

Doktori beszámoló

2.félév

Márkuszt István

(istvan.markusz@gmail.com)

Témavezető: Dr. Pollner Péter

ELTE TTK Fizika Doktori Iskola

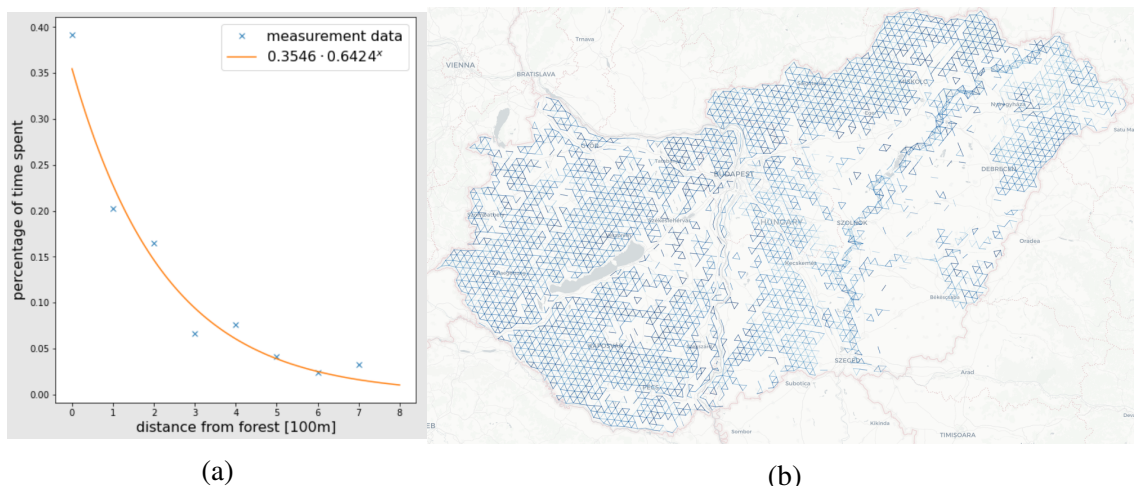
Statisztikus fizika, biológiai fizika
és kvantumrendszerek fizikája program

1. Bevezetés

A félév során folytattam az afrikai sertéspestis (ASP) magyarországi terjedésének modellezését, valamint két új kutatási projektbe is belefogtam, ezek témáját itt röviden bemutatom, majd a jelenlegi eredményeket a *Kutatás* szekcióban részletezem.

Az egyik szintén vírusmodellezési projekt (Simmelweis együttműködés), mely a COVID-19 magyarországi lefutását hivatott minél pontosabban reprodukálni. Ehhez alkalmazható az általam már megírt EpiSim keretrendszer. A legfontosabb járványterjedési faktort a városok közt naponta ingázók jelentik, azonban ezek számát a korlátozások után nem lehet a KSH korábbi adatai alapján becsülni, ezért a három nagy magyarországi mobilszolgáltatótól (Telenor, Telekom, Vodafone) kapott cella adatokat szeretnénk felhasználni. A személyes adatok védelme miatt ezen adatok csak egy nagymértékben aggregált szinten láthatóak számunkra, így a minél pontosabb városok közti mozgás visszakövetkeztetése sajátságos kihívásokkal jár. Reményeink szerint szennyvíz mintákból kapott adatokkal kiküszöbölhetjük a covid esetek lejelentéséből származó bizonytalanságokat is.

A másik új projektben a Nemzeti Közszerződési egyetem két kutatójával (Sasvári Péterrel és Urbanovics Annával) kollaborálunk. A projekt középpontjában az Európai Kutatási Tanács (ERC) által kiosztott kutatási támogatások állnak, ezen belül is a társadalomtudományok és humán tudományok második kategóriája (SH2: intézmények, értékek, meggyőződések és viselkedés). A támogatottak, valamint a velük együtt dolgozók cikkeiből kirajzolható egy társszerzői hálózat, ami alapján keressük a támogatások kiosztásában található mintázatokat (pl. ország vagy intézmény szerint), valamint analizáljuk a támogatás hatását a kutatói teljesítményre.



