

Települések közötti közúti elérési viszonyok 1996-2015

BÉKÉS GÁBOR ÉS SÁPI ZOLTÁN

2016. március 27.

Az a munkaanyag az MTA KRTK és a Terra-Laky Kft által készített adatbázist mutatja be. Az adatok vásárlását az MTA KRTK Adatbank és az OTKA K 112198. számú témája fedezte.

Adatbázis tartalma

Magyarország települései (és Budapest kerületei) közötti közúti elérési viszonyok időbeni változásának nyomon követése az 1995., 2000., 2005., 2010., 2013., 2014., 2015. évekre, az egyéni közúti közlekedéssel legrövidebb idő alatt megtehető útvonalon.

1995 és 2015 között épült utak listája.

A következő adatokat és programokat kapta meg az MTA KRTK az első teljesítés során:

- 1996, 2000, 2005, 2010, 2013, 2014, 2015-ös évekre vonatkozó, 3178*3178-as távolságmátrixok, amelyek oszlopba kifejtve kerültek átadásra (10,1 millió soros .txt kiterjesztésű szöveges fájlok)
- A 3178 települést, azok középpontjait, valamint a középpontokhoz legközelebb eső, az úthálózaton lévő pont koordinátáit tartalmazó lista.
- 1995 és 2015 között épült útszakaszok felsorolása úthosszal, építési évvel, típussal, valamint kezdő, illetve záró kilométerszelvényel.
- A távolságmátrixok előállítását mintaterületen reprezentáló térinformatikai fájlok, Mapinfo formátumban. 62 darab, egymástól távoli települést tartalmazó mintaterület került definiálásra 3 darab céltelepüléssel (Budapest III. kerület, Dévaványa, Zalaegerszeg). A térinformatikai fájlok

valamennyi településből az adott célba eljutást mutató gráfok rajzait tartalmazzák, az összes évre külön-külön.

- Szétvágó program, amely az egyenként 1,5-2 Gb nagyságú távolságmátrixok kisebb részekre darabolását, így könnyebb kezelését segíti elő

A távolságokat tartalmazó adatfájlok a következő változókat tartalmazzák (1. táblázat).

KSH_HONNAN, KSH_HOVA	Kiinduló- és céltelepülések 4-5 jegyű KSH azonosítója
NEV_HONNAN, NEV_HOVA	Kiinduló- és céltelepülések neve
IDO	A települések között megtett legrövidebb útvonal teljes ideje percben, két tizedesjegy pontossággal
MERTHOSSZ	A települések között megtett legrövidebb útvonal teljes hossza a szelvényhosszakból meghatározva, méterben
BELTER, APALYA, AUTOUT, ELSOR_12, MASODR_23, ALSOR_4, ALSOR_5, BUDAPEST, FELHAJTO	Teljes megtett távolság méterben, különböző útkategóriákra lebontva: Belterületi út, Autópálya, Autóút, Elsőrendű, Másodrendű út, Alsórendű 4, illetve Alsórendű 5 számjegyű út, Budapesten megtett út, Autópálya/Autóút felhajtón megtett út hossza, méterben
LEGVONAL	Két településközpont légvonalbeli távolsága, méterben
KONTROLLHOSSZ	A térképen digitalizált utak hossza méterben, amely összehasonlításra szolgál
UT_LISTA	Az egyes utak számainak felsorolása egymástól kötőjellel elválasztva

1. táblázat: Az adatbázis változói, és szöveges leírásuk

Az adatbázis leírása

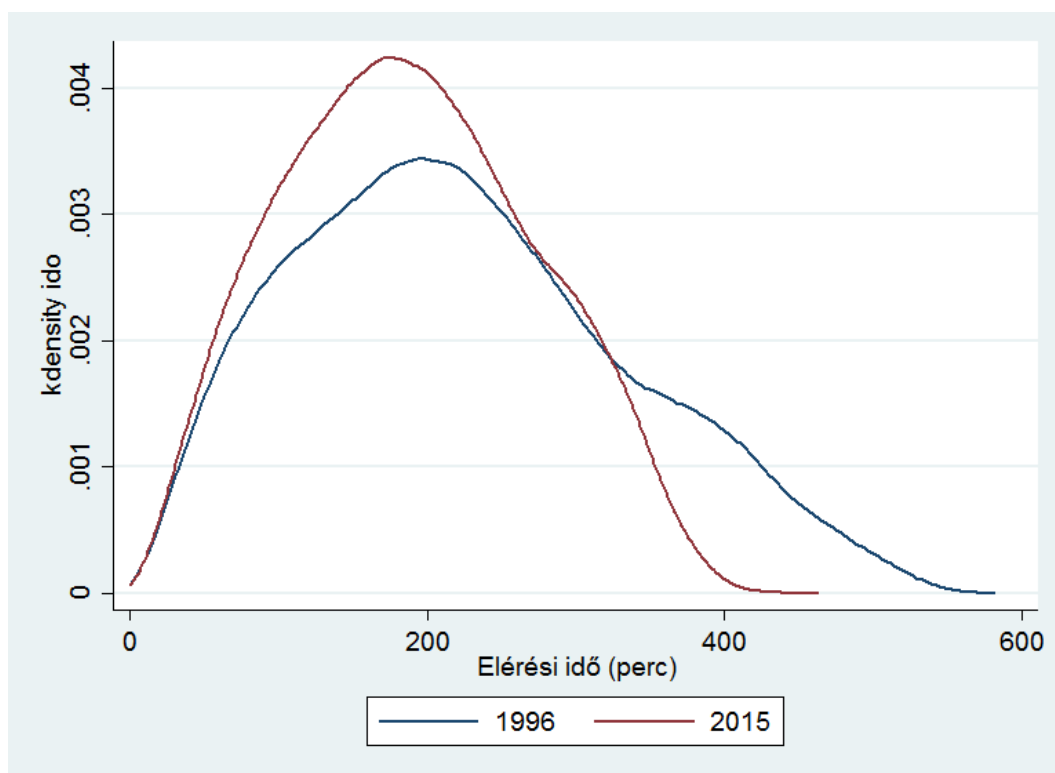
Az alapvető leíró statisztikákat a 2., illetve az F1. és F2. táblázat tartalmazza, a szöveges változókon (települések neve, utak listája), a településkódokon és a különböző időpontokban állandó légvonalbeli távolságokon kívül. Az átlagokon jól látszódik, hogy a települések közötti elérési idők a vizsgált időszak során csökkentek, ezzel párhuzamosan a megtett távolság növekedett. Ennek legfőbb oka az volt, hogy időközben gyorsabb közlekedést biztosító autópályák és autóutak épültek, amelyek jelentősége növekedett a települések közötti utazás szempontjából.

