

Doktori beszámoló

4. félév

Berekméri Evelin (evelin.berekmeri@ttk.elte.hu)

Témavezetők: Dr. Nagy Máté, Dr. Zafeiris Anna

A dolgozat címe: Gépi tanulási módszerek fejlesztése
és alkalmazása kollektív viselkedés vizsgálatához

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola

Statisztikus fizika, biológiai fizika és
kvantumrendszerek fizikája program

1. Bevezetés

A doktori kutatásom során a kollektív viselkedést vizsgálom különböző informatikai-számítástudományi és a mesterséges intelligencia tárgykörébe tartozó eszközökkel. A korábbi félévek során végzett kutatás két témakör köré csoportosul: egyrészt vizsgáltam a döntéshozó csoportok optimális struktúráját különböző feltételek mellett szimuláció segítségével, genetikus algoritmussal végzett optimalizációval. Másrészt vadon élő állat csoportokat megfigyelő videó felvételek feldolgozását automatizáltam.

2. Kutatás

Az első témakör esetén egy olyan új, multi ágens modell került bevezetésre, amellyel a csoportos viselkedés egy gyakori jelenségét ragadtuk meg: a csoportos döntéshozatalt. A szimuláció során azt vizsgáltuk, hogy milyen az optimális csoport összetétele, illetve milyen tulajdonságokkal rendelkeznek ebben az esetben az ágensek, azaz a csoporttagok annak függvényében, hogy a döntéshozatalhoz szükséges információhoz milyen mértékben férnek hozzá. A döntést a csoportnak egy "komplex", de megfigyelhető környezetben kell meghoznia, és a döntés minősége függ az információk pontosságától (pl. amikor egy cég döntéshozó testülete egy új termék bevezetéséről dönt egy adott piaci környezetben, annak vannak gazdasági, jogi, kulturális vonzatai is). Ezt a környezetet egy vektorral (számsorral) jellemeztük és a környezet minden aspektusát (pl. gazdasági, jogi) egy-egy elem jelöli. Minél hosszabb a számsor, annál komplexebb a környezet. Erről a külső környezetről minden ágensnek van egy belső képe, azaz, hogy mennyi információval rendelkezik róla, amit hasonlóan egy számsorral jellemeztünk, kezdetben véletlenszerűen inicializálva. Ahhoz hogy az ágensek módosítsák a döntéshozatal tárgyáról alkotott képüket kommunikálhatnak egymással (azaz az információ vektor egyes elemei közelebb kerülhetnek egy véletlenül

kiválasztott kommunikációs partner eleméhez), ebben az esetben viszont nem biztos, hogy pontos információhoz jut hozzá; és/vagy megfigyelhetik a környezetet (pl. felkutatják a forrást), amely pontosabb, azaz az információ adott eleme és a környezet vektor adott eleme között a különbség mindig csökken), viszont ennek a költsége is nagyobb, mint a kommunikációnak (pl. több időbe és energiára kerülhet hozzájutni az információhoz így, mint más valakitől megtudni). Az ágensek rendelkeznek kommunikációs és megfigyelési aktivitással, illetve befolyásolhatósággal - mennyire hajlandók a kommunikáció során bejövő információ szerint módosítani a saját információjukat. Genetikus algoritmussal ezeket a mennyiségeket, illetve ezeket mellett a csoport alkotta hálózat szomszédsági mátrixát optimalizáltuk aszerint, hogy mi a csoport célja: minél több információval rendelkezni a döntés tárgyáról (azaz az ágensek információ vektorainak elemei átlagosan minél közelebb legyenek a környezetvektoréhoz), és/vagy konszenzusra jutni (azaz az ágensek képei a döntéshozás tárgyáról - információ vektorai - minél közelebb legyenek egymáshoz). Egy másik kutatásban vizsgáltuk azt az esetet is, amikor a csoportban álhírek is terjednek, a döntéshozatal tárgyát képező információval ellentétes információk, így vizsgáltuk azt az esetet is, amikor az optimális csoport a fake news hatását igyekszik leküzdeni. A modell robusztusságát egy széles paraméter tartományon tanulmányoztuk. A kutatások eredményei két kéziratba kerültek összefoglalásra, [1] a Scientific Reports folyóiratban, [2] pedig az Applied Network Science folyóiratban jelent meg.

