

4. félévi beszámoló

Sulyok Bendegúz (bsulyok94@gmail.com)

Statisztikus fizika, biológiai fizika és kvantumrendszerek fizikája PhD program

Témavezető: Pollner Péter (pollner@angel.elte.hu)

A dolgozat címe: Hálózatok geometriai beágyazása.

Bevezetés

A félév során befejeztem a greedy routing optimalizációján alapuló beágyazási módszer fejlesztését és folytattam a közös munkát a csoportkeresésen alapuló beágyazási módszerrel.

Kutatás

Greedy útvonalak beágyazása

Simulated Annealing módszerrel készítettem el komplex hálózatok beágyazásait két dimenziós hiperbolikus térben, ahol a szimuláció céljaként a *Greedy Routing Score* minimalizálását tűztem ki. A *Greedy Routing Score* egy olyan mennyiség, amely a hálózatokban egyfajta geometriai útvonalkeresés sikerességét méri.

A kézirat benyújtását követően az elbírálók kommentjei nyomán számos extra szimulációs eredménnyel egészítettem ki a kéziratot, ami rövidesen másodszori benyújtásra kerül.

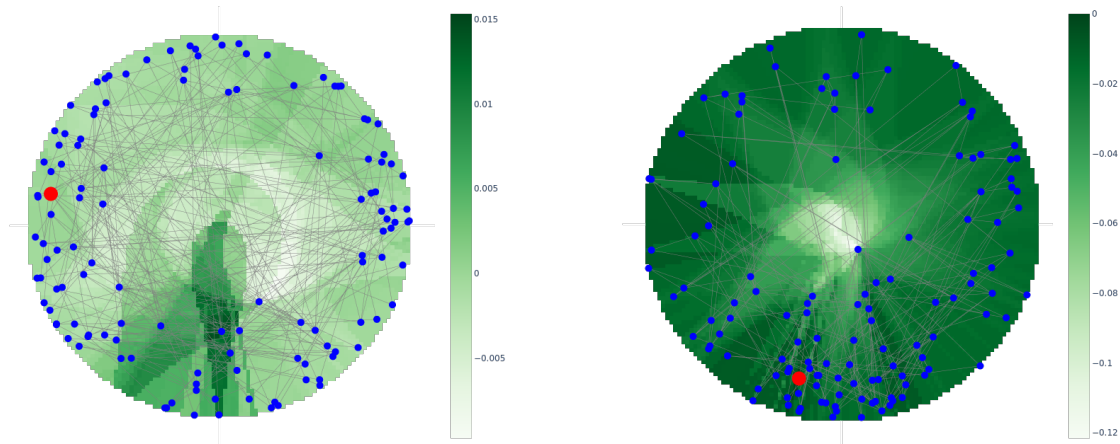
Egyenkénti vertex mozgatások sikerességének térképei

A 1 ábrán egy hálózat látható az általam fejlesztett beágyazás előtt és után. Az algoritmus a pirossal színezett vertex-et készül mozgatni és a zöld háttér mutatja, hogyan módosulna a beágyazást globálisan jellemző *Greedy Routing Score*, ha az adott pontokba helyezném át.

A zöld háttér különleges mintázatot ölt, amely nem más, mint számos hiperbolikus kör szuperpozíciója. Jól látható, hogy míg a beágyazás előtt vannak határozottan jó változást eredményező lépések, a beágyazás után a körlap egésze negatív irányú, vagy legjobb esetben semleges változást hoz a globális *Greedy Routing Score* mennyiségben.

Ebben az irányban még egy lépést tettem, a beágyazás egy pillanatképeiben minden vertex lehetséges mozgatását kiértékeltem hasonló módon, majd pedig az összes lehetséges mozgatásnál megvizsgáltam, hogy melyek javítják és melyek rontják a beágyazást *Greedy Routing Score* tekintetében, ennek aránya egy új mennyiség, amellyel jellemezhető a beágyazás. Noha a túlzott számítási igény miatt ez nem egy praktikus mennyiség, de jelen kutatás kiértékelésében szemléletes.

