

Doktori beszámoló

2.félév

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

Témavezetők: Dr. Nagy Máté, Dr. Zafeiris Anna

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola

Statisztikus fizika, biológiai fizika

és kvantumrendszerek fizikája program

1. Bevezetés

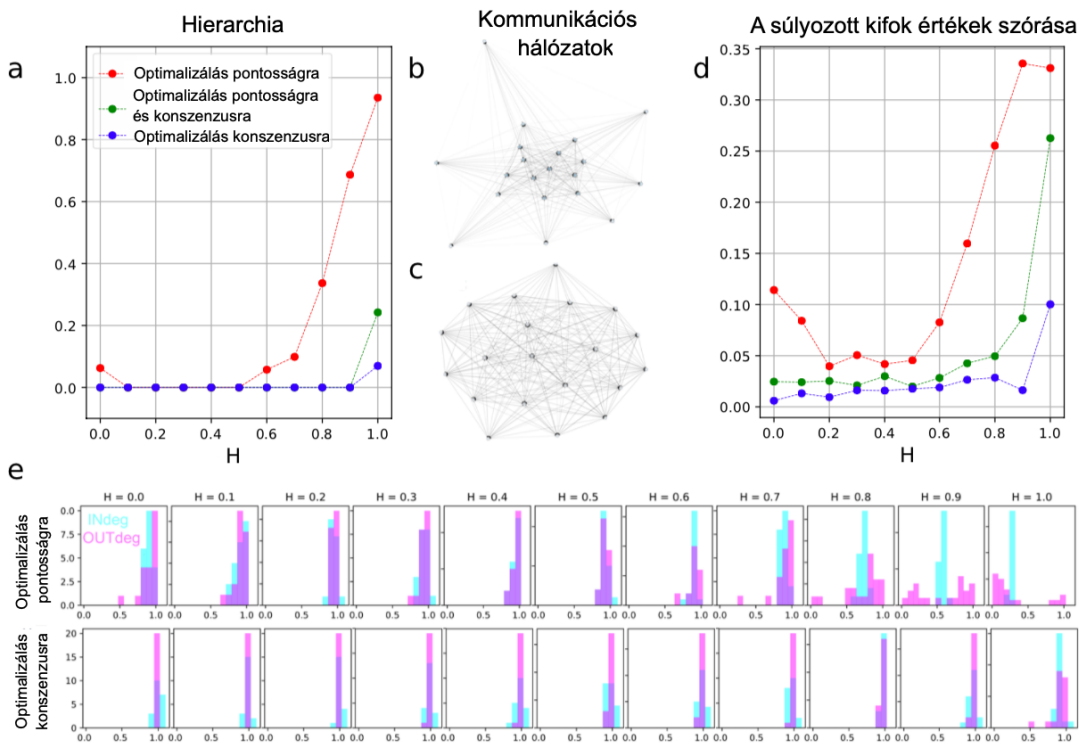
A doktori munkám során a kollektív viselkedést vizsgálom különböző számítástechnikai és a mesterséges intelligencia tárgykörébe tartozó eszközökkel.

2. Kutatás

A félév során folytattam a kutatásom azzal a multiágens modellel, amellyel az optimális döntéshozó csoportok szerkezetét vizsgáltam. A munkám során olyan csoportokat hasonlítottam össze, amelyeket egy döntéshozó szituációban konszenzusra és/vagy pontosságra optimalizáltam. Az elemzést annak függvényében végeztem, hogy a csoport a döntéshez szükséges információ mekkora hányadához fér hozzá (H paraméter). Vizsgáltam a csoport kommunikációs hálózatának tulajdonságait, illetve az ágensek sajátosságait. Továbbá tanulmányoztam a modell robusztusságát egy széles paramétertartományon.

