

Az egynapos látogatóforgalom elemzése mobilcella adatok alapján: esettanulmány Szentendre példáján

An analysis of same-day visitor flow based on mobile phone network data: a case study of Szentendre

Szerzők: Kondor Attila Csaba¹ – Szabó Tünde² – Prorok Márton³

A tanulmány célja az egynapos látogatóforgalom (szatellit turizmus) nagyságának és speciális jellemzőinek elemzése a budapesti agglomerációhoz tartozó attraktív kisváros, Szentendre, példáján a Magyar Telekom mobiltelefon-hálózatának adatforgalma alapján. Elsőként meghatároztuk azokat a paramétereket, amelyek alkalmasak lehetnek a napi ingázás, ezen belül a külföldi és belföldi szatellit turisták azonosítására, majd ezeket egy saját fejlesztésű szoftver segítségével bizonyos időszakokra vonatkozóan lekérdeztük a cella-adatbázisból. A napi ingázási adathalmazból különböző validációs lépések segítségével elkülönítettük a turistákat a munkavállalási, a tanulási és a tranzit célú ingázóktól. Az adatbázisunk alapján 2019-ben kb. 510.000 főre becsültük a napi látogatóforgalom volumenét Szentendrán, amelynek 75%-a belföldi látogató. A hagyományos turizmushoz képest a szatellit turizmust kevésbé érinti a szezonális, de erőteljes hétköznap-hétféle dichotómia figyelhető meg, főleg a belföldi látogatók esetében.

The aim of the study is to analyse the volume and special features of the same-day visitor flow (satellite tourism) based on the mobile phone network data of Magyar Telekom in the case of Szentendre, which is an attractive small town close to Budapest. First, we identified the parameters valid for determining daily commuting, including both foreign and domestic satellite tourists. We then queried them from the mobile phone data set for given periods using our own software. From the commuting data, we separated visitors from those commuting for work, study and transit, using different validation steps. Based on our database, we estimated that the volume of the same-day visitor flow in Szentendre was ca. 510,000 in 2019, of which 75% are domestic visitors. Compared to traditional tourism, satellite tourism is less affected by seasonality, but a strong weekday-weekend dichotomy is visible, especially for domestic visitors.

Kulcsszavak: mobilcella-adatok, big data, egynapos látogatók, szatellit turizmus, Szentendre.

Keywords: mobile phone network data, big data, same-day visitors, satellite tourism, Szentendre.

1. Bevezetés

A mobiltelefon-használat általánossá válásával óriási mennyiségű adat keletkezik az egyének tér-

beli-időbeli mozgásáról. Bár a mobilcella adatokra támaszkodva keletkező nagy adatbázisok (*big data*) alapján megvalósítható látogatóforgalom-kutatás önmagában nem helyettesíti a statisztikai és más méréseken alapuló vizsgálatokat, de rendkívül fontos kiegészítője lehet azoknak, különösen a területi mobilitás jellemzőinek feltárása, valamint a határforgalmi és a napon belüli mozgások modellezése terén (GICZI-SZŐKE 2017). A *big data* alapuló kutatások korlátait összegző tanulmányok (például SÁGVÁRI 2019) kiemelik, hogy bizonyos kritériumok esetén a nagy adatbázisok segítségével teljesen új eredményekhez juthatunk. A jó *big data* a turisztikai vizsgálatok területén is meg kell, hogy feleljen néhány alapvető minőségi és mennyiségi követelménynek ahhoz, hogy többet nyújtsion,

¹ projektvezető, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, kondor.attila@csfk.mta.hu

² kutató geográfus, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, szabo.tunde@csfk.mta.hu

³ programozó matematikus, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, prorok.marton@csfk.mta.hu

mint egy általános statisztika, például megfelelő mennyiség (*volume*), változatosság és strukturáltság (*variety*), gyors sebesség (*velocity*), megfelelő valóságtartalom (*veracity*), felhasználhatóság stb. szükséges. A napon belüli turistaforgalom méréséhez értelemszerűen megfelelő időbeli sűrűségű adatbázissal is rendelkezni kell. Mindezek mellett a *big data* adatbázisok elemzése során nyert eredmények értelmezéséhez nem mellőzhetők a megfelelő tudományos módszertanon alapuló statisztikai források, mivel ezek segítségével helyezhetők megfelelő kontextusba az eredmények, melyekhez, mint viszonyítási adatokhoz képest lehetséges az anomáliák azonosítása.

Mivel a turisták körében korra, nemre és társadalmi státuszra tekintet nélkül általános a mobilhasználat, illetve a hálózati lefedettség a fejlett világban közelít a 100%-hoz, megfelelő hardver- és szoftverkapacitás, valamint humán erőforrás bevonása esetén a cellaadatok alkalmasak a konvencionális és a nemkonvencionális (például egynapos látogatók) turisták napon belüli mozgásának modellezésére. A területi mobilitás mérésére, az útvonalak hosszának és a meglátogatott desztinációk jellemzőinek modellezésére, ezzel párhuzamosan a turisztikai költség pontosabb becslésére a lassú és időben ritka eseményeket rögzítő konvencionális statisztika csak korlátozottan alkalmazható. A szálláshely-, attrakció- és vendéglátás-statisztikák nagyon keveset árulnak el a turisták napi tevékenységéről, mozgásáról, a más gazdasági szektorokban történő jelenlétéről, költségéről (például közlekedés, kiskereskedelem).

A legfontosabb nagyvárosi turisztikai desztinációk, így például Budapest környékén általánossá vált az egynapos szatellit turizmus, amikor a turisták a fogadó desztináció környékét keresik fel, azaz gyorsan nő az egynapos látogatók száma (WYNEN 2013, MICHALKÓ et al. 2016). Ez a mikro- és mezoszint olyan, napon belüli turisztikai mozgásokkal és bevételkkel jellemezhető, amelyek mindenképpen hozászámszámítandók a turizmus forgalmához és a turisztikai költséghez, azonban az ágazati teljesítmény mérésekor – döntően a nehéz számszerűsíthetőség okán – mégsem épülnek be a turizmus teljesítményébe.

