

Vidéki térfolyamatok modellezése és előreszámítása ágens alapú módszertan felhasználásával

Lennert József

KRTK Regionális Kutatások Intézete

IX. Falukonferencia

Pécs, 2021.09.22-24.



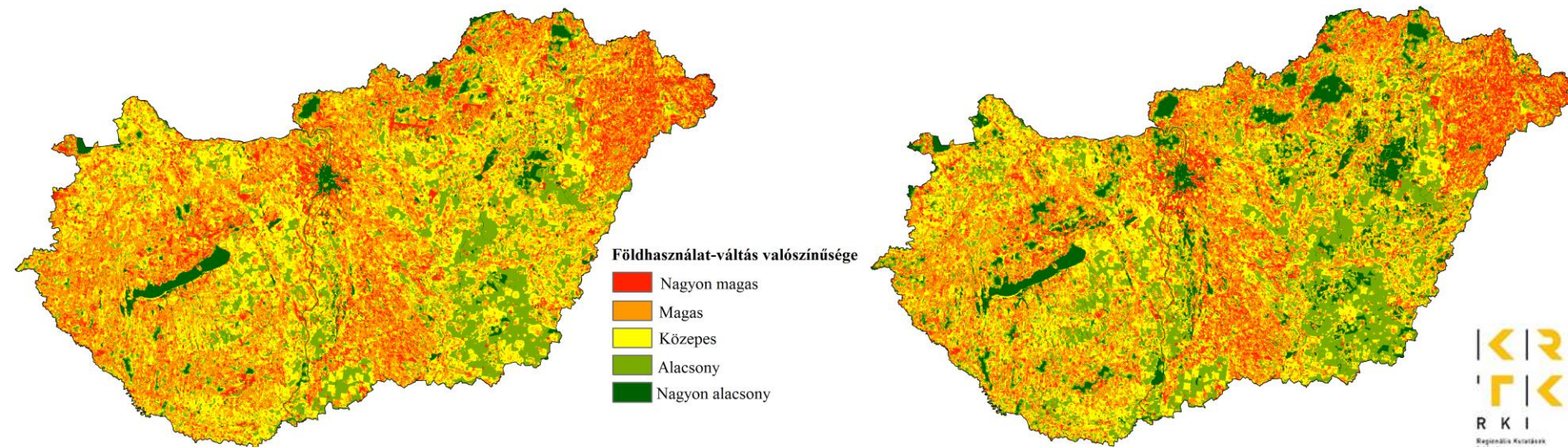
Bevezetés

- **Kutatási előzmények, problémafelvetés**
- **Egy új modellezési módszertan létrehozásának céljai, koncepcionális alapjai**
- **A modellezéshez felhasznált ágensadatbázis kialakítása**
- **Felhasználási lehetőségek (a vidékkutatásban is)**

Kutatási előzmények, problémafelvetés I.

- **Felszínborítás-változás modellezése Farkas Jenővel (2015, NATÉR projekt)**
- **Célszoftver használata: Terrset**
- **Modellezési módszertan: MLP neurális hálók – gépi tanulás → „fekete doboz”**
- **Erős (túl erős?) függés a múltbeli trendektől**
- **Nehézkes összekapcsolás más térfolyamatokra készített területi előreszámításokkal**

*Földhasználat-váltás valószínűsége 2030-ig (soft prediction)
Korlátozások nélküli (bal) és korlátozásokat tartalmazó (jobb) forgatókönyvek*

