

LXV. ÉVFOLYAM 5. SZÁM
2016. OKTÓBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

KÉSZPÉNZMENTES
FIZETÉSI MEGOLDÁSOK
KÖZÖSSÉGI
KOCKÁZATVEZÉRELT
PROJEKTMENEDZSMENT
INTELLIGENS
KÖZLEKEDÉSI
RENDSZEREK
SAJÁT IT
MEGOLDÁSOK
MOBIL ÚTDÍJ
MOBILPARKOLÁS
TECHNOLÓGIA
KNOW-HOW
INNOVÁCIÓ
NEMZETI MOBILFIZETÉSI RENDSZER
PROGRESSZÍV
TRANSPARENTS
FEJLESZTÉS
MOBIL MATRICA
ÜZLETI MODELLEK
INTEGRÁLT
MOBILFIZETÉS
PROJEKT INNOVÁCIÓS
SZOLGÁLTATÁSOK
KOMPLEX
NEMZETI ELEKTRONIKUS
JEGYRENDSZER PLATFORM
SMART CITY

NEJIP
SMART
INTEROPERÁBILIS
TURIZMUS
ITS
HU-GO



NEMZETI
MOBILFIZETÉSI ZRT.

www.nemzetimobilfizetes.hu

info@nemzetimobilfizetes.hu

+36 36 889 889

1027 Budapest, Kapás utca 6-12.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Verein für Verkehrswissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Publication of the Hungarian Society for Transport Sciences

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicze Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő

Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
György Tibor
Horváth Lajos
Mészáros Tibor

Dr. Prileszky István
Szűcs Lajos

Dr. Tánzos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László
Zsolnay Tamás

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Agnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu

SZERKESZTŐSÉG:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Útveg u. 49.
Tel.: 349-6135
E-mail: info@pressgt.hu

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy száma ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagnak tagdíjjal: 5140 Ft
Nyugdíjas és diák KTE tagnak tagdíjjal 4640 Ft

ISSN 0023 4362

A Közlekedéstudományi Szemlé vagy annak
részleteit a Szerkesztőbizottság írásos engedélye nélkül
bármilyen formában reprodukálni és közölni tilos.

A cikkek tartalma nem minden esetben egyezik
a szerkesztőség véleményével.
Kéziratot nem őrzünk meg.

A lap egyes számai megvásárolhatók
a Közlekedéstudományi Egyesület Titkárságán
(1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.),

TARTALOM

Nemzeti Mobilfizetési Zrt. 4

Veres Mihály - Dr. Sárközi György
A Nemzeti Mobilfizetési Rendszerben
(NMFR) keletkező nagy mennyiségű
adathalmazon végzett ad-hoc analitikák
elvégzésére alkalmas megoldások
vizsgálata és fejlesztése 6

Szűcs Lajos
A közlekedési adatok és az alkalmazott
információtechnológiák megújulása 15

Soós Zoltán
A forgalomfejlődés becslésének
módszertana a valós forgalom és a
nemzetközi gyakorlat tükrében 28

**Dr. Bocz Péter - Dr. Kisgyörgy Lajos -
Vasvári Gergely**
E-traffic - egy nyílt hozzáférésű
forgalmi modell 41

Fütyü István
A közösségi közlekedés és
állami támogatási lehetőségeinek
gazdasági hatékonysága 48

Könyvajánló 53

Melléklet
*Közlekedésbiztonság – Közlekedési környe-
zetvédelem*

Baranyai Dávid - Török Ádám
Védetlen közlekedők közlekedésbiztonsági
helyzete Magyarországon 57

**Jakab Attila – dr. Balogh Edina –
Horváth Dóra**
Az ELZA alkalmazása a
közlekedés-környezetvédelmi
döntéstámogatásban 66

NEMZETI MOBILFIZETÉSI ZRT.

A Nemzeti Mobilfizetési Zrt. (NM Zrt.) feladata korszerű elektronikus és mobilfizetési rendszerek létrehozása, stratégiai célkitűzése, hogy a magyar lakosság a közszolgáltatások egyre szélesebb körét mobilfizetéssel költséghatékonyan vehesse igénybe.

CÉLOK

- A hazai közszolgáltatások kényelmes, biztonságos és költséghatékony mobilfizetéssel történő elérésének biztosítása a lakosság számára;
- Az állami és önkormányzati hatáskörbe tartozó közlekedési és egyéb közszolgáltatások mobilvásárlás és mobilfizetés útján történő lebonyolítása;
- Mobilvásárlás és a mobilfizetés széles körű elterjesztése olyan közszolgáltatások esetében is, amelyeknél ez ma még nem lehetséges.

NEMZETI MOBILFIZETÉSI RENDSZER

A Nemzeti Mobilfizetési Zrt. 2014. július elsején indította el a közterületi parkolás, az autópálya-használati díj és az e-útdíj mobilfizetését az országosan egységes platformon keresztül biztosító Nemzeti Mobilfizetési Rendszert (NMFR). A rendszer bevezetésének köszönhetően Magyarország egész területén vásárolható mobilfizetéssel autópálya matrica, igénybe vehetők a mobilparkolás és a HU-GO Mobil Elektronikus Útdíjfizetési rendszer szolgáltatásai is. A tudatos autósok a rendszer indulásakor hat, jelenleg pedig már tizenhét viszonteladó szolgáltatásai közül választják ki a számukra legkedvezőbb szolgáltatást.



A működés során bebizonyosodott, hogy teljesültek az NMFR-rel szemben támasztott elvárások: kinyílt a piac, folyamatosan csatlakoznak a viszonteladók, nő a felhasználók száma és még mai napig is tart a mobilparkolás forgalmának növekedése. Mára már olyan önkormányzatok is igénybe vehetik a szolgáltatást, amelyek számára üzleti alapon eddig nem volt kifizetődő mobilparkolás szolgáltatás bevezetése.



A mobilfizetés projekt sikeresnek mondható azért is, mert egy olyan rendszer születésének és sikeres működésének lehettünk tanúi, ahol a számos érintett állami társaság egy jó cél érdekében tud együttműködni.

NEMZETI ELEKTRONIKUS JEGYRENDSZER PLATFORM (NEJP) PROJEKT

A Magyar Kormány stratégiai programjaiban célul kitűzött közforgalmú közlekedés megújítására és az „ugyanazon elektronikus igazolással” igénybe vehető, teljes átjárhatóságot biztosító elektronikus viteldíjfizetési rendszer bevezetésére a Nemzeti Mobilfizetési Zrt. által koordinált Nemzeti Elektronikus Jegyrendszer Platform (NEJP) az egész országra és a közforgalmú közlekedés minden formájára kiterjedő megoldást nyújt.

A NEJP kapcsolódó fejlesztéseivel és szolgáltatásaival képes hozzájárulni ahhoz, hogy Magyarország Európában példaértékű kényelmi megoldást biztosítson a közösségi közlekedésben résztvevő lakosságnak, illetve ahhoz, hogy hazánk sikeresen fejleszthessen átjárható megoldásokat az intelligens közlekedési rendszerek terén.



AZ ITS SZAKMA VILÁGTÉRKÉPÉN AZ NM ZRT.

Nemzetközi szintre lépett a Nemzeti Mobilfizetési Zrt. akkor, amikor az ERTICO – ITS Europe, (Intelligens Közlekedési Rendszerek Európai Szervezete) meghívta a Társaságot tagjai közé és tagja lett a MOBiNET - európai uniós társfinanszírozású, európai közlekedési ernyőmegoldásokat kidolgozó - projektnek. A MOBiNET víziója egybecseng a hazai Nemzeti Elektronikus Jegyrendszer Platform (NEJP) alap gondolatával, amelynek a lényege, hogy a felhasználók egy egységes, átjárható rendszerben a lehető legegyszerűbben tudjanak igénybe venni mobilitási szolgáltatásokat.

Az Európai Mobility as a Service 20 európai állami és piaci szereplő, köztük a Nemzeti Mobilfizetési Zrt. együttműködésével alakult meg 2015 októberében. A Finnországból indult kezdeményezés központi gondolata, hogy megreformálja azt az elképzelést, miszerint a közlekedés alapvető eszköze a saját tulajdonú autó. Alapkonceptiója szerint a közlekedésre úgy tekintünk, mint egy integrált szolgáltatásra személyautók, autóbuszok, kerékpárok és számos egyéb közlekedési eszköz igénybevételével.

Európai és tengerentúli befektetőkkel és vállalkozókkal is folynak a tárgyalások a Társaság által kidolgozott know-how értékesítéséről.

Az elkövetkező lapszámokban az NM Zrt. szakkikkek formájában folyamatosan tájékoztatást kíván adni az intelligens közlekedési rendszerek fejlesztésével kapcsolatos innovatív tevékenységéről.

(X)

A Nemzeti Mobilfizetési Rendszerben (NMFR) keletkező nagy mennyiségű adathalmazon végzett ad-hoc analitikák elvégzésére alkalmas megoldások vizsgálata és fejlesztése

Az elektronikus vagy az elektronikus úton közvetített szolgáltatások olyan mennyiségű adatot, információt termelnek, amellyel kapcsolatban az adekvát információ megfelelő helyre és megfelelő időben történő eljuttatása nagy tervezési és végrehajtási feladatot jelent. Az információhalmazban rejlő és adatbányászati eljárásokkal feltárható másodlagos információk sok esetben stratégiai szintű kérdéseket más megvilágításba helyeznek. A cikk rámutat az általános trendekre, és értékelhetővé teszi azokat a bemutatott IT projekt egy gyakorlati példáján.

Veres Mihály
vezérigazgató

–

Dr. Sárközi György
vezető szakértő

e-mail: veres.mihaly@nemzetimobilfizetes.hu, sarkozi.gyorgy@nemzetimobilfizetes.hu

1. BEVEZETÉS

Az intelligens megoldások és rendszerek térhódítása újabb és újabb területekre terjed ki, nem képez ez alól kivételt a közlekedés sem, sőt megállapítható, hogy az intelligens közlekedési rendszerek (ITS- Intelligent Transport System) úttörő szerepet játszottak és játszanak ma is ezen a téren. A világ társadalmi és gazdasági folyamatait alapvetően meghatározó tudományos, kutatási és innovációs megatrendjeit elemző Oxford Economics 2011-ben közzétett, a 2015-ig kialakuló digitális megatrendekről összeállított kutatási jelentésé-

ben a technológiai fejlesztések hatása tekintetében négy kulcs területet határozott meg [1].

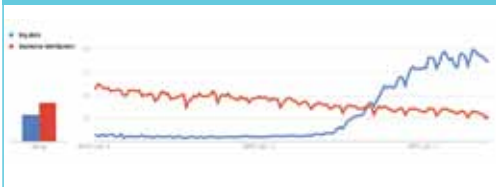
A digitális megatrendek összefoglaló név alatt beazonosítható technológiák napjainkra már széles körben alkalmazott technológiák (mobiltechnológia, üzleti intelligencia, felhő alapú számítástechnika és közösségi média) jelentős mértékben hozzájárultak ahhoz, hogy a tudomány, a kutatás-fejlesztés és a gazdasági élet újabb kihívással szembesült: hatalmas méretű (részben, de növekvő mértékben valós idejű) adathalmazok jönnek létre, megjelenik a „Big Data” fogalma.

A kezdeti időszakban a Big Data az adatelemzéssel, adatkezeléssel foglalkozó, gyorsan fejlődő üzleti intelligencia (BI) megoldások integráns részének volt tekinthető, azonban napjainkra ez a tendencia megfordult és egy sajátos paradoxon révén az üzleti intelligencia megoldások váltak szükségessé a Big Data kérdéskörök kezeléséhez.

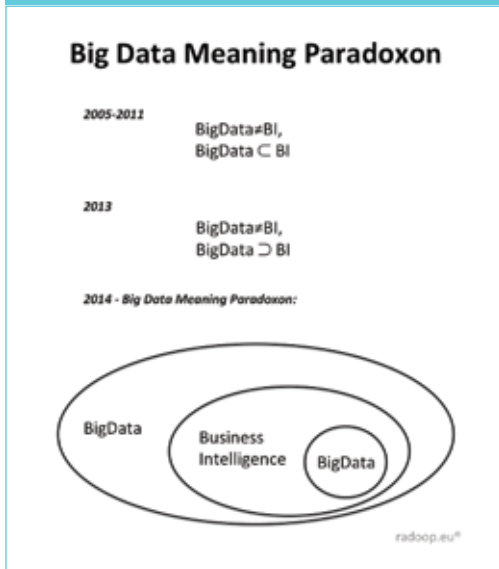
1. ábra: A digitális megatrendek négy fő kulcssterülete



2. ábra: A Big Data és Business Intelligence lekérdezésének alakulása¹



3. ábra: A Big Data értelmezésének változása²



A témakör egyik neves szakértője, Fallmann elemzése szerint [2] 2016-ra további Big Data megatrendek megjelenése jellemző, amelyek a következők:

- Intelligens rendszerek a gépi tanulás bázisán (machine learning).
 A gépi tanulás a „mesterséges intelligencia” egy ága, amellyel olyan öntanuló rendszerek alakíthatók ki, amelyekkel múltbéli adatok, megtörtént események alapján predikciók, elvárt működések modellezhetők. A tapasztalatok szerint szabályszerűségeket és mintákat lehet képezni, amelyekkel az ismer-

etlen adatok ellenére is lehet "jó döntéseket" hozni. Az öntanuló (machine learning) rendszerek képesek arra, hogy egy adott terület tekintetében az adatokat elemezzék, és a szokás, illetve az egyes viszonyokhoz alkalmazkodva igazítsák az automatizált működést. Erre a közlekedésben a legjobb példa a robotizált automataváltó és tengelykapcsoló, amely a vezető szokásaihoz igazítja működését. A rendszer képes lehet akár arra is, hogy öntanulással lakásokban, ingatlanokban elhelyezett érzékelők segítségével elemezzenek, és a nem megszokott szituációkat minősítsék. Ezzel lehetőség van a téves betörési riasztások kiszűrésére, vagy az ingatlanok túlfűtésének, túlklimatizálásának elkerülésére. A gépi tanulás nem csak a biztonsági szektorban jelenik meg, hanem ott is kínál megoldásokat, és a munka „futószalagszerűen” működik, és a mindennapi munka jellemzően manuális. Erre jó példa a beérkező levelek szétválogatása (azaz office mail eloszlás), amely ma még gyakran manuálisan történik, de hála a szemantikai tartalomelemzésnek, ez a munka egyre inkább automatizálható.

- Az üzleti modellek változása a digitális transzformáció következtében.
 A napjainkra jellemző digitális transzformáció hatása az élet minden területén megjelenik, elkezdve a társadalmi hatásoktól egészen az üzleti életet érintő aspektusig. A vállalatok számára az egyik legnagyobb kihívás az, hogy az adatközpontjaikat illetve az üzletmenetüket és stratégiájukat úgy alakítsák ki, hogy az jövőálló legyen.
- A prediktív analitika egyre több üzleti területre terjed ki.
 A keletkező rengeteg adat következtében már szinte nincs olyan terület a vállalatok esetében, ahol ne lehetne prediktív modellekre építeni a döntéstámogató mechanizmusait. Így egyre több területen alkalmazhatják a prediktív analitikát (stratégiai döntések esetében, de akár napszakok szerint modellezhetik a munkavállalók kávéfogyasztási szokásait. A lehetőségeknek, csak a képzelet szab határt).

1 Google Trend elemzés

2 Radoop.eu, Gáspár Csaba: 2013 - Ami tényleg történt - A nagy változás, http://adatbanyaszat.blog.hu/2014/01/22/2013_a_big_data_eve_a_nagy_valtozas

- Lazán csatolt adatintegráció [Lightweight data integration (Enterprise-Portal)]

A tudás egy üzleti környezetben akkor van igazán jelen, ha elosztott és minden munkavállaló számára elérhető akkor, amikor szüksége van rá. A vállalati tudás megosztásának a legnagyobb akadálya az, hogy silók alakulnak ki, amelyek az alapvető információkat tartalmazzák. Ebből kifolyólag a vállalaton belül a keresések megfelelő kezelése fontossá vált, annak érdekében, hogy az adatokat és az információkat megfelelően összekapcsolhassák. Ennek a megoldásnak másik előnye, hogy nem kell átalakítani a teljes IT infrastruktúrát, minden adat maradhat ott ahol létrejött. Ez a típusú laza csatolás a vállalati portálok alapja lesz.

- Adatvizualizáció változatos eszközökkel, megjelenítés különböző szempontok és nézőpontok alapján.

A keletkező rengeteg adatra épülő modellek és riportok átlátható megjelenítésére számtalan vizualizációs eszköz áll rendelkezésre.

Jelen összefoglaló keretében a Big Data megatrendek mélyebb elemzésére nincs mód, azonban a további tartalom összefüggéseinek mérlegeléséhez fontos ezen tendenciák ismerete. A nagy adathalmazok elemzésére alkalmas megoldások is természetesen folyamatosan fejlődnek és nem térhetnek ki a megatrendek hatása elől. A Nemzeti Mobilfizetési Zrt. ezért üzleti és szolgáltatási logikájában fontos szerepet szán ezen a területen is az innovatív, előremutató technológiák bevezetésének és használatának.

2. A NEMZETI MOBILFIZETÉSI RENDSZER (NMFR)

A Nemzeti Mobilfizetési Zrt. (a továbbiakban: NM Zrt.) 2012-ben alapított, 100%-ban állami tulajdonú, 40 fővel működő, innovatív társaság, amelynek célja, hogy jogszabályi felhatalmazás alapján a lakosság számára, a központi és önkormányzati közszolgáltatásokhoz biztosítson kényelmes, biztonságos és költséghatékony mobilfizetéssel történő elérést. Az NM Zrt. 2014. július 1-jével a Nemzeti Mobilfizetési Rendszeren (NMFR) keresztül, 18 viszonteladói partner bevonásával, valósítja meg az országosan egységes közterületi mobilparkolási és elektro-

nikus útdíjfizetési szolgáltatást, ezzel lehetővé téve a felhasználók számára a gyors és pontos elektronikus úton történő fizetési lehetőséget. Az NMFR a 21. századi infokommunikációs technológia legújabb platformján a kormányzat számára kialakított - georedundáns, kiemelt nagybiztonságú környezetben létrehozott - Kormányzati Felhő rendszert használja.

Az NM Zrt. szűken vett szakmai tevékenysége túlmutat az egyes innovatív projektek kidolgozásának és megvalósításának keretein, mivel a fejlesztő munkák során a közszolgáltatásokat ellátó, valamint a közszolgáltatások informatikai támogatását biztosító állami tulajdonú szervezetekkel szoros, napi kapcsolatot ápol. Az NM Zrt. 2014. év végével partnerévé vált az intelligens közlekedési rendszerek európai megvalósításával foglalkozó nemzetközi szervezet, az ERTICO-ITS Europe-nak (www.ertico.com). A tagsággal az NM Zrt.-nek lehetősége nyílik az európai projektekbe történő bekapcsolódásra, egyúttal a hazai innováció és tudás exportjára is.

Az ERTICO-ITS Europe tagság mellett 2015 júliusában az NM Zrt. felkérést kapott az európai MOBINET projektben (www.mobinet.eu) való részvételre, amelynek víziója, hogy internet alapú hálózaton keresztül összekapcsolódjanak az utazók, a közlekedésben érintett rendszerüzemeltetők, a tartalomszolgáltatók, az egyéb szolgáltatásokat nyújtó vállalatok és maguk a közlekedési infrastruktúrák is. A MOBINET olyan európai szintű platform létrejöttét vetíti előre, ahol a felhasználók, a szolgáltatók és az üzletkötők egymással összekötve élvezhetik a helytől és időtől függetlenül működő egységes rendszer előnyeit.

2.1. A Nemzeti Mobilfizetési Zrt. stratégiai célkitűzései

A stratégia olyan korszerű technológiákra épít, amelyek összhangban vannak a Kormány által megfogalmazott célokkal és elvárásokkal, így különösen a Közigazgatás- és Közszolgáltatásfejlesztési Stratégiával, a Nemzeti Infokommunikációs Stratégiával, valamint a Digitális Nemzet Fejlesztési Programmal.

A stratégia az alábbi pillérekre épül:

- Közlekedési és közösségi közlekedési szol-

gáltatások elektronizálásának, szolgáltatók közötti átjárhatóságának támogatása.

- Állami készpénzmentes pénzügyi szolgáltatások fejlesztésének támogatása.
- E-közigazgatási szolgáltatások fejlesztésének támogatása.
- Intelligens városi fejlesztések (Smart City) támogatása.

A fejlesztések a közigazgatási, közszolgáltatási és a szociális ellátó rendszer igénybe vevői számára is érzékelhető elemeinek átalakítására koncentrálnak.

2.2. A Nemzeti Mobilfizetési Rendszer továbbfejlesztési irányai

A jogszabályi kijelölésnek megfelelően az NM Zrt. a 2014. július 1-jétől működő NMFR útján biztosítja a közterületi parkolási díj, az autópályadíj és az e-útdíj mobilfizetéssel történő kiengyelítésének lehetőségét, továbbá hatékonyan támogatja a Kormányzat „Jó Állam” fejlesztési koncepciójának megvalósítását.

Az NMFR elindulása óta a rendszerhez csatlakozott 18 (hazai és nemzetközi elszámolási roamingot is biztosító) viszonteladói partner több, mint 30 millió darab mobilfizetési tranzakciót valósított meg. A rendszerhez kapcsolódó szolgáltatások az eltelt időszakban nem csak jelentős forgalmat bonyolítottak le, de az állampolgárok számára érzékelhető módon javították a közszolgáltatások minőségét. Az NMFR továbbfejlesztését jól szolgálhatja a rendszer működése során keletkező nagy mennyiségű valós idejű adat elemzése és hasznosítása. A jó gyakorlatok tanulmányozása

alapján erre lehetőséget adhat az ún. Big Data ökoszisztémák tapasztalatainak átvétele és az ebben jártas információtechnológia együttműködő partner bevonása.

3. BIG DATA ÖKOSZISZTÉMA

3.1. Adatbányászat a Big Data adathalmazon

A mai tudományos megközelítésben az adatgyűjtés és adatelemzés fontossága megnő. Ezt az adatalapú korszakot Big Data Science („nagy adat” tudomány) néven is említik, amelyhez napjainkra Magyarország felzárkózott. A nagy adathalmazokon végzett adatbányászat lehetővé teszi, hogy korábban nem ismert, sőt nem is sejtett összefüggéseket ismerjünk meg. A szolgáltatásokat nyújtó vállalkozások számára különösen fontos a felhasználói szokások, a mobiltechnológiákon és az internethasználaton alapuló aktivitások nyomon követése és elemzése, továbbá az eredmények felhasználása az általuk irányított folyamatok modellezésében, a trendek megjóslásában.

3.2. Nemzetközi közlekedési alkalmazások

- **Montreáli közlekedési társaság** (busz, metró, taxi): A különböző kiskereskedelmi egységeket összekapcsolták az áthaladó utazókkal egy mobilalkalmazás fejlesztéssel, amelyen keresztül egyénre szabott promóciókat kínálnak az ügyfeleknek. Az eredmény a hatékonyabb marketingnek köszönhetően: 46%-kal több eladás a kiskereskedelmi egységeknél.
- **Orosz vasúti társaság:** Az SAP HANA bevezetésével az analitikus riporting 5-ször gyorsabb lett, 3-szor kevesebb lett az adatmennyi-

4. ábra: A Nemzeti Mobilfizetési Zrt stratégiája



ség, a tervezés folyamata 14,5 órától 23 percre csökkent.

- **Trenitalia (olasz vasutak):** Az olaszországi Trenitalia vasúttársaság a naponta két millió utast szállító – éves szinten összesen 250 millió kilométert teljesítő – vonatain elhelyezett szenzorok ezreiből származó adathalmaz valós idejű elemzését a járművek dinamikus karbantartási rendszerében hasznosítja. Olyan karbantartási rendszert alakítottak ki, amelynek köszönhetően a mozdonyok és a kocsik meghibásodását a rendszer előre jelzi, figyelembe véve a korábban összegyűjtött adatokat, a futási teljesítményeket és a bejövő szenzor adatokat. Becslések szerint ez közel 10-15%-os költségcsökkenést eredményezett.
- **Delta Airlines:** Az SAP HANA segítségével, ha bármilyen műszaki vagy időjárás probléma merül fel egy-egy járással, akkor a rendszer tájékoztatja az utasokat, hogy mi a teendőjük. Korábban az optimális javaslat kiszámítása közel 20 percig tartott, az SAP HANA bevezetése után ez most másodpercek kérdése.

- **DHL:** A logisztikai folyamatok támogatására vezették be az SAP HANA rendszert. Ennek köszönhetően késés/járatkiesés esetén a csomagok átfutási idejét optimalizálják. Egy járatkiesés költsége számukra 1 millió EUR költséget jelent a csomagok nem időben történő kézbesítések miatt, amit a rendszer segítségével minimalizálnak.

