

3. Félévi beszámoló

Kovács Zoltán (kovzoltan@student.elte.hu)

Statisztikus fizika, biológiai fizika és kvantumrendszerek fizikája PhD program

Témavezetők: Palla Gergely és Zafeiris Anna

A dolgozat címe: Komplex hálózatok és hierarchiák evolúciója társas rendszerekben

Bevezetés

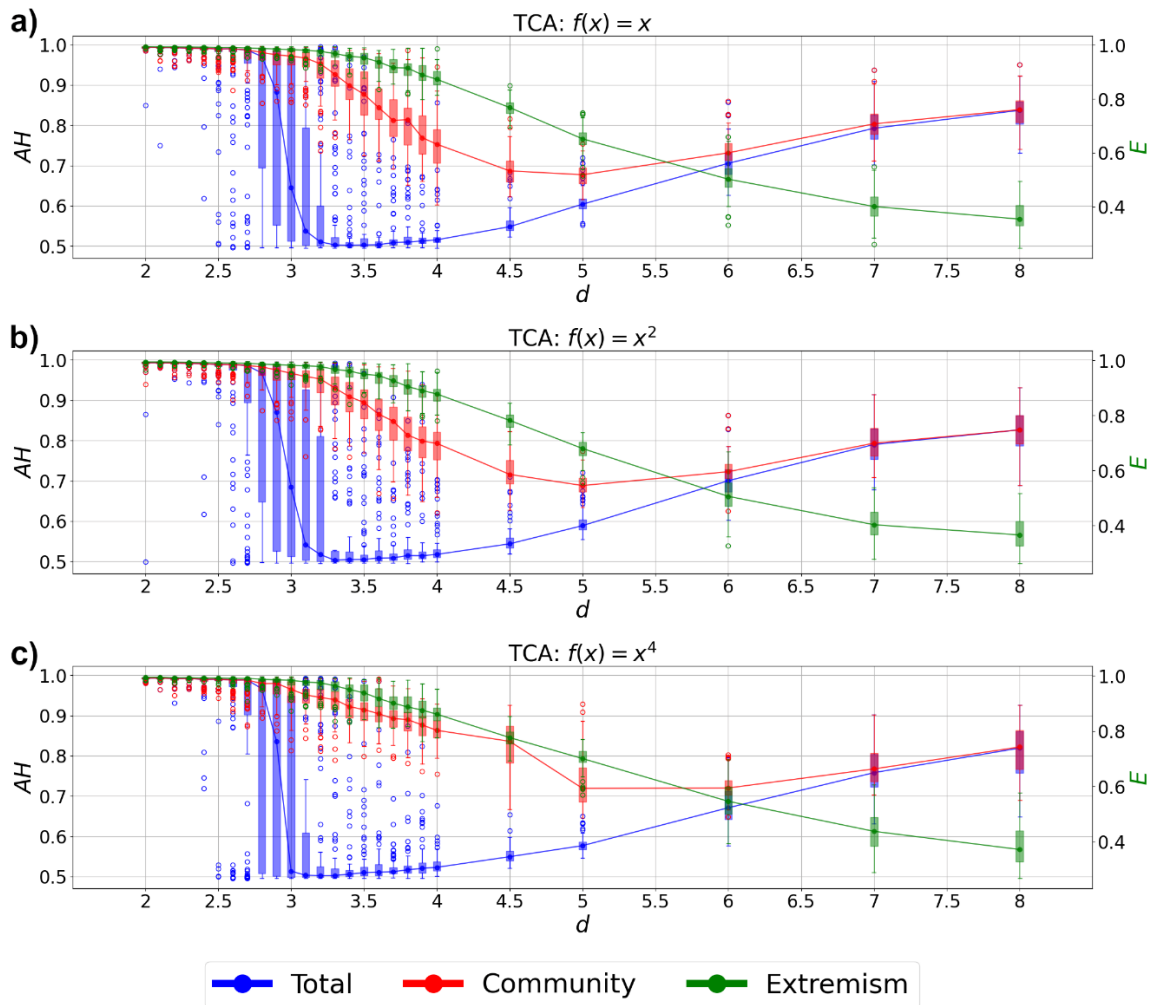
A félév során a hiedelem rendszer alapú hálózat modell fejlesztésén túl továbbra is részt vettem az MTA-ELTE Lendület Innováció kutatócsoport munkájában. Itt a korábban elkezdett kerámia adat elemzésen túl egy új, genetikussal közösen futó projektben is dolgoztam, ahol egy feltárt temető genetikai adatai alapján szeretnénk rekonstruálni az ott jelen lévő családi kapcsolatokat, családfákat.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

A félév során befejeztük a hiedelem rendszer alapú hálózat modellünket. A modell viselkedését egy széles paramétertartományon teszteltük, és az eredményeinket, valamint a modell leírását egy cikkben leírtuk, amely jelenleg elbírálás alatt van. A legfontosabb megfigyelésünk az volt, hogy amikor közepes kognitív disszonancia büntetéssel indítunk szimulációkat, két nagy szélsőséges csoport alakul ki, viszont, ha ezt tovább növeljük az ágensek nagy része egy semleges véleményt vesz fel 0 körül. Ez a folyamat az 1. ábrán megfigyelhető. A szimulációs program forráskódját GitHubon elérhetővé tettük: [ztoli17/Assoc-based-bsdyn](https://github.com/ztoli17/Assoc-based-bsdyn).