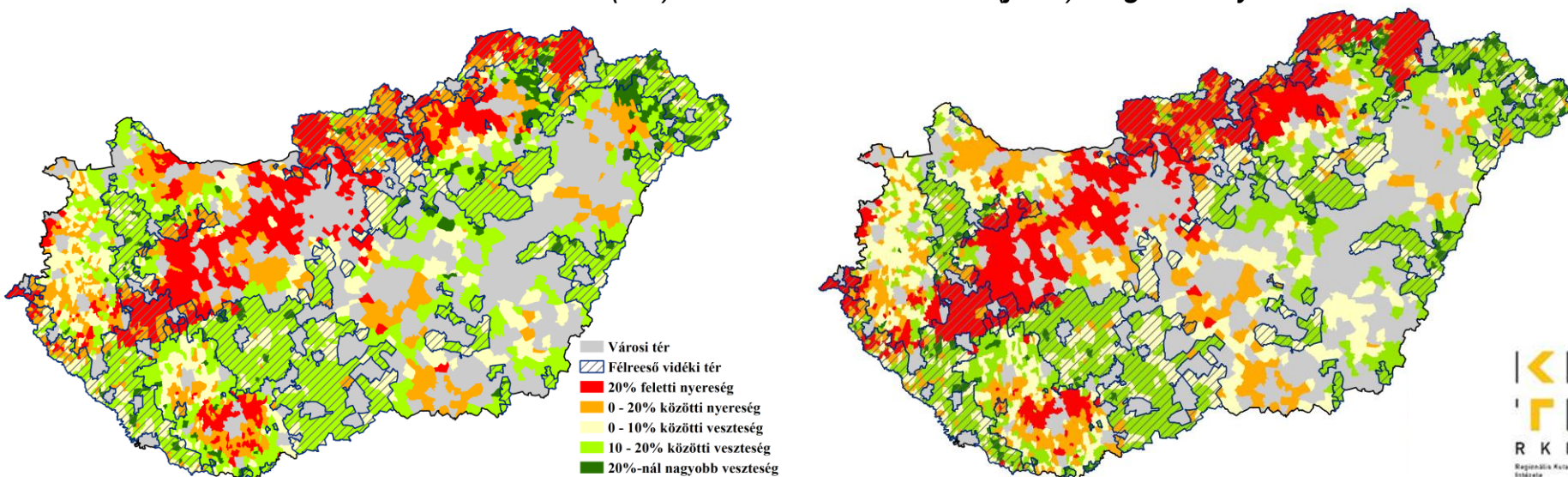


Kutatási előzmények, problémafelvetés II.

Népességváltozás modellezése NATÉR továbbfejlesztése keretében (2017-2018)

- (+) Általam írt, az elképzeléseimhez szabott program használata
- (+) Hibrid módszertan ágensekkel → migráció behaviorista megközelítéseinek beépítése
- (+) Változatos forgatókönyvalkotás lehetősége
- (-) Lakossági ágensek nem lettek felruházva számos demográfiai döntés szempontjából kulcsfontosságú tulajdonsággal → túlzottan célszámvezérelt prognózis
- (-) Felszínborítási, ingatlanpiaci, munkaerőpiaci visszacsatolások hiánya

*Előreszámított vándorlási egyenleg 2011 - 2051
Business-and usual (bal) és távmunka-orientált (jobb) forgatókönyvek*



Egy holisztikus ágens alapú modellezési módszertan koncepcionális alapjai

- PD 128372 – „Magyarország XXI. századi társadalmi-gazdasági térfolyamatainak komplex modellezési lehetőségei” (2018 – 2021)
- Demográfiai, gazdasági és felszínborítási elemeket integráló, azokat egyazon futtatásban kezelő, köztük visszacsatolási modellezési eszköz kialakítása
- Forgatókönyv központú modellezés továbbvitele
- Ágens alapú módszertan továbbfejlesztése és kiterjesztése

- **Ágensek:** modellfuttatás során autonóman létező entitások, amelyek őket leíró egyedi adatokkal (attribútumok), valamint megadott viselkedési szabályokkal rendelkeznek
- Viselkedési szabályok lehetnek egyszerűek vagy összetettek, sztochasztikusak, vagy determinisztikusak
- Ágensek heterogenitása kulcsfontosságú
- Ágens alapú modellezés kiválóan alkalmas az emergens jelenségek feltárására, amelyek olyan komplex rendszerek jellemzői mint az emberi társadalom

A modellezéshez felhasznált ágensadatbázis kialakítása

- 1) Lakossági ágensek (a hazai lakónépesség tagjait szimulálják) felruházása 6 alaptulajdonsággal: lakótelepülés, nem, korcsoport, családi állapot, legmagasabb iskolai végzettség, gazdasági aktivitás
- 2) Lakossági ágensadatbázis bővítése újabb attribútumokkal (ingázás, nemzetgazdasági ágazat, munkahely (járási szint), bruttó kereset)
- 3) Gazdasági ágensek kialakítása (járási ágazati munkaerőpiacok)
- 4) A lakossági ágensek háztartásokba és családokba szervezése
- 5) Lakossági ágensadatbázis bővítése családhoz kapcsolódó attribútumokkal
- 6) Ingatlanadatbázis kialakítása
- 7) Ingatlan objektumok összekapcsolása a háztartásokkal (következésképpen az lakossági ágensekkel)
- 8) Felszínborítási parcellák kialakítása
- 9) Felszínborítási parcellák összekapcsolása az ingatlanobjektumokkal következésképpen a háztartásokkal és így a lakossági ágensekkel