Jelen tanulmányban a Magyar Telekom (MT) mobilhálózatán zajló mobiltelefon-hívások, sms-ek és adatforgalom alapján azonosítható látogatói-turisztikai jelenségek eddig kevésbé ismert vagy nem kellő alaposítással feltárt, napon belüli sajátosságait mutatjuk be Szentendre példáján. A tanulmány számba veszi a hazai és a külföldi látogatóforgalom mérésének lehetőségeit, a mobilcella adatok turisztikai célú felhasználásának előnyeit, értelmezési

korlátait és nehézségeit. A kutatás a hagyományos statisztika alapján *láthatatlan* turisták számának meghatározása segítségével hozzájárulhat annak a kérdésnek a megválaszolásához is, hogy a napon belüli látogatómozgás és az ezáltal generált fogyasztás mekkora addicionális bevételt generálhat a gazdaságban.

2. Elméleti háttér

Az utóbbi évtizedben a mobilcella adatokon alapuló elemzések azon gazdasági és társadalmi folyamatok feltárása során kerültek előtérbe, ahol a hagyományos statisztikával nehezen modellezhető, speciális térbeli vagy időbeli mozgásokat, folyamatokat vizsgáltak a kutatók. Ezek az adatok kiválóan alkalmazhatóak települési szint alatt, például egy adott város működésének megértését vagy a városstervezést segítő kutatásokhoz (MANFREDINI et al. 2014, STEENBRUGGEN et al. 2015), egyének vagy különböző társadalmi csoportok mozgási szokásainak feltárásához, vagy akár a mozgási útvonalak előrejelzéséhez (CALABRESE et al. 2013, DOYLE et al. 2014, TRASARTI et al. 2017). A mobilcella adatok egyes városrészek, illetve nagyobb térségek közötti mobilitás kutatásakor is számos új információval szolgálnak, mint például az ingázás (WAN et al. 2018) és a helyi/helyközi közlekedési módok (HUANG et al. 2018, SHIN et al. 2015). A személyiség- és adatvédelem miatt gyakran kisebb mintával (a vizsgálatba beleegyező, úgynevezett *opt-in*-elt vagy szűkített sokasággal) dolgoznak a kutatók. Költség-, tárhely- és memóriaigénye miatt ritkább az a megoldás, hogy egy adott terület, egy adott időszak vagy egy sokaság teljes adatbázisát használják fel. Mivel a turizmus rendkívüli időbeli és térbeli változatossággal jellemezhető kiemelkedő gazdasági súlyú ágazat, a turizmuskutatásban a *big data* forrásokon belül a mobilcella adatok felhasználása egyre jobban terjed, akár az országos turizmus-statisztika elsődleges forrása is lehet például (SALUVEER et al. 2020). A különféle turizmustípusokat és turisztikai jellemzőket különböző típusú cellaadatokkal próbálják meg feltárni:

- a külföldi és belföldi turisták áramlásának, utazási távolságának és térbeli viselkedésének (desztináció-lojalitás, látogatási célok stb.) azonosítása roaming és teljes hálózati adatbázis segítségével (AHAS et al. 2008, HATZIOANNIDU-POLYDOROPOULOU 2017, KUBO et al. 2020, KUUSIK et al. 2014);
- a napon belüli ingázás ütemének, a turizmus heti periodicitásának vagy évszakos szezonálisitásának vizsgálata *opt-in*-elt vagy teljes sokaság segítségével (AHAS et al. 2010, JÄRV et al. 2014);

- egyes társadalmi, nemzetiségi csoportok eltérő turisztikai viselkedés-mintáinak vizsgálata szűkített sokaság segítségével (SILMAHAS 2014).

A mobilcella vizsgálatok segítségével tehát kimutatható a turizmus napon belüli periodicitása, a különböző csoportok desztináció-választási szokásai, a turisták területhasználata, a turizmus terének kiterjedése, stb. Azok az utak is könnyedén detektálhatók, amelyek nem generálnak szálláshelyet, és azok a desztinációk is azonosíthatóak, ahova belépőjegy nélkül is be lehet lépni. Így közvetetten megállapítható a napi látogatóturizmus volumene is.

Mint említettük, a mobilcella kutatásoknak számos, az adatbázisok jellegétől erősen függő hátránya van. Mivel az adatbázisok egymástól szinte mindig különböznek, a kutatás során az adott *big data* jellemzőit, területi, időbeli érvényességét, az eredmények reprezentativitását folyamatosan monitoringozni, tesztelni kell. Az adatvédelmi szabályok ma már sokszor lehetetlenné teszik az úgynevezett napon túli követéses vizsgálatokat vagy a készülékek pontos helymeghatározását. A kutatás mindig rendkívül memória- és humán-erőforrás-igényes, így nagyon költséges, azonban az adatok szűkítése (például egy applikációra beléptetett sokaság vizsgálata) súlyos adatvesztéssel járhat. Sok esetben nehéz elkülöníteni egymástól a turizmust, a tranzitforgalmat, a hivatásforgalmat és az ingázást, emellett bonyolult kiszűrni az *át-szóródó* hasonló jeleket. A mobilcella adatok ezért – más *big data*hoz hasonlóan – rendkívül *zajosak* és torzítanak, emiatt például abszolút látogatószámok (fő) megadására csak korlátokkal alkalmazhatóak.

3. Módszertan

Egy kiemelt NVKP (Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági Program) projekt keretében a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) hozzáférést kapott a MT 2017-2019. évi teljes hálózati forgalmi adataihoz. Jelen kutatás ezen az adatbázison alapszik. Az interface-en keresztül 7 GB/nap mennyiségű anonimizált adat érkezett a fogadóhoz 4 db, tömörített és titkosított file-ban (ID-khoz rendelt események, eszközök jellemzői, poligon lefedettség, eszköz attribútumok), ami naponként átlagosan 160-180 millió esemény attribútumait tartalmazta. Az éves átlagban 10,3 millió db hívásforgalmat is lebonyolító SIM-kártya esetében a MT piaci részesedése Magyarországon 45%-os (NMHH 2019), mely részesedés a kutatás adatátadásának időtartama alatt lényegében semmit nem változott.