Változó/Évek (átlagok)	1996	2000	2005	2010	2013	2014	2015
IDO	231.7	219.1	208.3	191.1	189	188.4	188
MERTHOSSZ	243219.6	243100.8	243010.3	256438.4	256613.2	256648.2	256881.8
BELTER	45217.3	37832.1	31625.6	21356.6	19746	19476.3	19181.6

APALYA	43466.7	72764.2	93004.3	133513.9	137463.5	138667.9	139331.9
AUTOUT	3680.3	3146.7	4645.2	21661.8	22169.7	22161	22756
ELSOR_12	52200.4	40027.5	33732.3	19807	17798.2	17138.5	16930.6
MASODR_23	53869.2	49040.8	41246.3	33531.5	33225.1	33440.5	33227.8
ALSOR_4	37072.7	31385.7	29762.4	21771.1	21302.4	20868.5	20596.7
ALSOR_5	2428.6	1875.5	1710.3	1495.3	1463.5	1459.5	1461.2
BUDAPEST	3846.1	5451.2	5312.8	549.5	549.4	549.2	549.2
FELHAJTO	1438.2	1577.1	1971.1	2751.8	2895.3	2886.9	2846.9
KONTROLLHOSSZ	243087.9	242987.5	242903.8	256342.2	256528.3	256567.7	256800.8

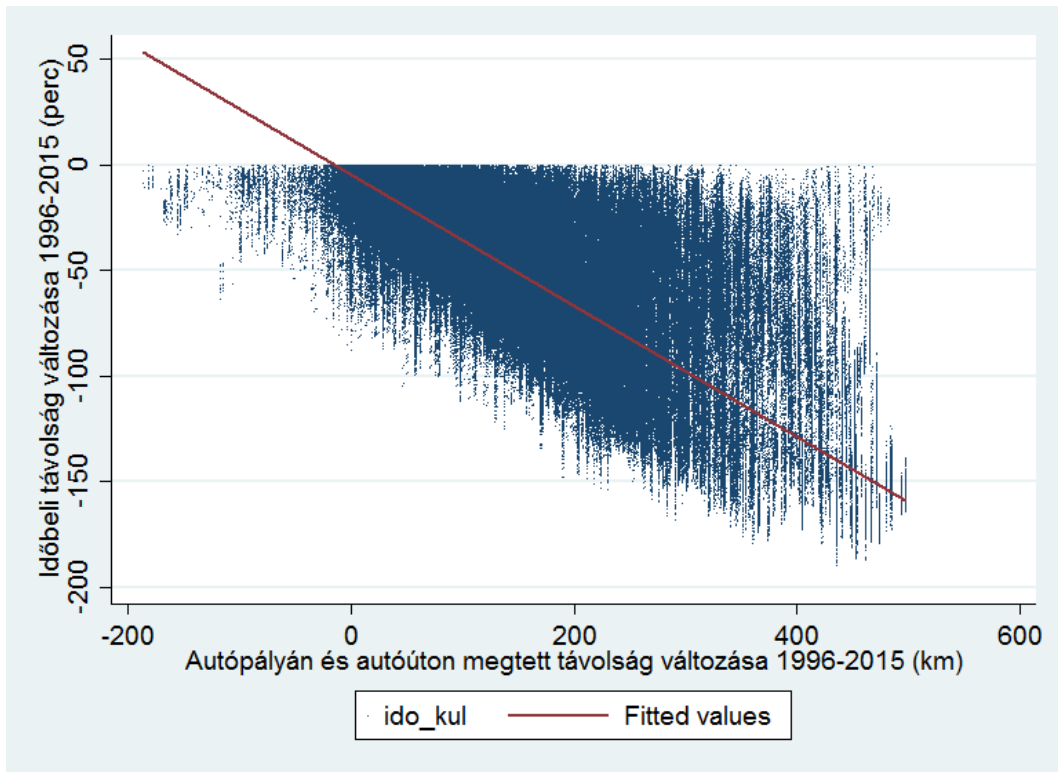
2. táblázat: Leíró statisztika a fontosabb változók szerint az eredeti adatbázisban (átlagok)

Látványosan mutatja az elérési idők javulását, ha az 1996-os és 2015-ös évet hasonlítjuk össze (1. ábra). A 2015-ös évben mért elérési idők közel normális eloszlást mutatnak a kissé jobbra ferde 1996-ossal összevetve. A legmesszebb lévő települések a vizsgált 20 év alatt időben közelebb kerültek egymáshoz, a 400 és 600 perc közötti távolságok száma minimálisra csökkent Magyarországon.