A lakossági ágensek felruházása 6 alapattribútummal

Lakótelepülés, nem, korcsoport, családi állapot, legmagasabb iskolai végzettség, gazdasági aktivitás
2011-es népszámlálás minden lakosra tartalmazza ezeket az adatokat – közvetlenül nem használható fel ágensek készítésére

Elérhetőek viszont: ezeket az információkat különböző kombinációban (és területi szinten) feldolgozó adattáblák:

1. A népesség nem és korcsoport szerint (település)
2. 15 éves és idősebb népesség nem és családi állapot szerint (település)
3. 15 éves és idősebb népesség nem és iskolai végzettség szerint (település)
4. Népesség nem és gazdasági aktivitás szerint (település)
5. A 7 éves és idősebb népesség iskolai végzettség, korcsoport és nemek szerint (megye+településtípus)
6. A népesség családi állapot, gazdasági aktivitás és nemek szerint (megye+településtípus)
7. A népesség iskolai végzettség, gazdasági aktivitás és nemek szerint (megye+településtípus)
8. A népesség korcsoport, gazdasági aktivitás és nemek szerint (megye+településtípus, eltérő korbeosztás!)
9. A 15 éves és idősebb népesség családi állapot, korcsoport és nemek szerint (megye+településtípus)
10. A népesség iskolai végzettség, családi állapot és gazdasági aktivitás szerint (megye)
11. A népesség korcsoport, gazdasági aktivitás és nemek szerint (megye)

Cél: egy olyan új, minden ágenszt egyedi rekordként tartalmazó adattábla létrehozása, ami minél pontosabban visszaadja az összes többi tábla adattartalmát → Nincs triviális megoldás, algoritmikus megoldást kellett találni!

- 1) Kiindulópont 1. tábla, hiányzó információk véletlenszerűek
- 2) A pontosságbeli eltérések különbségként kezelése
- 3) Soklépéses iterációval ezen különbségek fokozatos csökkentése

Elért összpontosság: 99,7%!

A lakossági ágenstábla bővítése további attribútumokkal

I. Foglalkoztatottak szétbontása munkavégzés módja szerint:

- Helyben dolgozó foglalkoztatott
- Naponta ingázó foglalkoztatott
- Váltott településeken foglalkoztatott
- Átmenetileg külföldön tartózkodó foglalkoztatott
- Ismeretlen helyen dolgozó foglalkoztatott

Felhasznált adatbázisok:

1. Munkavégzés módja, település
2. Munkavégzés módja, nem, megye
3. Munkavégzés módja, kor, megye
4. Munkavégzés módja, családi állapot, megye
5. Munkavégzés módja, iskolai végzettség, megye

Korábbihoz hasonló algoritmikus megoldás

99,88%-os pontosság!

II. Foglalkoztatottak szétbontása, nemzetgazdasági ágazatok:

88 db nemzetgazdasági ágazat

Felhasznált adatbázisok:

1. Nemzetgazdasági ágazat, település
2. Nemzetgazdasági ágazat, nem, iskolai végzettség (országos)
3. Nemzetgazdasági ág, nem, korcsoport (országos)
4. Nemzetgazdasági ág, munkavégzés módja (országos)

III. Munkahely helyének megadása (járás)

Felhasznált adatbázisok:

- Ingázás céltelepülése (járasszékhely)
- Nemzetgazdasági ágazat alapján súlyozva

IV. Bruttó keresetek attribútum hozzáadása:

Felhasznált adatbázisok:

1. bruttó jövedelem nemzetgazdasági áganként és fizikai, ill. szellemi foglalkozásuként
2. Bruttó keresetek (megye)
3. Bruttó keresetek eltérése iskolai végzettség szerint (2019)

V. Gazdasági ágensek összerakása:

Járási nemzetgazdasági ágazati munkaerőpiacokat jelképeznek

Attribútumok:

Foglalkoztatottak száma (össz, és iskolai végzettségenként)

Bruttó átlagkeresetek

Foglalkoztatottak azonosítója

A lakossági ágensek családokba és háztartásokba szervezése

Sokkal komplexebb problémának bizonyult, mint az eddigiek!