1. ábra. (a) A soproni egyetem nyílt terepen mért adatainak eloszlása az erdőtől mért távolság függvényében, valamint az illesztett görbe. (b) Az irányított véletlen bolyongás alapján számolt, hatszög alakú területegységek közötti közlekedési hálózat.

2. Kutatás

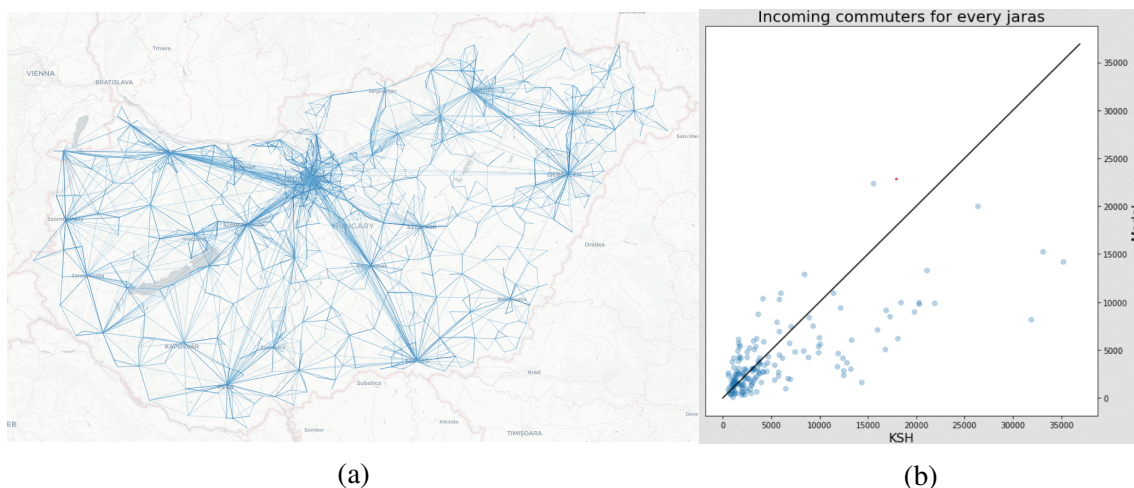
2.1. Afrikai Sertéspestis Modellezése

A pontosabb modellezés érdekében áttértünk a kezdetben használt, vadászterületi egységek alapú cellákról szabályos hatszög alakú cellákra. Az egyes cellák méretét 25 km^2 -nek választottam, ami közelítőleg egyezik egy konda (disznó "csorda") átlagos éves mozgásterületével. A felosztást követően a cellák közti mozgások rátájához a disznók véletlen bolyongását szimuláltam, melyet azonban a felszín típusa (erdő, város, stb.) befolyásolt. A preferenciákat a soproni egyetem GPS adatai alapján állítottam be, a felszín botított-ságot pedig a CORINE Land Cover adatbázis szolgáltatta. Egy illesztés az említett GPS adatokra, valamint a kapott közlekedési hálózat a 1 ábrán látható.

Az első beszámolóban részletezett modell alapján sikerült a Nógrád és Heves megyei, valamint a Pilisben való járványterjedést is reprodukálni. A Tisza menti gyors terjedés reprodukálását a felszínborítottság részletessége limitálja legfőképp. A következő lépés a járvány modell paramétereinek finomillesztése, ehhez az ELTE szuperszámítógépét tervezzük igénybevenni. Mivel sikerült a terjedési mintázatokat reprodukálni a saját fertőzési modellemmel (mely az ASP kockázatelemzési csoport szerint is realisabb, mint amit egy 2020-as cikkben feltételeznek [2]), ezért a végső cél két cikk írása: egy amiben bemutatom ezt a módszert állati fertőzések terjedésének modellezésére, egy pedig amiben reflektálok az említett cikkekre, és érvelek a valószerűbb modell mellett.

2.2. COVID-19 magyarországi terjedésének reprodukálása

A három legnagyobb magyar mobilszolgáltató rendelkezésünkre bocsátott mozgási adatokat, melyeket a SIM kártyák bejelentkezési helyei (adótoronyok) alapján számoltak. Az adatok csak erősen aggregált formátumban elérhetőek, így teljesen anonimok, konkrét



2. ábra. (a) A *radiation model* és az otthonukat elhagyó mobilok száma alapján kapott közlekedési hálózat. (b) A KSH járásokba érkező ingázókra vonatkozó adatának összevetése a model alapján számoltakkal. Jól látható, hogy a forgalmasabb járásoknál a modell alulbecsül.

emberek mozgása belőlük visszakövethetetlen, viszont a városok közti forgalom meghatározására alkalmas lehet. Az otthonukat elhagyó készülékek száma alapján, valamint az emberi ingázás *radiation model*-je alapján becsültük a napi mozgásokat [3]. A kapott közlekedési hálózatot a 2a ábra mutatja.