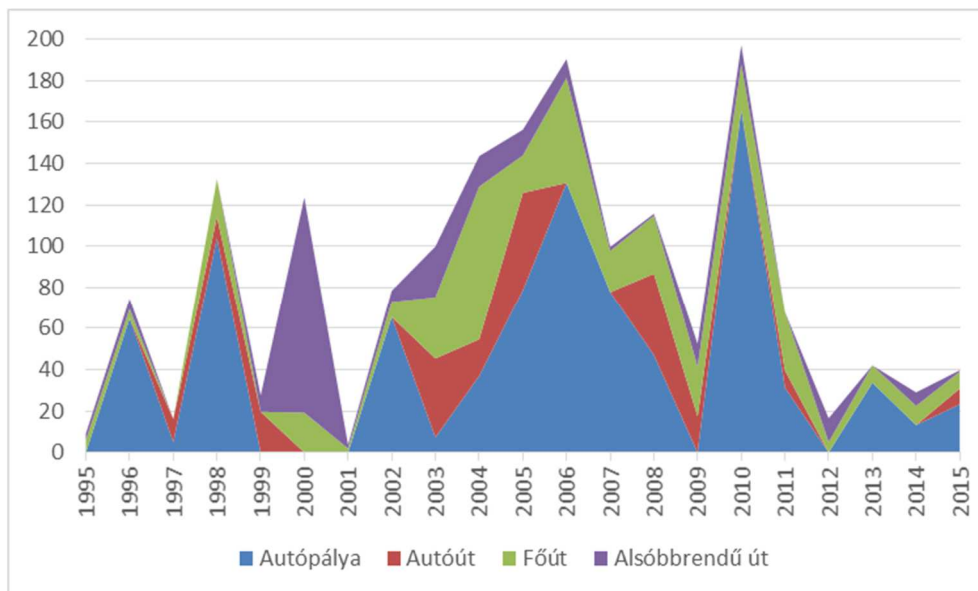
1. ábra: Az elérési idők kernel sűrűségfüggvény becslése az adatbázis első és utolsó évére

Ahogy a 2. táblázatban látható volt, a települések közötti átlagos időbeli távolság csökkenésével párhuzamosan az autópályán és autóúton megtett átlagos távolság növekedett 1996-ról 2015-re. A 2. ábrán azt illusztráltuk, hogy van-e kapcsolat a két jelenség között, azaz az elérési idő csökkenése összefügg-e az autópályán és autóutakon megtett távolság növekedésével településpáronként. Jól látható, hogy a pontok többsége a negatív meredekségű illesztett egyenes körül szóródik, a kapcsolatot a meglehetősen magas korrelációs együttható (-0.867) is megerősít. Elenyésző azon esetek száma az összeshez viszonyítva, amikor az autópályán és autóúton megtett távolság párhuzamosan csökkent az időbeli távolsággal. Ennél nagyobb mértékű az együtt járása az autópályákon megtett távolság növekedésének a viszonylag csekély időbeli nyereséggel, ami az időbeli optimalizálási módszert szélsőségesen tükrözi.



2. ábra: A települések közötti időbeli távolság és az autópályán, autóúton megtett távolság változása 1996 és 2015 között

Az épített utak listáján összesen 186 új útszakasz szerepel, az egyes években épített szakaszokat típusonként a következő ábra mutatja. (3. ábra). Látható, hogy a legnagyobb változást az autópályák épülése okozta, de egyes években a főutak és alsóbbrendű utak építése is jelentős volt.



3. ábra: Az újonnan épült útszakaszok évenként és kategóriánként, kilométerben

A munkafolyamat leírása

Az elérési idők és távolságok számítása a Terra - Laky Kft. „HUNKÖZEL” nevű modelljének alkalmazásával történt, az Országos Közúti Adatbank (OKA) 2015. július 28-i országos közúthálózatának és adatainak felhasználásával, az OKA adatbázis kezelőjének engedélyével. Az úthálózat kül – illetve belterületi határai szintén az OKA adataihoz illeszkednek.