Az adatbázis rendkívüli előnye, hogy elvileg 127x127 méteres pontossággal azonosíthatóak az

egy események helyszínei, illetve az események típusa (*voice, data, sms*). Belföldi forgalom esetében rendelkezésre áll az előfizetők típusa, a felhasználók életkora, neme, a készülékek típusa, árkategóriája stb. A külföldi roamingolók esetében a személyes jellemzők nem kutathatók, mert ezeket csak az adott külföldi szolgáltató rögzíti, de országkódokként lekérdezhetőek az egyes napok és területek. Az adatokban való böngészés, lekérdezés megkönnyítésére a CSFK-ban egy szoftvert fejlesztünk a hozzátartozó lekérdező felülettel, ahol a vizsgálati terület, település kijelölése mellett beállíthatóak a kívánt paraméterek. A turizmus napi jellemzőinek vizsgálata szempontjából kiemelkedő, hogy a lekérdező felületet *Start-Touched-End* funkciókkal is elláttuk, tehát gyorsan azonosíthatóak a bizonyos helyről induló, valamely területet érintő és a bizonyos helyen a napi aktivitást befejező csoportok is, valamint ezek teljes térbeli mozgása az országhatárokon belül.

A vizsgálatba bevont adatkör hátránya, hogy a 127x127 m-es rasztereket az azonosíthatatlanság megőrzése végett a MT jellemzően nagyobb poligonokba rendezte, így a *térbeli felbontás* nem olyan pontos, mint a signaling (GPS) adatok. Az adatok 24 órán túl újrakódoláson estek át, tehát egy személy *időben* csak egy napig követhető normál módszerekkel. A mobiltelefon-használók *abszolút számszerűsítését* rontja, hogy az adatbázis a MT hálózaton keletkezett eseményeket tartalmazza, tehát nem az összes, a magyar hálózatra kapcsolódó telefont. A több hónapos tesztelés során azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a rendkívül nagyszámú esemény miatt az adatbázis alkalmas a turizmus, azon belül különösen a napi látogatóforgalom fontosabb útvonalainak azonosítására, a volumenek meghatározására.

A telefoncella adatokra létrehozott, az MTA (Magyar Tudományos Akadémia) Cloud felhőrendszeren futó lekérdező felület a következő, a kutatás szempontjából releváns blokkokat tartalmazza:

- Időpontok beállítása (év, hónap, nap, óra). Maximum 24 órás intervallumra futtathatók a lekérdezések az egész ország területére vonatkozóan, települési bontásban, mivel az adatok 24 óránként újrakódolásra kerültek.
- Grafikus ábrázolás beállításai, mint például hőterkép megjelenítése, ami lehetővé teszi a napi/órás statisztika azonnali térképi megjelenítését raszterenként (127x127 m-es négyzetenként).
- Személyi attribútumok beállítása (életkor, nem, előfizetői szegmens).
- A készülék ZIP kódja (ahol az előfizetést köztölték). Magyar telefon esetén beállítható az adott település.

- *Start* település (ahol a vizsgált időintervallumon belül először adott jelet a készülék). Összesen 4168 település, településrész, kerület választható ki postai irányítószámok alapján.
- Érintett (*Touched*) település: egy adott területrész hány készülék/esemény által érintett.
- *End* település: az adott időintervallumban megvalósuló utolsó jeladás települése.
- *Country*: feltételként megadható, hogy mely országok roamingoló telefonjára szűrjön a lekérdezés.
- Kiválasztható az eszköztípus (16 db fő eszközcsoport szerint).
- Kiválasztható a telefon árfekvése (új és használt készülékre egyaránt).

A fenti kritériumok segítségével a napi látogatóforgalom vizsgálata érdekében egyszerűbb, illetve többszörösen összetett lekérdezések is futtathatóak. A különböző beállítások és a komplex lekérdezések alkalmazása azonban még nem elégséges a pontos becsléshez, ehhez több programozási beállításhoz volt szükség. Különösen fontos, hogy a telefon-bázisállomások területi lefedettsége egy véletlenszerű formájú poligon, ami nem illeszkedik településhatárokhöz vagy utakhoz, így egy adott cellában levő telefonhasználó az adatbázis szerint ugyanolyan eséllyel lehet egy kisebb település központjában, mint a településtől távolabb eső szántóföldön (tulajdonképpen minden raszteren). Ezt a torzító hatást kiküszöbölendő a Corine területhasználati adatbázis segítségével minden egyes raszterre megállapítottuk, hogy milyen jellegű területre esik, és a jelek területi hozzárendelését ez alapján súlyoztuk (a belterületet, illetve a közlekedési hálózat elemeit fedő raszterre eső jel *többet* ér, mint a szántóföldre eső jel). Emellett a MT hálózat egyenetlenségének kiszűrése is fontos volt (például több bázisállomásnak nem jó a települési azonosító kódja, ami térben valószínűtlen eseményugrást okozott, amelyeket az extrém sebesség beállításával *dobtunk ki* a mintából). A becslések során jelentős *zajjal* is számolnunk kellett, ami a kapott adatok területi szórásából, vagy a közeli főutak, autópályák közelségéből adódhat. Ezeket a *Start-End* funkciók segítségével, illetve a teljes sokaság méretének vizsgálatával, az ahhoz történő arányosítással szűrtük ki.

A bemutatott lekérdező felület segítségével határoztuk meg a Budapesti Agglomeráció kiemelt turisztikai desztinációjának, Szentendrének a napi látogatóforgalmát, reprezentatív számú kiválasztott napra és időszakokra történő lekérdezésekkel. A hivatalos statisztika szerint Szentendrén alacsony

a vendégéjszakák száma (2019: 22.875, ebből külföldi vendégéjszaka: 5354). A vendégéjszaka nélküli látogatóforgalom volumene csak elnagyoltan becsülhető meg a városi attrakciók látogatottsága alapján (ILYÉS 2017). A turizmus-statisztikából kalkulálható vendégszámot a kisebb, 20.000-30.000 belépőt vonzó attrakciók (például Városi Tömegközlekedési Múzeum, Kovács Margit kiállítása) is eléri, de a Skanzen a maga évi kb. 200.000 látogatójával sokszorosan meghaladja azt. Bár a város a szatellit turizmus színtere, a szentendrei vendégéjszakák száma és az attrakciók látogatottsága alapján nem lehet pontosan megbecsülni a látogatószámot (MICHALKÓ et al. 2016, ILYÉS 2017). A közlekedési adatokra szorítózkodó becslések is tévútra vezethetnek, mivel ez utóbbiban a rendkívüli aktivitással bíró agglomerációs népesség mozgása is szerepel.