Főbb eredmények: a szimulációk alapján azok a csoportok, amelyek célja a jól informáltság elérése, jól strukturáltak, hierarchikusak, amennyiben az információhoz való hozzáférésük több, mint 50% - $H = 0.5$ (1a, 1b ábra). Ebben az esetben megjelennek az információ terjesztésére specializálódott egyének: van néhány ágens, amely biztosítja az információ terjesztését, míg a többi ágens befogadja azt (1e ábra, első sor). Az aktívan kommunikáló ágenseknek magasabb a megfigyelési aktivitásuk is és alacsonyabb a befolyásolhatóságuk (2. ábra). A konszenzusra optimalizáló csoportok egalitáriusak, az ágensek egyenlő módon, intenzíven vesznek részt az információ terjesztésében és a befogadásában is (1a, 1c, 1e ábra - második sor). A megfigyelési aktivitás a jól informáltságra optimalizáló csoportok esetén a legintenzívebb, míg a kommunikációs aktivitás a konszenzusra törekvő csoportok esetén a legmagasabb. Az információhoz való hozzáférés növekedésével növekszik a megfigyelési aktivitás és csökken a kommunikációs

aktivitás (3a ábra). A konszenzusra optimalizáló csoportok esetén is megéri megfigyelést végezni, ha elég nagy az információhoz való hozzáférés ($> 50\%$), annak ellenére is, hogy a megfigyelés költsége jóval nagyobb a kommunikáció költségénél (3 a, 3 b ábra). A befolyásolhatóság a pontosságra optimalizáló csoportok esetén magasabb (3 c ábra).

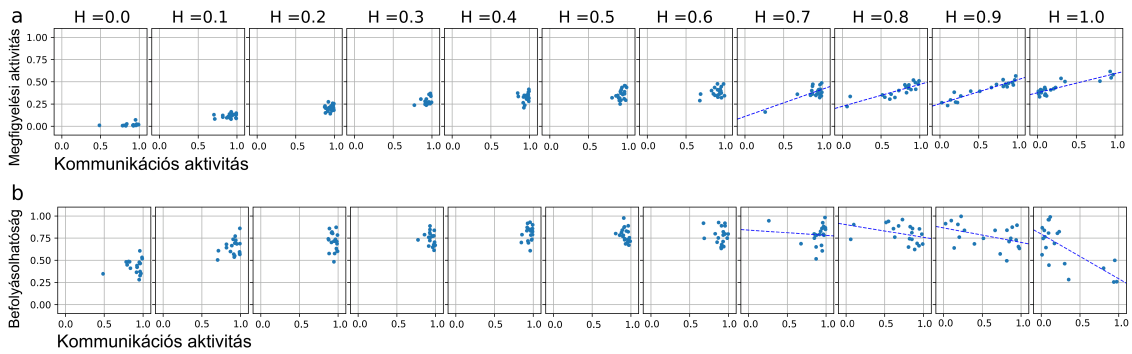


1. ábra. Az optimális kommunikációs hálózat tulajdonságai azon csoportok esetén, amelyek a pontosságra (piros), konszenzusra (kék), vagy mindkettőre optimalizálnak egyenlő arányban (zöld). **(a)** A csoportok hierarchiája az információhoz való hozzáférés (H) függvényében. **(b)** A pontosságra optimalizáló csoportok kommunikációs hálózata strukturált, hierarchikus $H > 0.5$ esetén. **(c)** A konszenzusra optimalizáló csoportok kommunikációs hálózata egalitárius H -től függetlenül. **(d)** A kommunikációs hálózatok súlyozott kifok eloszlásának szórása H függvényében (a specializálódott ágensek esetén a szórás nagyobb). A súlyozott kifok a csomópontokból kimenő élek súlyozott összege és jelen esetben azt tükrözi, hogy egy ágens milyen mértékben vesz részt az információ terjesztésében. **(e)** A csoportok kifok (outdegree) és befok (indegree) eloszlása H függvényében. A pontosságra optimalizáló csoportok esetén, $H > 0.5$ fölött a kifok értékek két részre szakadnak - a kezdetben meg nem különböztetett ágensek között megjelennek olyan egyedek, amelyek aktívan részt vesznek az információ terjesztésében és olyanok, amelyek befodadják azt. A konszenzusra optimalizáló csoportok esetén egy magas csúcs látható mind a kifok, mind a befok esetén - az ágensek egyenlő módon, intenzíven részt vesznek az információ terjesztésében.