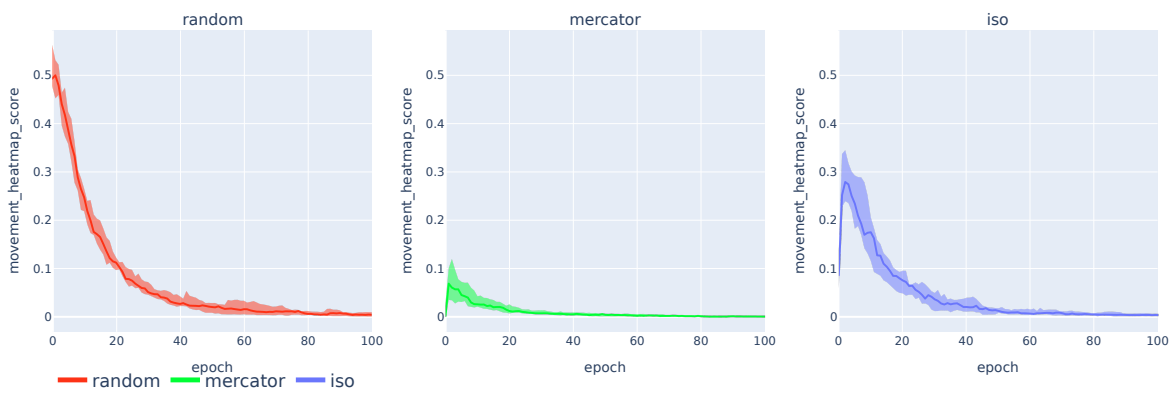
Hasonlóan a már korábban alkalmazott, beágyazást minsítő mennyiségekhez, ennek a mennyiségnek az időbeli lefolyását is vizsgáltam és az eredményeken (2) jól látszik, hogy a "random" beágyazásból való kiinduláskor az összes lehetséges lépésnek mintegy 50%-a



(a) A beágyazás előtt

(b) A beágyazás után

1. ábra. A piros vertex lehetséges új pozícióinak sikeressége.

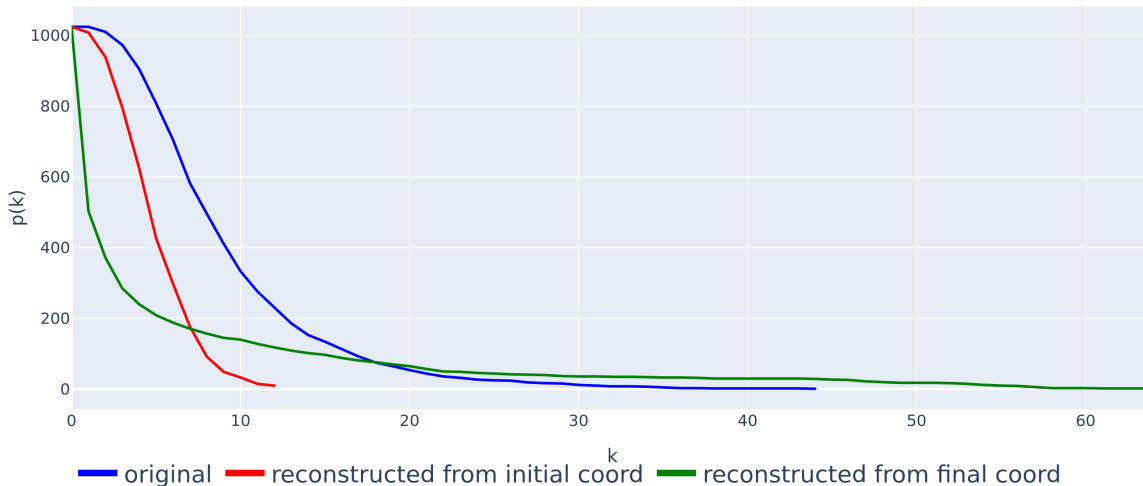


2. ábra. A beágyazást jellemző új mennyiség, mely az összes vertex lehetséges új pozíciójának a *Greedy Routing Score*-ra való eredményességét szemlélteti.