A napi látogatóforgalom becslésében tehát nagy szerepe van annak, hogy el tudjuk-e különíteni a turistákat a tanulási, munkavállalási céllal ingázóktól, így az adatbázis *anomáliáinak* vizsgálata különös súllyal esik latba. Az adatok turisztikai célú validálása és az eltérések vizsgálata érdekében egyes lekérdezéseket a következő településekre is elvégeztük:

- Bük, mint megbízható turizmus-statisztikával rendelkező forgalmas fürdőtelepülés, zavaró tranzitforgalom nélkül. Cél: alapsokaság, turizmus összehasonlítása.
- Dunaharaszti, Százhalombatta, mint a budapesti agglomeráció olyan települései, ahol a *Budapestről* munkavállalási céllal ingázók száma magas és összemérhető Szentendrével. Cél: a hivatásforgalmi ingázók és a turisztikai célú látogatók számának meghatározása.

Mivel a cellaadatokra az egy héten belüli periodicitás és az éven belüli szezonális, de az évek közt időbeli stabilitás jellemző (például hétköznap-hétvége, ünnepnap; tél-nyár stb.), nem tartottuk szükségesnek egy vagy több esztendő minden napjának lekérdezését a megfelelő becslések elkészítéséhez.

4. Eredmények

4.1. A STATISZTIKA ÉS A CELLAADATOK MEGFELELTETÉSE

A feldolgozás első lépéseként a cellaadatbázis turisztikai célú alkalmazhatóságának kereteit vizsgáltuk, mely során egyes *konzervatív* statisztikai adatokat (például népességszám, vendégek száma) próbáltunk cellaadatoknak megfeleltetni Bük és Szentendre esetében.

4.1.1. Népeségyszám

Bük népeségyszáma 2019-ben 3624 fő volt, míg Szentendrén 26.475 fő élt. A cellaadatbázisunkban azonosított büki MT előfizetők száma kerekítve 1950 fő, a szentendrei előfizetők száma 12.900 fő volt 2019-ben, ami a népesség 54%, illetve 48%-a. Ez az arány jó eséllyel tükrözi a valóságot, tekintettel arra, hogy a mobilkártyák száma hazánkban nagyságrendileg 10%-kal nagyobb a népességszámnál, és a MT piaci részesedése 45% körüli. Mindez azt bizonyítja, hogy az adatbázisunk minden MT telefonhasználatot tartalmaz. Ezt más települések esetében is bizonyítottan látjuk, hiszen az arányok hasonlóak. Ebből következik, hogy a lekérdező felületen kapott eredmények kb. kétszerese reprezentálja a teljes sokaságot.

4.1.2. Külföldi vendégek száma

Bük esetében a külföldi vendégek száma egy kiválasztott, forgalmas hónapban, 2019 augusztusában, a KSH adatbázisa szerint 9284 fő volt. A cellaadatbázis alapján *azon külföldiek száma, akik az első és utolsó jelüket Bükön adták*, 10.200 fő volt. Ez a lekérdezés a *Start-End* funkciók együttes alkalmazásával kiküszöbölte a tranzitot, így – a magas szállodai wifipenetráció ellenére – nagyságrendileg jól nyomon követhető a Bükön huzamosabb ideig előforduló külföldi telefonszámmal rendelkezők napon belüli mozgása.

Szentendre esetében a külföldi vendégek száma 2019. augusztusban a KSH szerint 261 fő volt, a cellaadatbázis alapján azonban *azon külföldiek, akik az első és utolsó jelüket Szentendrén adták*, 3080 fő. A fürdővárossal ellentétben itt már nagyságrendnyi eltérést tapasztaltunk, ami egyrészt arra utal, hogy Szentendrén a külföldiek (turisták, egynapos látogatók stb.) száma magasabb lehet, mint a statisztikában, de azt is jelzi, hogy a külföldiek számának vizsgálata – az egynapos látogatók attitűdjeinek fokozottabb figyelembevételével – más, komplex lekérdezéseket is igényel.

4.1.3. Belföldi vendégek száma

A belföldi vendégek száma Bükön a KSH adatai alapján 13.122 fő volt, míg Szentendrén 967 fő. Ezen vendégek azonosítása már jóval összetettebb lekérdezéseket igényel, viszont a *mozgó* vendégek megtalálása (például akik az első és utolsó jelüket nem az adott településen adták) egyszerűbb. Ez segítségül hívható a belföldi szatellit turizmus nagyságrendjének megbecslésében.

4.2. A BELFÖLDI INGÁZÁS ADATAI

Az ingázási görbe lefutásának heti és szezonális anomáliái alapján – megfelelő kontrolltelepülések segítségével – következtethetünk a turisztikai célú napi belföldi látogatóforgalom nagyságára. Összesen 4 db kéthetes időszakban (2019. február 14-27.; 2019. május 17-30.; 2019. augusztus 19. - szeptember 1.; 2019. október 13-26.) vizsgáltuk meg Szentendre, illetve a vele azonos nagyságú, de számottevő turisztikai vonzerővel nem rendelkező Dunaharaszti és – ez utóbbi belső kontrolljaként – Százhalombatta ingázóinak számát.

Szentendréről nagyon magas a munkavállalási céllal a fővárosba ingázók száma (2011: 4235 fő/nap), de fordított irányban is jelentős az ingázás: 2011-ben Budapestről Szentendrére 1268 fő ingázott, mely szám az elmúlt években vélhetően kissé emelkedett is, becslésünk szerint 1400 fő/napra. A KSH 2011-es adatai szerint Budapestről Dunaharasztiába 1534 fő ingázott naponta, mely szám az évtized végére a jelentős ipari beruházásoknak köszönhetően emelkedhetett, becslésünk szerint 2019-re elérte a 2000 főt. Dunaharaszti esetében jól látható volt, hogy a hivatásforgalmi célú napi ingázás periodikus, hét közben erős, majd hétvégén több mint 50%-kal csökken. Emellett szezonálisan is stabil az ingázásban résztvevők száma, amit csak az ünnepek, illetve a nyári szabadságok törnek meg. A telefoncellás kutatás során hétköznap 1100-1500 olyan készüléket találtunk, amelyek *az első és utolsó jelét Budapest adta, de a kettő között Dunaharasztiában is adott jelet*. Az ilyen típusú mozgásból származó jeladás hétvégén és ünnepnapon 500 körülire esett vissza. Tekintettel a kb. 2000 fő Budapestről Dunaharasztiába járó, munkavállalási célú ingázóra és a MT 50%-os piaci részesedésére elmondhatjuk, hogy a lekérdezés során sikerült azonosítani a munkavállalási célú belföldi ingázókat. Hasonló jelenség volt megfigyelhető Százhalombatta esetében is. Az oktatási célú, Budapestről történő ingázás ezen két településre elhanyagolható mértékű.