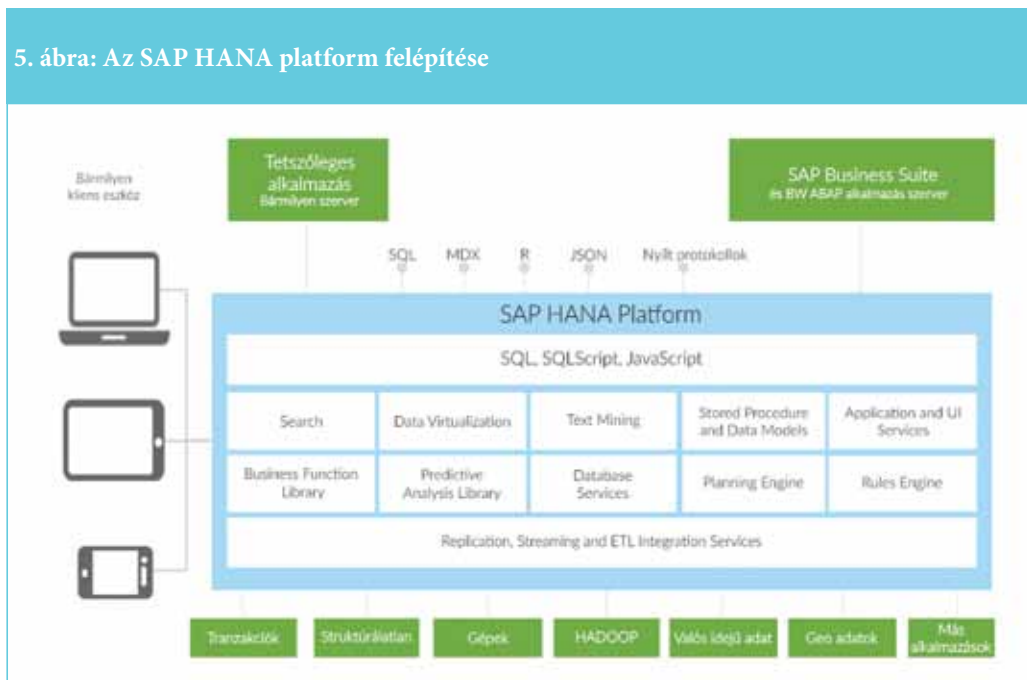
4. ADATHALMAZOK FELDOLGOZÁSA AZ SAP HANA IN-MEMORY ADATBÁZIS PLATFORMRA FEJLESZTETT PILOT PROJEKT KERETÉBEN

A pilot projekt célja annak bemutatása volt, hogyan tehető hatékonyabbá az NMFR adatainak elemzése, In-memory adatbázis platform segítségével.

4.1. Az SAP HANA In-memory adatbázis platform

Az SAP HANA egy teljes egészében memória alapú adatbázis és alkalmazás platform, amely számos folyamat esetén 10-1000-szer kisebb válaszidőt képes produkálni a hagyományos vagy részben memória alapú adatbázis keze-

5. ábra: Az SAP HANA platform felépítése



lőkhöz képest. Ez a technológia lehetőséget nyújt a műveletek egyszerűsítésére és a valós idejű alkalmazások kiszolgálására. Csökkenthető az IT rendszerek bonyolultsága, komplex üzleti intelligenciát használó rendszereket lehet megvalósítani. Korszerűen ezek mind egy helyen, integráltan oldhatók meg, az adatok valós idejű feldolgozása során. Az üzleti adatokban rejlő információ azonnal felhasználható, és a döntéstámogatás szolgálatába állítható.

Minden szükséges adatot a memóriában (RAM) tárolnak oszlop alapú táblákban, így kimagasló tömörítési arány érhető el. Az SAP HANA olyan teljesítményre képes, hogy az adatbázis aggregátumokra, indexekre nincs feltétlenül szükség, az aggregálás történhet valós időben az elemi adatokon – ezzel tovább csökkentve az adatbázis méretét. Az SAP HANA segítségével a *tranzakcionális (OLTP)*, analitikai feldolgozás (*OLAP*), illetve az erre épülő alkalmazások mind egy platformon futhatnak, támogatva a valós idejű lekérdezéseket, elemzéseket.

Az SAP HANA azonban jóval több, mint egy villámgyors adatbázis. Ez egy teljes értékű alkalmazás platform, amely számos olyan beépített funkcióval rendelkezik, ami a következő generációs üzleti alkalmazások fejlesztéséhez szükséges. Ezek közé tartozik például a szövegelemzési (Text Mining) funkció, a térképi adatok tárolása és megjelenítése vagy a beépített prediktív statisztikai algoritmusok.

4.2. A pilot projekt megvalósítása

A projekt során az NMFR rendszerből – a megfelelő anonimizálás után – három hónap vásárlási tranzakciói és interfész hívás (kommunikációs log) adatait töltötték be az SAP HANA adatbázisába, aminek elsődleges célja az alábbi felhasználási lehetőségek vizsgálata volt:

- Az NMFR rendszeréből jelenleg kézi adatfeldolgozással előállított heti/havi vezetői statisztikai adatok és grafikonok adattartalmának megfelelő, rendszeres és automatikus kimutatások készítése.
- Nagy mennyiségű adathalmazon végzett ad-hoc analitikák készítésének bemutatása.

A pilot projekt keretében a kiválasztott három havi adatot kinyertük a rendszereinkből, majd az SAP ezt importálta a saját HANA adatbázisába. Az oszlop alapú táblákból az SAP HANA saját modellező eszköztárának segítségével logikai adatpiacokat (úgynevezett logikai információs modell) lehet létrehozni. Ezen adatpiacok teszik lehetővé az adatok rugalmas elemzését bármely rendelkezésre álló üzleti dimenzió mentén. A megfelelő adatmodellek kialakításával teljesítménybeli javulás, illetve az SAP HANA adattárolási mechanizmusával nagyon jó tömörítési arány érhető el.

Az adatok elemzésére több különböző eszközt is bemutatnak a projekt során:

- technikai felhasználók natív SQL lekérdezéseket futtathatnak az SAP HANA Studio eszközzel, ez természetesen inkább tesztelési célokat szolgál,
- nagy mennyiségű adat ad-hoc elemzésére és vizualizációjára az SAP Lumira Desktop megoldást,
- rendszeres heti, havi vezetői beszámolók készítésére az Analysis for Office Excel megoldást mutatta be az SAP.

4.3. A pilot projekt megvalósításának bemutatása

4.3.1. Adatbetöltés

Az adatok SAP HANA-ba töltéséhez az SAP BusinessObjects Data Services 4.2 ETL eszközt alkalmazták.

Az adatbetöltési feladatok (job-ok) ütemezhető objektumok a Data Services eszközben. Az adatok mozgását, transzformációját a job-on belül definiált adatmozgások (Data Flow-k) végzik.

A Data Services eszközben létrehozott job-ok által valósul meg az adatok áttöltése bármilyen adatbáziskezelőből (esetünkben Oracle adatbáziskezelőből) az SAP HANA-ba. Az alábbi szemantikus ábrán látható a job-ok felépítése, az Oracle adatbáziskezelőből áttöltött tábla szűrés (amennyiben szükséges) után áttöltésre kerül a meghatározott formátumú SAP HANA sablontáblába (6. ábra):

6. ábra: Adatbetöltés



4.3.2. Az SAP HANA információs adatmodell

Az SAP HANA információs modell kialakítása az SAP HANA alkalmazásfejlesztés legfontosabb része. A modellezés során a fizikai adatbázis táblákra építve olyan logikai nézeteket lehet létrehozni, amelyek leképezik a szükséges üzleti logikát és így hatékony felületet biztosítanak a lekérdezések számára.

A logikai nézetek szolgáltathatnak adatot Java vagy HTML alapú alkalmazások vagy SAP HANA natív alkalmazások számára. A nézetek közvetlenül is riportozhatók az SAP által kifejlesztett kliens eszközökkel, mint az SAP Lumira, az Analysis for Office, a Web Intelligence vagy a Dashboards.

Az SAP HANA modell nézetek megfelelő kialakítása kiemelkedően fontos az SAP HANA teljesítőképességének lehető legjobb kihasználása szempontjából.

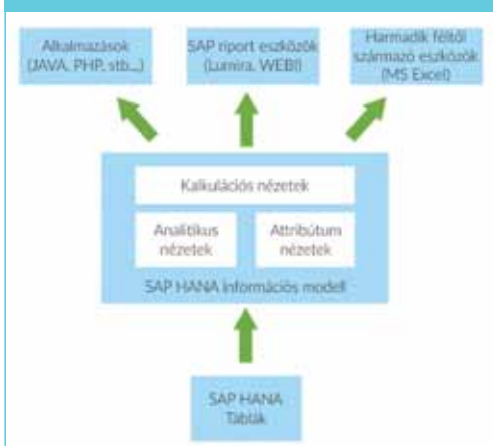
Az SAP HANA modell nézetek típusai:

- Attribútum nézetek
- Analitikus nézetek
- Kalkulációs nézetek

Az SAP HANA modell nézetek futásidőben használják az SAP HANA memória alapú kalkulációs motorjait, így a legjobb performanciát biztosítják.

Az SAP HANA adatmodellek csak oszlop alapú táblákon működnek, ezért nem csak a mozgástáblákat, hanem a törzstáblákat is oszlop alapú táblákban tároljuk.

7. ábra: SAP HANA információs adatmodell



Az SAP HANA információs modell az SAP HANA Studioban készül, amely egy Eclipse alapú adminisztrációs és adatmodellező eszköz.

4.3.3. A pilot projektben elért eredmények és tapasztalatok összegzése

Az SAP HANA projekt keretében egyértelművé vált, hogy az NMFR-re vonatkozó operációs statisztikák, kimutatások elkészítésének időszükséglete drasztikusan csökkenthető és a jelenlegi „kézi” folyamatai automatizálhatók. Az SAP HANA az éles adatbázistól elkülönülten, az adatokat olyan mélységben képes nagy sebességgel feldolgozni, amely hagyományos eszközökkel (pl.

Microsoft Excel) – jelentős emberóra ráfordítással lenne megoldható. A kézi adatfeldolgozásban rejlő hibalehetőségek az SAP HANA rendszerben nem jelentkeznek, így az eredmények megbízhatósága nagyobb. Az adatok megjelenítésére szolgáló vezetői riportok előállítására (akár dokumentum formájában, akár interneten elérhető dashboard formájában) a kezdeti konfigurációt követően kevesebb erőforrást igényel.

Az SAP HANA valós idejű operációs intelligencia képessége többek között az interfész hívások válaszidejének monitoringja terén lenne alkalmazható, előrejelezve a potenciális rendszerlassulásokat. Az NMFR jelenleg is alkalmaz valós idejű monitoring rendszert, azonban a múltbéli adatok elemzésére építve akár dinamikus változó jelzési szinteket is ki lehetne alakítani, ami a tranzakciószámok és az NMFR-be integrált szolgáltatások számának/típusának bővülésével relevanciát nyerhet.

Az SAP HANA döntéstámogatási, szimulációs képessége - múltbéli adatokon alapuló modellezéssel - a közszolgáltatások esetében dinamikus tarifarendszerek előkészítését alapozhatja meg. Ezzel elektronikus közszolgáltatások új generációja jöhetne létre (pl. parkolási díjak központi, dinamikus szabályozása, valós idejű adatok alapján).

4.4. Továbbfejlesztési irányok

- Prediktív megoldások a parkolási rendszereknél (parkoló hely foglaltság, rávezetés...).
- A NEJP valós idejű (real-time) adattömegének felhasználása (közlekedési módok összehangolása, csatlakozás menedzsment, tarifa modellek).
- A budapesti közösségi közlekedésben alkalmazott FUTÁR utastájékoztatói rendszer pontosan követhetővé teszi a forgalom lebonyolításához kapcsolódó adatokat, míg a bevezetés alatt álló elektronikus jegyrendszer az utasszámokról és utasáramlásokból gyűjtött nagy adathalmazok elemzése révén – akár egyéni útvonalak szintjén – lehetővé teszi annak

megállapítását, hogy milyen eseményekkel függ össze az utasszámok változása, és ennek milyen hatása van a főváros tömegközlekedési bevételeire. Mérhetővé válik például az is, hogy egy jelentősebb építkezés (pl.: Széll Kálmán tér felújítása) alternatív útvonalra vagy pedig más közlekedési eszközre tereli-e az utasokat; hogy a menetrendi pontosság és az utaslétszám között van-e összefüggés, azaz egy magasabb szolgáltatási szint finanszírozható-e jegybevételekből. Megismerhetővé válik továbbá az ellenőrzések közvetlen kihatása a jegybevételekre.

5. ÖSSZEGLÉZÉS

A Nemzeti Mobilfizetési Zrt. tevékenységében a jövőben is fontos szerepet tölt be az általa kezelt adatbázisok és a szolgáltatásaihoz felhasznált, származtatott és kapott külső információs halmazok (Big Data) elemzéséből nyert, a szolgáltatások fejlesztésére felhasználható információk köre. Az SAP HANA rendszer pilot projektből származó tapasztalatok, illetve az adatbányászat és a prediktív informatikai megoldások integrálódnak a cég informatikai rendszerébe. Az SAP HANA lehetőséget biztosíthat arra, hogy a jövőben a közösségi közlekedéssel, a parkolással, mobilfizetéssel, illetve más közszolgáltatásokkal összefüggően olyan adatok és információk kerüljenek elemzésre, amelyek a lakosság, az állampolgárok életét, valamint a szolgáltatók munkáját hosszú távon segítik.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] RICHARDS, JOSH: Four IT Megatrends Will Dominate The Next Decade, 2013.április 4. <http://meritsolutions.com/meritmatters/archives/569-Four-IT-Megatrends-will-Dominate-the-Next-Decade.html>
- [2] FALLMANN, Daniel: Sechs Big Data Megatrends für 2016, Computerwoche, <http://www.computerwoche.de/a/sechs-big-data-megatrends-fuer-2016,3222003>



Examining and developing solutions suitable for carrying out the ad-hoc analysis of the large amount of data generated by the National Mobile Payment System (NMFR)

Electronic or electronically mediated services generate great amounts of data and information, which means that it is a major planning and implementation task to deliver the adequate information to the right place in the right time. The secondary information that can be hidden in this mass of information can be identified and explored through data mining techniques, and in many cases it puts questions on a strategic level in a different light. The article points out the general trends, and evaluates them through one of the practical examples introduced by the presented IT project.



Untersuchung und Entwicklung von Lösungen für die Ad-hoc-Analyse der im Nationalen Mobilen Zahlungssystem in großer Menge entstandenen Daten

Electronic or electronically mediated services generate great amounts of data and information, which means that it is a major planning and implementation task to deliver the adequate information to the right place in the right time. The secondary information that can be hidden in this mass of information can be identified and explored through data mining techniques, and in many cases it puts questions on a strategic level in a different light. The article points out the general trends, and evaluates them through one of the practical examples introduced by the presented IT project.

E számunk lektorai

Dr. Gáspár László

Szoboszlay Miklós

Gulyás András

Szűcs Lajos

Prof. Dr. habil Holló Péter

Dr. Tánczos Lászlóné

Juhász Mattias

Dr. Tóth János

Dr. Tóth László

A közlekedési adatok és az alkalmazott információtechnológiák megújulása

A cikk főként a közúti és a városi közlekedés terén a közelmúltban már hazánkban is kialakított és működő Intelligens Közlekedési Rendszerek (ITS) által biztosított új adatkörökre és adattartalmakra alapozva mutatja be a rendszerszerű felhasználási lehetőségeket, ill. az ehhez szükséges feltételeket.

Szűcs Lajos

üzemeltető igazgató

Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt.

e-mail: Szucs.Lajos@nemzetiudij.hu

1. BEVEZETŐ GONDOLATOK

A közlekedési beruházások méretezésének, megtervezésének továbbá optimális használatuk, működtetésük egyik alappillére az adatokon nyugszik. Egy hasonlattal élve: minél szélesebbek, szilárdabbak (megbízhatóbbak) ezek az adatok, annál több haszon, eredmény várható el az adott létesítmény létrehozásától és működtetésétől.

A közlekedéspolitikák fókuszának változása a fenntarthatóság, a multimodalitás és a szolgáltatások irányába terelte el a tervezéshez és működtetéshez szükséges közlekedési adatszükséglet változását is. Az általános jelenség érzékeltetésére szolgáljanak példának a közúti és városi közlekedésre kialakított Intelligens Közlekedési Rendszer (ITS) megoldások megtervezéséhez, létrehozásához és fenntartásához igényelt új adatkörök és új adattartalmak. Egy konkrét példa a pillanatnyi forgalomtól függő útvonalajánló alkalmazások vagy a multimodális útvonaltervező rendszerek, ahol számos, korábban mellőzhető vagy legfeljebb magas fokon aggregált formában igényelt információra elkerülhetetlen szükség van, de a létrehozott ITS megoldások maguk is hatványozottan növekvő adatmennyiség „megtermelésére” képesek, és ezáltal minőségileg is nagy javulásokat hoznak, az adatellátottságban.

A közlekedési szakmának tudatosabban számolnia kellene az ITS fejlődés okozta változásokkal

az adatok kezelésében és az adatok felhasználásában. Az adatgyűjtések és az adatcserék kialakult módszerei és eljárásai az eddig járt utakon nehezen átlátható és kontrollálhatatlan helyzetet eredményeznek. A felhasználók számára, a jövőben racionalizáltabb struktúrában szükséges az adatokat biztosítani, sokkal rendszerszerűbben, egyszerűbb hozzáférési módokon, mint ahogy az máig a kialakult gyakorlatban történik.

Szűkítetten, a közúti és városi közösségi közlekedési rendszereknél maradvá, újszerű közlekedési adatokat állítanak elő mind a nagy szolgáltatói rendszerekben, pl. útdíjak, elektronikus menetjegy és bérletrendszerek, közigazgatási rendszerek, mind a forgalomfigyelő vagy forgalomirányító és parkolási rendszerekben. Az ITS fejlődése nyomán magukban a járművekben is rengeteg adat „termelődik”. Emellett a járművek egymásközi kapcsolatában és a forgalmi rendszerekben, az infrastruktúrával való kapcsolataiban tömeges új információ áll elő. A közlekedési szolgáltatók és a megrendelők, illetve a felügyeletet gyakorló hatóságok multifunkcionális információinak kuszaságában egy célzottan közlekedési tematikájú adattárház létrehozása teremthet az adattermelők és adatfelhasználók között jó minőséget biztosító, rendezett kapcsolatot. Az adattermeléssel együtt fejlődött – szerencsére kissé még azt megelőzve is – az adatfeldolgozás technológiája. Az új adattárház-technológiai és adatbányászati eszközök léte segíti a tennivalók elvégzését a közlekedés területén is.

A „Big Data” technológiák lehetőségeit a közlekedési szakterületen napjainkban kezdik alkalmazni. A közlekedők szokásainak az internetes „lábnyomokból” történő elemzése a szokásjellemzők megismerésének és felhasználásának új korszakát nyitja meg. A „Dolgok Internetje” (Internet of Things - IoT) korszak, amely a szenzorokkal felszerelt eszközök internetre kapcsolódását és „automatizált – machine to machine” adattermelését jelenti, már elkezdődött, és ez az adatokról kialakított hagyományos elgondolásainkat felülíró, új megközelítéseket hoz előtérbe.

Kérdés, a szinte felmérhetetlen mennyiségű új információt jelentő korszakban, hogy miként alakul a „hagyományos” módon előállított és feldolgozott közlekedési adatok használhatósága? Feltételezhető, hogy az ITS szolgáltatások adatainak elsődleges és újrahasonosítása, az IoT eredetű új adatkörök és információ tartalmak mellett a hagyományos módon képzett területi, demográfiai, járműstatisztikai, forgalomelemzési, beruházási költség, stb. adatbázisok felhasználásának is megmarad a szerepe. De hasznot hoz-e a korábban elképzelhetetlen adatbőség vagy zavarokat okoz? A hagyományos és újszerű adatforrások, a feldolgozási technológiák sikeres egyesíthetősége szerencsére pozitív jövőképet, az eddigi történések alapján biztató kezdeti eredményeket mutat.

2. A KÖZLEKEDÉSPOLITIKÁK ÉS A KÖZLEKEDÉS ADATSZÜKSÉGLET VÁLTOZÁSA

A közlekedés állítja elő általában a nemzeti GDP-k 5-8%-át, attól függően, hogy egy adott országnak milyen a gazdasága és a gazdaságának mekkorák az áruszállítási igényei, amely függ a földrajzi elhelyezkedéstől, valamint a termelési kooperációs és a kereskedelmi kapcsolatrendszerétől. A személyszállítás esetében a teljesítmények szoros kapcsolatot mutatnak a GDP mértékével és dinamikájával. A korszerű közlekedéspolitikáknak le kell követnie tartalmukban – és emiatt a megalapozó adataik tekintetében is – a közlekedés belső és a külső rendszerkapcsolatokban (területfejlesztés, környezetvédelem, foglalkoztatás, idegenforgalom) mutatkozó fejlődést. A közlekedési módok tekintetében a gazdaságilag fejlett országokat a légi közlekedés arányának növekedése és

az intermodalitás iránti, társadalmi és szakmai igények erőteljes jelentkezése jellemzi. A gazdaság jelentős fejlettségi fokán álló és a nagy népsűrűségű körzetekben a magas szintű mobilitást eredményező, az egyéni közlekedés kifejlődését biztosító motorizáció és az azt megalapozó közúti infrastruktúra ellenére – vagy éppen a mutatók problémái miatt – a gépkocsi-tulajdonlás társadalmi méretű igényének korábbi növekedése helyett egyfajta telítődés, és a „mobilitás mint szolgáltatás” (mobility as a services - MaaS) iránti trend kezd kibontakozni. A klasszikus honnan-hová közlekedés személyközlekedési és áruszállítási modellek alapadatait egyre követelőbben, a dinamikákra is pontosabb válaszokat adó, a miéltre és mikorra vonatkozó adatok iránti igények egészítik ki.

A közlekedéspolitikák kimunkálása során a közlekedés minden ágazatában a megbízhatóbb, sokféle adat összevetésével kipróbált és pontosabb információk iránt hatványozott igénynövekedés mutatkozik. Az áruszállításnak szembe kell nézni a gyártók és kereskedők „just in time” elvárásaival. A személyközlekedésnek, a személyszállításnak a hatékony és kényelmes multimodális szolgáltatásokhoz széles körben és gyorsan elérhető adatok szükségesek a menetrendekről, a menetrendek megvalósulásáról, az infrastruktúra aktuális kapacitás helyzetéről, és nem a nagyobb infrastruktúra vagy forgalmi egységek hosszabb időn át megfigyelt átlagos értékeire, hanem egy adott helyre és időpontra vonatkozó pillanatnyi utazási feltételekre vonatkoznak az új információs igények (MaaS). Az információtartalmak szolgáltatások mennyiségét és minőségét célzó igényváltozásai mellett egyre erősödik a rendszerszintű közlekedésbiztonság, a vagyonszükséglet és a hatékonyságjavítás iránti társadalmi igény is. („Zero fatal accident”). A közlekedéspolitikáknak tükröznie kell ezeket az elvárásokat. Az infrastruktúra-fejlesztés és -fenntartás klasszikus fejezetein túl az infrastruktúra és forgalom menedzsmentjének kérdéseit tárgyaló, az új információs hátterekre építhető ITS fejezetek is rendre megjelennek az utóbbi időkből készült dokumentumokban.

Az egyes közlekedési vállalkozások és szolgáltatók működéséhez szükséges, önmaguk termelte és „fogyasztotta” adatokon kívül a közelmúltig szinte csak hatósági jogkörű szervezetek, a tervezők és

a beruházók használtak nagyobb átlagértékekre, hosszabb idősorokra kitekintő közlekedési adatokat. A közlekedési szolgáltatásokban rejlő gazdasági lehetőségek általános felismerése, a szabályozott piaci mechanizmusok érvényesülése, illetve az egyes közlekedési szolgáltatások átláthatóbb közszolgáltatásokká alakításának követelménye, továbbá az előbb említett igények kiszolgálásának üzleti potenciálja igényt keltett és még fokozottan kelt a közeljövőben a valós vagy közel valós idejű közlekedési adatok iránt. Másképpen megfogalmazva, a „hagyományos” közlekedési adattermelők és adatfelhasználók viszonylagosan zár körén túl az intermodalitás igényeitől motivált, vagy a kapcsolódó szolgáltatásokat (kereskedelem, biztosság) végzők részéről igény mutatkozik az újszerű adatokra, illetve azok célzott felhasználására. Az adatönellátás időszakából a piaci termelés felé fejlődik a folyamat.

3. AZ ITS FEJLŐDÉS OKOZTA VÁLTOZÁSOK AZ ADATOK KEZELÉSÉBEN

A terjedelmi korlátok és az áttekinthetőség megőrzése okán, főként a közúti és városi közlekedésre fókuszálnak a további részletek, de minden alágazatban megfigyelhető, hogy a közlekedési rendszer domináns szereplői, közfeladatot ellátó szervezetei mellett gyorsan növekvő számban jelennek meg különböző alap- és kapcsolódó szolgáltatásokat nyújtó gazdasági társaságok. A közlekedés területén multinacionális nagyvállalattól a start-up mikro-vállalkozásokig a skála minden fokán tevékenykednek szakosodott és már csak az információk gyűjtésével, feldolgozásával és elosztásával, illetve értékesítésével foglalkozó cégek. Az újabb szolgáltatások mellett természetesen a régi szolgáltatók is megváltoztatják a korábbi információigényeiket. Az áttekinthetőség mélyebb részleteit azért célszerű a közúti és városi közlekedés példáján át bemutatni, mert a piac törvényszerűségei a nagyszámú vállalkozás és a tömegével közlekedő egyének okán talán e területen a legjobban érzékelhetők a trendek. Ezért a konkrétumokat tekintve, a továbbiakban a közúti alágazat az informatikai és telematikai rendszereinek az „Intelligens Közlekedési Rendszerek”-nek (az „ITS”-nek), és az ITS-sel sokrétű kapcsolatot mutató „Smart City”-knek a példáján át kerül bemutatásra a közlekedési adatok kibővülő funkcionalitása.