Az adatok összeállítása

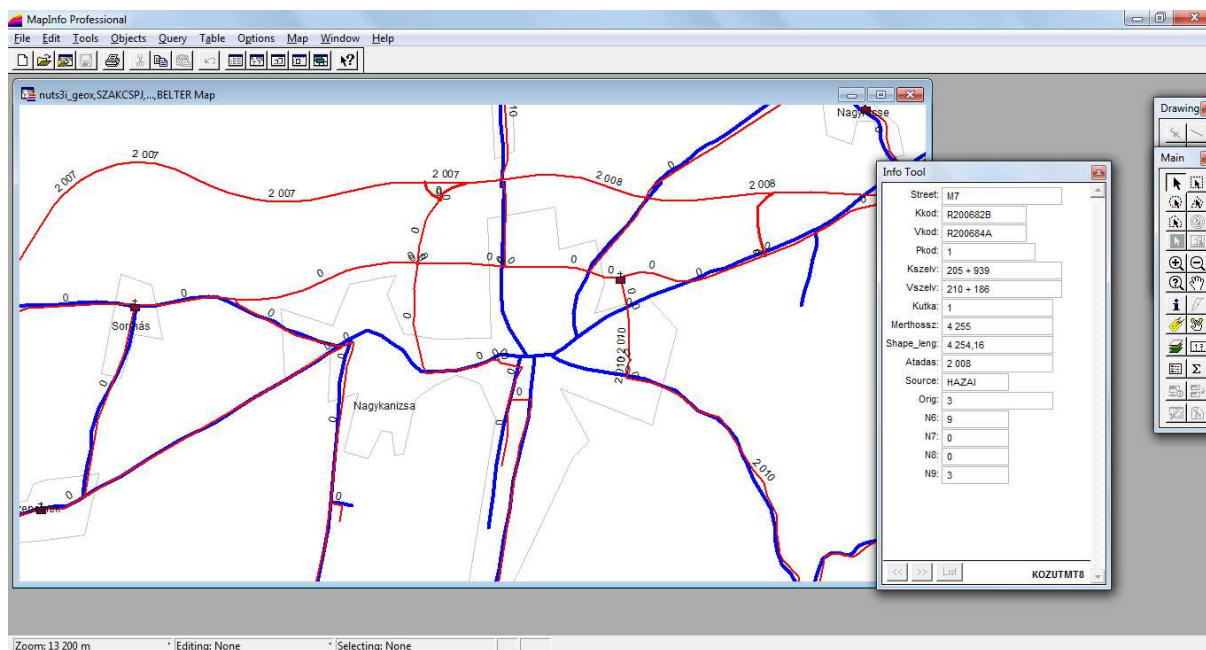
A munka adatbázisát az 1996 és 2015 között a közlekedés számára nyilvánosan használatba vehető állami (és belterületen önkormányzati) közúthálózat geometriai illetve műszaki adatai adták. A kijelölt években december 31.-én érvényes hálózatok összevetésével a HUNKÖZEL program által optimalizált legrövidebb elérési idejű útvonal rögzítésével készült a települések egymás közötti elérési idejének és útkategóriánkénti megtett hosszának számítása.

Két kulcsfontosságú feladatot kellett elvégezni a modell lefuttatása előtt: az úthálózati változások évek szerinti rögzítését, illetve az egyes útkategóriákon alkalmazott sebességek meghatározását. A vizsgált időszakban az úthálózaton jelentkező eltéréseknek több kiváltó oka volt. Egyrészt új útszakaszok (elsősorban autópályák) épültek. Emellett több helyen településeket elkerülő útszakaszok is épültek, azaz a belterületeket forgalommal terhelő főforgalmi utak kiváltását települést elkerülő szakaszok kiépítésével mentesítették. Ennek fontos következménye, hogy a korábbi belterületi szakaszok önkormányzati kezelésbe illetve tulajdonba kerültek. Ahol új autópályák váltották ki a belső forgalomterhelést, ott a korábbi főutak megmaradtak állami kezelésben a vegyes forgalom számára, tehát továbbra is a vizsgálatba vont hálózat részét képezik.

A települések azonosítása a súlypontjához közeli, vagy egyértelműen a legfontosabb központi közúti csomópont koordinátájával történt. Elkerülő utak építése esetén ezek a pontok valószínűleg a már önkormányzatnak átadott utakon találhatóak. Szükséges volt tehát, hogy ezek (a már önkormányzati utak) a vizsgált időszakban is az állami utak hálózatába integrálhatók legyenek. Bár a nyomvonalak általában a korábbi években regisztráltakal azonosak, de az így megváltozott kezeléssé útszakaszok csatlakozási helyeit, illetve a csomópontok adatait a modell számára pontosan meg kellett határozni.

Ahhoz, hogy a távolságok több időpontra is előállíthatók legyenek, minden évre vonatkozóan be kellett gyűjteni az újonnan épült útszakaszok átadási időpontját. A 2015. évi úthálózaton egyes szakaszok forgalomba helyezésének időpontját a már korábban is alkalmazott adatbázis tartalmazta. A Terra-Laky Kft. a kérdéses időpontokat legnagyobb részben a Magyar Közút Nzrt. Megyei Igazgatóságaitól gyűjtötte össze.

Az útszakaszok gráfba illesztésének problémája Nagykanizsa példáján mutatható be (4. ábra). A kék vonalak a Terra-Laky Kft.-nél fellelhető 1996-os úthálózatot reprezentálják, míg a piros vonalak a 2014-es. Ha a kék és piros szakaszok egymást fedik, akkor a két nyomvonal megegyezik, nincs további teendő. A csak kék szakaszok az önkormányzatok részére átadásra kerültek, ezeket a mai hivatalos közúthálózat már nem tartalmazza, így ezeket kellett az egységes hálózatba visszaépíteni. A csak pirossal látható vonalak az új utak, ezek egy részében fel van vezetve az átadás éve. A nulla átadás évű utaknál kellett összegyűjteni és kódolni az átadás évét.



4. ábra: Az úthálózat változásának problematikája Nagykanizsa példáján

Az alkalmazott sebességek útkategóriákhoz igazított értékek, melyek előzetes egyeztetések alapján a Google Maps települések közötti útvonaltervező algoritmus, valamint a HUNKÖZEL programmal mért azonos jellemzők összevetésével, illetve arányosításával lettek meghatározva. Az OKA útkategóriákra az alábbi sebességek alkalmazta a Terra-Laky Kft. (3. táblázat).