Mindezek alapján a belföldi szatellit turizmus becslése érdekében az alábbi hipotézist állítottuk fel: *belföldi szatellit turisták száma = összes ingázó – hivatásforgalmi ingázók*. Szentendre és Budapest viszonylatában a képletet a helyismeretnek megfelelően aktualizáltuk, mivel a *láthatatlan* turisták fő (természetesen nem kizárólagos) kibocsátója a főváros: *Budapesti belföldi szatellit turisták száma = Budapestről ingázók – Budapestről hivatásforgalmi ingázók*.

A mobilcella adatok alapján a belföldi illetőségű, nem hivatásforgalmi célú, Budapestről érkező napi látogatók száma Szentendrén 2019-ben kerekítve 355.000 fő volt. A számítási módszer:

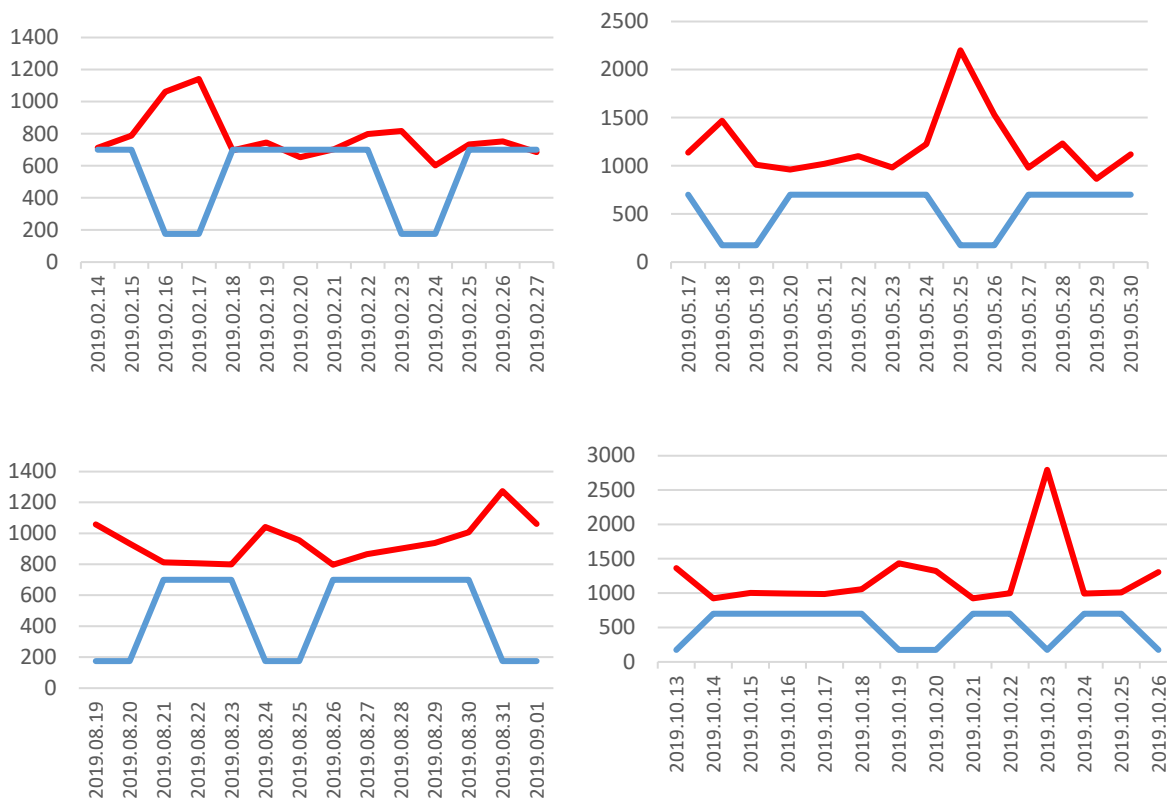
- a négy kiválasztott időszak minden napjára lekérdeztük azokat a telefonokat, amelyek az első és utolsó jelüket Budapesten adták, de a kettő között Szentendrén is adtak jelet (1. ábra, piros vonal);
- az értékekből kivontuk a munkanapokon 700 fő, hétvégenként összesen 350 fő, a cellaadatbázisban is azonosítható hivatásforgalmi ingázót (1400 ingázó fele az 50%-os MT penetráció miatt, 1. ábra, kék vonal);
- a kiválasztott időszak napjainak átlagos nem hivatásforgalmi célú látogató adatait az adott évszakra vetítettük (októberben az október 23-i extrém látogatóforgalmat kihagytuk az átlagképzésből); majd az értéket megszoroztuk kettővel (vö. MT penetráció=50%), hogy megkapjuk a teljes értéket.

Az 1. ábrából jól látható, hogy a téli időszak hétköznapjain (2019. február) jobbára csak hi-

vatásforgalmi célú volt az ingázás (a piros és a kék vonal hétköznapokon egybeesik), míg más évszakokban, illetve hétvégeken felerősödött a látogatóforgalom. A rendkívül meleg időjárás és az egynapos munkaszünet miatt kiugró értéket mértünk 2019. október 23-án, amikor 2800 turisztikai célú ingázót találtunk, ami a teljes népességre legalább 5600 látogatót jelentett. Mindemellett az is érzékelhető, hogy a tavasz és az őszi látogatóforgalma kedvező időjárás esetén ugyanolyan erős, mint nyáron. Az ingázás területi érintettsége is eltérő: míg például február 18-án (hétfő) az ingázás szűk területre korlátozódott, addig október 23-án (szerda, munkaszüneti nap) a budapesti, Szentendrén is jelet adó ingázók a Dunakanyar egész jobb partját bejárták (2. ábra). Jellemző, hogy a napi látogatók más desztinációt (például Dunakanyar bal partja, Gödöllő) csak alacsony számban érintettek.