Az ITS kiterjed a járműiparra [példának említhető: az Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) egyre inkább világszabványokká váló vezetéstámogató megoldásai], az infrastruktúrára (pl. az euro-regionális Easyway és Crocodile néven ismert hazai vonatkozásokkal is bíró forgalommenedzsment támogató programok), továbbá a közlekedési szolgáltatókra és az ügyfeleikre (pl. hazai vonatkozásokban a BKK – FUTÁR, NEJP, NESZIP, e-Matrica és HU-GO), valamint a magánszférára (Telekocsi, UBER, Taxify, iGO, WAZE) is. A Smart City megoldások sok helyi sajátosságot tartalmaznak, nem is csak közlekedésre értelmezettek, de mobilitással kapcsolatosan lényegüket tekintve ezek is integrált ITS megoldások, gyakran az egyéni és a közösségi közlekedés telematikai eszközökre épülő alkalmazásaival ötvözve.

Felismerve a határokon átnyúló ITS szolgáltatások előnyeit és jelentőségét az Európai Unió Parlamentje és Tanácsa kiadta a 40/2010/EK sz. irányelvet (ITS irányelv) az „Intelligens közlekedési rendszereknek a közúti közlekedés területén történő kiépítésére, valamint a más közlekedési módokhoz való kapcsolódásra vonatkozó keretről”. Az ITS irányelv jogharmonizációját a 48/2012. (VIII.23.) NFM rendeletben végezte el a magyar kormányzat. Az irányelvben foglaltak egységes megvalósítását segítik a Bizottság 885/2013/EU, 886/2013/EU, 962/2015/EU számú felhatalmazáson alapuló rendeletei a teher- és haszongépjárművekkel igénybe vehető biztonságos és védett parkolóhelyekre vonatkozó információs szolgáltatásnyújtásról, a közlekedésbiztonsággal kapcsolatos, a minimális általános forgalmi információk lehetőség szerinti, térítésmentes biztosításáról, illetve az EU egészére kiterjedő, valós idejű forgalmi információs szolgáltatások nyújtása tekintetében történő kiegészítéséről. A rendeletek egyik sarkalatos kérdése a „National Access Point” – a „Nemzeti Hozzáférési Pont” kialakítása minden tagországban, amely egy deklarált és meghirdetett internetes oldalon keresztül hozzáférést biztosít a közúti forgalommal kapcsolatos kötelezően közreadandó és választhatóan közreadható, hiteles információkhoz. Az ITS irányelv alapján további rendeletek készülnek, amelyek lehetővé teszik azon hátrány lefaragását, amit a jogi szabályozás mutat a műszaki fejlesztés és a szabványosítás eredményeihez mérten.

Az információigény-növekedés okaira történő rámutatás után áttérve az információszolgáltatás helyzetének értékelésére, megállapítható, hogy eddig jellemzően az volt a gond, hogy akinek közúti vagy városi közlekedésre vonatkozó információra volt szüksége, az vagy maga „termelte meg” azokat, vagy ha „körön kívüli” volt, akkor aktuális feladatának megoldásához korlátozott mennyiségben és nehezen jutott hozzá. A már használatba vett ITS vagy ITS-t támogató rendszerek erősen döntögetik ezeket a korlátokat. A tehergépjármű flottakövetési szolgáltatás keretében az üzemeltetők a teljes útvonalról kapnak információt, amely az időpont-tartózkodási hely mellett a jármű, a motor, az üzemanyag-felhasználás, a sebesség vagy a rakomány aktuális adataira (pl. hűtőköcsik esetében a külső-belső hőmérséklet) kiterjed. A flottakövetők köréből kiemelhető mintegy húsz gazdasági társaság, amelyek megszerezték a 3,5 tonna össztömeg feletti tehergépkocsikra vonatkozó hazai HU-GO útdíjrendszerben az ún. minősített útdíj „Bevallási Közreműködő” státuszt és feladatot. Ezek a teljes feladatuk ellátása során minden általuk kezelt adatkörből kiemelve, csak a hazai díjasított utak igénybevételéről szolgáltatnak a Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt.-nek adatokat. Ezen módon a közel 2700 elemi útszakaszon napi átlagban mozgó, nagyságrendileg 120-140 ezer jármű rengeteget „termel”. A HU-GO útdíjrendszerben a főúthálózat nehéz-teherautó forgalmáról mintegy évi 600 millió elemi tranzakció során képződik adat, amely mellett az úthasználat jogosultság vizsgálatához a HU-GO rendszer 110 díjfizetési ellenőrző keresztmetszetben 7x24 órában folyamatosan, további 300 úthálózati ponton esetileg, kétórás intervallumokban monitorozza a forgalmat. A személygépkocsi közlekedést illetően éves szinten 2 millió hazai és 3 millió külföldi rendszám esetében kerül úthasználati jogosultság vásárlási (e-matrica) és ellenőrzési adat rögzítésre a NÚSZ Zrt. használati díj (HD vagy e-matrica) rendszerében részben az értékesített jogosultságokról, részben az ellenőrző pontokon történő áthaladásról. Az útdíjfizetés és annak kontrollja számára felgyűlt forgalmi adatok a díjelszámolási felhasználási funkciójuk beteljesítése után, vagy amellett, a személyes adatok védelmének tiszteletben tartásával, közadatként, egyszeri vagy többszöri újrahasznosítással újabb értéket teremthetnek. Tárolási kapacitásban mérve a teljes útdíjrendszer mintegy 100-150 TB adat

kezelését jelenti, évi 7 TB-os (terabyte= 7x10¹² Byte) ütemben keletkezik az új adat.

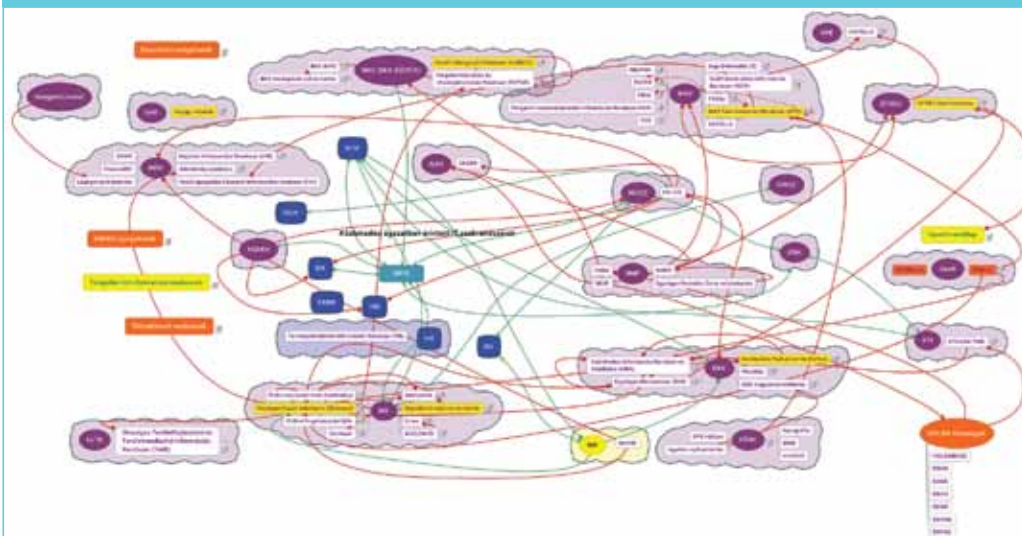
A bevezetés alatt álló elektronikus közösségi közlekedési jegyek alkalmazása szintén százmillió nagyságrendben termel adatokat. A hatályos EU rendelkezés szerint (305/2013/EK rendelet az EU tagországok interoperábilis eCall segélyhívó rendszeréről) 2017 januárjától új személygépkocsi csak akkor helyezhető üzembe az EU-ban, ha az eCall berendezéssel (GPS alapú helymeghatározó és GSM kommunikációs kombinált eszköz) felszerelt, ami az új telematikai megoldásokra épülő szolgáltatások elterjedését segíti elő. A mobilkommunikációt eddig terhelő, relatívan magas roaming díjak lebontása – lebomlása új lendületet adhat az adatok képződésének.

4. AZ ADATCSERÉK JELENLEGI ÉS JÖVŐBENI RACIONALIZÁLT STRUKTÚRÁI

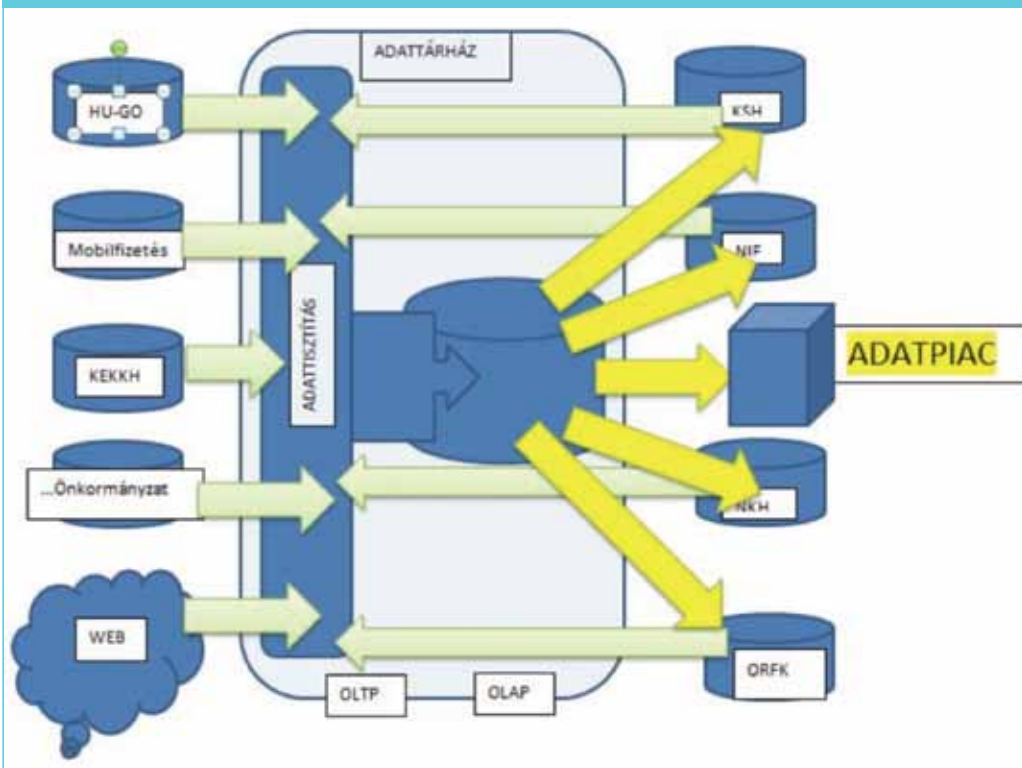
A hatóságok munkájában az egyes adatok többszörös hasznosítása nem új törekvés, történetileg folyamatosan épülnek az újabb és újabb logikai és fizikai kapcsolati lehetőségek az adatbázisok között. Egy-egy új társadalmi vagy gazdasági igény egy vagy több adatszolgáltatási kötelezettséget keletkeztet, illetve ír elő a jogszabályokban. Ez a folyamat egy eseti fejlődésnek megfelelő ad hoc struktúrát hozott létre. Jó esetben duplikátumok nélküli, interfészen át megvalósítható adatcserek alakultak ki. E fejlődés eredményeként a közlekedéssel kapcsolatos adatok körében az 1. sz. ábrán sematizált – a teljeséget nem tükröző – kapcsolatrendszere jött létre.

Látható, hogy az egyre szövevényesebbé váló – és a bemutatott ábrában csak a közigazgatás, hatósági és közszolgáltatási vagy közszolgáltatásszerű elemekre korlátozott – adatátadások struktúrája közel sem optimális az adat- és információmenedzsment mai igényei szempontjából, az adatminőség, valamint a többszörös újrahasznosítás terén. A javulás az adatvagyon centralizált kezelésével, egy adattárházi, illetve adatpiaci funkció megteremtésével érhető el. Az 1. ábrán látható helyzetkép adattárházi sémára lehetséges átrendezhetősége – csak a főbb közreműködők jelzésével, a logikai adatkapcsolatok ábrázolása nélkül – látható a 2. ábrán.

1. ábra: A közlekedési adatok jelenlegi felhasználási kapcsolatrendszere



2. ábra: A közlekedési jövőbeni adattárházi felhasználási struktúrája



A 2. ábra a leegyszerűsített struktúrával azt kívánja érzékelteni, hogy napi hatósági, építetói és szolgáltatói feladatokhoz kapcsoló rendszeres adatáramlások szövevényes, ezért hibákat rejtő, költséges jelenlegi gyakorlatát (1. ábra) ésszerű felváltani egy olyan centrális, strukturált adatáramlást biztosító, a tranzakciós adatbázisokból az információkat valós időben „sokdimenziós adatkockába” transzformáló (OLTP, OLAP – lásd később) megoldással, amit adattárháznak, Data Warehouse-nak neveznek. Mint az a közlekedéspolitikával foglalkozó bekezdésekben is említésre került, a korábbi alágazati szemléletű közlekedéspolitikákat már általánosnak mondható módon a komplex és intermodális igények miatt az összközlekedési szemlélet váltja fel, így az adattárházat is összközlekedési relációban érdemes felállítani.

Az adattárházi technológia és centralizált adatáramlás alapja a minőség javításának (adattisztítás) és a többszörös újrahasznosítás – egysátozás, adatvédelmi szempontból is kellő biztonságot jelentő – megoldhatóságának. A közigazgatási és közszolgáltatási szereplőknek jogszabályokban lehet előírni az adattárházba történő adatszolgáltatási, ugyanígy, a transzparens működésükhöz szükségesnek látott adatbeszerzési kötelezettségeiket. A piaci szereplők az adattárház mellett, automatikusan aktualizálódó metaadat-adatbázis útján egyszerűen, és a közadatok újrahasznosításának költségtakarékos módján olcsón juthatnak megbízható adatokhoz gazdasági tevékenységük elvégzéséhez. Az adatpiac kialakulása után létrejönnek azok a rendszeres adatvásárlási igények is, amelyeknek a közlekedési adattárházat működtető szervezet már piaci alapú adatbeszerzéssel és piaci értéken történő értékesítéssel felelhet meg, megtartva kormányzati (hatósági) és önkormányzati célú felhasználási jogszabályokon alapuló „üzletágait” is.

5. ÚJSZERŰ KÖZLEKEDÉSI ADATOK (TARTALMI OLDAL)

A közutakon közlekedők nagy része már ma is rendelkezik mobil kommunikációs eszközzel. Egyre több ember mobil internetkap-

csolatot használó 3G - 4G (közöbön: 5G) „okostelefonnal” közlekedik, és dinamikusan növekvő számban mozgás közbeni szolgáltatásokat (navigáció, „dugófigyelő”, közlekedési hírek) vesz igénybe. A mobilkommunikációs szolgáltatók szintén milliárdos nagyságrendű adattal rendelkeznek az előfizetőik cellopozícióiról és mozgásairól, az ezekből kinyert „Floating Car Data – FCD” adatok forgalmazásából származó bevételeikkel értékben is mérhetővé vált az adatok újrahasznosításának haszna. Az átvett adatokkal azután a megvásárló részéről újabb értéket lehet teremteni, például a dinamikus forgalmi információkat felhasználó navigációs szolgáltatásokban.

A járművek – egyelőre csak automatizált rendszereik számára, a vezetést támogató rendszerek esetében a vezetőik, és néhány esetben telematikai eszközökkel kiközvetítetten az üzemeltetésüket segítő szolgáltatók (szerviz szolgáltatók) számára – termelnek adatokat. Az egymást követő járművek féklámpáinak sorozatszerű bekapcsolódása vagy a jegesedésre figyelmeztető külső hőmérők jelei, a kerék megcsúszásoknál beavatkozó ABS/ESP rendszerek működése, az esővíz érzékelésével működésbe lépő ablaktörlők vagy a teherautóknál egyre jobban terjedő optimális vezetést segítő rendszerek információi, ha kijutnak a járműből, – ami a szintén terjedő „CAN BUS” rendszerű belső jeltovábbítás miatt inkább ma már csak szándék kérdése – újabb tömeges információt tesznek hozzáférhetővé a forgalomáramlás egyenletessége, az útemeteorológia, a járművezetői szokások, a jármű és járművezetőik viselkedésének tekintetében. Az adatátvitelre rendelkezésre áll a mobilkommunikációs technológia, a kommunikációs eszköz okostelefon vagy az e-Call berendezés formájában is rendelkezésre áll. Ezen a területen az adatcsere sokkal egyszerűbben és nagyságrendekkel olcsóbban lehetséges, mint akár öt évvel ezelőtt. Az adatcserek vonatkozásában a mobilkommunikációs megoldásokat eddig fékeztek a magas roaming díjak, rövidesen ezt a „féket” is feloldják.

A mobil internet szolgáltatások igénybevételenek rohamos terjedése szinte mérhetetlen adatmennyiséget termel a közlekedők és uta-

sok egyéb „melléktevékenysége” során, mint a térképi helyek, valamely szolgáltatások vagy adott termékek keresése az interneten. A honnan-hova utazások és szállítások kétdimenziós ábrázolása és értékelése az idősorok figyelembevételével folyamatában három dimenzióssá alakítható, ami egy nagyon lényeges tervezési vagy éppen operációs információt tár fel. A „melléktevékenységek” során képződő adatok széles körű elemezhetőségét megteremti a modern internetes technológia, az információ keresések összerendezhetősége, az internetes „lábnyomok” követhetősége.

Az internetet különböző cselekvéseink során nap mint nap használjuk. E-maileket küldünk és fogadunk asztali számítógépen, notebookon, „okostelefonon”, a munkahelyünkön, otthonunkban, illetve mobil módban bárhol a 3G/4G hálózaton vagy WIFI pontokon. Fényképeket készítünk, küldünk, a telefonszámunkat is megadva a GPS alapú szolgáltatásokat veszünk igénybe tájékozódásunkhoz, közlekedésünkhöz, vagy akár fotóink elektronikus elküldéséhez, mappákba rendezéséhez. Számos információ után kutatunk az interneten munkafeladataink ellátása és szabadidős programjaink szervezése érdekében, utazási jegyeket vásárolunk, vagy egyéb elektronikus kereskedelmi szolgáltatásokban keresünk megoldást a mindennapi élet gondjaira. Gyakran többféle közösségi médiaszolgáltatást veszünk igénybe. Az ún. „cross-device tracking” módszer a különböző internetes oldalak „cookie”-jai („sütit”) segítségével, a használt eszközeink azonosítóinak (ID) összekapcsolásával lehetővé teszi, hogy a különböző csatornákon, böngésző szoftvereken, de emellett akár különböző eszközökön (asztali PC, tablet, mobiltelefon) összerendelhető legyenek az egy felhasználóhoz tartozó felhasználói szokások. A közlekedők mozgásával kapcsolatosan is megtehető ez az összerendelés, mert az internetes helyek látogatása, a keresések és vásárlások, valamint a fizikai helyváltoztatások között a korreláció megteremthető, ezzel a jövőre mutató közlekedési viselkedések is előre jelezhetőek. Az internetes „lábnyomok” (lokációk és időpontok, szokások, cselekvések) elemzéséből meglepően magas megbízhatóságú előrejelzések adhatók rövid távra (12 óra) az elemzett egyedek

várható közlekedéséről. Kiemelt közönségszámot vonzó nagyrendezvények közlekedésének, eseti forgalmának megtervezéséhez minőségi ugrást jelentenek a várható forgalmakat előrebecslő, az internetes információforrásokra és módszerekre alapozott módszerek.

Az említett internetes főtevékenységek, mint keresés, vásárlás, közösségi oldalakon megosztott információk „mellékes” információinak egy része a közlekedés tervezői, az operátorok, de az egyének számára is valójában lényeges információ, mert az emberek nem azért vesznek igénybe szolgáltatásokat, vásárolnak termékeket, intéznek ügyeket, mert éppen arra jártak, hanem azért közlekedtek, hogy elérhessenek megcélzott szolgáltatásokat, termékeket, elláthassanak feladatokat. Ez az internetes technológia által megnyitott kapcsolt információk feldolgozása és értelmezése lehetővé teszi a honnan-hova klasszikus közlekedési modellek helyett általánosságban a honnan-hova-miért-mikor kérdésre válaszoló modellek kidolgozását, a korábbi említés szerint, időben dinamizálhatóan, elemzően a múltra vonatkozóan és előretekintően a jövőre. A forgalmak hosszabb időintervallumban megfigyelt jellemzői vizsgálhatók hónapokra, évekre aggregált átlagszámok (Átlagos napi Forgalom – ANF) mentén, mert ez az adattartalom alkalmas a lassan változó infrastruktúra vagy a járműpark fejlesztési kérdéseinek megválaszolásához, de az operatív, dinamikus forgalomszabályozási célra történő felhasználás valós vagy közel valós idejű azonnaliságban a ma már rendelkezésre álló tömeges, rövid periódusban megfigyelt adatok gyors elemzésére van szükség. A valós idejű forgalomszabályozási intézkedések vagy jövőbeni forgalmi események prediktív meghatározása vonatkozásában az adatok idő szerinti értékének érzékeltetése céljával egyszerű példaként egy útvonal ajánlási probléma megoldása említhető. Egy nagyobb tömegeket vonzó esemény után a távozók forgalma és a rendezvény közelében egyéb okból gépkocsival közlekedők együttesen, egy rövid időintervallumban, erősen átírják a helyi forgalom szokásos paramétereit, tehát egy ideálisan működő – a prediktív forgalmakkal is kalkuláló útvonalkereső – adott időben nem tervezi az útvonalat a rendezvény

helyszíne közelében, és ezzel nem irányítja egy majdan éppen lassú haladást lehetővé tevő csúcsgalmozgás útszakaszra a navigációs tá-mogatást igénybe vevő felhasználót.

Az ITS-ben definiált – és itt most részletesebb kifejtés nélkül is megemlíthető – V2V (jármű-jármű vagy C2C vezető–vezető), V2I (jármű–infrastruktúra), vagy a V2G (jármű–hatóság) kommunikáció, a „Connected Car” (C-ITS) ITS megoldások, vagy a K+F fázist éppen túllépő „platooning” (közúti járműszerelvény vonat) alkalmazások mindegyike megvalósítja az ember nélküli automatikus adatcserét az interneten át az egyes eszközök, illetve az alkalmazások között. Ezt a világot az ITS illetékességi körén túl is felfedezték. Ezeket a megoldásokat a már említett „Internet of Things” körébe tartozónak – az eddigi kommunikációs szereplők átalakulása nyomán az „Emberek Internetje” analógiájára – „a Dolgozók Internetjének” lehet tekinteni. A közlekedési adatok az eddigi szükségesség és nehéz hozzáférhetőség időszakából napjainkban a zavarba ejtő bőség időszakába fordulnak át. Az ITS rendszerekhez köthető adatok átláthatósága és a szabványosítás segítése érdekében a világ több magas fejlettségű országa mintájára, az Európai Unióban már az 1996-2002. évek között az akkori EU Kutatási Keretprogram során, a meghatározó iparági szereplők bevonásával kidolgozták azt az European ITS Framework Architecture-t (EITSA), amelyet a hazai CONNECT program keretében követve, 2000-2008 között a magyar ITS keretszerkezetként (HITS) is definiáltak. A keretszerkezet elemei és kapcsolatai azokra a közlekedési jellemzőkre mutatnak rá, amelyek egységes értelmezése és rendszerbe szervezése az adatcserét megbízhatóvá, egyszerűvé tehetik, sőt megteremtik az IoT világban kiteljesedő automatizált adatcsere alapjait is. Az IoT hatására az EITSA maga is jelentős felrészítésre szorul.

6. ADATBÁNYÁSZATI LEHETŐSÉGEK ÉS KAPCSOLÓDÓ TENNIVALÓK A KÖZLEKEDÉSI ADATOK TERÜLETÉN (FELDOLGOZÁSI TECHNOLÓGIAI OLDAL)

Az információtechnológia terminológiájában adatbányászatnak nevezik azokat az eljárásokat, amelyek segítségével fel lehet tárni eddig

fel nem ismert törvényszerűségeket, adott valószínűség mellett mutatkozó logikai kapcsolatokat. A 21. században eleinte csak a kutatók körében kezdett egyre nagyobb népszerűségnek örvendeni az adatbányászat. Ennek két oka van: egyrészt a növekvő versenyhelyzet miatt a piaci élet szereplőinek óriási az igénye az adatbázisokban megbújó további hasznos információkra, másrészt az adatbányászat a maga nehézségeivel, multidiszciplináris voltával a kutatni, gondolkodni, újszerű problémákat megoldani vágyók igényeit is kiszolgálja. Az egyszerű operatív célra „amúgy is” bevitt adatokat és a felhasznált adatokat az operatív adatbázisokban megtaláljuk, célirányos matematikai módszerekkel, átvizsgálásukkal újszerű felfedezések tehetők, kreatív szakmaisággal azok okai meghatározhatók. Technikailag a tranzakciós adatbázisokból az adatokat át kell rendezni egy adattárházba, amely folyamat adattisztítást, szűrést, keresztpróbákat is magába foglaló művelet sor – és ezúton „meg lehet nyitni az adattárházat”. Az átrendezés nem csak áttöltést jelent. Az elsődleges adatfeldolgozást szolgáló adatbázisok általában relációs alapú logikai adatkapcsolatokra épülnek a nagyszámú és gyorsan teljesítendő tranzakciók műveleteinek elvégzése érdekében, az adattárházak sokdimenziós adatkockákba rendezik az adatokat, előkészítve azokat a sokféle nézetből történő elemzések teljesítményigényeire. Az adatbányászathoz egyrészt az alkalmas adatstruktúra követelmény, másrésztől annál hasznosabb eredmények várhatók, minél komplexebb a tartalom és minél jobb minőségű az elemzett adatok köre. Adattisztításnak tekintjük azt a folyamatot, ami az adatbányászat eredményességének előfeltétele, ennek segítségével javítható az adatok minősége és rendezettség.