KSH háztartás és család értelmezése szerint

Háztartás és család méretét leíró tulajdonságok

Háztartás (és családtagok) viszonyát leíró tulajdonságok (példa):

Családháztartás:

Egy családból álló háztartás

- *Házaspár, együttélő nem családtag nélkül*
- *Házaspár, együttélő nem családtaggal*
- *Élettárs, együttélő nem családtag nélkül*
- *Élettárs, együttélő nem családtaggal*
- *Egyszülős család gyermekkel, együttélő nem családtag nélkül*
- *Egyszülős család gyermekkel, együttélő nem családtaggal*

Két családból álló háztartás, együttélő nem családtag nélkül

Két családból álló háztartás, együttélő nem családtaggal

Három vagy több családból álló háztartás

Nem családháztartás:

- Egyszemélyes háztartás
- Egyéb nem családháztartás

Összesen 60 felhasznált adattábla (három területi szint)

Iterációs pontosítás megoldás nem bizonyult megvalósíthatónak

Minél pontosabb illeszkedés megcélzása az első beosztás során → **~90%-os pontosság**

Az eredmény összességében: az általam fontosnak tartott információk esetében nagy pontosságú, de mégis valószínűségi ágensállomány (személyes azonosításra nem alkalmas)

Háztartás összetételét a korábban meghatározott lakossági attribútumok alapján jellemző tulajdonságok (példa):

- Csak foglalkoztatott van
- Csak munkanélküli van
- Csak inaktív kereső van
- Csak eltartott van
- Foglalkoztatott és inaktív kereső van
- Foglalkoztatott és munkanélküli van
- Inaktív kereső és munkanélküli van
- Foglalkoztatott, inaktív kereső és munkanélküli van

Felszínborítási parcellák kialakítása

Alaptérkép – Corine Land Cover 2012 (illeszkedő időpont, országos borítás)

Probléma: elképzeléseimhez képest elégtelen felbontás, geometriai alakzatok részletessége

1) Mesterséges felszín poligonok pontosítása Urban Atlas 2012-vel

(Kb. az ország felét fedi le – de azt a felét ahol zömmel a legdinamikusabb változások következtek be mesterséges felszín bővülés tekintetében)

További előnyök:

Lakott területek beépítéssűrűség szerint kategorizálva

Poligonok népességet tartalmaznak

2) Kimaradó területek mesterséges felszín poligonjainak pontosítása - CLC50

Probléma: régebbi adatbázis! → De az érintett területek jó részében nem történt változás

Imperviousness database segítségével tisztázni (EEA – Copernicus), hogy a kimaradt alakzatrészek gyarapodás, v. geometriai pontatlanság

Lakott területek beépítéssűrűségének reprodukálása az Urban atlashoz hasonlóan – Imperviousness

3) Két fél összeillesztése

Mesterséges területen kívül eső (külterületi) népesség: GHS population grid (100*100 m)

Nagyobb poligonok kisebb ~ 1ha parcellákra bontása

Felhasználási lehetőségek – népességelőreszámítási példák

Kohorsz-komponens modell	Korábbi hibrid-ágens modell	Új holisztikus ágens modell
Természetes népmozgalom – gyermekvállalások számának alakulása		
Teljes termékenységi ráta (TTR), mint célérték		Vágyott gyerekszám, mint célérték
Korspecifikus termékenységi ráták használata		Tervezett gyermekvállalás bekövetkezte (életkor, párkapcsolat, képzettség, család jövedelmi és lakáshelyzete)
determinisztikus	sztochasztikus	Nem tervezett gyermekvállalás bekövetkezte (képzettség, jövedelem)
Vándormozgalom		
(Korspecifikus) vándorlási ráták	Vándormozgalmi alaptípusok	Lakóhelyválasztási alapmotivációk
(Gyakran) egy potenciálisan végtelen népességbázis feltételezése	nem és korspecifikus vándormozgalmi hajlandóság	Alapmotivációk plasztikus formálódása kortól, családi állapottól függően
Áramlatok nincsenek modellezve	Push- és pull tényezők	Költözési lehetőségek ciklusonkénti felmérése
	Egyedi migrációs aktusokból összeálló áramlatok	Költözés előnyeinek és hátrányainak családszintű mérlegelése
		Ingatlanpiaci (földhasználati) és munkaerőpiaci visszacsatolás

Felhasználási lehetőségek a vidékkutatásban

- **Vidék demográfiai jövőképe – ingázóöv és félreeső vidéki terek közötti különbségek**
- **Szuburbanizáció, jóléti migráció hatása**
- **Felszínborítás változások, különösen a nagyvárosi agglomerációkban**
- **Vidéki munkaerőpiacok és ingatlanárak jövőbeli változásai és szerepe a vidék népességmegtartó képességében**
- **A lehetőségek határtalanok!**

Köszönöm a figyelmet!

A PD_128372 – „Magyarország XXI. századi társadalmi-gazdasági térfolyamatainak komplex modellezési lehetőségei” című posztdoktori kutatás az NKFIH támogatásával valósult meg.