A csoportos viselkedés fenti elméleti, szimuláció alapú megközelítése mellett egy gyakorlati, adatalapú szemlélettel is bővítettem a kutatásom. Ennek célja az, hogy vizuális adatokat feldolgozásával vizsgáljuk a csoportos viselkedést. Ehhez elsősorban a videó felvételek feldolgozását automatizálni kell. A vadon élő állatok természetes élőhelyükön való megfigyelése értékes belátást nyújthat az állatok viselkedés mintázataiba és a csoportok közötti kulturális különbségekbe. A vadonba kihelyezett rejtett kamerák többlet információt adhatnak az emberi jelenléttel megszokott állatcsoportok megfigyeléséhez képest, amelyek gyakran a természetes környezetüktől elválasztva, gondozók és kutatók környezetében élnek. A folyamatosan fejlődő gépi tanulási módszerek pedig a felvételek sokszorosán gyorsított, automatikus feldolgozására lehetőséget adnak.

Ahhoz, hogy a sok órányi értékes videó adathalmazból tudományos értékkel bíró következtetéseket tudjunk levonni már az is előrelépés, ha külön tudjuk választani mely felvételeken szerepel az érdeklődési körünknek megfelelő objektum, illetve hány darab jelenik meg ebből. Ilyen mozgás alapú szétválasztást készítettem egy mozambiki csimpánz csoportokat figyelő rejtett kamerás adathalmazon, amelyet Prof. Bíró Dóra és oxfordi egyetemi kutatócsoportja rögzített. A velük való egyeztetés után, ezután az állatok testtartásának megbecslésén kezdtünk el dolgozni, amelyhez először a már rendelkezésre álló mélytanuláson alapuló keretrendszereket tanulmányoztuk (DeepPoseKit, CVAT, SLEAP). A testtartás felismerés egy előre meghatározott, leegyszerűsített belső vázát reprezentáló úgynevezett "csontváz" egyes testrészeinek a lokalizálásán és a testrészek közötti hierarchikus összeköttetés azonosításából áll. Az egyes testrészek lokalizálása azért lehet érdekes, mert így megfejthető egyes viselkedések "algoritmusa", mint például a csimpánzok fatörzsön való dobolása. A legutóbbi félév során is többek között ezen is dolgoztam. Ezek mellett elláttam az ehhez szükséges hardverrel kapcsolatos feladatokat és a Kooperatív Doktori Program keretén belül elnyert pályázattal kapcsolatos adminisztratív feladatokat is.

3. Publikációk

[1] Berekméri, E. & Zafeiris, A. Optimal collective decision making: consensus, accuracy and the effects of limited access to information. Scientific Reports **10**, 16997 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73853-z>

[2] Berekméri, E., Derényi, I. & Zafeiris, A. Optimal structure of groups under exposure to fake news, Applied Network Science **4**, 101 (2019) doi:10.1007/s41109-019-0227-z

4. Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

1. Python programozás és hálózatok (Fizika Doktori Iskola, FIZ/3/083)
2. A gépi tanulás új eredményei szeminárium (Fizika Doktori Iskola)

5. Konferenciák a képzés alatt, szakmai közéleti tevékenység

1. Biofizika Téli Iskola, Budapest, 2020, előadást tartottam

A doktori képzés elkezdése előtt, de a felvétel után:

2. Fizikushallgatók 34. Nemzetközi Konferenciája, Köln, Németország, 2019, előadást tartottam
3. International Joint Conference on Neural Network, Budapest, 2019, segítettem a konferencia lebonyolításában és részt vettem előadásokon

6. Oktatási tevékenység a képzés alatt

A doktori képzés eddigi négy szemesztere alatt a Modern fizika laboratórium / Fizika Laboratórium 3 nevű tárgy egyik oktatója voltam, heti 3-4 órában, részben jelenléti és részben online oktatásban. Feladataim közé tartozott a Diffúzió nevű mérés megtartása és az ezzel kapcsolatos általános feladatok ellátása (mérési berendezés összeállítása, beugró tesztek összeállítása és javítása, jegyzőkönyvek javítása, az online oktatáshoz szükséges anyagok összeállítása és egy mérés leírást kiegészítő, a hallgatók önálló munkavégzését segítő útmutató megírása).

7. Elismerések

Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal) 2020 - 2023