1. ábra

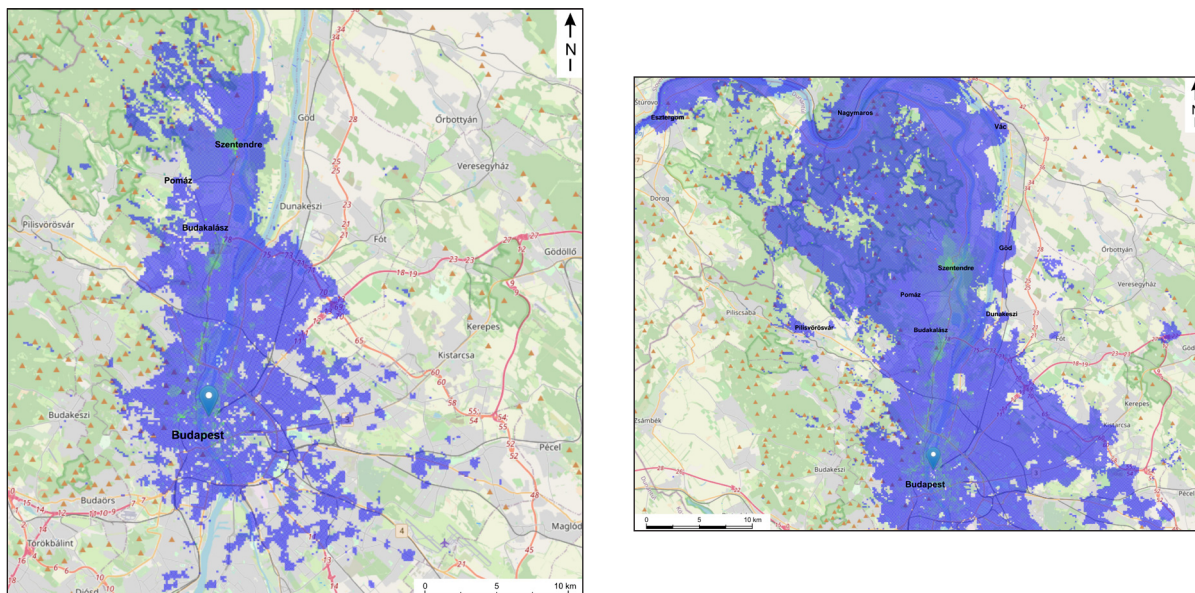
A Budapest-Szentendre-Budapest belső ingázók napi lekérdezésének eredményei



Forrás: saját számítás

Megjegyzés: piros vonal = Budapestről ingázók száma összesen (MT adat); kék vonal = hivatásforgalmi ingázók száma (KSH adatokból becslült átlag)

A Budapestről Szentendrére ingázó belföldiek által érintett területek 2019. február 18-án (balra) és 2019. október 23-án (jobbra)



Forrás: a szerzők és Szeberényi József (CSFK) szerkesztése

Természetesen nem csak budapesti belföldi szatellit turistákkal kell számolnunk, de az ő azonosításuk már jóval nehezebb, több lépés szükséges becslést számuk meghatározásához. Megnéztük, hány telefon van, ami az első és utolsó jelét ugyan nem Szentendrén, Budapesten vagy (az átszóródás miatt) a szomszédos településeken (Budakalász, Pomáz, Leányfalu, Szigetmonostor, Göd, Dunakeszi, Tahitótfalu) adta, de Szentendrén is adott jelet, miközben nem szentendrei, budapesti vagy szomszédos településekre bejelentést készülek. Az eredmények alapján 2019-ben legalább 32.000 főre tehető a *kívülről* Szentendrére látogatók száma. Összességében azt mondhatjuk, hogy 2019-ben a belföldi látogatóforgalom (a szatellit turisták száma) Szentendrén meghaladta a 387.000 főt.

4.3. A KÜLFÖLDIEK JELENLÉTE, A KÜLFÖLDIEK INGÁZÁSA

Szentendre szatellit turizmusában az elsősorban Budapestet felkereső külföldi turisták is részt vesznek. Első lépésben – a budapesti illetőségű belföldi látogatókhoz hasonlóan – a négy kiválasztott időszakban megnéztük a Budapestről Szentendrére látogató külföldiek számát. Azokat a külföldi telefonokat kerestük, amelyek az *első és utolsó jelüket Budapesten adták, de a kettő között Szentendrén is adták jelet*. A kiválasztott időszak napjainak átlagos külföldi látogató adatait vettük alapul az adott

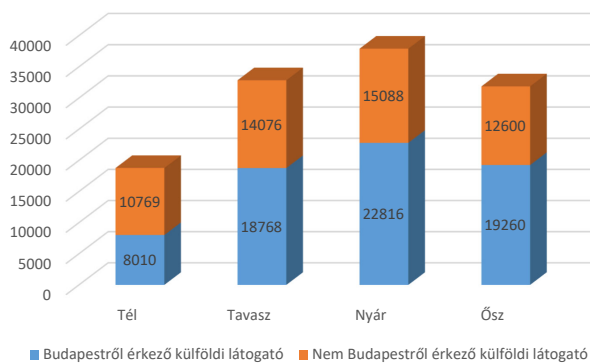
évszakra vonatkozóan, majd az értéket szintén megszoroztuk kettővel, hogy megkapjuk a teljes értéket, ami 2019-ben kb. 68.800 külföldi látogatót jelentett. Természetesen nemcsak Budapestről kifelé ingázó külföldiek alkotják a külföldi szatellit turizmust, hanem a Dunakanyart vagy más hazai desztinációt felkereső és Szentendrét is meglátogató, de nem Budapest felől érkező külföldiek is. Adataink alapján a téli félévben naponta 100-120, a nyári félévben naponta 150-180 olyan külföldi telefon érinti Szentendrét, amelyik nem egyértelműen a fővárosból ingázik ide (nem innen indul vagy nem ide ér vissza). Konzervatív becslésünk szerint ennek kb. fele lehet turista (a MT penetrációt figyelembe véve az összlétszámuk 2019-ben kb. 52.500 fő volt), a másik fele hivatásforgalom (tranzit) vagy külföldi telefontal rendelkező magyarországi lakos.

A telefoncella-adatbázis alapján végzett számítások szerint 2019-ben kerekítve 121.300 külföldi látogató volt a városban, melynek szezonális eloszlását a 3. ábra mutatja. A Szentendrét is érintő külföldi látogatók által bejárt terület szintén koncentrált, bár a magyaroknál jobban szóródik: a hőtérképeinken ismétlődő jelleggel rajzolódik ki a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér, a budapesti belváros és több tranzit útvonal (például M0, M1), még turisztikai szezonon kívül is (4. ábra). A látogatók küldő ország szerinti megoszlását vizsgálva a németek (16%), az osztrákok (12%), a britek (11%)

és az olaszok (9%) aránya meghatározó. A budapesti top 5-ben szereplő amerikai és orosz látogatók aránya itt némileg kisebb (7%).