A nagy haszonnal működtethető közlekedési adatbányászathoz három síkon szükséges intézkedések:

- A személyes adatok védelmére és közadatok újrahasznosításának rendjére vonatkozó törvényi szabályozások kemény feltételekkel szabályozzák a létrehozandó közlekedési adatpiacot (is). A természetes személyek adatainak kezelését illetően a célhoz kö-

töttség követelménye hiányában nem lehet adatokat gyűjteni és/vagy a tranzakciókhoz tartozó megőrzési kötelezettség idején túl tárolni egy adattárházban, valamely fontossá váló, de még fel nem ismert összefüggés esetleges feltárása céljából. Közgazdasági oldalról annak is teljesülnie kell, hogy a közpénzből létrehozott adatok újrahasonosítását, a piaci értéküktől függetlenül, a jogszabályban rögzített módon, csak az újrafeldolgozás költségének megtérítésével, maximálisan +5% nyereségtartalommal növelhető árszinten kell biztosítani. A magánforrásokból finanszírozottan előállított adattartalmat természetesen piaci értékén lehet forgalmazni, ami komoly nyereségtartalmaidat jelenthet, ezzel ösztönzést egy új szolgáltatási terület kialakulására. Két vagy több primer közadat-forrásból a közadat újrahasonosítás szabályai szerint olcsón beszerzett adatokból egy információfeldolgozó vállalkozás már nagy piaci értékű adatokat állíthat elő különböző adatbányászati eszközökkel. Létező analógiákból felismerhető, hogy a közlekedés nem csak helyváltoztatási szolgáltatást „termel”, hanem a bőséggel képződő adataival újabb hozzáadott értéket is, amelyet nyilván más ágazatok (távközlés, ipar, kereskedelem, mezőgazdaság, idegenforgalom) marketing vagy éppen operatív tevékenységében is hasznosulhatnak.

Tehát, az első intézkedést igénylő feltétel a jogi szabályozás, amely az említett két meghatározó törvény mellett a jobbiztonságot nem csökkentő módon lehetőséget ad a természetes személyek célhoz-kötött adatkezelésének alapjain, a természetes személy azonosítását lehetetlenné tevő, de az egyediség (entitás) ismérvével felruházott adatok további kezelésére. Megoldandó ez úgy, hogy a természetes személyhez kötődő újabb adatok ugyanezen entitáshoz még hozzárendelhetők legyenek, de a hozzárendelés pillanatában már ne lehessen tudni, hogy mely természetes személlyel azonosítható az egyed, az azonosító egy vissza nem fejtethető jelsorozat legyen.

- A másik intézkedést igénylő vonatkozás a piac megteremtése, amihez a közlekedésben egy vagy több adattárház létrehozásán át ve-

zet az út, a hazai realitásokat tekintve, nagy valószínűséggel, közvetlen állami közrehatással. Ennek oka az, hogy elsődlegesen, de nem kizárólag (pl. FCD, egyéb internetes adatok) nagy közigazgatási, állami vagy önkormányzati tulajdonú szolgáltatói rendszerekben képződnek tömegével a közlekedési adatok, általában a saját működési célú adattermelés és -felhasználás szűkös finanszírozásával. Az adatok adattárházi célú, valós idejű feldolgozására (online transaction processing (OLTP) – online transaction analysing processing (OLAP)) a korszerű informatikai rendszerek technológiai szempontból lehetőséget adnak. Ahhoz, hogy adatsere interfészek épüljenek ki, adattárházi technológiákkal, adattárházba szervezve állhassanak rendelkezésre adatok, jelentős központi és intézményi kapcsolt beruházások szükségesek, amelyek összességének nagyságrendje pár tízmilliárd forint. Ez a beruházási igény akkor nagy, ha pl. az eddigi ITS beruházások kiadásaihoz mérjük, de gyorsforgalmi út fejlesztésben kifejezve, mindössze 10-20 km úthossz beruházási értékével mérhető össze az informatikai fejlesztés költsége. A „műfajában” relatívan nagy beruházási és fejlesztési összegekkel szemben azonban a közlekedés ösztársadalmi hatékonyság javulásában (tekintettel az 5-8%-os GDP hányadra) egy-két éves időtartammal számolható a megtérülés, ami megfontolásra érdemesen rövid idő. Mi a nehézség akkor? Az áthidalandó nehézséget az okozza, hogy egy komplex közlekedési adattárház létrehozásának beruházási terhe és a konkrét eredmények haszna nem együtt, az adattárházi oldalon jelentkezik, hanem a terhek az adattárháznál, a hasznok más szolgáltatóknál, más szervezeteknél realizálódnak, csak ösztársadalmi szinten mutatkozik „egyben” az eredmény. A közigazdászok az ilyen problémák megoldására persze már régen feltalálták a mikro és makro környezetben indirekt módon ható ösztönzőket, de a megvalósulási folyamat beindításához, a közlekedési adatpiac létrejöttéhez a konkrét eszközöket részben jogszabályi elrendelésekkel (a kötelezettségek ellátásához szükséges beruházási és működési többletforrás biztosításával), részben gazdasági szabályzó eszközökkel kell megvalósítani.

- A harmadik intézkedési terület a jellemző szemléletmód megváltoztatása. Egy közlekedési szolgáltató vagy egy infrastruktúra-kezelő adatai megoszlanak közérdekű és üzleti titok jellegű adatokra. A két csoport között a határvonal egyáltalán nem éles, viszont keményen képviselik álláspontjaikat az adatkezelők a vélt érdekköreik határvonalai mentén. A „Big Data” korszakában az üzleti titkot képező adatbirtoklás új értelmezést kíván, mivel más adatkezelési körbe tartozó, de egymással kapcsolatban levő adatelemek, egymásra nézve is rávilágítanak a tevékenység „titkolt” adattartalmára. Egy konkrét példával: egy adott útszakasz forgalmát, más adatok figyelembevételével annak összetételét megmutatja a klasszikus forgalomszámlálás, de az útdíjszedés is, és a telekommunikáció „melléktermékeként” az FCD. A jövőben az IoT adatok feldolgozása, az egyre inkább terjedő Internetes adatbányászás útján még több információ kerül nyilvánosságra, ami visszamutat a példabeli forgalmi adatokra. A korábbi adatmonopóliumok ezzel bizonyosan leépülnek. Ezzel együtt a múlt örökségként a jogszabályban esetlegesen bizalmas minősítést nyerő adattartalmakon túl az „információ hatalom” elvet próbálja megőrizni az adatbirtoklás vonatkozásában az a máig ható régi szemlélet, amit a társadalom általános transzparencia irányában képviselt igénye és a Big Data módszerek az információtechnológia oldaláról egyaránt túlhaladottá, sőt tarthatatlanná tesznek. A sokféle módon előáll és egymásból előállítható illetve rekonstruálható adatok vonatkozásában egyes szakértők már zavaró információ „dust”-ról (porról, porviharról) cikkeznek, és hangsúlyozzák, hogy a lényegi vagy még inkább elsődleges információk tekinthetők értékeknek, amelyek aránya a mért redundanciák alapján ma csak az összes megjelenő információ 4% -a körül lehet.

7. A „BIG DATA” LEHETŐSÉGEI A SZAKTERÜLETEN

A sürgető szemléletváltásnak van egy másik motivációja is, ez az említett Big Data módszerek fejlődése. Első világméretű elismerést talán akkor kapott a módszer, amikor 2009-ben, az USA-ban, a H1N1 vírus felbukkanása és

rohamos terjedése az idővel való versenyfutásban legyőzte a világ legfejlettebb egészségügyi rendszereinek egyikét. Az egészségügyi kormányzat két hét késéssel (amiből egy a megbetegedett emberek késői bejelentkezéseiből eredt, a másikat az adatfeldolgozás ideje tette ki) tudta csak érzékelni az influenza terjedését, ami az eleinte szűkös oltóanyag mennyiséggel való gazdálkodás, a logisztika megszerzése, egyszóval a megelőzés és a betegség miatt kieső munkanapok csökkentése szempontjából nem volt elégséges.

Az egészségügyi rendszer hivatalos adatszolgáltatása mellett, az emberek milliói kerestek interneten információt az influenza tünetekről, kezelésekről, gyógyszerekről, és a Google 450 millió féle kérdései minta szűrésével meghatározta azt a 45 féle kérdézt tartalmazó kombinációt, ami a 2 hetes késelemmel bíró szövetségi egészségügyi statisztika igazolása szerint nagyon jól mutatta a H₁N₁ földrajzi terjedését. A múlt adataival történő validálással nagy valószínűséggel megbízhatónak mondható, a valós idejű adatok, sőt nagy megbízhatóságú előrejelzések álltak az egészségügyiek rendelkezésére a vírus terjedéséről, hatékonyabbá váltak az ellene való intézkedések, célirányosabbá válhatott az oltóanyag logisztika is. A megmentett emberéletből, a ledolgozhatóvá vált munkaórákból milliárd USD mértékben lehetett számszerűsíteni az adatok gyors rendelkezésre állásából származó eredményeket.

A Big Data technológiák segítenek abban, hogy a tömeges adatok hasznos eredményeket produkálva feldolgozhatók legyenek, az első látásra össze nem illő morzsák között felismerhetővé váljon a kapcsolat, erősödjön a kiadott eredmények megbízhatósága, a tömeges, adott relációban részben érdektelen adathalmazokból ki lehessen választani az értékeseket, és azok kerüljenek felhasználásra.

Rátekinteni arra, hogy mekkorára nőtt a világunk adathalmaza érzékeltethető a következőkkel. Egy átlagos oldal szerkesztett szöveg mérete 10-30 KB (103 byte). Egy zeneszám 5 Mb (106 byte), egy kétórás videofilm a felbontástól függően 1 GB- 10GB (109 byte).

A megszokott környezetünkhöz mérten a Big Data esetében nagyon nagy adatmennyiségekről beszélünk. Az otthoni környezetben is gyakran előfordul 1 TB (1012 Byte) méretű háttértárolókon már 6 millió könyv vagy több százezer nagyfelbontású fotó fér el. Becslések szerint 2003-ig a világban 5 EB (Exa-byte : (1018 Byte),) mennyiségű adat keletkezett, ez 2011-re 400-szorosára nőtt (1,8 ZB – Zeta-byte : 1021 Byte), a jelenben becsülhetően ennek ezerszeresét 5 YB (Yotta-byte : 1024 Byte), meghaladó tárolt adat van a világunkban.

Egy dolog az adattárolás, más az adat-(újra) hasznosítás. A megoldást a Big Data módszereket használó információ keresés és feldolgozás kínálja, amely módszerek ezekben a méretekben verhetetlenül a legolcsóbbak és a módszertanok fejlődése eredményeként az elemzések egyre pontosabbak. Az interneten elérhető adatok száma és félesége az évekkel ezelőtt megfogalmazott Hilbert törvény szerint 30 hónaponként nő a duplájára. (A közismertebb Moore törvény szerint a processzorok teljesítménye 18 hónaponként duplázódik.) Az Oracle és CISCO adatai szerint 2012-ben még csak 9 milliárd internetes eszköz volt forgalomban, 2050-re 50 milliárdot várnak (IoT). 2020-ra a Föld adatainak kétharmadát a „felhőben” (a felhasználók számára virtuális tárolóeszközökön) tárolják, ami a keresések egyszerűsége szempontjából lényeges. A keletkező éves adatmennyiséget újabban már a Hilbert törvényt meghaladóan becsülik, és 2020-ra a mai adatmennyiség 50-szeresét prognosztizálják, annak alapján, hogy a most rendelkezésre álló adatok 90%-a (!) az elmúlt két évben keletkezett.

Az adatok többségének jellemzője, hogy nagyon nagy méretekben létezik, elosztott csoportosulásai lazán strukturált adatok, ezzel együtt gyakran hiányosak és adat-értékeik tekintve nehezen hozzáférhető tartalmúak. Egyre gyakrabban időbélyegzővel ellátott eseményeket rögzítődnek és véletlenszerű következtetéseket lehet módszertanilag rajtuk alkalmazni. Sok esetben a „Milyen állapotból mi következik?” megállapítása az új érték, de a miértekre is kinyerhető a válasz más elemzésekkel. Egy fontos új eredmény: az emberek várható viselkedéséből a sokaság viselkedé-

sére, szokásjellemzőire megbízható eredményeket szolgáltatnak a Big Data elemzések, amelyek pontosabbak és operatívabbak, mint például, amit a közlekedés területére visszatérve a szokásos utazási jellemzők statisztikai felvétele biztosít.

A módszertant természetesen kisebb adatkörokre is haszonnal lehet alkalmazni. A közelmúltban a BKK és az MTA SZTAKI Big Data Kutatói Csoportja hasznos eredményeket hozó „hackaton”-t szervezett a MOL BUBI rendszer használóinak szokáselemzésére, a működés hatékonyságának javítása céljából, ahol a korreláció keresések, a viselkedésminták elemzéséből levezetett eredmények új depónálási és kerékpár-szétosztási javaslatokra mutattak rá.

8.A HAGYOMÁNYOS VAGY AZ ÚJSZERŰ ADATFORRÁSOK, FELDOGOZÁSI TECHNOLOGIÁK CÉLRAVEZETŐBBEK?

A közlekedés adatainak új szemléletű felhasználási módját a kérdésben megfogalmazott kettős fejlődési irány jellemzi.

Az egyik, a múlt kusza és össze nem függő adatstruktúráinak, adatcseréinek korszakát felváltó adattárház koncepció, amely az OLTP-re OLAP-ra épülő adattárházi módszerekkel a kifejezetten közlekedési célú informatikai rendszerek adatainak a feltárására és a hasznosíthatóságára épül, és a szolgáltatók, a munkájukat felügyelő hatóságok vagy közszolgáltatás megrendelők jogszabályokba rögzített tevékenységeihez kínál elsődlegesen hatékony megoldásokat. A kormányzat részéről sürgető lenne az első fontos, ma még hiányzó szabályozási lépések megtétele ennek elősegítéséhez.

A teljesség igénye nélkül röviden áttekinthető, hogy az ágazati informatikai fejlődésre nagy hatással bíró személyszállítási szolgáltatásokról szóló 2012. évi XLI. törvény, az autópályák, autótutak és főutak használatáért fizetendő megtett úttal arányos díjról szóló 2013. évi LXVII. törvény mellett, a 1171/2014. (III. 26.) Korm. határozat is megszületett már, az

egyres közúti közlekedési rendszerek közötti együttműködési képesség feltételeinek megteremtéséről, valamint az e rendszerek által gyűjtött adatok kölcsönös felhasználása jogi kereteinek kialakításáról. A jogi megalapozáson túl az adattermelés volumenében is fel-futott, közúti vonatkozásban kiépült HU-GO útdíjrendszer, az Elektronikus Közúti Áruforgalom-ellenőrző Rendszer (EKÁER), és megvalósulás felé tart a Nemzeti Tengelysúly Mérő rendszer is (TSM). Emellett elkezdődtek egy közlekedési adattárház létrehozását célzó előkészítő műhelymunkák, hogy a jelenleg elég szövevényes adatigényt és adat-szolgáltatásokat minőség és ráfordítás szempontjából egyaránt optimalizálni lehessen. A közúti alágazat az intelligens közlekedési rendszerek fejlődése révén megnyíló újszerű információtartalmak és azok kapcsolati rendszere struktúrájának meghatározására jó kiindulást ad a Magyar ITS Architektúra (HITS 2008), amelyet azonban a kidolgozása óta eltelt időszak fejleményei miatt, mint korábban említésre került, fel kell frissíteni. A közösségi közlekedésre vonatkozó létező és fejlesztések eredményeként a keletkező szolgáltatói tartalmak a Transmodel (2006: Transmodel verzió 5.1 hivatalosan is elfogadta a CEN európai szabványként, EN12896) és SIRI (Service Interface for Real Time Information - szolgáltatói interfész valós idejű adatcseréhez szabvány) alapján modulszerűen illeszthetők az adattárházhoz. A Transmodel átfogó elméleti modelljének alapján kapcsolható rendszerre fejleszthetők a ma még kevés kivételtől eltekintve csak koncepcionális szinten álló valós idejű közösségi közlekedési információs rendszerek. Ide tartozóan az operatív működést biztosító topológián, menetrendeken, viteldíj alrendszereken túl az utastájékoztatósi, az utazás előtti, utazástervezési információs rendszerek is.

Terjedelmi okokból csak említeni lehet, hogy más közlekedési alágazatokban is épülnek ki a forgalom menedzselését megalapozó informatikai rendszerek, egy-egy példával alátámasztva, a vasút területén az Európai Vasúti Forgalmi Menedzsment rendszer (ERTMS), a belvízi hajózásban a Folyami Információs Szolgáltatások (RIS), vagy a légi közleke-

désben a funkcionális légtér blokkok (FABs) légitforgalom irányítási rendszere. Ugyanígy működtetnek vagy már a kiépítésnél tartanak a különböző közlekedési alágazatok a korszerű helyfoglalási és jegyrendszereikkel, ami az adatok mennyisége szempontjából a „mennyiség árthat a minőségnek” következményekkel járhat, de új elemezhetőségi területeket nyit meg. Egy tény: minden friss alágazati informatikai alkalmazás nyit az internet irányába, az „internetes lábnyom” mélyül és terebélyesedik.

Az összefüggések keresésére alkalmas matematikai és számítástechnikai megoldások szerencsére ugyanezen alapokon, ugyan-ezen tempó mentén képesek fejlődni, ezzel elkerülhetjük az információkba fulladást. Sőt, minőséget lehet javítani az információk feldolgozásában, mind a sebességet, mind a pontosságot illetően. A szakmai információk közelmúltig létező korlátait átlépve olyan pontosságú és felbontású közlekedési modellek hozhatók létre az új eszközökkel és módszerekkel, ami alapján a közlekedési szolgáltatók hatékonyan és magas szolgáltatási színvonalon kielégíthetik a 21. század emberének mobilitási igényeit.

A fejezet címében szereplő kérdés az, hogy a primer közlekedési célú adatokból történő költséges adattárház építés vagy az olcsó Big Data módszerek és az Internet információinak újszerű feldolgozása ad hatékonyabb választ a kiszélesedett adatigényekre? A válasz fentiek alapján egyértelmű, a kettő kombinációjától várható a legjobb eredmény. A célirányos internetes Big Data elemzések a jövőben hasznos kiegészítésül szolgálhatnak egy közlekedési adattárház számára is, ahol az OLTP/OLAP technológiával bevitt adatokból levezetett eredményeket, az abból származtatható tudást a Big Data feldolgozások eredményei gazdag és árnyalt szokásjellemzői attribútumokkal finomíthatják, illetve bővíthetik.

(A cikk a KTE XVII. Közlekedésfejlesztési és beruházási konferenciáján Bükfürdőn, 2016. április. 21-én elhangzott előadás tartalmára épül.)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Csepregi Dániel (MEC): Eszközökön át VG Smart Data konferencia 2015
- [2] Mészáros József (cognitive): Értelmet nyerő adatok HVG Smart Data konferencia 2015
- [3] Salánki Viktor (Magyar Telekom): A TELCO adatok értéke – kihasználatlan aranybánya? HVG Smart Data konferencia 2015
- [4] Rényi Balázs (hps group): Social Data - Social Mining HVG Smart Data konferencia 2015
- [5] Dr. Bodon Ferenc: Adatbányászati algoritmusok <http://people.inf.elte.hu/kiss/12dwhdm/adatbanyaszat.pdf>
- [6] <http://www.nickyintheclouds.com>
- [7] Sidló Csaba (ELTE): Összefoglaló az adattárházak témaköréről. <http://scs.web.elte.hu/Work/DW/adattarhazak.htm>
- [8] EITSEFA, HITS: www.frame-online.net



The renewal of traffic data and applied information technology

The article presents the systematic use options and the necessary conditions required for them in road and urban transport, based on new data fields and data contents provided by the Intelligent Transport Systems (ITS), established and used in Hungary recently.

As the ITS applications haven't been around for a long time in domestic transport, this topic is particularly relevant. The proposal to the legal regulation of long-term retrospective data use is a process that will take a long time to implement, and creating a data warehouse which will provide an important condition for efficient data use and will also require a lot of cost and resources.



Die Erneuerung von Verkehrsdaten und der angewandten Informationstechnologien

Der Artikel beschreibt die systemartige Verwendungsmöglichkeiten und die dafür erforderlichen Bedingungen auf der Grundlage neuer Datenfelder und Dateninhalte, die durch die vor kurzem auch in Ungarn ausgestalteten und schon funktionierenden intelligenten Verkehrssysteme (ITS) im Strassen- und Stadtverkehr zur Verfügung gestellt werden. Dieses Thema ist besonders relevant, da die ITS-Anwendungen hier eine wirklich kurze Vorgeschichte haben. Die Erarbeitung des Vorschlags für die gesetzliche Regelung der langfristigen, retrospektiven Datennutzung ist ein Prozess, dessen Realisierung eine längere Zeit erfordert. Auch die Ausgestaltung einer Datenbank, die eine wichtige Voraussetzung für die effiziente Datennutzung ist, erfordert einen hohen Arbeitsaufwand und hohe Kosten.

A forgalomfejlődés becslésének pontossága a valós forgalom tükrében

A vizsgálat lényege, hogy a pályaszerkezet-méretezésben használt forgalmi adatok előrebecslését szabályozó műszaki előírás elavult. Korábban öt évenként jelent meg az előrebecslésre vonatkozó felülvizsgált műszaki előírás, de sajnos pénzügyi forrás hiányában 2005 óta nem történt korszerűsítés. A hiány annak ellenére fennáll, hogy a tanulmány kimutatja, bár a 2005-ös előírás függvénytípusa megfelelő, csak annak paramétereit kell az időközbeni változásokhoz igazítani. Szerencsére tényleges pályaszerkezet méretezés a példákban említett autópályákon a közelmúltban ezzel a módszerrel nem történt, tehát ebből eredő kivitelezési hibát nem követtek el. Mindazonáltal a jövőre nézve szükséges és indokolt a műszaki előírás mielőbbi korszerűsítése, amelyhez a cikk szakmapolitikai segítséget adhat.

Soós Zoltán

e-mail: soos.zoltan@epito.bme.hu

1. BEVEZETÉS

Az útpályaszerkezetek méretezésének alapja az aszfaltrétegek fáradási tönkremenetele, ami a tervezési élettartam alatti áthaladó nehézforgalom által okozott igénybevételek függvénye. A tervezési forgalmat (TF, F100) egységtengely áthaladási számban kifejezve a tervezési élettartamra megfelelő pontossággal kell becsülni, amelyhez az aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezésére vonatkozó hazai előírás [1] értelmében a legfrissebb rendelkezésre álló forgalomszámlálási adatokat és az ún. forgalomfejlődési szorzókat használjuk, amik meghatározására külön előírás vonatkozik [2]. E szorzók azonban, tekintve főként a 10-20 éves tervezési élettartamot, nagy jelentőségűek.

Hazánkban – és jellemzően a nemzetközi gyakorlatban is – a tervezési forgalom prognosztizálását

valós (számlált, mért) forgalmi adatok alapján és adott elv, összefüggés szerinti növekedést feltételezve végzik. A hazai forgalmi adatokat az utüggyi előírások értelmében a közútkezelők rögzítik, az eredményeket évente online közzéteszik. A forgalomnagyság változásának feltételezett üteme hazánkban korábban lineárisan növekvő volt, míg a vonatkozó előírás 2005-ben kiadott változata egy harmadfokú függvény szerinti trendet feltételezett. Az új kiadásban a szorzók korábbi, gyorsforgalmi utak esetében országos, az I. és II. rendű főutak, valamint mellékutak esetében megyei érvényességű területi bontása megmaradt [2].

A forgalomfejlődési függvények képviselik a forgalom változását befolyásoló tényezőket, így például a hazai és nemzetközi gazdasági helyzetet, a szállítási teljesítmény és a közúti forgalom fejlődésének tendenciáit. A közúti forgalom és különböző gazdasági mutatók (GDP, vagy in-

kább GDP/fő) között viszonylagos korreláció kimutatható ugyan, de e tekintetben számos szélsőséggel is találkozhatunk [3] [4]. Így a becslés korántsem egyszerű feladat – a nehézforgalom alakulását hazai és nemzetközi folyamatok egyaránt jelentősen befolyásolják. Ilyen tényezők például a logisztika fejlődése, ami az „üresjáratok” csökkenését, a nehézforgalom szinte menetrendszerűsítését eredményezte, és a „just-in-time” szállítások szervezésével a hangsúlyt a szállítási távolságról a szállítási időre helyezte át, lényegében a gyorsforgalmi úthálózatra. A nemzetközi környezetre tekintettel a nehézforgalom nagyságának és területi eloszlásának alakulására jelentős hatással van a keleti partnerek EU-s csatlakozása, a környező országok útdíjrendszereinek alakulása, – akár a hazaihoz képest –, amelynek következtében a kialakult szállítási tengelyek időnként áthelyeződnek. A forgalom ily mértékű változása egyes útszakaszok túl- vagy alulméretezéséhez vezet, ami előbbi esetben gazdaságtalan, utóbbi esetben gyors tönkremenetelt eredményez az új és a megerősített pályaszerkezetek esetében egyaránt.

Belátható tehát, hogy e paraméter megfelelő felvétele meghatározó fontosságú, egyúttal, hogy meghatározásában kisebb bizonytalanság elkerülhetetlen.

2. NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

Az útpályaszerkezetek méretezése a nemzetközi gyakorlatban is a tervezési élettartam alatti nehézforgalmi terhelés meghatározásán alapul, elsősorban a nehéztengelyek által okozott fáradási igénybevétel számítása céljából. Habár jórészt még az évtizedes forgalomszámlálásokon alapuló forgalomfejlődési tendenciákat veszik figyelembe, egyre több olyan eljárással találkozhatunk, amelyben már a WIM (Weigh-In-Motion) automatikus mérési adatsorokból nyert sokéves trendet használják fel. Az automata tengelysúlymérés lehetőségeit kihasználva több méretezési eljárás a forgalom nagysága helyett az egyes tengelysúlyok, ill. tengelysúlyosztályközök előfordulási gyakoriságát veszi alapul járműszámok helyett. Az automatikus adatgyűjtés hazánkban sem ismeretlen. 1996 óta rendszeres tengelysúlymérések is folynak a forgalomszámlálás mellett. Az értékes adatso-

rokat a vonatkozó ÚME [1] szerinti egységtenge-ly átszámítási szorzók rendszeres felülvizsgálatára használják, azonban a méretezéshez vagy a forgalomfejlődés felülvizsgálatához való felhasználásuk a hazai szakirodalomban nem lelhető fel. A hazai tengelysúlymérési és forgalomszámlálási adatok alakulásával több hazai publikációban is találkozhatunk (pl. [5], [6]).

A nemzetközi gyakorlatot tekintve például az osztrák (RVS 03.08.63), a német (RStO01) vagy például több egyesült államokbeli (pl. AASHTO szerinti) szabályozás lineáris forgalomfejlődést becsül. A felhasznált szorzók az útkategória függvényében évente néhány százalékos növekedést mutatnak [7] [8] [9]. Az angol előírás (HD 24/06:2006) a nehézforgalmat két kategóriára bontva (autóbuszok és 2 vagy 3 mervengelyes, illetve 3-tengelyes nyerges és annál több tengelyes tehergépkocsik), enyhe exponenciális fejlődést feltételezve tárgyalja [10]. Az ausztrál előírás [11] a forgalom nagyságának fejlődése mellett a nehéztengelyek súlyának időbeli növekedésére is tartalmaz becslést, és a két tényezőt egy kumulált növekedési faktorba összevonva használja fel. Habár inkább holland mintára alakult ki, hasonlóképpen érdekes a dél-afrikai méretezési eljárás is [12], amely szintén kombinált fejlődési tényezőt használ, és a tengelyátszámítási szorzók lassú növekedését is figyelembe veszi.

A nemzetközi gyakorlat elemzése alapján látható, hogy a forgalom fejlődésének igen nehezen meghatározható, és számos tényezőre érzékeny fejlődési ütemét a vizsgált országokban eltérően veszik figyelembe. Meglepő lehet, hogy az útpályaszerkezetek tekintetében fejlettnek tekinthető német és amerikai gyakorlatban relatíve egyszerű, míg más országok eljárásában a hazaihoz hasonló, részletesebben kidolgozott megközelítéssel találkozhatunk.

3. A FORGALOMFEJLŐDÉS BECSLÉSE MAGYARORSZÁGON

A tervezési forgalom meghatározását az e-UT 06.03.13 [ÚT 2-1.202:2005] „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” előírás [1] rögzíti. Habár a modellezési lehetőségek és a számítástechnika fejlődésével egyre gyakrabban találkozhatunk sokéves prognózi-

sokkal, a gyakorlatban tervezési forgalom becslésének leggyakrabban még „kézi” módszereit alkalmazzuk, amelyhez a szükséges forgalomfejlődési szorzók meghatározásának módját az e-UT 02.01.31 [ÚT 2-1.118:2005] „Közutak távlati forgalmának meghatározása előrevetítő módszerrel” c. előírás [2] tartalmazza.

A tervezési forgalom (TF) meghatározása során a nehézgépjárműveket (össztömeg nagyobb, mint 7,5 tonna) vesszük figyelembe. Ismeretes, hogy az ennél könnyebb járművek, nagyságrendekkel nagyobb járműszám esetén is csak elhanyagolható fárasztó igénybevételt okoznak a pályaszerkezetben. A vonatkozó forgalmi adatokat az „Országos közutak keresztmetszeti forgalma” éves kiadványok tartalmazzák.

A tervezési forgalom meghatározására az előírás négy módszert ad, amelyből a gyakorlatban jellemzően az összevont járműkategóriákat alkalmazzuk, az (1) egyenlet szerint [1].

$$TF = z \cdot 1,25 \cdot 365 \cdot t \cdot r \cdot s \cdot f_N \cdot (\dot{A}NF_a \cdot e_a + \dot{A}NF_n \cdot e_n + \dot{A}NF_p \cdot e_p + \dot{A}NF_{ny} \cdot e_{ny}) \quad (1)$$

ahol: TF a tervezési forgalom, [et. áthaladás, db.]

z az egyes 115 kN, a kettős 180 kN és az útkímélő 190 kN tengely többlet fárasztó hatását figyelembe vevő szorzó,

1,25 a biztonsági tényező,

t a tervezési élettartam [év],

r a keresztmetszeti forgalom irányonkénti számítására használt iránysszorzó, s a sávsszorzó az egy irányban vezetett forgalmi sávok száma szerint,

f_N összevont járműosztály forgalomfejlődési szorzója, az út forgalomba helyezési évétől számított t/2. évre.

$\dot{A}NF_i$ az i-edik járműosztály átlagos napi forgalma [jármű/nap],

e_i az i-edik járműosztály járműátszámítási szorzója, illetve:

a egyes és csuklós autóbuszok,

n nehéz tehergépkocsik,

p pótkocsis tehergépkocsik,

ny nyerges tehergépkocsik

járműátszámítási szorzója.

A forgalom fejlődésének figyelembevételére az f_N összevont járműosztályok forgalomfejlődési szorzóját kell használni, amely a méretezés során valamennyi figyelembe veendő nehézgépjármű kategóriára érvényes. A forgalomfejlődési szorzót a forgalomba helyezés évétől számított „t” tervezési élettartam felének évére kell kiszámolni, 2000-es bázisúvra vonatkoztatva. Ez három lépésben történik, a (2)-(4) egyenletek szerint [2].

Első lépésben a meghatározandó az alapév forgalmának viszonya a nullév forgalmához:

$$\frac{f_{\dot{e}v_1}^{j,t,k}}{\dot{e}v_0} = a^{j,t,k} \cdot (\dot{e}v_1 - \dot{e}v_0)^3 + b^{j,t,k} \cdot (\dot{e}v_1 - \dot{e}v_0)^2 + c^{j,t,k} \cdot (\dot{e}v_1 - \dot{e}v_0) + d^{j,t,k} \quad (2)$$

Második lépésben a távlati év forgalmának viszonya a nullév forgalmához:

$$\frac{f_{\dot{e}v_2}^{j,t,k}}{\dot{e}v_0} = a^{j,t,k} \cdot (\dot{e}v_2 - \dot{e}v_0)^3 + b^{j,t,k} \cdot (\dot{e}v_2 - \dot{e}v_0)^2 + c^{j,t,k} \cdot (\dot{e}v_2 - \dot{e}v_0) + d^{j,t,k} \quad (3)$$

Végül a távlati év forgalmának viszonya az alapév fogalmához, azaz a forgalomfejlődési szorzó:

$$f_N = f_{\dot{e}v_2/\dot{e}v_1}^{j,t,k} = \frac{f_{\dot{e}v_2/\dot{e}v_0}^{j,t,k}}{f_{\dot{e}v_1/\dot{e}v_0}^{j,t,k}} \quad (4)$$

ahol:

$a^{j,t,k}$, $b^{j,t,k}$, $c^{j,t,k}$, $d^{j,t,k}$ a forgalomfejlődési függvény paraméterei j. járműosztály, t. területi egység és k. útkategória esetén (d=1,0)

$\dot{e}v_0$ nullév: a szorzók függvényparamétereinek bázisúve: 2000

$\dot{e}v_1$ alapév: a legfrissebb forgalomszámlálási eredmények éve

$\dot{e}v_2$ távlati év: az az év, amelyre a forgalmat előrebecsüljük

Az „a”, „b”, „c” és „d” együtthatók az előírásban meghatározott harmadfokú forgalomfejlődési görbék paraméterei [2]. A függvény 2000-2050 közötti szakaszát az 1. ábra mutatja (a gyorsforgalmi utak esetében, az ország egész területére egyetlen függvény vonatkozik).

3.1. A forgalomfejlődési szorzó alkalmazása

A (1) egyenletben alkalmazott szorzó a $t/2$. évre történő meghatározása lényegében a forgalomfejlődési függvény lineáris megközelítése, alkalmazásával a tervezési élettartam felére megállapított szorzó vonatkozik az egész tervezési élettartamra. A gyakorlati alkalmazhatóság érdekében tett egyszerűsítés azonban kismértékű hibát okoz.

Példaként tekintsünk egy gyorsforgalmi útszakaszt, amelynek pályaszerkezetét az előírás szerint, a legfrissebb rendelkezésre álló forgalom alapján méreteztük 2000-ben. A forgalomszámlálás egyes éves adatai között jelentős eltérés is adódhat [14].

A tervezési élettartam $t=20$ év, a nullév és az alapév $\text{év}_0 = \text{év}_1 = 2000$, a forgalomfejlődési szorzót $\text{év}_2 = 2010$ -re (távlati év) kell meghatározni. A 2. ábra a forgalomfejlődési görbe és annak a $t/2$. évre számítással való lineáris közelítését mutatja a tervezési élettartam alatt, 2000-

2020 között. A tervezési forgalom a $2000+t/2$. évre számított szorzó függvénye alatti területtel arányos, tekintve hogy az (1). egyenletben a többi tényező konstans. A számítás a lineáris közelítéssel e trapéz területének megállapítását adja.

Látható, a közelítés során a tervezési élettartam első felében az egyenes a görbe fölé becsül, a második felében alá. A tervezési élettartam alatti eltérést a két függvény integrálásával kapjuk meg. A forgalomfejlődés becslésére alkalmazott harmadfokú függvény integrálját, 2000-2020 között az (5) egyenlet, az előírás szerint használt lineáris közelítés integrálását a (6) egyenlet írja le.

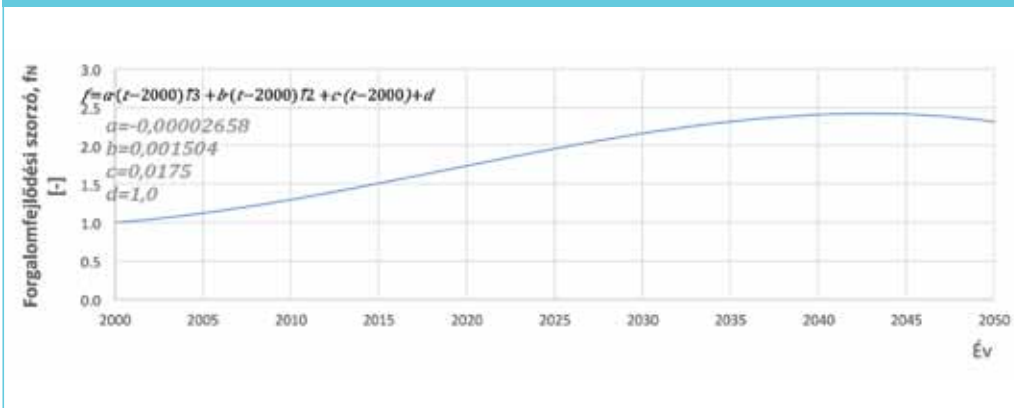
$$f_{\text{függvény}} = \int_{2000}^{2020} [a \cdot (t - 2000)^3 + b \cdot (t - 2000)^2 + c \cdot (t - 2000) + d] \cdot dt = 26,45 \quad (5)$$

$$f_{\text{lineáris}} = \int_{2000}^{2020} [0,0299 \cdot t - 58,8] \cdot dt = 25,98 \quad (6)$$

A két függvény alkalmazása közötti eltérés a fentiek alapján a (7) egyenlet szerinti, mintegy 1,8%-ra tehető ebben az esetben.

$$f_{\text{hiba}} = 1 - \frac{f_{\text{lineáris}}}{f_{\text{függvény}}} = 1 - \frac{25,98}{26,45} = 0,018 \quad (7)$$

1. ábra: A becsült forgalomfejlődést leíró harmadfokú függvény



2. ábra: Forgalomfejlődés görbe és lineáris közelítése 20 éves tervezési élettartam esetén



3. ábra: Az egyszerűsítés által okozott hiba az M1 autópálya 2000. évi forgalmi adatai alapján becsült tervezési forgalom esetén



A példát számszerűsítve, az M1 autópálya Pest megyei szakasza esetében, a 2000-ben realizált forgalmakkal számolva, a 3. ábra mutatja (TF2000=1,50 millió egységtengely).

A tervezési forgalom 2000-2020-as időszakra számolva 39,5 millió egységtengely. Az egyszerűsítésből adódóan 20 éves tervezési forgalom esetén ebben az esetben, 0,71 millió egységtengelynyi hibát kapunk. Ez a jelenlegi típus-pályaszerkezet alapú méretezés esetében lényegében elhanyagolható, azonban mai számítási kapacitásokat tekintve ilyen egyszerűsítés felesleges. A további elemzések során a jelenlegi előírás szerinti lineáris közelítést használom.

3.2. Becsült és realizált forgalmi adatok elemzése

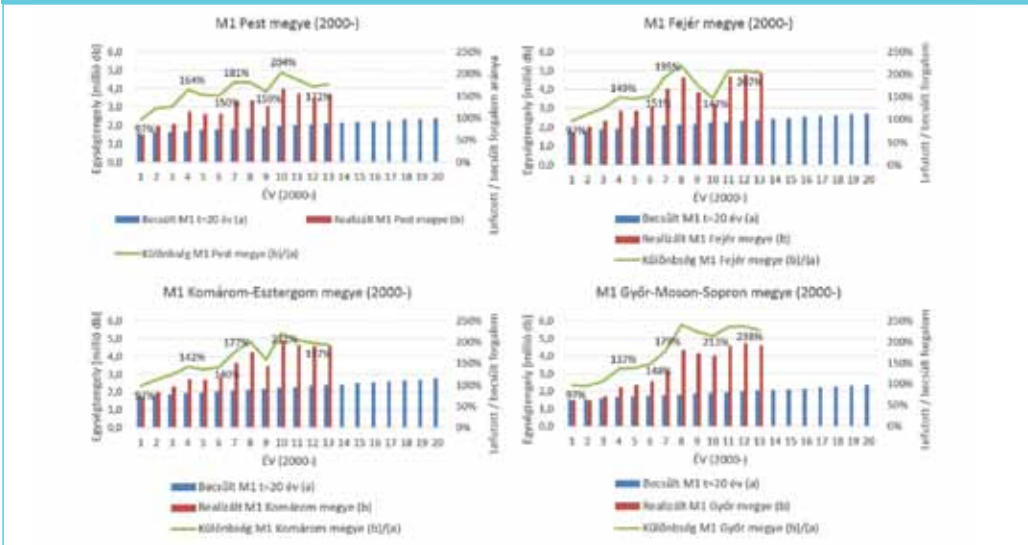
A forgalomfejlődési szorzó felhasználásával becsült, illetve a valós (realizált) forgalom évenkénti alakulását mutatja a 4. ábra az M1-es autópálya egyes megyei szakaszai esetében. Az adatok forrá-

sa az online évente megjelenő „Országos közutak keresztmetszeti forgalma” c. kiadványok [15]. A grafikonok azt mutatják, hogy a 2000-2013 közötti forgalomszámlálásból számított (továbbiakban: realizált) tervezési forgalom, és a 2000. évi adatokból 20 évre becsült tervezési forgalom éves alakulása között lényeges különbség van, ami a tervezési élettartam II. negyedében legalább 50%-os.

A becsült és a számlált adatok között lényeges különbség mutatható ki, ám tekintve, hogy a pályaszerkezetünk méretezése a tervezési élettartam alatt áthaladó nehézforgalom összegzett fázisú igénybevételére történik, a forgalom évenkénti alakulása helyett az élettartamra becsült és az építés óta lefutott összes nehézforgalom alakulása a lényeges. Ezt az 5. ábra mutatja évenként összegezve, az M1 autópálya és az 1. sz. főút egyes megyei szakaszai esetében, a 4. ábra adatai alapján.

A grafikonok alapján látható, hogy az M1 autópálya négy megyei szakasza 2013-ra elérte, vagy meg-

4. ábra: Prognosztizált és realizálódott tervezési forgalom alakulása az M1 autópályán, évenként



haladta a 2001-2020 időszakra becsült tervezési forgalmat a 2001-2013 közötti realizált forgalmi adatok alapján. Az 5. ábrán az oszlopdiagramok a tényleges és a becsült tervezési forgalom közötti különbséget mutatják évenként, millió egységtengety áthaladásban. Hasonló módon vizsgálva az 1. sz. főút forgalmát éppen ellentétes következtetésre jutunk. Látható, hogy az 1. sz. főút valamennyi megyei szakasza esetében a 2000. évi adatok alapján becsült tervezési forgalom jóval meghaladja a ténylegest. Ez adott esetben a főút jelentős túlméretezettségét okozná. A különbségek a folyosók autópálya és főút közötti „munkamegosztásában” részben egybevágnak egy korábbi kutatás eredményeivel, amelyben a szerzők ugyanezen folyosók átlagos napi forgalmát vizsgálták [16], [17].

A jelentős eltérések miatt a vizsgálatokat elvégezték a további három hazai közlekedési folyosóra. Az elemzésben a 2000. évi (vagy a legrégebbi) forgalomszámlálási eredmények alapján, 20 éves élettartamra meghatározták az egyes autópályák megyei szakaszainak tervezési forgalmait, valamint az éves forgalomszámlálási eredményekből származtatott egységtengety-áthaladások számát.

A számítás eredményeit az M3, M5 és M7 autópályák, valamint a 3., 5., 7. sz. főutak eseté-

ben az 5., 6., 7. ábrák mutatják. A grafikonokon látható, jellemzően az M1 – 1. sz. főút folyosóhoz hasonló eredmények adódnak.

Látható, a lefutott forgalom a forgalomfejlődési függvények feltételezett exponenciális alakjának jellemzően megfelelő. Az 1. táblázat a vizsgált autópályák és főutak egyes megyei szakaszának – 2000. évi adatok alapján, 20 éves élettartamra – becsült tervezési forgalmát, a 2013-ig realizált tervezési forgalmat és a kettő %-os arányát mutatja. Az utolsó oszlop a tervezési forgalom és a 2013-ig lefutott forgalom arányát mutatja. Az összehasonlíthatóság miatt a főutakra vonatkozó számítás is 20 éves tervezési élettartamra készült.

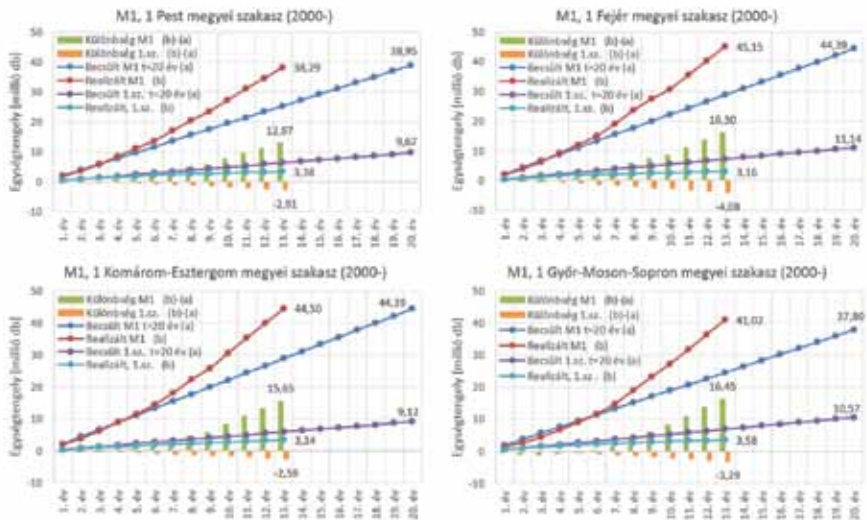
Látható, hogy – egyszerűen arányosítva a lefutott forgalmat a tervezési élettartamra – a vizsgált autópálya-szakaszok többsége a jelenlegi forgalomfejlődési szorzók alkalmazása esetén rendkívül alul-, a párhuzamos főutak hasonló arányban, túlméretezettek lennének.

3.3. A korábbi lineáris és a jelenlegi harmadfokú feltételezés összehasonlítása

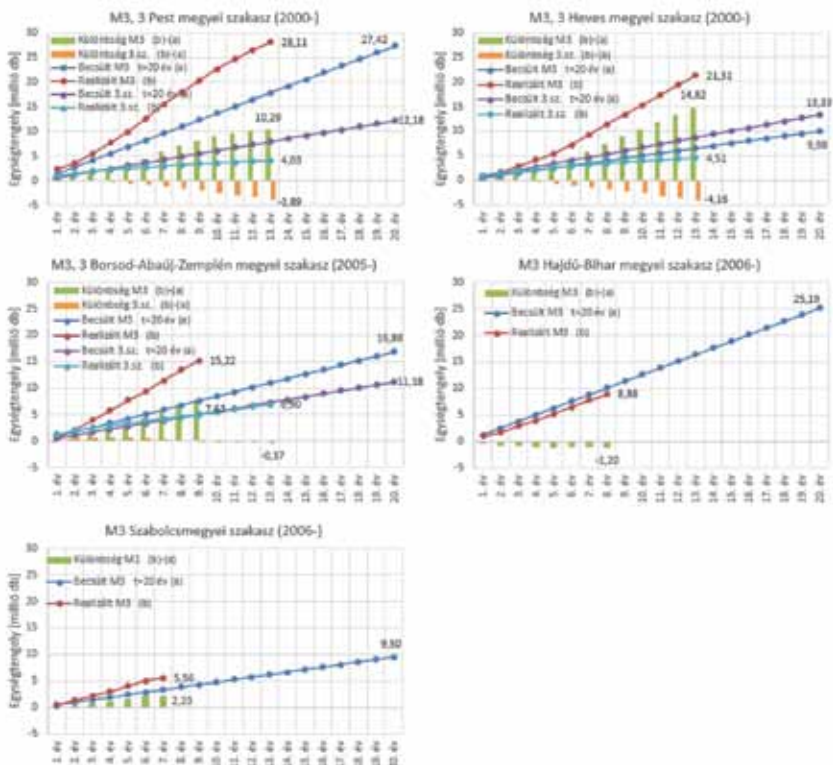
Az előzőekben bemutatottak alapján belátható, hogy a vizsgált útszakaszok esetén az előírás alapján becsült tervezési forgalom a valóságtól

(folyt. 36. oldal)

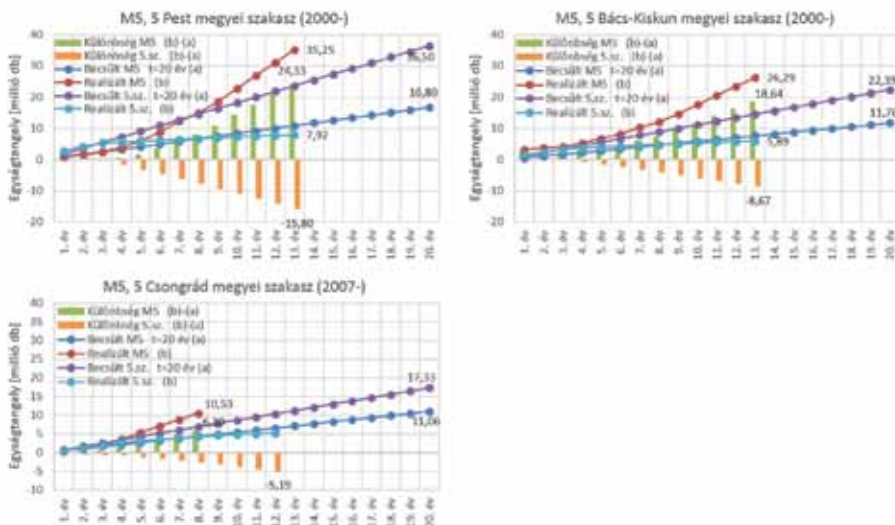
5. ábra: Realizált és becslült tervezési forgalom az M1-1. sz. főút közlekedési folyosóban



6. ábra: Realizált és becslült tervezési forgalom az M3-3. sz. főút közlekedési folyosóban



7. ábra: Realizált és becsült tervezési forgalom az M5-5. sz. főút közlekedési folyosóban

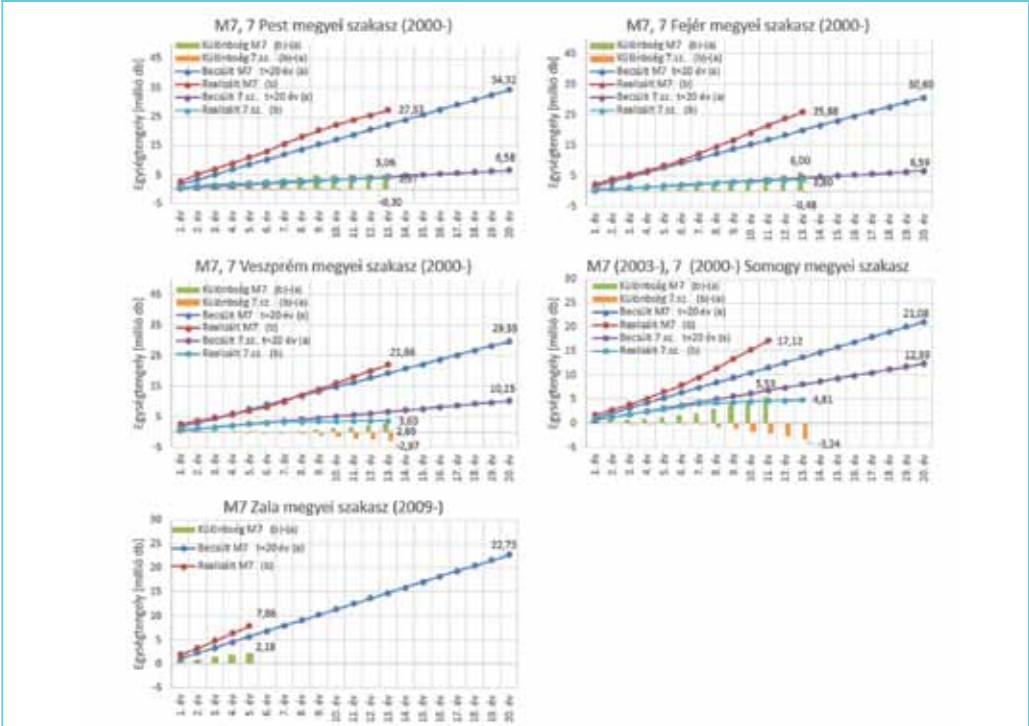


1. táblázat: Becsült és realizált tervezési forgalom a vizsgált közlekedési folyosók megyei szakaszain

Megyei szakasz	Tervezési forgalom (t=20 év) [millió et.]	Becslés nulléve	Lefutott forgalom 2013-ig [millió et.]	Üzemelés időtartama	2013-ig lefutott / 20 évre tervezett	Kihasznátság 20 év alatt*	
M1	Pest	39,0	2000	39,8	13	102%	157%
	Fejér	44,4	2000	46,9	13	106%	162%
	Komárom	44,4	2000	46,2	13	104%	160%
	Győr	37,8	2000	42,5	13	112%	173%
1. sz. főút	Pest	9,7	2000	3,4	13	35%	54%
	Fejér	11,1	2000	3,2	13	28%	44%
	Komárom	9,1	2000	3,3	13	37%	56%
	Győr	10,6	2000	3,6	13	34%	52%
M3	Pest	27,4	2000	28,1	13	103%	158%
	Heves	10,0	2000	21,3	13	213%	328%
	B-A-Z	16,9	2005	15,2	8	90%	225%
	H-B	25,2	2006	8,9	7	35%	101%
	Sz-Sz-B	9,5	2007	5,6	6	58%	195%
3. sz. f.	Pest	12,2	2000	4,0	13	33%	51%
	Heves	13,3	2000	4,5	13	34%	52%
	B-A-Z	11,2	2000	6,9	13	62%	95%
	Pest	16,8	2000	35,2	13	210%	323%
M5	Bács-Kk.	11,8	2000	26,3	13	223%	344%
	Csongrád	11,1	2006	10,5	7	95%	272%
	Pest	36,5	2000	7,9	13	22%	33%
5. sz. f.	Bács-Kk.	22,4	2000	5,9	13	26%	40%
	Csongrád	17,3	2002	5,2	11	30%	55%
	Pest	34,3	2000	27,4	13	80%	123%
M7	Fejér	30,6	2000	25,9	13	85%	130%
	Veszprém	29,5	2000	21,9	13	74%	114%
	Somogy	21,1	2003	17,1	10	81%	163%
	Zala	22,7	2009	7,9	4	35%	173%
7. sz. f.	Pest	6,6	2000	4,0	13	60%	93%
	Fejér	6,6	2000	3,8	13	58%	89%
	Somogy	10,2	2000	3,6	13	36%	55%
	Zala	12,4	2000	4,8	13	39%	60%

* a lefutott forgalmat arányosítva a tervezési élettartamra

8. ábra: Realizált és becült tervezési forgalom az M7-7. sz. főút közlekedési folyosójában



9. ábra: Lineáris és harmadfokú függvény szerinti közelítés közötti eltérések



jelentősen eltér. Fontos kérdés lehet azonban az, hogy az alapösszefüggés vagy csak a függvényparaméterek szorulnak felülvizsgálatra (8. ábra).