Útkategória	Hol?	Alkalmazott sebesség
0	Belterületi útszakaszok, illetve ritkábban autópályán benzinkút, parkoló	40 km/h
1	Autópálya	110 km/h
2	Autóút	90 km/h
3 vagy 4 külterületen	Első-, vagy másodrendű főút külterületen	Legalább 14 méteres burkolatszélesség esetén 80 km/h, egyébként 70 km/h
3 vagy 4 belterületen	Első-, vagy másodrendű főút belterületen	40 km/h
5 vagy 6 külterületen	Összekötő-, bekötőút külterületen	60 km/h
5 vagy 6 belterületen	Összekötő-, bekötőút belterületen	40 km/h
7	Budapest belső útjai	30 km/h
8	Autópálya-csomópont felhajtó	40 km/h

1. táblázat: Az alkalmazott sebességértékek útkategóriánként

A modell futtatása előtt az önkormányzati utak hálózatának visszaépítését kellett elvégezni (a csatlakozó útszakaszok megtörése és új csomópontok létrehozása) a gráf korrekt felépítése érdekében. A hálózatot beolvasó metódusok a korábban részletezett programfejlesztés folytán alkalmassá váltak arra, hogy a futási dátumnál újabb építésű utakat kihagyják a gráf építésekor. Az egyes szakaszokon megadott sebességekkel

megtett, időben legrövidebb útvonalat az alkalmazás megkereste, az útvonalak megtételének idejét, az útvonal hosszát, valamint az egyes útszakasz-kategóriák összesített hosszát a modellező program rögzítette a mátrixba.

A Terra-Laky Kft.-től 2015. november 5-én kapta meg az MTA KRTK a szerződéses outputokat, ezt követően kezdődött az állományok hibaellenőrzése.

Hibaellenőrzés

Az outputok ellenőrzését az MTA KRTK a teljesítést követő egy hétben végezte el. Az ellenőrzés kiterjedt az adatbázis változóinak és leíró statisztikáinak, illetve egyedi távolságrekordok szűrőpróbaszerű vizsgálatára is. Utóbbi esetben a vizsgált időszakban befejezett útépítési projektek hatásának identifikálásán volt a hangsúly, de emellett a Terra-Laky Kft. gyűjtését is ellenőriztük. Ennek érdekében a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. befejezett beruházásait, regionális hírportálok infrastrukturális pályázatokkal kapcsolatos híreit is megvizsgáltuk. A települések közötti megtett utat a Google Maps és az Openstreetmap útvonaltervezőinek segítségével ellenőriztük, és összevetettük az eredményeket, valamint az adatbázisban rögzített útvonalakat. Az ellenőrzés végén összeállítottunk egy, az észlelt hibákból és kérdéseinkből álló listát, amely a Terra-Laky Kft. számára továbbításra került. Végül 2015. november 20-án mutatta be az adatbázist Laky Ildikó és Balázs János, ahol sor került a hibák és felmerült kérdések tisztázására is.

A prezentáció során a következő javítások és főbb kérdések merültek fel:

- Településnevek javítása néhány esetben, amikor nem egyeztek az ékezetek.
- Oda-vissza távolságok közötti nagyobb eltérések vizsgálata: a hibát az okozta, hogy az autópálya le- és felhajtók pontos nyomvonalát csak később kapta meg a Terra-Laky Kft.. Az új szakaszokat felvezették úthálózat rendszerükbe a javított adatbázis előállítására előtt.
- Egy település (Tiszasziget) csak a 2014 és 2015-ös adatbázisban szerepelt. Kiderült, hogy az úthálózati gráfban nem volt folytonos összeköttetés a szomszédos településsel, ez a hiba javításra került.
- Az M3 szakaszainak építési évei rosszul szerepeltek az adatbázisban, a Budapesttől Gyöngyösig tartó szakasz már korábban is rendelkezésre állt. Az eredeti adatbázisban ez nem így volt, ezért a környékbeli települések nem az optimális útvonalon közelítették meg Budapestet, javításra került a kérdéses szakasz építési éve.
- A Pécs-Harkány közötti útvonal 2010 előtt nem az 58-as főúton vezetett, ami pedig akkor már létezett. Kiderült, hogy az adatbázisban egy útfelújítás éve szerepelt a kérdéses főúti szakasz építési éveként, emiatt volt más a korábbi években az optimális útvonal a két település között, javításra került a kérdéses szakasz építési éve.
- Balatonendréd és Lulla zsákfalvak között 2012-ben épült összekötő út az adatbázisban szintén tévesen szerepelt, javításra került a kérdéses szakasz építési éve.
- A kompok kérdése tisztázva lett, 1 km/h sebességgel fog szerepelni az adatbázisban a komppal megtett út, és az optimalizáló algoritmus dönti el, hogy használja-e két település között a kompatkélést, vagy sem.

Legfontosabb teendő tehát az úthálózat újabb ellenőrzése, szükség szerint javítása. Viszont el kell fogadni azt, hogy lehetnek kisebb hibák az adatbázisban, mivel nem létezik egy minden fontos információt tartalmazó központi útnyilvántartó adatbázis.