Eddig teljes adatsort (2019. júniusától) csak egy szolgáltatótól kaptunk. A konzisztencia ellenőrzése végett 2019 őszi időszakában a mobil adatokból számolt ingázási rátákat, és a KSH adatait összevetettük, ez a 2b ábrán látható. Ez alapján a modell a nagyobb városok forgalmát alul-, a kisebbeket pedig kicsit felülbecsüli. Ezt többek közt a többi szolgáltatótól hiányzó adat, valamint a KSH mérésének idejétmúltsága is indokolhatja, azonban a problémának utánajárva több kiegészítést is találtam a *radiation model*-hez, melyek pont ilyen lokális skálán javítanak rajta [4, 1].

A következő lépés a legjobb ingázási modell kiválasztása. A végső cél érdekében (egy a magyarországi terjedést adekvátan leíró modell illesztése) szeretnénk szennyvízmintákból mért fertőzöttségi adatokat is felhasználni, melyekhez sajnos még nem jutottam hozzá.

2.3. ERC SH2 támogatások exploratív elemzése

A Nemzeti Községi Egyetem munkatársai felkértek minket, hogy hálózatos módszerrel segítsük az ERC által osztott SH2 kategóriába tartozó támogatások elemzését. Érdekesesek lehetnek a sikeres pályázatot megelőző körülmények. Két példa, hogy inkább a nemzetközi kollaboráció, vagy inkább egyes egyetemek (vagy országok) eredményesek; illetve, hogy vannak-e központi szereplők (mentorok), akik hozzásegítenek többeket a támogatáshoz. A támogatás kutatóra gyakorolt hatásának vizsgálata is ígéretesnek tűnik, például, hogy mennyire segíti ez a saját kutatói köreinek kialakításában. A kutatás jelenleg kezdeti fázisban van: a nyertesek egy lépéses társszerzői hálózatában keresünk kiugró mintázatokat csoportkeresési algoritmusok és centralitási statisztikák segítségével.

3. Publikációk

Az első beszámolóban említett cikk (Noncompact cardiomyopathiás betegek utánkövetésére használt képalkotó modalitások összehasonlítása: melyik az optimális?) szerkesztése a járványhelyzet miatt késlekedett, így legjobb tudomásom szerint még nem jelent meg.

4. Tanulmányi tevékenység

A félév során a PhD programomban meghirdetett alábbi egy tárgyat végeztem el:

1. Stochasztikus folyamatok (FIZ/3/079)

5. Konferenciák, iskolák

A félév során rendszeresen részt vettem a *Deep learning szemináriumon* az ELTE-n, melyen többször elő is adtam (főleg reinforcement learning témában).

6. Oktatási tevékenység

Tanárségdként részt vettem a *Data exploration and visualization* tárgyban.

A félév során továbbá a *Modern fizika laboratóriumi gyakorlatok* tárgy *Folyadékkristályok* (online) mérését vezettem.

Hivatkozások

- [1] A. P. Masucci, J. Serras, A. Johansson, and M. Batty. Gravity versus radiation models: On the importance of scale and heterogeneity in commuting flows. *Physical Review E*, 88(2):022812, 2013.
- [2] X. O’Neill, A. White, F. Ruiz-Fons, and C. Gortázar. Modelling the transmission and persistence of african swine fever in wild boar in contrasting european scenarios. *Scientific reports*, 10(1):1–10, 2020.
- [3] F. Simini, M. C. González, A. Maritan, and A.-L. Barabási. A universal model for mobility and migration patterns. *Nature*, 484(7392):96–100, 2012.
- [4] L. Varga, G. Tóth, and Z. Nédá. An improved radiation model and its applicability for understanding commuting patterns in hungary. *Regional Statistics*, 6(2):27–38, 2016.