Ennek eldöntésére a valós forgalmi adatokhoz a korábbi (2000-2005 között érvényes) előírásnak megfelelő lineáris és a jelenlegi előírásnak megfelelő harmadfokú függvényt illesztve, vizsgálva annak determinációs koefficiensét (R^2) mutatom be [2]. A különbségeket grafiku-

san a 9. ábra, az összes vizsgált szakasz eredményeit pedig a 2. táblázat mutatja.

A legnagyobb eltérés a 7. sz. főút Somogy megyei szakaszán adódik, a többi esetben a harmadfokú néhány százalékkal jobban illeszkedik a realizált egységtengely-adatsorra. A harmadfokú közelítés tehát minden esetben jobban közelít a valósághoz. E pontosságbeli különbség azonban a forgalomszámlálás rendszerint legalább néhány

százalékos pontosságához képest elenyésző. Az illeszkedés tükrében megállapítható, hogy elegendő a forgalomfejlődési függvények jelenleg érvényes paramétereinek felülvizsgálata.

4. SZÁLLÍTÁSI TELJESÍTMÉNY IDŐSOROK ELEMZÉSE

A közúti áruszállítási statisztikából látható, hogy a hazai szállítási teljesítmény [áru-tonna-km] 2009 óta csökken, míg a szállított áruk mennyisége [ezer tonna] lényegében stagnál (10. ábra, forrás: KSH).

Emellett [18]-ban bemutatott elemzés szerint a nehézforgalom erőteljes növekedése a 2000-es évek elejétől, gyakorlatilag csak a gyorsforgalmi utakon tapasztalható, amely 2009-re szinte eléri a főutak kb. 5 millió járműkilométer napi terhelését.

A 10. ábra két statisztikai paramétere együtt arra engedne következtetni, hogy a szállítójárművek által megtett távolságok csökkennek. Ez azonban a vizsgált autópályák esetében a forgalmi adatok (azaz nehézgépjármű áthaladási számok) alapján éppen egyértelmű növekedést mutat. Amennyiben ez általánosságban igazolható lenne, az azt is jelentené, hogy a fuvarozás egyre terheltebb gépjárművekkel történik. A pályaszerkezet méretezése ezáltal egyre érzékenyebb válhat a nehéztengelyek figyelembevételére, akár a helyes előrebecslés, akár a tengelyát-számítási szorzó helyessége szempontjából.

5. A SPECIÁLIS JÁRMŰVEK SZÁMÁNAK ALAKULÁSA

A tervezési forgalom meghatározására az előírás szerint a nehézforgalmat négy összevont jármű-

kategóriába osztva veszik figyelembe, a speciális járművek kivételével. A négy gyorsforgalmi út 2000-2013 közötti forgalmi adataiból, a speciális járművek számának alakulását 11. ábra mutatja.

A legtöbb speciális járművel terhelt M1-es autópályán 13 év alatt mintegy 148 ezer speciális jármű közlekedett, amit a méretezés során nem vettek figyelembe. Ez 2,5-ös járműátszámítási szorzót feltételezve is mintegy 370 ezer egységtengely, ami az útszakasz átlagosan 42 millió egységtengely áthaladási számának (2010-2013) csak mintegy 1%-a. Ez ugyan nem jelentős, mégis elhanyagolása kismértékű alulméretezéshez vezet. A korszerű adatgyűjtési és számítási rendszerek korában akár 1% figyelmen kívül hagyása nem indokolt tekintettel arra, hogy az ilyen járművek járműátszámítási szorzója széles skálán mozoghat.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai forgalmi adatok tükrében megállapítható, hogy az ország némely régiójában a nehézforgalom a feltételezettnél erőteljesebben fejlődik, míg a vizsgált megyei szakaszok esetében a becslétnél kevesebb egységtengely futott le. Az elemzésekből a vizsgált útszakaszok alapján három területen vonhatunk le következtetéseket a forgalomfejlődés jelenlegi előírás [2] szerinti becsülésével és a tervezési forgalom számítására vonatkozó előírással [1] kapcsolatban. Egyrészt a tervezési forgalom módszertanára vonatkozóan:

- (1) A harmadfokú forgalomfejlődési függvény lineáris közelítése során számított fN forgalomfejlődési szorzó használata autópályák esetében a forgalomfejlődési függvények alapján évente számolt

10. ábra: Hazai szállítási teljesítmény alakulása 2001-2013 között



2. táblázat: Determinációs koefficiensok lineáris és harmadfokú függvény szerinti közelítés esetén

Megyei szakasz		Determinációs koefficiens	
		Lineáris	Harmadfokú
M1	Pest	0.9916	0.9999
	Fejér	0.9874	0.9994
	Komárom-E.	0.9827	0.9997
	Győr-M.-S.	0.9719	0.9997
1. sz. főút	Pest	0.9589	0.9994
	Fejér	0.9536	0.9992
	Komárom-E.	0.9907	0.9998
	Győr-M.-S.	0.9622	0.9996
M3	Pest	0.9960	0.9998
	Heves	0.9878	0.9997
	Borsod-A.-Z.	0.9991	0.9997
	Hajdú-B.	0.9968	0.9996
	Szabolcs-Sz.-B.	0.9958	0.9974
3. sz. főút	Pest	0.9632	0.9990
	Heves	0.9822	0.9997
	Borsod-A.-Z.	0.9965	0.9994
M5	Pest	0.9585	0.9995
	Bács-K.	0.9532	0.9996
	Csongrád	0.9822	0.9965
5. sz. főút	Pest	0.8946	0.9884
	Bács-K.	0.9283	0.9981
	Csongrád	0.9535	0.9990
M7	Pest	0.9978	0.9994
	Fejér	0.9909	0.9996
	Veszprém	0.9835	0.9994
	Somogy	0.9882	0.9998
	Zala	0.9992	1.0000
7. sz. főút	Pest	0.9831	0.9987
	Fejér	0.9913	0.9979
	Somogy	0.7417	0.9882
	Zala	0.9201	0.9931

forgalmat 1,8%-kal becsüli alá a vizsgált időszakban. A tervezési forgalom bemenő adatainak megbízhatósága, a forgalmat befolyásoló tényezők, és a jelenlegi, megújításra szoruló pályaszerkezeti-méretezési előírás tükrében ez önmagában nem feltétlenül okoz nagy problémát, mivel a mai számítási eljárást tekintve könnyen kiküszöbölhető.

Másrészt a forgalomfejlődési függvényekre vonatkozóan a valós, realizált forgalom alapján megállapítható:

- (2) A vizsgált közlekedési folyosókban, a jelenlegi előírás szerinti forgalomfejlődési függvények az autópályák esetén

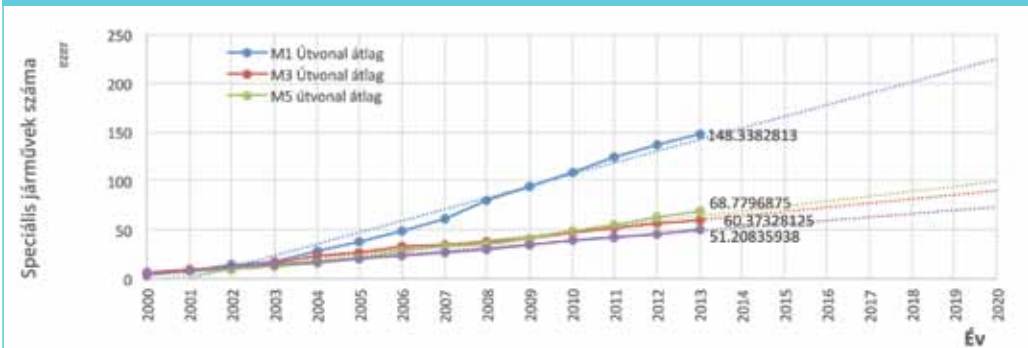
javarészt alul-, a főutak esetén javarészt túlbecsülik a nehézgépjármű forgalom alakulását, ami a pályaszerkezetek alul-, illetve túlméretezésével jár.

- (3) A forgalom növekedésének harmadfokú feltételezése igazolhatóan jobban tükrözi a valóságban lefutott forgalmat. Annak mértéke azonban a vizsgált szakaszokon nem megfelelő.

Harmadrészt, a figyelembe vett járműkategoriókra vonatkozóan:

- (4) Az egyes útszakaszokon közlekedő speciális járművek száma indokolná figyelembevételüket a tervezési forgalom meghatározásakor, a biztonság javára

11. ábra: Elhanyagolt tervezési forgalom a speciális járművekből számolva ($e_s=2,5$)



kialakított járműátszámítási szorzóval, amely további kutatások tárgya.

A realizált és becsült tervezési forgalmakat bemutató diagramokon az autópályák esetében legtöbb esetben a harmadfokú tendencia növekvő ága, a vizsgált főutakon sok esetben stagnáló-csökkenő ága fedezhető fel. Több vizsgált szakaszon tapasztalható a harmadfokú polinom lokális maximumához való közeledés, ami, a polinom igen jó illeszkedése mellett utólag is igazolja a korábbi lineáris forgalomfejlődési függvények lecserélését.

7. JAVASLATOK

A forgalomművekedés előrejelzésének módszertanát négy fő közlekedési folyosó, autópálya és főút forgalomszámlálási adatsorai alapján, a pályaszerkezet méretezési forgalom számításával vizsgáltam. Megállapítottam, hogy a jelenlegi előírás felülvizsgálatra szorul, és a becslés pontosságát növelhető.

- A. Magyarországon a forgalom növekedésének harmadfokú függvénnyel való közelítése szoros determinációs együtthatóval ($R^2 > 0,98$) helytálló, azonban az előírásban [2] rögzített függvények paraméterei nem megfelelőek; a vizsgált adatok szerint a valóság és a feltételezés között jelentős eltérések lehetnek.
- B. Javasolom e paraméterek felülvizsgálatát a nemzetközi áruszállítási útvonalak figyelembevételével gazdasági régiók szerinti bontásban, a fő- és

mellékúthálózat többi eleméhez hasonló módon differenciálva.

- C. A harmadfokú függvények pályaszerkezet méretezési forgalom meghatározásakor a jelenlegi előírás [2] szerinti lineáris közelítés olyan felesleges egyszerűsítés, mely tervezési forgalom meghatározása során mintegy 1,8%-os alulbecslést eredményez. Javasolom a tervezési forgalom évenkénti számításának előírását, majd összegzését a tervezési élettartamra.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] e-UT 06.03.13 [ÚT 2-1.202:2005]: „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése”, Magyar Útügyi Társaság, p. 34.
- [2] e-UT 02.01.31 [ÚT 2-1.118:2005]: „Közutak távlati forgalmának meghatározása előrevetítő módszerrel”, Magyar Útügyi Társaság, p. 20.
- [3] A. Timár 2009. „A magyar úthálózatot igénybe vevő nemzetközi forgalom előrebecslése,” Közlekedésépítési szemle 59:(12) 2009, pp. 1-9.
- [4] G. Szalkai 2008. „A közúti forgalom nagysága mint fejlettségi indikátor,” Közúti és mélyépítési szemle 58:(9) pp. 15-21.
- [5] A. Gulyás 2009. „Az elmúlt évek dinamikus tengelyterhelés-mérési eredményeinek vizsgálata,” Közlekedésépítési szemle 59:(5) pp. 23-26.
- [6] C. Koren 1997. „A nehéz forgalom időbeni és térbeli változásának hatása a hazai úthálózaton,” Közúti közlekedés- és

- mélyépítéstufományi szemle 47:(1), pp. 18-25.
- [7] RVS 03.08.63:2008 „Oberbaubemessung, Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie”, p. 20.
- [8] RStO 01 2009. „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Berlin: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen”.
- [9] AASHTO 1993. „Guide for Design of Pavement Structures”.
- [10] HD 24/06 2006. „Design Manual for Roads and Bridges. Vol. 7, Section 2, Part 1: Traffic Assessment”, London: Highways Agency.
- [11] AUSTRROADS 2010. „Guide to Pavement Technology. Part 2. Pavement Structural Design,” Sidney: AUSTRROADS, pp. 82-96.
- [12] SAPEM 2013. „South African Pavement Engineering Manual”, Republic of South Africa: South African National Roads Agency, 2013.
- [13] M. Karoliny 2014. „Megrendelői diszpozíció az útfelújítási munkáknál,” Ütügyi Lapok 2014/4., pp. 1-13.
- [14] Magyar Közút, Országos közutak keresztmetszeti forgalma, elérhető online: <http://internet.kozut.hu/Lapok/forgalomszamlalas.aspx>, 2000-2013.
- [15] Z. Andricsák, A. Gulyás és G. Thurzó 2005. „Az autópályák és a párhuzamos főutak forgalmának alakulása a közelmúltban,” Közúti és mélyépítési szemle 55:(8), pp. 15-21.
- [16] T. Koren és G. Thurzó 2005. „Az országos közutak forgalmának alakulása,” Közúti és mélyépítési szemle 55:(9), pp. 11-14.
- [17] M. Karoliny 2011. „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek megerősítése”, előadás, Sopron: Közúti üzemeltetési és fenntartási napok.
- [18] A. Gulyás 2012. „Axle load trends in Hungary and their effects on pavement structural design,” Pollack Periodica 7:(1), pp. 97-106. doi:10.1016/j.sbspro.2012.06.1066



The estimation accuracy of traffic development as reflected by actual traffic

The relevant Hungarian regulations impose a 10, 15 or 20 year design life, depending on the category of the road, for asphalt pavements. With regard to fatigue failure of the pavement structure the estimation of the heavy axle passes during this period must be as accurate as possible in order to avoid the under- or overdesign of the structure.

When estimating design traffic, on one hand the reliability of the traffic counting data is of key importance, and on the other, the estimated rate of traffic growth. The paper examines the latter in the light of actual, realized traffic data in four main domestic transport corridors. The studies have shown that the presumed rate of traffic development is in many cases significantly different from the reality, which may lead to the significant under- or overdesign of the road structures.

Based on the comparison of the estimated and realised traffic, the current functions used are correct with regard to shape but the parameters must be highly reconsidered.



Die Genauigkeit der Schätzung der Verkehrsentwicklung im Spiegel des konkreten Verkehrsaufkommens

Der Vorschrift für die Dimensionierung für Straßenstruktur aus Asphalt zu Hause - Abhängig von Straßen Kategorie - wird für 10,15 oder 20 Jahre Lebensdauer vorgeschrieben. Die Ermüdung des Straßenstrukturs - als Dimensionierungs Kriterium - die richtige schwer Achslasten Zahl für die geplante Lebensdauer ist sehr wichtig im Hinblick für die unter - oder über Bemessung zu vermeiden. Bei der Verkehrsplanungs Dimensionierung ist es maßgebend zum Teil die Zuverlässigkeit der zugrundeliegende Verkehrszahlungs Daten und an der anderen Seite die vermutete Verkehrswachstumgröße. Der Artikel untersucht das Letztere im wirklich, realisierten Verkehrsspiegels in den vier haupt inländischen Verkehrskorridoren. Anhand den Untersuchungen ist es ersichtlich, dass die vermutet Verkehrswachstum in einigen Fällen bedeutend von den realisierten abweicht, was zu den gegebenen Straßenanschnitte, Fahrbahnen auch deutlich unter -oder überdimensionierung führt. Die vermutete und realisierte Verkehr verglichen, die Gründe für die gefundene Unterschiede zeigen an, dass die vermutete Verkehrswachstums Funktionen richtige Form haben, dessen Parameters aber noch grünlich Überprüft werden brauchen.

E-Traffic – egy nyílt hozzáférésű forgalmi modell

A leírás új megközelítés alapján egy nyílt hozzáférésű, előre felparaméterezett, országos, közúti forgalmi modellre tesz javaslatot. A téma a forgalmi modellezés komplexitása, hazai gyakorlata és a közelmúlt számítástechnikai fejlődéséből eredően különösen aktuális.

Dr. Bocz Péter – Dr. Kisgyörgy Lajos – Vasvári Gergely

egyetemi docens

egyetemi docens

adjunktus

BME Út- és Vasútépítési Tanszék

e-mail: bocz.peter@epito.bme.hu, kisgyorgy.lajos@epito.bme.hu, vasvari.gergely@epito.bme.hu

I. BEVEZETÉS – A KÖZLEKEDÉSI MODELLEZÉS CÉLJA, SZEREPE, ESZKÖZEI

A közúti közlekedési keresletet – nagyrészt egyéni jellegéből fakadóan – egyértelműen meghatározni, előrevetíteni nehéz feladat. A használók egyénileg döntenek a gépjárműhasználatukról, a használat gyakoriságáról, útvonaláról, amely döntéseket számos tényező befolyásolja.

A kereslet leírása tehát nem végezhető el egyértelműen, csupán forgalomfelvételek állhatnak rendelkezésre, amelyeknek alapvetően két fajtája van: a hálózat egyes elemein végzett keresztmetszeti forgalomszámlálás, valamint a kikérdezéses célforgalmi adatfelvétel. Míg előbbi kisebb emberi erőforrással elvégezhető, de akár könnyen gépesíthető, addig utóbbi elvégzéséhez jelentős emberi erőforrásra és utólagos feldolgozásra van szükség, és emellett mindig csak statisztikai mintát szolgáltat, mivel az erőforrások korlátozottsága miatt a teljes sokaság kikérdezése nem végezhető el.

A keresztmetszeti forgalmak ismerete elsősorban lokális tervezési feladatokhoz szolgáltathat bemenő adatot, azonban nem ad választ a valós közlekedési kereslet kérdéseire. Sem a gépjárművezetők útvonalválasztását, sem a hálózat tetszőleges pontjai között generáló-

dó utazási igényt nem képes megmutatni, így nem szolgáltathat elegendő adatot egy-egy, a hálózati struktúrát érintő fejlesztés számára sem, hiszen csak egy statikus helyzetképről van szó.

A közlekedés modellezésének célja a különböző rendelkezésre álló adatokból, törvényszerűségekből, valamint keresztmetszeti és kikérdezéses forgalomszámlálásból olyan mechanizmus előállítására, amely képes választ adni a közlekedési kereslettel kapcsolatosan minél több kérdésre, képes a megfigyelhető döntések és viselkedések leírására.

A közlekedési modellezés ilyen módon adatokat szolgáltat a tervezőasztalon létező kialakítású és kapacitású közlekedési hálózaton keletkező utazási igényekről és annak jellemzőiről. Ez a különböző változatok elemzéséhez, a legkedvezőbb (legtöbb társadalmi haszonnal járó) változat kiválasztására irányuló döntések meghozatalához elengedhetetlen [1].

A modellezésnek két lényeges eleme van: a felparaméterezett úthálózat és a célforgalmi mátrix. A modellezés során az úthálózat elemeit (csomópontok és a közöttük található útszakaszokat) irányított gráfként modellezzük le. Az úthálózati elemek azonban a gráfban elfoglalt helyzetükön túl számos egyéb tulajdonsággal

ruházhatók fel, minél pontosabban leképezve a valós viszonyokat (pl. sávok száma, megengedett sebesség, megengedett járműkategóriák, domborzati viszonyok, forgalomszabályozási viszonyok stb.). Az úthálózat előállítás és felparaméterezése – bizonyos elvonatkoztatásokkal – térképi adatbázisokból elvégezhető. A modellezés másik lényeges eleme a célforgalmi mátrix előállítása, amelynek egyes elemei a hálózat bizonyos (de nem feltétlenül az összes) körzetei közötti utazási igényeket reprezentálják. A célforgalmi mátrix előállítása során számos társadalmi-gazdasági adat felvétele mellett a célforgalmi adatfelvétel is szerephez jut.

A modellezést általánosságban a klasszikus négylépcsős modell segítségével valósítják meg [2]:

1. forgalomkeltés,
2. forgalom szétosztás,
3. közlekedési mód választási modell alkalmazása,
4. forgalom ráterhelése a hálózatra.

A modellezés módszeréből kifolyólag azt nagyobb hálózat esetén kézi módszerekkel szinte lehetetlen elvégezni, így számos szoftveres megoldás látott napvilágot, amely képes elvégezni a számítási feladatokat. Ezen szoftverek azonban valóban főként a tömeges számítási feladatok terhét veszik le a használoról, a szoftver adatbázisának feltöltése, az úthálózat létrehozása és paraméterezése, valamint a forgalmi igények megadása a használó feladata. A modell paraméterezése jelentősen befolyásolja a végeredményt, ugyanazon alapadatokból más paraméterezéssel akár teljesen más végeredmény is születhet [3].

2. HAZAI MODELLEZÉSI GYAKORLAT

Hazánkban a közlekedési modellezés már nagy múltra tekint vissza. A közúti forgalom figyelemmel kísérését (a keresztmetszeti forgalomszámlálás végrehajtását) a hazai közúti adminisztráció minden évben számos keresztmetszetben – gördülő rendszerben – elvégzi és publikálja. A modellezéshez elengedhetetlen célforgalmi mátrixok aktualizálását állami megbízás keretében az '50-es évek óta átlagosan tíz évente végzik el. Legutóbb a Közle-

kedéstudományi Intézet Nonprofit Zrt. 2008. évben készítette el az „Országos Célforgalmi Adatfelvétel lebonyolítása, a célforgalmi mátrix létrehozása” c. kutatási munkát, amelynek fő eredménye a 2008. évre vonatkozó célforgalmi (honnan-hová) mátrix (továbbiakban OCF).

A hálózati modellezés végeredménye megmutatja, hogy egy-egy fejlesztési projekt milyen módon rendezi át a keresztmetszeti forgalmakat, valamint a hálózaton létrejövő összes utazási idő és üzemeltetési költség milyen irányban és milyen mértékben változik [4]. Éppen ezért számos olyan, a hazai közúti adminisztráció és a minisztérium szintjén készülő stratégia, valamint a ma már a fejlesztések tervezésekor kötelezően elkészítendő megvalósíthatósági tanulmányok változatelemzéseinek készítése során alkalmazzák a közlekedési modellezés során nyert adatokat. Ezek az adatok fontos inputként szolgálnak a költség-hason elemzés (CBA) számára.

A közlekedési modellezés végrehajtásában jelentős szerephez jutnak és nagy segítséget nyújtanak azok a makromodellezésre (a közlekedési hálózat stratégiai megfontolások alapján történő fejlesztéséhez, az országos vagy regionális szintű vizsgálatra) alkalmas szoftverek, amelyek a tömeges számítási feladatokat elvégzik. Ezek felparaméterezése, az úthálózat létrehozása, valamint az alapadatok, előrejelzések összegyűjtése és a modellbe történő beépítése azonban nagy munkát kíván, amit csak tapasztalt modellezési szakemberek végezhetnek el.