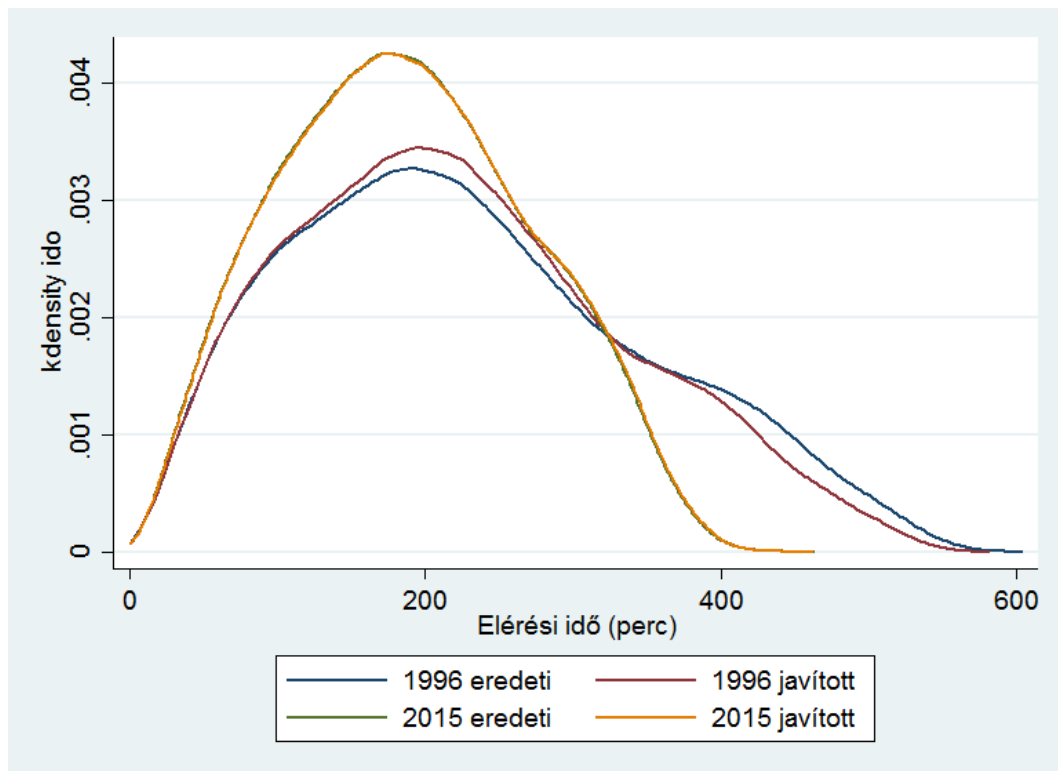
A v2 változat

2015. december 3-án érkezett meg a javított teljesítés az MTA KRTK-ba, amely ismételt ellenőrzésre került. Az eredeti adatbázisnál használt leíró statisztikákat újra előállítottuk (4., illetve F3., F4. táblázat). Az eredetivel összevetve a legnagyobb változás az 1996-os évben látszik, az átlagos elérési idő csökkent, az autópályán megtett átlagos távolság nagyot nőtt (véltetően a kérdéses M3-as szakasz javítása miatt) a többi típus rovására. A többi évben az idő és megtett hossz átlagainak változása nem haladta meg a 0,6 százalékot.

Változó/Évek (átlagok)	1996	2000	2005	2010	2013	2014	2015
IDO	224.4	218	207.2	191.9	189.3	189	188.6
MERTHOSSZ	241532.1	242773.4	243174.6	257006	257217.3	257303.1	257491.5
BELTER	40306.6	37112.5	30716.6	21388.8	19449.7	19292.6	19004.2
APALYA	61177.3	76658.6	97720.4	133991.9	138727.8	139358.8	139955.9
AUTOUT	2683.7	3319.5	4882.3	22245.8	22820.4	22810.2	23407.4
ELSOR_12	46604.3	37439.4	31701.6	19401.1	17372.5	16995.7	16802.4
MASODR_23	48293.0	50293.8	42564.7	34054.7	33206.1	33404.1	33146.9
ALSOR_4	33442.8	29522	26673.3	21029.4	20596.3	20408.8	20186.8
ALSOR_5	2741.0	1967.8	1940.2	1673.1	1625.2	1620.9	1621.5
BUDAPEST	5076.1	5327.8	5254.5	392.5	392.8	392.8	392.8
FELHAJTO	1207.3	1132.1	1721.1	2828.7	3026.5	3019.2	2973.6
KONTROLLHOSSZ	241402.7	242642.7	243058.2	256899.2	257125.9	257215.6	257402.9

4. táblázat: Leíró statisztika a fontosabb változók szerint a javított adatbázisban (átlagok)

Az 5. ábrán jól látható, hogy az 1996-os évben észlelhetők különbségek a települések közötti elérési időkből. Csökkent a részesedése a 400 és 600 perc közötti tartománynak, míg a 150 és 300 perc közöttieké nőtt. A 2015-ös év sűrűségfüggvényei egymásra simulnak, alig látszik változás az eredeti és javított adatbázis között.



5. ábra: Az elérési idők kernel sűrűségfüggvény becslése az eredeti és javított adatbázis első és utolsó évére

Végül az MTA KRTK egy összehasonlító tesztet is elvégzett: a Geo Számlálókörzeti Adatbázis részeként rendelkezésre áll az AntaresNav Kft. GPS-re írt tervezőmotorjával készült, a kiindulási és az érkezési számlálókörzet közötti, közúton személyautóval megtett idő. Ez az adatbázis 2015-re vonatkozóan mintegy 800 millió soros, de a számlálókörzetek közötti távolságot csak maximum a szomszédos megyékig tartalmazza.