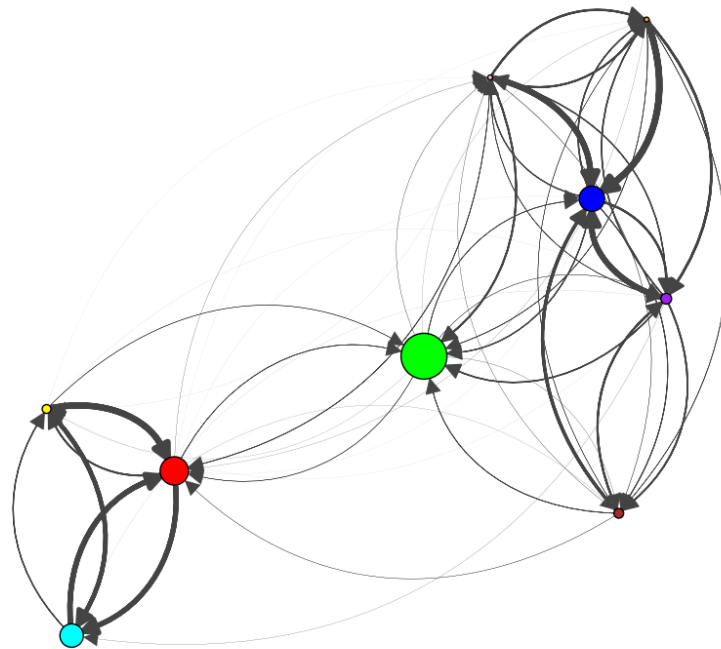
A kerámia adatok elemzése során 3 fő adattípussal dolgoztam: stílus, funkció és technológia alapján készítettem hálózatokat és elemeztem az ott megjelenő struktúrákat. A fő megfigyelésünk az volt, hogy a stílus esetében 3 nagy csoport alakul ki, melyek megfeleltethetők 3 lelőhelycsoportnak és időben is elkülönülnek egymástól. A funkció és technológia adatokon alapuló hálózatoknál is megfigyelhető a csoportstruktúra, viszont itt a csoportok és a lelőhelyek között nem figyelhető meg összefüggés. A kerámia stílus alapján készített hálózat a 2. ábrán látható, ahol jól megfigyelhető a 2 klaszter, középen egy elkülönülő lelőhellyel.

A következő lépés a 3 adattípus összevetése és közös hálózatba rendezése. Erre jelenleg két különböző módszerünk van: a régészeknek létezik egy tárgyalapú adatbázisa, ahol az egyes kerámiatöredékeknél szerepel a rajtuk beazonosított stílus, technológia és funkció. Ezeket az adatokat felhasználva létrehozható egy olyan hálózat, ami az összes adattípust figyelembe veszi, és azok alapján kategorizálja be a lelőhelyeket. A másik lehetőség a 3 külön létrehozott hálózat összefűzése egy nagy, többszintű hálózattá. Az eredményeinkből folyamatban van egy régészekkel közös cikk írása, ahol bemutatjuk a hálózatkutatás használati lehetőségeit a régészetben a Budapest környéki lelőhelyek kerámia elemzésének példáján keresztül.



1. Ábra: A szociális hálóban jelenlévő vélemény homogenitás (AH) és szélsőségeség (E) fejlődése a kognitív disszonancia büntetésének erőssége (d) függvényében, különböző paraméterbeállítások esetén.

A genetikusokkal közös projekt során a feladatom szimulált genetikai adatok alapján kapcsolattípusok megbecslése, és ezekből potenciálisan családfa létrehozása volt. A genetikai adatokat mindig adott családfa struktúrára kaptam meg, amiket a ped-sim nevű programmal tudtam szimulálni: [williamslab/ped-sim: Pedigree simulator](https://github.com/williamslab/ped-sim). A szimulált genetikai adatok alapján meg tudtuk határozni mindegyik párra az identity by descent (IBD) szegmensek értékeit, ahol a sok hosszú egyező szakasz közeli rokonságra utal. Ezeken túl a modellben figyelembe veszek olyan tényezőket is, mint a runs of homozygosity (ROH) értékek, amik a belterjességet és vérfertőzést jelölik, valamint a nemek és az Y kromoszóma és mitokondriális DNS alapján meghatározható apai/anyai ágak. Ezekre az adatokra egy gépi tanulós algoritmust készítetek, ami segít eldönteni, hogy melyik kapcsolattípusok a valószínűek adott adatokra. Ezekkel már segíteni tudjuk a genetikusok és régészek munkáját, valamint potenciálisan egy családfa rekonstrukciós algoritmus bemenetként is szolgálhatnak.



2. *Ábra: A kerámia stílus alapján készített hálózat, mindegyik csúcs egy Budapest-környéki lelőhelynek felel meg. Az élek vastagsága a stílusban való hasonlóságot jelzi.*

Publikációk

- Kovács, Z., Zafeiris, A., & Palla, G. (2024). Opinion polarisation in social networks driven by cognitive dissonance avoidance. *arXiv preprint arXiv:2409.16343*. – benyújtva a Nature Scientific Reports-ba
- Régészekkel közös cikk a kerámia hálózatok elemzéséből – írás alatt, tervezett folyóirat: PLOS One

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

A félév során egy kurzuson vettem részt:

FIZ/3/064E – Klaszterezés hálózatokkal

Oktatási tevékenység az aktuális félévben

- Méréseket felügyeltem a Modern Fizika laboratóriumban, összesen 8 alkalommal. Ezen kívül a laborból két mérés jegyzőkönyveit is én értékeltem.
- Segítettem a rutin beadandók javításában és az ellenőrző zh összeállításában és javításban a Valószínűségszámítás és statisztika a fizikában kurzuson.
- A projektek harmadát javítottam, és részt vettem azok szóbeli prezentálásán a Számítógépes szimulációk kurzuson.
- 2-2 beadandó projektnek a felelőse voltam az Adatbányászat és gépi tanulás kurzuson.