3. NYÍLT HOZZÁFÉRÉSŰ KONCEPCIÓ

A 2. fejezetben vázoltak szerint a közlekedési hálózattervezés során mind egy-egy projekt különböző változatainak elemzése, mind pedig több projekt hasznosság szerinti sorba állítása során szükséges a közlekedési modellezés elvégzése. Jelen koncepció egyik célja e közlekedési modellezés minden lehetséges alapadatának és a modellezés módszerének nyílt hozzáférésűvé tétele. Ez a koncepció tehát többet ad, mint a piacon kapható makromodellező szoftverek, hiszen nemcsak a modellezés tö-

meges számítási igényének képes megfelelni, hanem bizonyos bemenő adatokat is tartalmaz, úgymint úthálózati modellt és társadalomgazdasági előrejelzéseket.

Természetesen a koncepció része a felhasználói szabadság, vagyis a megfelelő paraméterek változtathatósága is. De a cél mégis az, hogy ne kelljen a teljes modellt felparaméterezni a már ismert statikus adatokkal, hanem a paraméterek azon kicsiny halmazát kelljen csak változtatni, amelyre az adott projekt elemzése során ténylegesen szükség van.

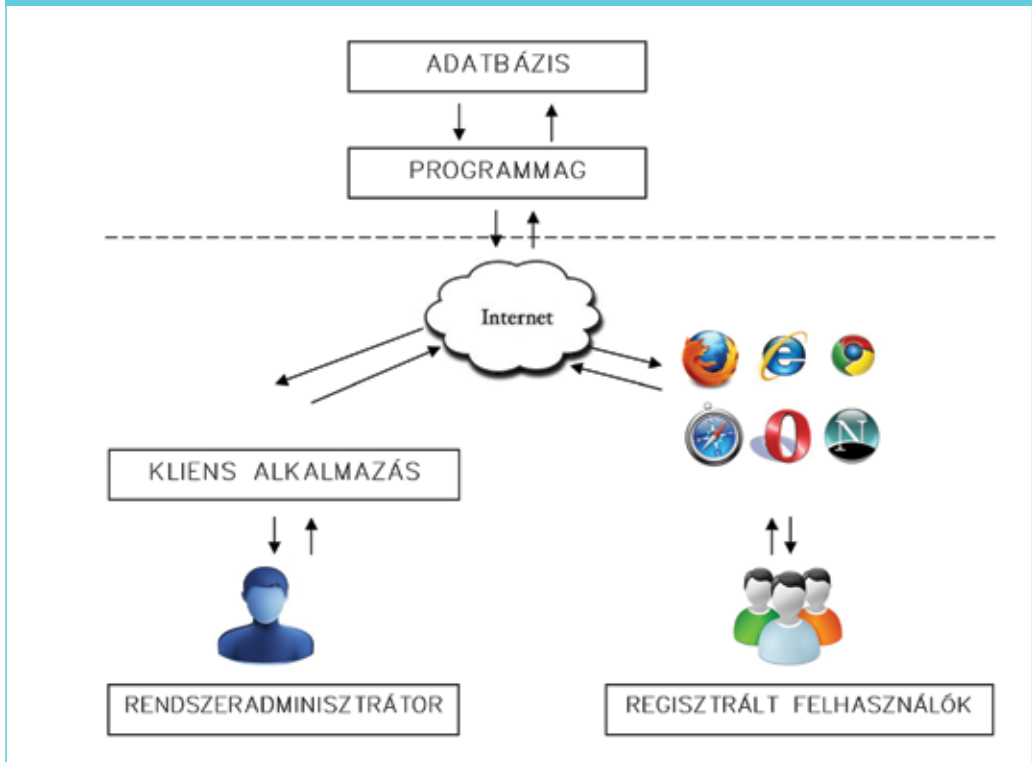
A rendszer alap gondolata, hogy az adatbázis és a program egy szervergépen fut, amely kapcsolódik az internethez. A rendszer működése nagy vonalakban az alábbi: a hozzáférést kapott (regisztrált) felhasználók projekteket definiálhatnak, amelyekben az alap felparaméterezett úthálózatot új elemekkel

vagy új tulajdonságokkal megváltoztathatják, valamint saját forgalomkeltési adatbázist hozhatnak létre a beépített modulok segítségével (akár a jelenlegi állapot leképezése, akár távlati előrebecslés lehetséges). A felparaméterezett úthálózaton a program a „klasszikus” négylépcsős modell segítségével algoritmusokat futtat, majd az eredményeket (akár térkép, akár lista formátumban) közli (1. ábra).

4. AZ UTAZÁSI KERESLET TÁRSADALOMGAZDASÁGI FOLYAMATOKON ALAPULÓ MEGKÖZELÍTÉSE

A kifejlesztett modellben az utazási kereslet és a kínálat megközelítése egyre inkább a már meglévő, a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) által folyamatosan felvett és mért adatokra támaszkodik. A kutatás egyik elméleti célja volt a szóban forgó, releváns KSH adatok

1. ábra: A rendszer felépítése



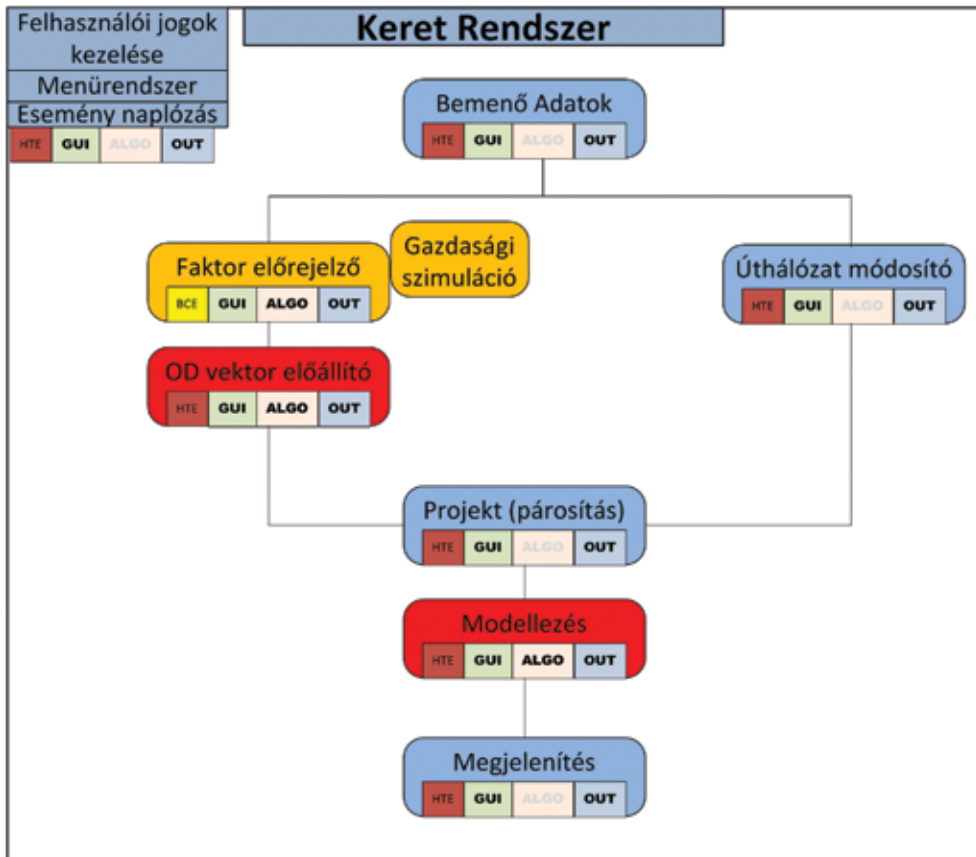
és a valós utazási kereslet közötti összefüggés feltérképezése. Számos olyan adat áll rendelkezésre, amely kapcsolatban lehet forgalmeltelési értékekkel. E modell elméleti kimunkálására az utazáskeltés és az utazásvonzás összesen 21 utazási ok (motiváció) alapján került alábontásra, amelyek mindegyikéhez meg kellett határozni azokat a képleteket, amelyek kapcsolatot teremtenek a KSH adatok és az utazáskeltés, utazásvonzás között. Az utazási okokra történő felosztásnak az a magyarázata, hogy minden utazási okot más, a településre jellemző statisztikai adat mozgat, magyaráz.

Ezen adatok általában az Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs

Rendszer (TEIR) ún. településsoros adatai, nevezetesen minden településhez egy-egy adat tartozik. A modell elkészítése során azonban összesített adatokat is figyelembe kellett venni, amelyeket a településekre kellett diszaggregálni, így sok esetben a TEIR adatok csak a súlyszámot jelentették. A modell az adatok diszaggregációja során településkategóriákat is figyelembe vesz.

A jövőbeni adatok előrejelezhetősége érdekében ún. makrogazdasági előrejelző modell készült. Ez a makromodell azokat a legfőbb társadalmi-gazdasági paramétereket jelzi előre (pl. lakosság változása, bruttó hazai termék változása), amelyek hatással lehetnek azokra a

2. ábra: A rendszer moduljai



településsoros adatokra, amelyekből az utazáskeletkezési számok készülnek. Ezzel a lépéssel a modell tehát háromszintűvé válik:

makromodell → településsoros adatok → utazáskeletkezési és -vonzási számok

A modell részeként a makromodell által szolgáltatott alapadatokból, valamint az abból számított települési adatokból létrejön minden településre, minden utazási motivációra egy utazáskeletkezési és utazásvonzási szám, amely reprezentálja a település kibocsátásának és vonzásának nagyságát.

5. GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁS

A koncepció szerinti szoftver fejlesztése során a moduláris felépítést alkalmaztuk. A modulok között a 3. fejezetben részletezett adatbázis jelent kapcsolatot. A modulok futása során az adatbázisból vesznek ki adatokat és oda is teszik azokat vissza. Az adatbázisban minden adatot tárolnak. A felhasználó számára azokat a „Megjelenítés” c. modul adja át, a kért (grafikus vagy listás) formában (2. ábra).

A modulok mind egy-egy jól körülhatárolható feladatot végeznek el, amelyek végeredményét az adatbázisba töltik fel. A modulokat az előzőekben ismertetett elméleti modell alapján határozták meg. A modulok feladatai:

Keretrendszer: összefogja a teljes modellező szoftvert, a felhasználók be- és kijelentkeztesére, a felhasználói jogok kontrollálására, és egyéb, főként számítástechnikai jellegű tevékenységekre képes.

Bemenő adatok feltöltése: az előbbi pontokban láthatóan a modellezéshez elengedhetetlenek a KSH, TEIR megfelelő adatai, amelyeket a kifejlesztett elméleti modell a számításai során bemenő adatként használ. Emellett az úthálózat grafikus adatai és mögöttes tulajdonságai is lényegesek a modell számára. A modul a fenti adatokat képes átvenni és betölteni a külső rendszerekből.

Társadalomgazdasági szimuláció: a jövőbeli forgalmi előrejelzésekhez szükség van az előzőekben leírtaknak megfelelően a makrogazdasá-

gi és demográfiai jellemzők előrejelzésére. Itt a leglényegesebb társadalmi-gazdasági mutatók időbeli változásának lekérésére és esetleges változtatására van mód. A program felkínál beépített idősoros adatokat is, azonban a felhasználó saját igényei szerint változtathatja ezeket.

Faktor előrejelző: a társadalomgazdasági szimuláció eredményéből a modell előállítja a jövőben várható településsoros adatokat. Ezek az adatok ugyanis csak a jelenre vagy leginkább a közelmúltra léteznek, a jövőre vonatkozóan azokat elő kell állítani. Az előállítás elsősorban az előző pontokban leírt diszaggregációval történik, a települések megfelelő súlyozásával. Az is lehetséges azonban, hogy – igény szerint – egy-egy település saját adatait megváltoztassuk, amennyiben tudható, hogy a jövőben pontoszerűen valamilyen olyan mértékű változás áll be a település életében, amely jelentősen megváltoztatja a forgalomvonzási vagy a forgalomkeltési adatokat (pl. új gyár építése).

OD vektor előállító: ahogyan az előzőekben arról már szó volt, a településsoros adatok és a forgalomkeltés/vonzás közötti viszonyt a modellezés során kidolgozták. Az előző két modul által előállított településsoros és egyéb bemenő adatokból megfelelő képletek, egyenletek segítségével előállítható a településekre vonatkozó forgalomkeltés (Origin=O), valamint a forgalomvonzás (Desination=D) érték. Ez a településsoros adat ezért nevezhető röviden „OD vektor”-nak. A modellünk alapján azonban tulajdonképpen több OD vektort állítottunk elő, az utazási okoknak (utazási motivációknak) megfelelően. A forgalom szétszétvása a gravitációs modell alapján történik, de az utazási motivációknak megfelelő paraméterezésel.

Úthálózat módosító: a modellbe feltöltésre kerülhet az a térinformatikai adatbázis, amely tartalmazza a hazai országos kezelésű közúthálózatot, mint a modellezés alapját. A modellezés azonban csak akkor éri el a célját, ha az úthálózati elemek változtatása (bővítés, lezárás, stb.) is vizsgálható, ezt a célt szolgálja ez a modul. Segítségével új útszakasszal bővíthető a hálózat, amelynek paramétereit is meg lehet adni.

Projekt (párosítás): a forgalmi modellezés során a korábbi pontokban leírtaknak megfelelően az előállított forgalomkeltési és -vonzási adatokból („OD-vektor”) honnan-hová mátrix számítható, majd a közúthálózatra ráterhelve kaphatjuk meg a keresztmetszeti forgalmi adatokat. Ez a két lépés sokféle OD-vektor és úthálózat párosra elvégezhető, az időtávnak és az úthálózaton bekövetkező módosításoknak (nyomvonalváltozatoknak) megfelelően. Egy projekt többféle kombinációban tartalmazhatja a felhasználó által létrehozott OD vektorok és a létrehozott módosított úthálózatok párjait, ráterhelés előkészítése végett, amelyeket ebben a modulban adhatunk meg.

Modellezés: a modellezés az előző, „Projekt” modulban párosított bemenő adatokon elvégzi a „klasszikus” négylépcsős forgalmi modell két utolsó lépését, nevezetesen a forgalom megosztását és a forgalom ráterhelését.

Megjelenítés: a modellezett adatok megjelenítése térképi és/vagy táblázatos formában.

6. ELŐNYÖK, HÁTRÁNYOK

A modellezés ilyen módon való megközelítésének kétségtelen előnye, hogy elérhetővé teszi, közelebb viszi a forgalmi modellezést olyan tervezők, szakemberek számára is, akik nem kizárólag ezzel a szakterülettel foglalkoznak. Ma egy forgalmi modell felépítése, az úthálózat konvertálása, a települések bekötése, a településsoros adatok elérése, valamint egyéb, a forgalomkeltést és -vonzást befolyásoló tényezők összegyűjtése is nagy munkát feltételez a néhány, az országban ezen a szakterületen tevékenykedő cég részéről. Emellett a modellező szoftverek hozzáférhetősége annak nagy költsége miatt nehézkes. Csak akkor éri meg beruházni, ha kellő számú modellezési feladat várható.

A nyílt hozzáférésű modell előnyei között sorolható fel, hogy egységes alapokon nyugszik, tehát a különböző országrészekben található, különböző volumenű fejlesztések forgalmi hatásai egységes alapokon összehasonlíthatók. Jelen modell további előnye, hogy a modellezés elméleti fejlődése folyamatosan beépíthető. A

koncepció elrejt egy interfész mögé a modellt, így eltávolítja az újdonságok alkalmazásának legfőbb gyakorlati akadályát. A forgalmi előrejelzésekkel foglalkozó cégeknek nem kell új modelleket építeniük, új szoftvereket vásárolniuk, nem kell jelentős erőforrást fordítani a szakembereik továbbképzésére.

A modellnek egyben hátránya is, hogy nagyon leegyszerűsíti a hozzáférést a forgalmi előrejelzésekhez. A bemenő adatok megadása és az eredmények értelmezése még a legegyszerűbb esetben is szaktudást igényel.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elméleti és gyakorlati kutatások során olyan forgalom-előrejelző modellezési koncepció született, amely az utazási motivációk alapján képes – elsősorban a rendelkezésre álló KSH adatok és társadalmi-gazdasági, makroszintű előrejelzések alapján – a forgalomkeletkezési és -vonzási igények előrejelzésére. A módszer során előállított forgalmi igények az OD mátrix szintjéig utazási motiváció szerint különválasztva maradnak, csak a forgalom ráterhelése során kerülnek aggregálásra. A kifejlesztett keretrendszert számos, előre ismert adattal biztosít fel, így az egyszerűsített hozzáférést bízta meg a forgalmi modellezés módszeréhez.

Bár ez a modell sok elemét tartalmazza az integrált területhasználati és közlekedési modelleknek, valamint az aktivitás alapú modelleknek, még számos fejlődési lehetőség van ezekben az irányokban.

A modell jelenleg évi átlagos napi forgalmat (ÉÁNF) jelez előre. További fejlesztési irány lehet az igények változásának dinamikus lekövetése, azaz a napon belüli időszakok várható forgalmának előrejelzése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Hatzopoulou, M., Miller, J., (2009) Transport policy evaluation in metropolitan areas: The role of modelling in decision-making. Transportation Research Part A 43 (2009) pp. 323-338.

- DOI:10.1016/j.tra.2008.11.001 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856408002048>
- [2] Ortúzar, J. d D., Willumsen, L. G., (2011) Modelling Transport. 4th edition, John Wiley & Sons, pp. 1-3.
- [3] TRB (Transportation Research Board), 2007. Metropolitan Travel Forecasting: Current Practice and Future Direction. Committee for Determination of the State of the Practice in Metropolitan Area Travel Forecasting, Transportation Research Board Special Report 288, TRB, National Research Council, Washington DC., pp. 7-8, pp.63
- [4] Shepherd, S.P., Timms, P.M., May, A.D., (2006) Modelling requirements for local transport plans: an assessment of English experience. Transport Policy 13, pp. 307–317. DOI:10.1016/j.tranpol.2005.12.002 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X05001617>



E-Traffic – an open- access traffic model

Due to significant increase of computing capacity, traffic forecast modeling became an essential tool of decision makers creating transportation development plans. However, implementation of modeling techniques involves numerous subtleties: on one hand a large amount of data has to be collected, on the other hand specific software is needed to employ modeling methods, both factors contributing to the increase of overall expenses. The new approach presented in this paper uses already existing basic data – continually collected by the Hungarian Central Statistical Office (KSH) – to determine traffic demand. This approach separates model building and forecasting processes, provides the users with open-access to the built-in models and forecasts of the system. and offers a highly autonomous framework for the implementation of traffic modeling algorithms – regarding the Hungarian road network. The software operates through a web interface, containing multiple separate calculation modules – which can be used effectively to solve necessary modeling tasks – and a database. A board of engineers is responsible for the default settings including basic network and algorithm parameterization, along with input data preparation, however users can make changes according to the requirements of the task at hand.



Ein Open- Access Verkehrsmodell

Aufgrund einer erheblichen Erhöhung der Rechenkapazität, wurde die Modellierung der Verkehrsprognosen zum wichtigen Instrument für die Entscheidungsträger bei der Schaffung von Entwicklungsplänen im Verkehrswesen. Jedoch beinhaltet die Umsetzung von Modellierungstechniken zahlreiche Feinheiten: einerseits es muss eine große Menge an Daten gesammelt werden, andererseits es ist eine spezifische Software erforderlich für die Einsetzung von Modellierungsmethoden, und beide Faktoren tragen zur Erhöhung der Gesamtkosten bei. Der neue Ansatz in diesem Artikel verwendet bereits bestehende Grunddaten - durchgehend gesammelt durch das ungarische Zentralamt für Statistik (KSH) - für die Bestimmung der Verkehrsnachfrage. Dieser Ansatz trennt Modellbildung und Prognoseprozesse, bietet den Nutzern einen offenen Zugang zu den eingebauten Modellen und Prognosen des Systems und bietet einen Rahmen mit einem hohen Maß an Autonomie für die Durchführung von Verkehrsmodellierungsalgorithmen - in Bezug auf das ungarische Straßennetz. Die Software arbeitet über ein Web-Interface, enthält separate Berechnungsmodule - die auf effektive Weise zur Lösung der notwendigen Modellierungsaufgaben eingesetzt werden können – sowie eine Datenbank. Eine Gruppe von Ingenieuren ist verantwortlich für die Standardeinstellungen einschließlich des Basis-Netzwerks und für die Algorithmus Parametrierung samt Eingangsdatenaufbereitung, der Anwender kann jedoch Änderungen entsprechend den Anforderungen der aktuellen Aufgabe vornehmen.

A közösségi közlekedés és állami támogatási lehetőségeinek gazdasági hatékonysága

A közlekedési közszolgáltatások működtetése számos kérdést felvet, mind finanszírozási, mind célszerűségi oldaláról. A szolgáltatások hatékonyságának vizsgálata szimplán a bevételek és kiadások oldaláról nem reprezentálja azok teljes társadalmi, szociális, környezeti és gazdasági hasznosságát. A hazai közszolgáltatások hasznosságának körültekintő meghatározására és a szükséges beavatkozások felelős megválasztásához komplex, az externális és járulékos hatásokat is figyelembe vevő vizsgálatok szükségesek, amelyet jól szolgálhatnak azok a nemzetközi kutatási eredmények, amelyekből egy részletesen bemutatásra kerül.

Fütyü István

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: futyuiii@gmail.com

1. A PROBLÉMA AKTUALITÁSA MAGYARORSZÁGON

A közösségi közlekedés finanszírozása vagy annak hiánya komoly társadalmi és gazdasági hatásokkal bír, amelyek egyszerű költség-haszon elemzésekkel nehezen vagy egyáltalán nem mutathatóak ki. A közvetlen bevétel-kiadás szemléletű módszertan teljes mértékben figyelmen kívül hagyja az egyes szolgáltatások vagy beruházások, fejlesztések során a járulékos, közvetett hasznokat, az externális hatásokat és az intézkedés elmaradásának vagy megszüntetésének következtében fellépő mellékhatásokat. Napjainkra ez a probléma, azaz a kizárólag közvetlen hatások és a profittermelő képesség vizsgálata, már jelentős mértékben háttérbe szorult, ugyanakkor továbbra is jellemző a döntéshozói gondolkodásra, hogy a profitabilitás az elsődleges döntési szempont. Ez a gondolkodásmód a közszolgáltatások területén különösen káros,

ha az alacsony pénzbeli teljesítmény nem a szolgáltatás fejlesztését, hanem megfelelő alternatíva nélküli leépítést jelent.

A közszolgáltatások esetében a fő döntési szempont minden esetben, a nevéből eredően is, a „közösség szolgálata” kell, hogy legyen, amivel a hatékonyság és a szolgáltatási színvonal fejlesztése minden esetben összhangban áll. Az átszervezésnél ugyanakkor elsődleges szempont, a bevételtermelés, a társadalmi értékteremtő képesség. Ilyen közszolgáltatás a közösségi közlekedési szolgáltatás is, amely – a nemzetközi tapasztalatok alapján – legtöbb esetben nettó bevételi oldalon nem térül meg, de a forgalom átszerveződésével hozzájárul a forgalmi dugók, az emisszió és a balesetek csökkentéséhez, nem beszélve arról, hogy a felhasználók jelentős részének nem áll rendelkezésre, vagy csak nehezen érhető el helyettesítő megoldás a helyváltoztatásaik lebonyolítására.

2. KÜLFÖLDI KITEKINTÉS

A kérdés aktualitása hazánkban kiemelten jelentős. A közösségi közlekedés fejlesztésének hiánya vagy leépítésének hatásai nem mérhetők csupán jövedelmezőségi oldalról, fiskális politikát követve. Ezt igazolja az angol *Személyszállítási Végrehajtó Csoport* (Passenger Transport Executive Group), az *Egyesült Királyság Közlekedési Tanulmányi Intézet* (UK Institute for Transport Studies) és a Leedsi Egyetem (University of Leeds) közös tanulmánya az angol autóbúszjáratok támogatásairól (...).

A tanulmány az autóbúsz-hálózat finanszírozásának gazdasági értékét hivatott megmutatni, egy olyan átfogó költség-haszon elemzési keretmunkában, amely a támogatások főbb közvetett hatásait is vizsgálja. A vizsgálat a közvetető három fő bevételalapú irányvonalat, támogatási sémát elemzi hat angol nagyvárosi körzetben:

- 2.1. A nyugdíjas és fogyatékkal élők emberek ingyenes utazása
- 2.2. Üzemanyag kedvezmény a nem kereskedelmi autóbúsz-szolgáltatásokra
- 2.3. Állami támogatású tenderezett járatok (közszolgáltatások).

A tanulmány felsorakoztatja a finanszírozási formák tapasztalati előnyeit, és számszerű, mérhető módon vizsgálja a szociális és gazdasági haszontermelő hatásokat (mint pl. kisebb környezeti terhelés, forgalmi akadályok csökkenése, kedvezőbb modális újraelosztás stb.), amely így döntéstámogatási célokra is jól használható.

Az angol módszertan az autóbúsz-hálózat vizsgálatakor figyelembe veszi a szokványos gazdasági költség-haszon és a jóléti tényezőket is, a hasznokat felhasználói és társadalmi, „nemfelhasználói” oldalról (környezeti, mobilitási és agglomerációs hatások, externáliák stb.) megközelítve.

A vonatkozó adatok elemzése alapján igazolást nyert, hogy a hálózat tehermentesítése, a köz-

lekedési torlódások, a zsúfoltság csökkentése pozitívan hat a mobilitási hatékonyságra és a termelékenységre, a káros környezeti hatások csökkentése mellett. A közösségi közlekedés ezáltal társadalmi értékteremtő hatású, amely pozitív következmény fenntartása a „nem közvetlen felhasználók” érdeke is, és ezért fizetni is hajlandók.