A munkafolyamat első lépéseként leválogatásra kerültek minden település esetén a Terra-Laky Kft. által megadott települési középpontokhoz legközelebb eső számlálókörzetek. Így a települések közötti távolság összevethetővé vált a települések saját és szomszédos megyéire korlátozva. Ez a korlát jelen esetben kevésbé számít, hiszen ha létezik eltérés a két mérés között, akkor az a kisebb szakaszokban fog markánsabban megmutatkozni.

Ezt követően a Terra-Laky és az AntaresNav időre és távolságra vonatkozó becslései lettek összehasonlítva. A két időt és távolságot egymással elosztva kaptuk meg az eltérés mértékét, a teljes egyezéstől +/- 10 szórásnyira találjuk idő esetén a vizsgált relációk 94, távolság esetén 92 százalékát. Az ettől nagyobb eltérést mutató relációkat külön vizsgáltuk, szűrőpróbaszerű ellenőrzést végezve az eloszlás két szélén lévő távolságok esetén.

A nagy eltérést mutató párok ellenőrzését Google Maps és Openstreetmap útvonaltervezőjével végeztük, illetve az utak burkolatát is vizsgáltuk a rendelkezésre álló Google Maps utcakép nézetek alapján. Hibásnak gondoltuk azokat a távolságokat, amikor idényszerűen járható utak (földutak, turista- és egyéb erdei utak) kerültek optimálisként meghatározásra. Mindkét szolgáltatónál talákoztunk ilyen hibával, de most csak a Terra-Laky Kft. outputjaira térünk ki.

1. hiba: AntaresNav rövid utat jelöl két település között, a Terra-Laky hosszút, a rövidebb út burkolt: A Google Maps és az Openstreetmap is rendes útnak jelöli a rövidebbet, és a tervezésnél is számba veszi. Ilyen szakaszok például Lengyel-Szárász, Rádfalva-Kórós, Cserépfalu-Cserépváralja és Nemesbük-Zalaköveskút között található. Ezek az utak tehát nem szerepelnek a Terra-Laky adatbázisában, az összeköttetés kerülő úton valósul meg.

2. hiba: AntaresNav hosszú utat jelöl a két település között, a Terra-Laky rövidet, a rövidebb út nem burkolt. Ezek az utak tévesen részei a Terra-Laky hálózatának, az ilyen földutakon és egyéb nem burkolt szakaszokon valószínűleg nem lehetséges közlekedni egész évben, így ingázási szempontból torzíthat: Diósjenő-Borsosberény, Hahót-Pusztaszentlászló, Hárskút-Pénzesgyőr, Cserépfalu-Bükkszentkereszt.

3. hiba: Kisebb folyókon található kompok: Általában az AntaresNav egyáltalán nem jelöli a kompátkeléseket, míg a Terra-Laky igen, ami nagy különbségeket okoz. Mégis volt rá példa, hogy az AntaresNav által optimalizált útvonal érintett kompjáratot, míg a Terra-Lakyé kerülőn haladt: Köröm-Muhi a Sajón, Tolcsva-Viss a Bodrogon (Sárazsadányi komp). Elképzelhető, hogy a Terra-Laky kompadatbázisa ezekre a folyókra nem terjed ki.

Ha egy szakasz hibás, akkor ez értelemszerűen további hibákat szül arányaiban kisebb mértékben, ha a távolabbi településeket összekötő optimalizált útvonal érinti a hibás szakaszt.

Az adatbázis előnyei

Az elkészült adatbázis több szempontból is újszerű és előnyös, ha az online útvonaltervező alkalmazásokkal (Google Maps, Openstreetmap) és a már az MTA KRTK birtokában lévő AntaresNav adatbázisával hasonlítjuk össze. Legfontosabb előny, hogy több évre is rendelkezésre áll információ a települések közötti távolságokra vonatkozóan. Múltbéli információk kinyerésére egyedül az Openstreetmap volna alkalmas, ha az összes útszakasz építési évről rendelkeznénk információval. Ez az attribútum azonban meglehetősen gyéren kitöltött a magyar adatbázisban, így csak a jelenlegi állapotokra vonatkozóan állíthatók elő megbízható távolságadatok. A múltbéli távolsági adatok ismerete rendkívül fontos a kutatásban, hiszen így többek között az infrastrukturális beruházások foglalkoztatottságra és lakáspiacra vonatkozó hatása is modellezhetővé válik.

Az Openstreetmap és Google Maps útvonaltervezőjének előnye a vásárolt adatbázishoz képest, hogy több opció is rendelkezésre áll az útvonaltervezés során (pl. csak ingyenes szakaszok használata, leggyorsabb vagy legrövidebb út szerinti optimalizálás). Azonban az útvonaltervezőkből kinyerhető információkból csak bonyolult segédprogramok által, a naponta limitált lekérdezések miatt nagyon lassan készíthető egy használható, az összes település közötti távolságot tartalmazó adatbázis. Emellett a Google Maps esetén jogi problémák, a szabadon szerkeszthető Openstreetmap esetén az útszakaszok esetleges hiánya idézhet elő problémákat. Az opciók nagyobb választéka azonban nem bizonyult valódi előnynek, hiszen a kutatási célok a leggyorsabb út szerinti optimalizálást és a fizető szakaszok használatát indokolták.