3. ábra

A külföldi látogatók becült száma évszakonként Szentendrén a MT adatbázis alapján (2019)



Forrás: saját számítás

5. Összegzés

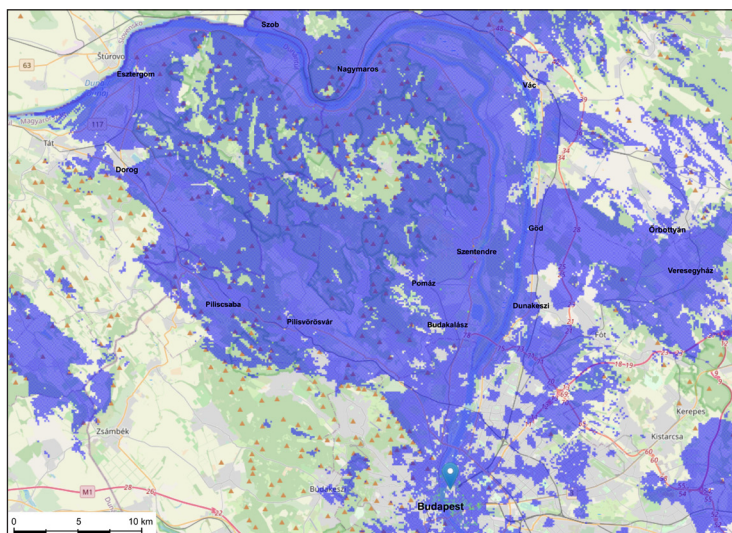
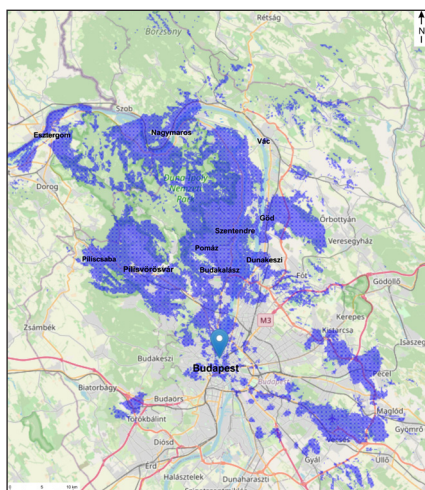
Ha az általunk meghatározott belföldi és a külföldi látogatószámokat összeadjuk, a telefoncella-adatbázisunk alapján 2019-ben kerekítve 510.000 főre

becsüljük a turisztikai célú napi látogatóforgalom volumenét Szentendrén. Ez a konzervatív becslés is több mint húszszorosan haladja meg a városban vendégéjszakát is eltöltő turisták számát. Ez a rejtett turizmus jelentős addicionális bevételeket generálhat. Amennyiben például fejenként átlagosan 3000 Ft költséssel számolunk, a szatellit turizmus legalább 1,5 Mrd Ft/év turisztikai költést eredményez a városban. Kijelenthető, hogy az egy napon belüli, szállásfoglalást nem eredményező turistamozgás, illetve ezen szereplők fogyasztása (például közlekedés, étel-ital, egyéb szolgáltatások) növeli a turizmus teljesítményét. Az egynapos látogatóforgalom kevésbé szezonális, nagyon erős évszak a tavasz és az őszi, és természetesen a hétvégék. A Szentendrére (is) ingázók alig-alig *mennek át* a Duna bal partjára, szinte kizárólag a jobb partra fókuszálnak (a nyári félévben Esztergomig nyúlik az akciórádiusz), és adott napon belül alig érintenek más térségbeli desztinációt.

A szoftver és a lekérdező-felület korábbi futtatási eredményei alapján kijelenthető, hogy a mobilcella-kutatás segítségével a *láthatatlan* turizmus láthatóvá válik, hiszen meghatározhatóak azok a jellemzők, amelyek alapján becsülhető a napon belüli turizmus nagyságrendje. Mindemellett az értelmezés korlátait is számba kell vennünk. A lekérdezések időigényesek (egy lekérdezés átlagosan 18 perc volt, és több mint 250 lekérdezést fut-

4. ábra

A Szentendrét is érintő, Budapestről érkező külföldi látogatók által bejárt terület, 2019. február 15., péntek (balra) és 2019. október 19., szombat (jobbra)



Forrás: a szerzők és Szeberényi József (CSFK) szerkesztése

Megjegyzés: a hőtérképünk beállításai változtathatóak, az ábra minden, az ingázó külföldiek által potenciálisan érintett rasztert megjelenít, de a szoftver meghatározza a raszterre eső valószínűséget is, ami a bázisállomások által beszórt, de nem belterületi vagy közlekedési területeken igen csekély, a terület 90%-ában 0,1 alatti.

tattunk), ezért célszerű kiválasztott periódusokra fókuszálni, és az alapján becslést végezni, ami pontatlanság-növelő tényező. Becslésünk erősen konzervatív, vélhetően alulbecsüli a tényleges látogatószámot, mert azt feltételeztük, hogy az ide látogatók *szabályosan* viselkedtek, tehát kiindulási helyükön indulás előtt és érkezés után, emellett Szentendrén egyaránt adtak jelet. Számos gyerekcsoporthoz, osztálykirándulás célpontja a város, ők csak töredékesen jelenhetnek meg egy ilyen lekérdezésben. A külföldi ingázás esetén a belföldi adatforgalom sűrűségével számoltunk, pedig esetükben kisebb lehet a szabályosság az adatforgalomban (például szállodai wifin bonyolítják a nyitó és záró jeleket, többször csoportosan mozognak, ami kevesebb adatot generál stb.), ezért vélhetően a külföldiek számát is alulbecsültük. Az értelmezés korlátja, hogy a külföldiek esetében bonyolult megállapítani a MT penetrációt (egyres országok különböző szolgáltatói más és más szolgáltatóra roamingolnak), így ezt a belföldiekéhez hasonlóan 50%-osnak vettük.

Kiemelendő azonban, hogy a szatellit turizmus volumenének becslésén kívül az adatbázis számos más, speciális turisztikai értelmezési és hasznosítási lehetőséget is kínál, mint például a különböző állampolgárok, korosztályok, olcsó vagy drága telefonnal rendelkezők mozgása, a desztinációk forgalma, a bejárt terület nagysága, a desztinációs érintettség stb. megállapítása. Ezek az információk a szegmentáláskor vagy a desztinációk fejlesztésekor rendkívül fontosak lehetnek a turizmusfejlesztés számára.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatásával, az NKFI Alapból valósult meg. Projektszám: NVKP_16-1-2016-0003.