javítja, a másik 50%-a pedig rontja a beágyazást. Ez pontosan az, amit látni szeretnék, hiszen ez azt jelenti, hogy a *Simulated Annealing* kezdeti, "forró" szakaszában a rendszer állapotai könnyen elérhetőek és bejárhatóak. Később viszont, a *Simulated Annealing* "hűvös" fázisában a lehetséges lépéseknek csak nagyon kicsiny hányada javítja a beágyazást.

Hálózatok rekonstruálása beágyazás után

Megvizsgáltam, hogy a hálózatok milyen hitelesen rekonstruálhatóak pusztán a beágyazásból. A vertex-ek közé annyi élt helyeztem el, amennyi az eredeti hálózatban volt, így egy azonos méretű, de eltérő hálózatot kaptam, melynek a fokszámeloszlását és más globális paramétereit is összevetettem az eredetivel. A 3 ábrán egy ilyen rekonstrukció foksám eloszlása látható.



3. ábra. Eredeti és beágyazásokból rekonstruált hálózatok fokszámeloszlása.

Egyéb kiegészítések

Egy újabb lehetséges kezdeti beágyazás vizsgálatával egészítettem ki a kutatást. Áttanulmányoztam a *Simulated Annealing* alapjaként szolgáló hűtési sémákat.

Csoportok beágyazása

Hierarchikus csoportokat keresnünk hálózatokban ([2]), majd a hierarchia szintjein végighaladva fokozatosan ágyazzuk be a hálózatot. Ezzel az eljárással igen nagy hálózatok beágyazására is lehetőségünk nyílik belátható időn belül, már több, mint egymillió vertex-ből álló hálózatot is vizsgálunk.

Az elkészült beágyazásokat számos különböző metrika alapján hasonlítjuk össze, jó paraméter beállítások után kutatva.

Tanulmányi tevékenység

A félév során a következő tárgy(ak)at végeztem el:

- *Szélsőérték statisztika* (FIZ/3/075E),
- *Fraktálnövekedés* (FIZ/3/004E).

Oktatási tevékenység

A félév során mérésvezetőként vettem részt a Modern fizika laboratórium (fizlab3f191a / ff1c4s13) lebonyolításában, ahol idén is a *Spektrofotometria* és *Diffúzió* mérésekért voltam felelős.

Oktatóként egy projekt vezetésében vettem részt a *Tudományos Modelllezés Számítógépes Laboratórium* (dsscimodf201m) kurzusban. A projekt feladat kitűzése egy frissen publikált

kimére model implementációja, amellyel szociális hálózatokban kulcsszereplőket lehet azonosítani diverz információ alapján. [1]

További szakmai tevékenység

Folytattam korábbi munkámat a *Semmelweis Egyetemenél* (SE), ahol vastagbél szövetmintákon daganatos zónákat azonosítunk mesterséges intelligencia segítségével, továbbá egy új projekt keretében CTG felvételek eredményességét vizsgáljuk a szülések körüli események és körülmények prediktálásában.

Az európai CounteR projekt keretében tovább dolgoztam szociális hálók analitikai módszereinek fejlesztésén. A félév során elsősorban adatgyűjtést végeztem.

Hivatkozások

- [1] Antonio Pellicani, Gianvito Pio, Domenico Redavid, and Michelangelo Ceci. Sairus: Spatially-aware identification of risky users in social networks. *Information Fusion*, 92:435–449, 2023.
- [2] V. A. Traag, L. Waltman, and N. J. van Eck. From louvain to leiden: guaranteeing well-connected communities. *Scientific Reports*, 9(1):5233, Mar 2019.