Az AntaresNav adatbázisának előnye, hogy számlálókörzetek közötti távolságokat tartalmaz, és a megtett útvonalak valós GPS adatokon alapulnak. A jelenlegi kutatás számára azonban nem teszi lehetővé az időbeli változások hatásainak identifikálását, illetve területileg sem eléggé részletes ez az adatbázis: a relációk magas száma miatt csak a saját és szomszédos megyék települései közötti távolságokat tartalmazza. Ellenőrzési célokra, és hibák feltárására azonban jól alkalmazható, ahogy az előző fejezetben ez bemutatásra került.

Függelék

Változó/Évek (szórások)	1996	2000	2005	2010	2013	2014	2015
IDO	120	108.5	99.2	87.5	85.5	85	84.7
MERTHOSSZ	132324.1	131015.9	130328.1	140566.3	140473.9	140356.3	140506.9
BELTER	23417.2	19292.9	15550.3	11977.7	11023.2	10806	10617.8
APALYA	51634.2	77841.3	97428.1	118011.7	121510.5	122694.4	122992.2
AUTOUT	8873.2	8314.9	9708.7	22493.2	22943.6	22937.6	23551.7
ELSOR_12	52779.7	46207	44654	27242.9	26867.6	26454.5	26192.6
MASODR_23	46614.8	41671.8	34544.8	30794.5	30874.3	31231.4	31386.5
ALSOR_4	24755.5	22804.4	22429	18992.4	18418.8	18248.9	18015
ALSOR_5	2892.3	2600.8	2529.3	2476.2	2454.9	2452.9	2453.1
BUDAPEST	6534.5	7136.5	7143.4	2635.2	2635.2	2634.6	2634.6
FELHAJTO	1502.6	1549	1901.6	2164.5	2217	2216.3	2181
KONTROLLHOSSZ	132261	130957.9	130273.3	140538.3	140456	140339.4	140489.3

F1. táblázat: Leíró statisztika a fontosabb változók szerint az eredeti adatbázisban (szórások)

Változó/Évek (maximumok)	1996	2000	2005	2010	2013	2014	2015
IDO	604,1	568,5	527,2	493,3	477,5	463,1	463,1
MERTHOSSZ	640296	646098	634544	666069	681519	673781	673781
BELTER	143121	135456	110133	104729	104717	83249	83239
APALYA	211567	260822	322079	431157	467964	481836	481836
AUTOUT	41042	43642	56165	106068	106068	106068	106068
ELSOR_12	301352	278783	324387	254280	253719	253719	253719
MASODR_23	307024	297789	240343	238553	235252	235252	241765
ALSOR_4	210825	210406	181150	173994	173994	173994	173994
ALSOR_5	40485	36172	36172	36126	36126	36126	36126
BUDAPEST	32527	32527	32527	25346	25346	25346	25346
FELHAJTO	6971	6360	10316	9013	9200	9200	9013
KONTROLLHOSSZ	640358	645680	634001	665374	680962	673152	673152

F2. táblázat: Leíró statisztika a fontosabb változók szerint az eredeti adatbázisban (maximumok)

Változó/Évek (szórások)	1996	2000	2005	2010	2013	2014	2015
IDO	112.9	107.1	98	87.8	85.4	85.2	84.9
MERTHOSSZ	130395.2	130867.1	130438.6	140991.5	140823.7	140877.1	140989.4
BELTER	19988.2	18928.6	15283.6	12065	10852	10786.6	10597.5
APALYA	65668.6	79849.3	99641.6	118390.8	122294.3	123069	123336.7
AUTOUT	7942.4	8650.3	10065.8	23359.5	23831.6	23830.7	24412.6
ELSOR_12	48162.9	42756.2	41285.2	26279.8	26281.5	26134.1	25883.1
MASODR_23	40927.6	42919.1	34546.5	31218.2	30910.1	31135.5	31264.1
ALSOR_4	23134.6	21996.4	21338.9	18330.5	18005.4	17834.9	17612.6
ALSOR_5	3424.4	3163.3	3030.6	2963.3	2901.1	2896.6	2896.1
BUDAPEST	7152.5	7167.7	7127.6	2266	2267	2267	2267
FELHAJTO	1346.8	1294.2	1843.8	2231.4	2322.5	2323.2	2284.2
KONTROLLHOSSZ	130334.9	130800.4	130381.3	140958.7	140800.7	140854.9	140966.2

F3. táblázat: Leíró statisztika a fontosabb változók szerint a javított adatbázisban (szórások)

Változó/Évek (maximumok)	1996	2000	2005	2010	2013	2014	2015
IDO	581.4	559	519.9	493.1	462.5	462.5	462.5
MERTHOSSZ	625427	621957	610400	663704	674782	674782	674782
BELTER	124078	123139	111938	103297	83430	83430	83430
APALYA	217195	260822	322438	429585	466392	480264	480264
AUTOUT	39692	42770	57662	115414	115414	115414	115414
ELSOR_12	278156	266951	329737	245203	255133	255133	255133
MASODR_23	274830	278385	220969	238501	235252	235252	241765
ALSOR_4	194517	195212	181432	169088	169088	169088	169088
ALSOR_5	42980	36471	36471	36126	36126	36126	36126
BUDAPEST	31826	31826	31826	25346	25346	25346	25346
FELHAJTO	6463	6463	11263	8979	9621	9621	9261
KONTROLLHOSSZ	625003	621695	610032	663012	674145	674145	674145

F4. táblázat: Leíró statisztika a fontosabb változók szerint a javított adatbázisban (maximumok)