

2. Beszámoló (2017/2018/2 félév)

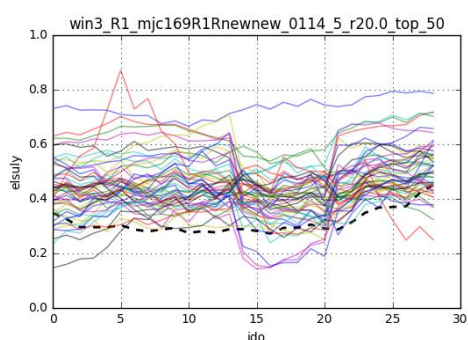
Balogh Gáspár Sámuel (balogh@hal.elte.hu)

Statisztikus Fizika, Biológiai Fizika és Kvantumrendszerek Fizikája doktori program

Témavezető: Pollner Péter, Palla Gergely

1, Idegsejtek korrelációs hálózatának elemzése

Folytattam az előző beszámolóban már vázolt témával kapcsolatos kutatásokat, melyek fókuszában patkány tesztállatok idegsejtjeiből felépülő korrelációs hálózatok állnak.

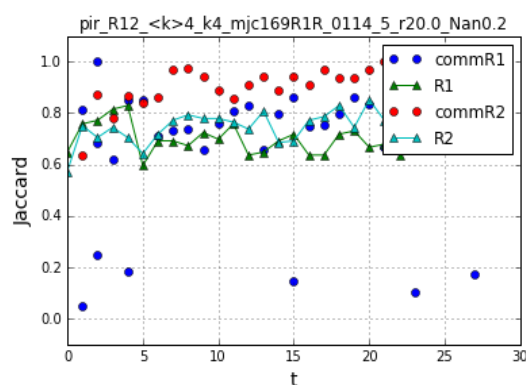
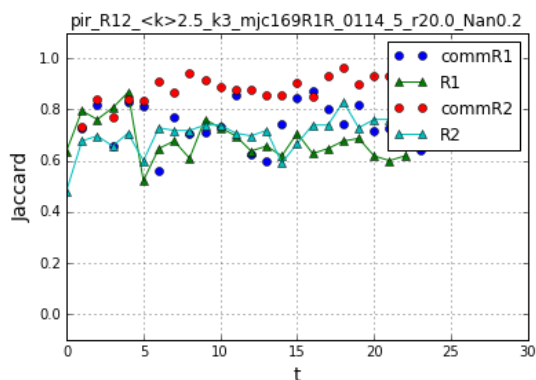


Az adatfeldolgozás és kiértékelés közben jelentős nehézséget okozott az utólagosan felismert, a hálózat éleinek jelentős hányadában fellépő szisztematikus korreláció-zuhanás, amely a 2. ábrán látható. Ezen hiba miatt a mérések újbóli elvégzése, újralibrálása volt indokolt.

2. ábra: Szisztematikus korreláció-zuhanás a hálózat éleiben.

Az első félévben megkezdett munkám fő irányvonala mentén haladva, vizsgáltam a numerikus- és modell-paraméterek megváltoztatásának hatását, nevezetesen azt, hogy azonos lokációhoz tartozó, de tanulási folyamat későbbi időpillanatában lévő hálózatok és csoportok (pl. $R1(t)$ és $R1(t + 1)$) nagyobb hasonlóságot mutatnak-e, mint ugyanazon időpillanatban, de különböző lokációk fölött értelmezettek (pl. $R1(t)$ és $R2(t)$). Ez az információ lokáció-specifikusan kódoltságára tett állítás és a hálózatban a tanulás folyamán megszilárduló mintázatok a csoportkeresés és hálózat tulajdonságainak egy relatíve széles tartományán fogadhatók el (amíg a hálózat ritka és a klikkperkoláció k paramétere kicsi, az effektus jelen van).

Az adatok elemzése és a Baracska Péterrel történő konzultációk során felismertük, hogy a releváns információt hordozó sejtípusok a piramis sejtek, ezért elemzéseinket a továbbiakban csak erre a sejtípusra irányítottuk (a hálózat többi sejtjének kiszűrésével).



1. ábra: A korábbiakban leírt észrevételek és állítások bemutatása a kizárólag PIRAMIS sejtekből felépülő hálózat esetén. Az abszcisszán a tanulási iterációk száma, míg az ordináta tengelyen az adott időpillanathoz tartozó csoportok csoportmérettel súlyozott (commR_i) és a hálózatok (R_i) hasonlósága van feltüntetve az előző időlépéshez képest. A két különböző ábra ugyanazon súlyozott hálózathoz, de különböző csoportkeresési és élsúlyvágási küszöbhez (a hálózat átlagos fokszáma különböző) tartozik. A csoportok megszilárdulásának és magas hasonlóságának jelensége mindkét ábrán látható és gyengén függ a paramétereiktől.

