos tapasztalatokat szereztem az akadályok csoportos kezelésében és az egymással ellentétes szándékú ágensek helyes viselkedésének megválasztásában. Ezek a motívumok kötődnek az első félévben megfogalmazott csoportos menekülés témájához. A nyár folyamán az új algoritmust implementáltuk a drónflottára, és az eredményeinkből cikket írtunk a világ legnagyobb robotikai konferenciájára. A harmadik félév során ebbe az algoritmusba igyekeztünk hierarchiát bevezetni, ami végül hatékonyabbá is tudta tenni a csoport egészének működését. Ugyanakkor eljutottunk egy új algoritmushoz, ami annyira jól működik, hogy még hierarchiával sem tudtuk tovább növelni a teljesítményét. Jelenleg ez az algoritmus számít a legkiforrottabb eredményemnek, ennek megfelelően tervben van a publikálása is.

A negyedik félévem elsősorban az életem első konferenciájára való felkészülés jegyében telt. A cikk végső verziójának csiszolása mellett népszerűsítő videót, plakátot kellett készítenem. Továbbá végső elfogadásra került a diplomamunkámból írt publikációnk is egy Q2-es folyóiratban: *Gravitation and Cosmology*. Ezen elfoglaltságaim és az utazás miatt lerövidülő félévembe sűrített oktatási és tanulmányi tevékenységem mellett szerencsére előre tudtunk lépni a kutatás terén is.

Végzett kutatás

A félév során az együtt repülő egyedek mozgására tértem át, elsősorban a raj kollektív reakcióidejének javítása céljából. Először azzal az iránnyal foglalkoztam, hogy nem az egyedek, hanem az egyedek viselkedését meghatározó kölcsönhatások között állítok fel egy belső hierarchiát. Az ötlet abból fakad, hogy egy üldözőbe vett egyed kevésbé engedheti meg magának, hogy a raj finom és harmonikus együttmozgását biztosító kompromisszumokba, igazodásokba bonyolódjon, hanem a kollektív stabilitást a biztonságban lévő társainak plusz rugalmasságára bízva. A drónokon használt kölcsönhatásaink egyesével túl komplexek és a működésük is többet figyelembe véve van megalkotva, így ez a megközelítés nem vezetett érdemi előrelépéshez. Az alapötletet a jövőben a megvalósítás terhe nélküli, egyszerűbb modellek esetében vizsgálva még reménykedem a plauzibilis effektus kimutatásában.

Ezután egyedek közötti ideiglenes hierarchiák megalkotásával foglalkoztam. Emögött az a gondolat áll, hogy a raj reakciókészségét javítani az információterjedés felgyorsításával lehet. Ehhez minden egyednek jó előrelátókészséggel el kell döntenie, hogy melyik egyedtől érkezhetsz számára releváns információ, és ennek az egyednek a mozgására nagyon ki kell hegyeznie a figyelmét. Persze a hasznos információ várható iránya időről-időre változhat, ahogy a raj újrendeződik egy megoldott feladat (falnál visszafordulás, akadályelkerülés, ragadozótámadás) után, ezért ezt a térbeli hierarchiát időben változónak kell választani. Ez a megközelítés működőképesnek tűnik, a nyár folyamán remélhetőleg a drónokra is átültethető általános szabályokat tudunk felállítani ezek alapján.

A félév során a drónokra implementáltuk a legújabb önszerveződő forgalmat biztosító algoritmusunkat. Továbbá intenzíven belevetettem magam az irodalmazásba, az egyre átfogóbb elméleti modellek érdekes gráfelméleti problémákra irányították a figyelmem, amiket a következő félévekben igyekszem mélyebben megismerni.

Konferenciák és előadások

A konferencián (IEEE International Conference on Robotics and Automation, Brisbane, Ausztrália) a kapcsolatépítés mellett megismerkedhettem a robotika rám vonatkozó szeletét illető újdonságokkal, új algoritmusokkal és kutatási irányokkal. Mások munkáján keresztül sok kezdetleges ötletünkről derült ki számomra, hogy mekkora fába vágjuk a fejszénket, ezzel jobban felmérve reménybeli eredményeink erejét vagy éppen irrealitását. Az interaktív, poszteres előadásom szerencsére sok ember figyelmét felkeltette, alkalmanként sorban álltak az emberek hogy megnézhessék az eredményeinket. Ez egy nagyon jó visszajelzés volt arról, hogy egy harmincas nagyságrendű teljesen autonóm dróncsapat működése igencsak egyedülálló a világban.

Tanulmányi és oktatási tevékenység

A félév során két tárgyat hallgattam: Dinamikai kritikus jelenségek ill. Univerzalitási osztályok nemegyensúlyi rendszerekben. Mindkettő erős statisztikus fizikai alapokon mutatott be új, számomra eddig ismeretlen modelleket, modellcsaládokat.

Ahogy eddig is, laborvezetőként segítettem a Tanszék munkáját a Modern Fizika Laboratórium tárgyban, a ezúttal a Granulált anyagok c. mérést egyedül tartva a félévben.

Elfogadott publikációk jegyzéke

[1] Balázs B. és Vásárhelyi G., "Coordinated dense aerial traffic with self-driving drones," *IEEE International Conference on Robotics and Automation 2018*

[2] Balázs B. és Bene Gy., "Simplified model of voids able to mimic accelerating expansion at high z without dark energy", *Gravitation and Cosmology, Vol. 24, issue 4*