Felhasznált irodalom

- AHAS, R. – AASA, A. – ROOSE, A. – MARK, Ü. – SILM, S. (2008): Evaluating passive mobile positioning data for tourism surveys: An Estonian case study. *Tourism Management*. 29(3). pp. 469–486.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.05.014>
- AHAS, R. – AASA, A. – SILM, S. – TIRU, M. (2010): Daily rhythms of suburban commuters' movements in the Tallinn metropolitan area: Case study with mobile positioning data. *Transportation Research Part C: Emerging technologies*. 18(1). pp. 45–54.
<https://doi.org/10.1016/j.trc.2009.04.011>
- CALABRESE, F. – DIAO, M. – DI LORENZO, G. – FERREIRA, J. – RATTI, C. (2013): Understanding individual mobility patterns from urban sensing data: A mobile phone trace example. *Transportation Research Part C: Emerging technologies*. 26. pp. 301–313.
<https://doi.org/10.1016/j.trc.2012.09.009>
- DOYLE, J. – HUNG, P. – FARRELL, R. – McLOONE, S. (2014): Population Mobility Dynamics Estimated from Mobile Telephony Data. *Journal of Urban Technology*. 21(2). pp. 109–132.
<https://doi.org/10.1080/10630732.2014.888904>
- GICZI J. – SZÓKE K. (2017): Hivatalos statisztika és a Big Data. *Statisztikai Szemle*. 95(5). pp. 461–490.
<https://doi.org/10.20311/stat2017.05.hu0461>
- HATZIOANNIDU, F. – POLYDOROPOULOU, A. (2017): Passenger Demand And Patterns Of Tourists' Mobility In The Aegean Archipelago With Combined Use Of Big Datasets From Mobile Phones And Statistical Data From Ports And Airports. *Transportation Research Procedia*. 25. pp. 2309–2329.
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.442>
- HUANG, Z. – LING, X. – WANG, P. – ZHANG, F. – MAO, Y. – LIN, T. – WANG, F.-Y. (2018): Modeling real-time human mobility based on mobile phone and transportation data fusion. *Transportation Research Part C: Emerging technologies*. 96. pp. 251–269.
<https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.09.016>
- ILYÉS N. (2017): Láthatatlan turisták Budapest árnyékában. *E-CONOM Online tudományos folyóirat. Tanulmányok a gazdaság- és társadalomtudományok területéről*. 6(2). pp. 56–65.
<https://doi.org/10.17836/EC.2017.2.056>
- JÄRV, O. – AHAS, R. – WITLOX, R. (2014): Understanding monthly variability in human activity spaces: A twelve-month study using mobile phone call detail records. *Transportation Research Part C: Emerging technologies*. 38. pp. 122–135.
<https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.11.003>
- KUBO, T. – URYU, S. – YAMANO, H. – TSUGE, T. – YAMAKITA, T. – SHIRAYAMA, Y. (2020): Mobile phone network data reveal nationwide economic value of coastal tourism under climate change. *Tourism Management*. 77. pp. 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104010>
- KUUSIK, A. – NILBE, K. – MEHINE, T. – AHAS, R. (2014): Country as a free sample: the ability of tourism events to generate repeat visits. Case study with mobile positioning data in Estonia. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 148. pp. 262–270.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.042>

- MANFREDINI, F. – PUCCI, P. – TAGLIOLATO, P. (2014): Toward a Systemic Use of Manifold Cell Phone Network Data for Urban Analysis and Planning. *Journal of Urban Technology*. 21(2). pp. 39–59.
<https://doi.org/10.1080/10630732.2014.888217>
- MICHALKÓ G. – KÁDÁR B. – GEDE M. – BALIZS D. – KONDOR A. – ILYÉS N. (2016): A budapesti agglomeráció szatellitizmusának környezeti hatásai. In: Sikos T. T. – Tiner T. (szerk.): *Tájak, régiók, települések térben és időben: tanulmánykötet Beluszky Pál 80. születésnapjára*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó. pp. 241–257.
- NMHH (2019): A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság mobilpiaci jelentése. Tárgyidőszak: 2015. IV. – 2018. IV. negyedév. 26 p.
- SALUVEER, E. – RAUN, J. – TIRU, M. – ALTIN, L. – KROON, J. – SNITARENKO, T. – AASA, A. – SILM, S. (2020): Methodological framework for producing national tourism statistics from mobile positioning data. *Annals of Tourism Research*. 81.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102895>
- SÁGVÁRI B. (2019): Tér és társadalom Big Data szemüvegen keresztül. *Területi Statisztika*. 59(1). pp. 27–48.
<https://doi.org/10.15196/TS590102>
- SHIN, D. – ALIAGA D. – TUNÇER, B. – MÜLLER ARISONA, S. – KIM, S. – ZÜND, D. – SCHMITT, G. (2015): Urban sensing: Using smartphones for transportation mode. *Computers, Environment and Urban Systems*. 53. pp. 76–86.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2014.07.011>
- SILM, S. – AHAS, R. (2014): The temporal variation of ethnic segregation in a city: Evidence from a mobile phone use dataset. *Social Science Research*. 47. pp. 30–43.
<https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2014.03.011>
- STEENBRUGGEN, J. – TRANOS, E. – NIJKAMP, P. (2015): Data from mobile phone operators: A tool for smarter cities? *Telecommunications Policy*. 39. pp. 335–346.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.telpol.2014.04.001>
- TRASARTI, R. – GUIDOTTI, R. – MONREALE, A. – GIANNOTTI, F. (2017): MyWay: Location prediction via mobility profiling. *Information Systems*. 64(3). pp. 350–367.
<https://doi.org/10.1016/j.is.2015.11.002>
- WAN, L. – GAO, S. – WU, CH. – JIN, Y. – MAO, M. – YANG, L. (2018): Big data and urban system model – Substitutes or complements? A case study of modelling commuting patterns in Beijing. *Computers, Environment and Urban Systems*. 68. pp. 64–77.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.10.004>
- WYNEN, J. (2013): Explaining travel distance during same-day visits. *Tourism Management*. 36. pp. 133–140.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.11.007>