1.2, Konszenzus csoportok

Az egyes csoportkereső metódusok különbözőségének feltárása és egybeolvaszthatóságának kérdésköre végett implementáltam egy együtt-előforduláson alapuló konszenzus csoportokat megadó algoritmust, amelyekkel azonos hálózathoz tartozó, de különböző csoportkeresési eljárással kapott csoportokat tudtam „összeolvasztani”, vagyis megállapítani egy végső konszenzus csoportfelbontást, amelyben minden csoportkereső karakterisztikus tulajdonsága „összpontosul”. A konszenzus csoportot létrehozó algoritmussal vizsgáltam a hálózat tulajdonságait, valamint a louvain, infomap, klikkperkolációs algoritmusok használhatóságát.

1.3, 'Sleeping' fázis

A tanulási adatok feldolgozása mellett, további mérési eredmények feldolgozásával is foglalkoztam. Az alvó állat ideghálózatán mért nagy mennyiségű adat numerikus feldolgozásának első lépéseként a korrelációs mátrixok hiányzó, hibásan mért elemeit interpoláltam vagy extrapoláltam.

2, Rejtett paraméteres hálózat-modell

A félév során foglalkoztam aktivitási idősorok hálózatelmélettel való összekapcsolásának elméleti jellegű kérdéskörével. Ez egy olyan hálózatelméleti modellt jelent, amelyben az élek kialakulása a csúcsok aktivitásán keresztül történik. Analitikus megfontolásokat tettem a csúcsok aktivitás eloszlásán keresztül a hálózat élei bekötésének csúcsfüggő valószínűségére. Az elméleti megfontolások végső célja a skálafüggetlenség összekapcsolása a csúcsok v. élek „bursty” jellegével, amelyet egy rejtett paraméteres hálózat keretrendszerén belül tárgyalunk.

3, Általánosított entrópiafogalmak

A korábban elkezdett általánosított entrópiák fázistér skálázási tulajdonságaiival foglalkozó kézirat korrekciója, javítása, bővítése. Ennek a munkámnak keretében részt vettem a kézirat átstrukturálásában, szigorítottam a dolgozatra jellemző analitikus tárgyalásmódot, meghatároztam a fellelhető állítások érvényességi tartományát és részt vettem az eredmény újraértelmezésének, újra-interpretálásának folyamatában. A kézirat igazítása után, harmadszori beküldés és referálási kör után el lett fogadva a Scientific Reports nevű lapban.

4, Publikáció

D. Czégel, S. G. Balogh, P. Pollner, G. Palla, Phase space volume scaling of generalized entropies and anomalous diffusion scaling governed by corresponding non-linear Fokker-Planck equations, *Scientific Reports* **volume 8**, Article number: 1883 (2018).

(link: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-20202-w>)

5, Konferencia

2018 májusában részt vettem a Barcelonában megrendezésre kerülő fizikusoknak, információelmélettel foglalkozóknak, matematikusoknak szóló Entropy 2018: From Physics to Information Sciences and Geometry konferencián, ahol betekintést nyerhettem az általánosított entrópiák használhatóságának, alkalmazásainak illetve lehetséges interpretációinak legfrissebb és legrelevánsabb kérdéseibe. A konferencián poszterrel szerepeltem, amelynek témája az általánosított entrópiafogalmak és a frissen elfogadott cikk problémaköre volt.

6, Tanulmányi tevékenység

Jelen félév során hallgatója voltam Meszéna Géza 'Elméleti evolúcióbiológia EA', valamint Palla Gergely és Pollner Péter 'Gráfok a bioinformatikában EA' című ELTE-s kurzusain. Ezen felül részt vettem az Ódor Géza, mint külsős előadó által tarott 'Univerzalitási osztályok nemegyensúlyi rendszerekben EA' című ELTE-s kurzuson.

7, Oktatási tevékenység

Modern fizika laboratórium

A doktori képzésem második félévében fizika alapszakosoknak és tanári szakos hallgatóknak kiírt 'Modern Fizika laboratóriumi gyakorlatok' -hoz tartozó Diffúzió mérést tartottam, 8 alkalommal, egyenként 4 óra hosszában.

Valószínűségszámítás

A tanári szakos, valamint fizika alapszakosoknak szóló valószínűségszámítás gyakorlatba való besegédkezés. Feladatköröm része volt a jobb érdemjegyre pályázó diákoknak kitűzött versenyfeladatok megkonstruálása, tematikához igazítása valamint a diákok beküldött feladatainak kijavítása és értékelése.