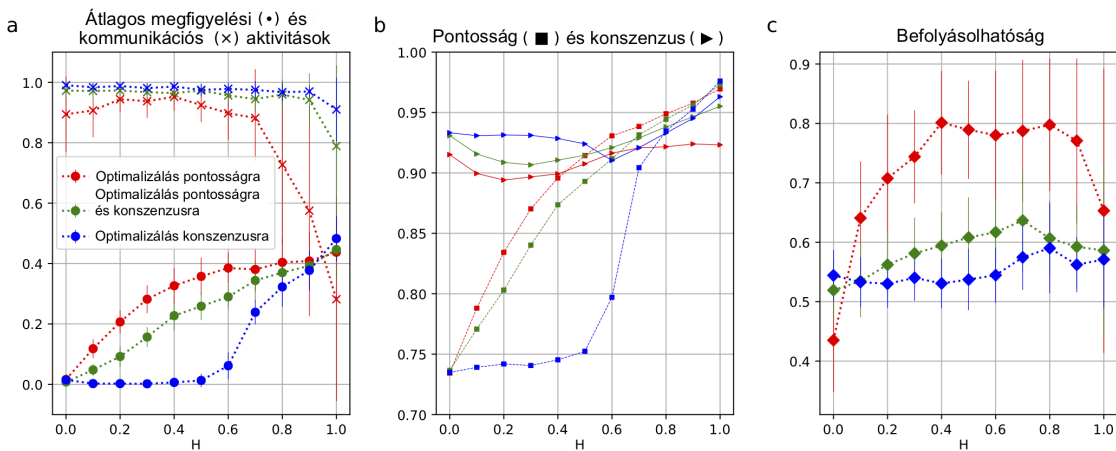
Időközben megírtunk egy cikket ebben a témában, amely jelenleg elbírálás alatt áll a

Scientific Reports újságnál.

Emellett dolgoztam egy olyan program megírásában, amellyel a vadon élő állatcsoportok azonosíthatók kamerafelvételekről. A módszer mozgásdetektáláson alapszik, azonosítja és megszámlálja a felvételeken szereplő egyedeket. A videók feldolgozását mélytanulási módszerekkel tervezem folytatni.



2. ábra. Az ágens tulajdonságainak korrelációja. (a) Megfigyelési aktivitás a kommunikációs aktivitás függvényében, különböző H értékekre. (b) Befolyásolhatóság a kommunikációs aktivitás függvényében, különböző H értékekre.



3. ábra. (a) Az ágensek átlagos megfigyelési és kommunikációs aktivitása, H függvényében. (b) A csoport pontossága (a jól informáltság mértéke) és a konszenzus szintje a csoportban. (c) Az ágensek befolyásolhatóságuknak mértéke H függvényében.

3. Publikációk

1. Berekméri, E., Derényi, I. & Zafeiris, A. Optimal structure of groups under exposure to fake news. *Applied Network Science*, 4, 101, DOI: doi:10.1007/s41109-019-0227-z (2019).
2. Berekméri, E., Zafeiris, A. Optimal collective decision making: consensus, accuracy and the effects of limited access to information. *Elbírálás alatt*.

4. Tanulmányi tevékenység

1. Gráfok a bioinformatikában (FIZ/3/063E)
2. Mélytanulás és gépi tanulás a tudományokban (FIZ/3/089)

Az előbbi tantárgy az optimális döntéshozó csoportok hálózatalméleti megközelítése miatt releváns, az utóbbi kurzus pedig a vadonban élő állatcsoportok rejtett kamerás felvételeinek feldolgozásához nyújt mélytanulási módszereket.

5. Konferenciák, iskolák

Részt vettem a 2020. február 7-9. között megrendezésre kerülő Biofizika Téli Iskolán, amelyen "Döntéshozó csoportok modellezése" címmel tartottam előadást. Emellett rendszeresen részt vettem az MTA-ELTE Lendület Csoportos Viselkedés Kutatócsoport meetingjein, ennek keretein belül, június 3-án tartottam egy előadást, amelyben összefoglaltam a két említett kéziratban közöltek. Az előadások időtartama körülbelül egy óra volt.

6. Oktatási tevékenység

A félév során a Modern fizika laboratórium/Fizika laboratórium 3 (ff1c4s13/fizlab3f191a) tantárggyal kapcsolatban végeztem oktatási tevékenységet. A Diffúzió nevű mérést tartottam, amelyre alkalmanként 3 óra áll rendelkezésre. A távoktatásra való átállás során előkészítettem a szükséges online anyagokat (szimuláció, videók, leírás, adatok). A laborgyakorlatok ezután a Microsoft Teams platformon kerültek lebonyolításra.