Az autóbúsz-hálózatok támogatásáról készült tanulmány szerint az autóbúsz-hálózatok hiánya, a szolgáltatási területen, 427 millió fontnak megfelelő (~170 milliárd Ft¹) GDP veszteséget generál, amelynek 90%-a a városközpontokat érinti (ez hozzávetőlegesen a szolgáltatás általi tehermentesítési hasznok fele).

A nagyvárosi autóbúsz-hálózatok a kalkulációk szerint a 2,5 milliárd font (~1000 milliárd, azaz 1 billió Ft) hasznot termelnek éves szinten a vizsgált hat nagyvárosi területen. Ennek a közfinanszírozási költsége csupán 524 millió font (~200 milliárd forint). Ugyanakkor a hasznok nem köthetők teljes mértékben a közfinanszírozás meglétéhez. A részletes kutatásban külön haszon-költség arányt (BCR) számolnak mind a három támogatási séma esetére, amelyek főbb megállapításai támogatási típusonként a következők:

2.1. A nyugdíjasok és fogyatékkal élők kedvezménye

Angliában 2008 áprilisától utazhatnak ingyen a 60 év feletti lakosok, illetve a fogyatékkal élők emberek a csúcsidőn kívüli időszakokban (9:30 és 24:00 között!) az országon belüli helyi járatokon. A tanulmány szerint jelenleg 9 millió nyugdíjas utazási igazolvány és 748 000 fogyatékkal élők járó utazási igazolvány van forgalomban. Éves szinten ez körülbelül 300 millió font (~120 milliárd Ft) közvetlen hasznot (utazási díjkedvezményt) jelent a felhasználóknak és további 100 millió font (~40 milliárd Ft) közvetett, „nem felhasználói” előnyt képez társadalmi szinten.

1 MNB 2016 május 27-i középfárfolyam alapján számítva

Az előnyök nagy része azoknál a felhasználóknál jelentkezik, akik a pozitívumok hiánya nélkül is igénybe vennék a közszolgáltatásokat. Ez azzal magyarázható, hogy az idősebb felhasználóknak általában nagyobb a ráutaltsága az ilyen típusú közlekedési módra. A vizsgálati területen a kedvezményre jogosult személyek csupán 28%-ának volt hozzáférése személygépkocsihoz 2001-ben; 2008-ra az idősek személygépkocsihoz való hozzáférése 45%-ra növekedett. A közösségi közlekedést használók esetében a személygépkocsihoz való hozzáférés 54%, míg a teljes sokaságot tekintve 80%. Az autóbuzsos utazások száma a személygépjármű nélküli háztartásokban 5-ször nagyobb (fajlagosan heti 3,7 utazás), mint a gépkocsival rendelkező háztartásoké (heti 0,8 utazás). A közösségi közlekedésre való ráutaltság a korral növekszik (az összes utazás 16%-a a 85 év felettiekhez köthető, míg az utazások 8%-át a 60 és 69 év közöttiek veszik igénybe), amiben a bevételek, a mobilitási képesség és az egészségi állapot csökkenő tendenciái is szerepet játszanak.

A nyugdíjasok és a fogyatékossgal élők kedvezménye hatékony eszköze lehet egy újraelosztási folyamatnak. Az új felhasználók számára a szolgáltatás viszonylag alacsony áron biztosítható (a határköltség elhanyagolható). A keresletnövekedésből származó járatsűrűség növelés pedig tovább növeli a felhasználói előnyöket a nem kedvezményesen utazók számára is (eljutási idők csökkenése, rugalmasság, kényelem stb.). A nemfelhasználók számára a dugók mértékének csökkenése körülbelül 52 millió font (~21 milliárd Ft) alternatív gazdasági hasznot jelent (figyelembe véve az egyéni közlekedés externáliáit is). Míg a felhasználókhöz köthető egészségügyi előnyök, amit a megnövekedett gyalogos közlekedés (sétálás) eredményez, éves szinten további 16 millió fontban (~6 milliárd Ft) számszerűsíthetők. A támogatási forma megtérülési rátája (BCR) 1,5.

2.2. Üzemanyag-kedvezmény

Angliában az autóbuzsz-szolgáltatást üzemeltetők visszaigényelhetik az államtól az üzemanyag adójának egy meghatározott ré-

szét (Buszszolgáltatás Üzemeltetői Támogatás – BÜT). A BÜT hozzávetőleg 8%-os kedvezményt jelent az „okoskártyás” jogosultak számára, míg további 2% kedvezményt nyújt az automatikus helymeghatározással rendelkező járművekre. Ez a támogatás egyfajta adófizetői (kollektív) hozzájárulásnak tekinthető. Ezt a támogatást a szolgáltatók általában a járatsűrűség növelésére és kisebb arányban a viteldíjak csökkentésére költik. A kutatások szerint az árcsökkentésnek lenne nagyobb keresletgerjesztő és gazdasági haszon-növelő hatása egy átlagos díjszintű járat esetében.

Az üzemanyag kedvezmény a nyugdíjas kedvezménnyel megegyező típusú hasznokat biztosít, de az egyes pozitív hatások mértéke a területi jellegzetességektől és a gazdasági befolyásoló tényezőktől függ (mint pl. forgalom nagyság, infrastrukturális adottságok, gazdasági és szociális összetétel, életszínvonal, árérzékenység, stb.).

Az üzemanyag-kedvezmények egyszerűsített számszerűsítésével összegezve a hasznokat és a költségeket a vizsgált nagyvárosi területekre:

Bevétel:

- A felhasználói hasznok (járatsűrűség és mobilitási növekedés régi és új felhasználóknak): 180 millió font (~70 milliárd Ft).
- Nemfelhasználói hasznok (externáliák és dugók csökkenése, egyéb gazdasági hasznok): 155 millió font (~60 milliárd Ft).
- A hasznok oldalán jelentkezik negatív jelleggel az autóbuzsok által okozott torlódás és a közvetett adó növekedés: - 24 millió font (~9 milliárd Ft).

Költség:

- a kieső adóbevételek (a kedvezmény összege), a járulékos üzemeltetési költségek, a támogatási költségek és visszatérítések: 235 millió font (~ 92 milliárd Ft), amely szintén csökkentésre kerül az üzemeltetői oldalon jelentkező extra bevételekkel: 124 millió font (~ 49 milliárd Ft).
- Az üzemanyag kedvezményre vonatkozó haszon-költség arány 2,8.

A hasznok legnagyobb mértékben itt is azon felhasználók számára jelentkeznek, akik mindképp igénybe vennék a közösségi közlekedést (számukra járatsűrűség-növekedés és viteldíj kedvezmények is keletkeznek). Ugyanakkor az üzemanyag-kedvezmény rendszer nagy előnye (pl. a nyugdíjas-kedvezményekkel szemben), hogy a támogatási költségek, amit esetlegesen a menetjegy árcsökkentésre, vagy járatsűrűség növelésre fordítanak a szolgáltatók, szinte teljesen megtérülnek csak az új utasok által generált többletbevételekből. A járatsűrűség csak csúcsideben történő növelésével pedig a haszon-költség mutató tovább javítható.

A módváltás újraelosztásával további pozitív hatásként jelentkezik az üzleti utazók számának növekedése, akik az olcsóbb viteldíjak miatt inkább a közösségi közlekedést választják. Ezek a munka célú utazások is jellemzően a csúcsideben zajlanak, így tovább erősítik a korábban említett hatásokat (torlódások, externáliák csökkentése, gazdasági előnyök, stb.).

2.3. Állami támogatású tenderezett járatok (Közszolgáltatási pályázatok)

Angliában az autóbusz-szolgáltatásokat magáncégek területi alapon működtetik a helyi közlekedési hatóságok közvetlen befolyása nélkül. A hatóságok azonban versenyeztethetik a szolgáltatókat állami támogatású (közszolgáltatás jellegű), szociálisan szükséges járatok biztosítására, amelyek támogatás nélkül nem tudnának működni. Az ilyen járatok fenntartása szociális alapon elengedhetetlen (elérhetőség javítása), de ki-mutatható, hogy ezek ár-érték arányban is számos gazdasági szempontból hasznos és megtérülő beruházások. Tekintve, hogy egy 10 km hosszúságú vonal átlagos üzemeltetési költsége egy körutazásra 36 font (1,8 font/km fajlagos költséggel számítva). Továbbá ha a jellemző utazási távolság 6,9 km (statisztikai adatok alapján), akkor 1,15 fontos jegyár mellett a járatnak egy irányban 16 felnőt, fizető utast kell szállítani. Ez telítettségben hozzávetőleg 11 utast jelent minden kilométerre (telítettségi faktor 11). Így ha pl. a

hétvégi esti járatok csak 10 utast vonzanak irányonként, az éves szinten 3380 font támogatást igényelne szolgáltatói oldalon a veszteségmentes működéshez. A késő esti és kora reggeli járatokon a kedvezményes (gyermek és nyugdíjas) utazók száma jóval kisebb. A költség-haszon számítások is ezért erre az időszakra összpontosítanak, szem előtt tartva, hogy más időszakokban az egy főre vetített utas „értéke” alacsonyabb lesz (több kedvezményes utazó miatt). A nettó támogatási és gazdasági hasznot egy átlagos hétköznap, késő esti és kora reggeli időszakaira számították, amikor a szükséges támogatás nagysága vélhetően a legnagyobb. A kutatás azt mutatja, hogy azokon a járatokon, ahol a beszállások száma 10 utas/út (amely 6,9-es telítettségi faktoral egyenértékű), a gazdasági hasznok jóval meghaladják a nettó támogatási igény mértékét (haszon-költség hányados 3). A hat feletti utas/út esetén (4,1-es telítettségi faktor) pedig a gazdasági hasznok már nagyobbak vagy egyenértékűek a szükséges támogatás mértékénél. E határérték alatt a támogatási igények már nagyobb-nak tekinthetők, mint a gazdasági hasznok kvantifikált összege. Megjegyzendő, hogy az autóbusz-szolgáltatások a taxi szolgáltatás (átlagosan 2 fős kihasználtsággal tekintve) költséghatékony alternatívájaként is tekinthetők már négy utassal megállónként, ami szintén motiváló lehet az állami társfinanszírozásra.

A tanulmány rámutat, hogy számos olyan autóbuszos szolgáltatás működik az angol nagyvárosi régiókban, amelyek bár pénzügyileg nem feltétlenül térülnek meg, mégis nagy gazdasági és szociális hasznot teremtenek a felhasználóknak és a társadalomnak egyaránt. Az elemzett támogatási formák összesen több mint 2,5 milliárd font (~990 milliárd Ft) értékű gazdasági hasznot termelnek éves szinten. Ez körülbelül az 5-szöröse a befektetett támogatási összegnek és 3-szorosa a jegybevételeknek. A hasznok több mint fele azon felhasználók számára jelentkezik, akik másképp nem, vagy csak jelentős költségnövekedés mellett tudnának munkába, iskolába vagy más helyekre eljutni. A további hasznok a

közútfelhasználóknál és általánosan véve az egész társadalom számára jelentkezik: a torlódások mértékének csökkenésében, kevesebb baleset, kevesebb környezeti ártalom, fokozott gazdasági termelékenység, stb. formájában [1].

3. MAGYARORSZÁGON JELENLEG MŰKÖDŐ TÁMOGATÁSI RENDSZEREK

Az angol tanulmány magyar viszonylatban leginkább a fővárosi agglomerációs közlekedési szolgáltatáshoz hasonlítható, amely tekintetében hazai viszonylatban, az utóbbi időben számos átszervezés és változtatás szükségességét prognosztizálták. A városi és agglomerációs közlekedési szolgáltatások integrációja felé tett lépések azonban megtorpantak, azok működésének felülvizsgálata folyamatban van, ami megfelelő körülmények és intézkedések nélkül újra a közlekedési szolgáltatások és rendszerek szegmentációja felé vezethet, ami egyben az összehangolt és hatékony működés gátjává válhat.

A vizsgált brit támogatási módszerek különböző formákban Magyarországon is fellelhetők. Az agglomerációs közlekedési szolgáltatások átszervezésének igénye több okból is szükségessé vált. A fővároshoz tartozó 26 agglomerációs település közlekedési igényeinek kielégítése a jelenlegi közlekedési közszolgáltatással éves szinten 12 milliárd forint nagyságú negatív egyenleggel bír (ami a 4 milliárd forintos jegybevételekből és a 16 milliárd forintos működési költségekből adódik).

A bevétel-kiadási mérleg több módszerrel is javítható, amelyek közül a legkézenfekvőbbnek tűnő megoldások:

- A modális újraelosztás közvetlen eszközökkel, azaz a személygépjármű-használók ösztönzése minél nagyobb mértékben a közösségi közlekedésre való átszállásra. Ennek eszközei lehetnek többek között a behajtási díjak, az üzemanyag és úthasználati adók, a kollektív közösségi közlekedési hozzájárulás (a közösségi közlekedést nem használók is élvezik annak hasznait), valamint megfelelő

közlekedési kapcsolódásokkal és kapacitással rendelkező P+R parkolók is.

- A jegyek árképzési stratégiáinak megfelelő kialakítása. Díjazás megtett úttal való arányosítása, optimális díjszint meghatározása. (A bevételek növelése bizonyos esetekben a jegyár növelésével, vagy akár árcsökkentés hatására is biztosítható, a generált forgalomnövekedés által. Az optimális díjszint a megfelelő adatgyűjtési módszerekkel meghatározható).
- Intelligens megoldások, a tényleges utazóközönség számának pontos meghatározására és nyilvántartására (pl.: kártyarendszer), az utastájékoztató és a szolgáltatási minőség növelésére.
- Utazási kedvezmények differenciálása, utazási céltól függő területi (pl.: oktatás, munka, stb.) vagy időszak alapú (pl. csúcsidőn kívül kedvezmények) kedvezmény szabályrendszer kialakítása.

4. ÖSSZEZGÉS

Az áttekintett tanulmány és a meglévő hazai tapasztalatok alapján nagy biztonsággal megállapítható, hogy a közösségi közlekedés már alacsony kihasználtság mellett is több hasznot termel a működtetéséhez szükséges kiadásoknál. Ezek a közszolgáltatások általában bevétel-kiadási oldalról vizsgálva viszont nem gazdaságosak, működésükhöz elengedhetetlen a közösségi, állami finanszírozás. A közösségi közlekedési szolgáltatások piaci alapú megközelítése maximum a fenntartható és optimalizált működés elősegítésére célszerű, mivel ezek a szolgáltatások pénzügyileg is csak kivételes esetekben tehetők profitábilissá.

A szolgáltatások fejlesztésére számos külföldi és hazai kezdeményezés létezik és van folyamatban, amelyek hazai alkalmazásával a szolgáltatások minősége és kihasználtsága nagymértékben fejleszthető.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

- [1] Pedro A. L. Abrantes – The economic value of bus subsidy, *Transportation Research Procedia* 8 (2015), pp. 247–258



The economic efficiency of public transport and its state support possibilities

The operation of public transport services raises a number of questions, both from a financing and expediency point of view. Examining the effectiveness of the services simply from the aspect of revenues and expenses is not representative of their total of sum of social, environmental and economic benefits. Complex studies which consider both external and additional effects are needed in order to determine reflectively the usefulness of domestic public services and choosing responsibly the necessary interventions. International research results can serve these studies well: one of these is presented in detail by the authors in this paper.



Die ökonomische Effizienz des öffentlichen Verkehrs und seiner staatlichen Unterstützung

Der Betrieb der öffentlichen Dienstleistungen im Verkehr wirft eine Reihe von Fragen hinsichtlich der Finanzierung und der Zweckmäßigkeit auf. Die Untersuchung der Wirksamkeit der Dienstleistungen einfach aus dem Aspekt der Erträge und der Aufwendungen ist nicht repräsentativ für ihren vollständigen sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Nutzen. Komplexe Studien, die sowohl die externen als auch die zusätzlichen Einwirkungen berücksichtigen, sind erforderlich, um den Nutzen der öffentlichen Dienste zu bestimmen und eine verantwortliche Auswahl der notwendigen Maßnahmen zu treffen. Internationale Forschungsergebnisse können für diese Untersuchungen auch von Nutzen sein – eine Studie davon wird in diesem Bericht im Detail dargelegt.



KTE

Sínpárok a közös múltból

A közelmúltban a budapesti Magyar Vasúttörténeti Park Alapítvány és a pécsi Virágmandula Kft. gondozásában két új vasúttörténeti kiadvány jelent meg.

A "Sínpárok a közös múltból" című könyv szerzői Helena Bunijevac és Busch Károly.

Helena Bunijevac szakmai pályafutását 1983-ban a Jugoszláv Államvasutaknál (JZ) kezdte újságíróként, 1991-től a Horvát Államvasutak (HZ) munkatársaként előbb szervezője, majd muzeológusa, végül 2013-ig vezetője volt a Horvát Vasúti Múzeumnak (HZM). Busch Károly a Vasútgépészeti Technikum elvégzése után a Budapesti Műszaki Egyetemen vasúti mérnöki diplomát szerzett. Munkája során elsősorban a magyar-jugoszláv vasúti határátmeneti forgalommal foglalkozott, a MÁV-JZ állandó munkacsoport vezetője, majd a MÁV területi képviselője volt Zágrábban.

A kötet egy rövid áttekintéssel kezdődik a magyar-horvát, magyar-dalmáciai és a magyar bosnyák történelmi kapcsolatokról. A kiadvány ezután négy nagyobb egységre tagozódik.

Az I. rész - Vasútvonalak a tengerhez - az adriai kikötőkbe futó vasútvonalak kiépítésének történetét tárgyalja, elsőként az "összbirodalmi" Trieszt okán a Déli Vasút; a fiumei a magyar tengeri kijárat kapcsán pedig az Alföld-Fiumei Vasút és a Budapest-Fiume vasútvonal történetével ismerkedhetünk meg. A Jugoszlávia 1991-es szétesése után a Fiume-Rijeka szerepét átvevő szlovéniai Koper kikötőjéhez könnyebb eljutást biztosító magyar-szlovén vasúti kapcsolat kiépítése is önálló alfejezetet kapott. A szinte csak a szűkebb szakmai közönség előtt ismert Magyar-Dalmát Vasút történetébe beleolvastva az 1918-as impériumváltásról is tudhatunk meg új epizódokat. A jugoszláv időszak tengeri kikötőkhöz irányuló vasútépítéseit az Una-vasút, a Sisak-Bosanski Novi vasútvonal képviseli.

Önálló alfejezetben tárgyalják a szerzők a Bosznia-Hercegovinában a Dél-Dalmácia felé vezető, Bosznia-Hercegovina első, és sokáig egyetlen normál nyomtávolságú vasútvonalának, a Banja Luka-Doberlin vasútvonalnak, illetve az Osztrák-Magyar Monarchia által kiépített keskeny nyomközű vasútvonalak történetét. A szerzők ezután áttekintik a hálózat sorsát a két világháború közötti, a második világháború utáni, valamint a délszláv háborúkat követő időszakban. Végül Bar kikötőjéről és a Belgrád-Bar-i vasútvonal történetéről olvashatunk.

A II. részben - Mura-Dráva-melléki vicinálisok - a Dunántúl déli és délnyugati részén kiépített, Szlavóniába, Horvátországba és a mai Szlovénia területére átnyúló helyi érdekű vasúti hálózat történetét és kapcsolatrendszerét ismerhetjük meg. A fejezet a tárgyalt HÉV-vonalakon alkalmazott mellékvonali gőzmozdonytípusok ismertetésével zárul.

A III. rész egyes keskeny nyomtávolságú vasútvonalakról szól Szlovéniában, Horvátországban és Boszniában. A fejezetet itt is a vasútvonalakon alkalmazott gőzmozdonytípusok bemutatása zárja.

A IV. rész a Zágráb-Zagreb létesítmények és intézmények címet viseli. A szerzők a zágrábi főpályaudvart és a Pfaff-féle felvételi épületet, továbbá a zágrábi MÁV Járműjavító, a Gredelj a történetét és újabbnakori fejlesztését mutatják be; illetve egy vasúti múzeum létesítésének lehetőségét vizsgálják a volt járműjavító műemlék jellegű épületének területén. Önálló alfejezetet kapott a zágrábi vasúti szakképzés, és a zágrábi volt MÁV üzletvezetőség és székházának története.

A kiadványt gazdag melléklet - a könyvben említett vasúttársaságok felsorolása, gőzmozdonyok jelölési rendszere, horvátországi műemlék mozdonyok listája, helységnevszótár, kép- és ábragyűjtemény, irodalomjegyzék, horvát és angol nyelvű tartalomjegyzék - zárja.

**A kötet megvásárolható a Lira könyvesboltokban és
a www.bookline.hu weboldalon.**

Fejes Antal

Ezerarcú vasút. Vasút-Történet-Írás

Az "Ezerarcú vasút. Vasút-Történet-Írás" címet viselő tanulmánykötet szerkesztői Dr. Horváth Csaba Sándor történész, a Széchenyi István Egyetem Apáczai Csere János karának tanársegédje; Imre Lászlóné, a MÁV Zrt. nyugalmazott területi kommunikációs vezetője, a KTE Hírlévl- és Honlapszerkesztő Bizottságának elnöke; Dr. habil. Majdán János, a Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Újkortörténeti Tanszékének docense és Varga Gábor történész, a Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Interdiszciplináris Doktori Iskolájának doktorandusza.

A kötetet a beköszöntő után Dr. Katona András önálló tanulmánya nyitja, amelyben a 100 éve született Czére Béla életét és munkásságát méltatja.

A kiadvány Tanulmányok című fejezetében további 19, nívós szerzői gárda által jegyzett, a vasúthoz különféle módon kapcsolódó írást olvashatunk.

A tanulmánykötet szerkesztői csoportosítása körvonalaz néhány nagyobb tömböt: megtaláljuk a klasszikus vasúttörténeti, üzemtörténeti tanulmányokat éppúgy, mint a néprajzi, kultúrtörténeti, oktatásügyi, gazdaságtörténeti, országos közlekedéspolitikával foglalkozó tanulmányokat, de egyes szerzők érintik a hadtörténet és a közlekedési muzeológia tárgykörét is.

Időben a magyar vasútügy kezdetétől egészen napjainkig, térben pedig mikrorégiók vasúttörténeti kérdéseitől az országos vasúti közlekedéspolitikáig ível a tanulmányok sora.

A vasúttörténeti tematikájú tanulmányok közé tartozik Gidó Csaba írása a meg nem épült Székelyudvarhely-Csíkszereda vasútvonalról, Majdán János tanulmánya a horvátországi magyar vasútépítésekről, Tóth Sándor Frigyes módszertani jellegű összefoglalása a vasúttörténeti kutatás új módszereiről, különösen a tekintettel az internet nyújtotta lehetőségekre. Kalocsai Péter a városi vasutak és a történetírás kérdéskörét járja körül a kezdetektől napjainkig, Tóth Róbert tanulmányában pedig a vasút és a postaszolgálat kapcsolatát ismerteti. Tömördi Máté már a gazdaságtörténet felé kitekintve a vasút és a magyar cukoripar kapcsolatát tekinti át.

A második világháború utáni időszak, különösen az 1968-as közlekedéspolitikai koncepció hatásait a hazai vasúti mellékvonalakra és a keskenynyomközű vasútvonalakra több tanulmány is vizsgálja.

Frisnyák Zsuzsa a szocialista Magyarország közlekedési politikáját és problémáit, Péterffy Gergely a Pécs-Harkányfürdő megszüntetése körüli érdeklentéteket mutatja be. A hazai mellékvonalak problémáit járja körül Szabó Lajos írása gazdaságtörténeti szempontból, Jáger Gábor pedig a nyugat-dunántúli keskenynyomközű vasúti hálózat fejlesztésének kérdéseit tárja az olvasók elé. A hadtörténeti tematikát két tanulmány képviseli: Csóti Csaba a vasút szerepét elemzi az 1916-os erdélyi román betörés után menekülők szállításában és széttelepítésében, Illés András pedig a páncélvonatok alkalmazását taglalja az európai hadművészetben.

Cserhádi Katalin írása a vasúttörténet társadalmi szegmensének problémáiról már a társadalomtörténeti tanulmányok sorát gazdagítja, miként Horváth Csaba Sándor tanulmánya is a vasúti funkcióváltásáról az 1920-ig terjedő időszakban.

A jelenkor új kihívásaira reflektál Haraszthy Andrea írása a GYSEV Zrt. oktatási és szervezési tevékenységéről, valamint Kovács Zsoltnak, a hazai tramrain rendszer bevezetésének kérdéseit tárgyaló munkája. Metzger Antal a MÁV Zrt. Széchenyi-hegyi Gyermevasút mindennapjaiba enged bepillantást. Végül, de nem utolsó sorban kell említenünk Varga Gábor írását a GYSEV Zrt. Üzemtörténeti Gyűjteményéről.

A kötet "Könyvajánló" című fejezetében öt vasúttörténeti tematikájú, az elmúlt években napvilágot látott kiadvány rövid recenzióját olvashatjuk.

A kötet megjelenésének fő támogatója a GYSEV Cargo Zrt., a megjelenést támogatta a Nyugat-magyarországi Egyetem és a Soproni Vasútbarátok és Vasútmodellezők Egyesülete.

**Megvásárolható a Vasúttörténeti Parkban (1142 Budapest Tatai út 95.,
tel.: 36/1-450-1497) 3000 Ft-os áron.**

Fejes Antal

150 éves a magyar aszfaltútépítés

Minden bizonnyal értesültek arról, hogy az elmúlt évben minden nagyobb szakmai rendezvényen megemlékeztünk arról, hogy hazánkban – Európában az elsők között – 1864 - ben épült Pesten a Nádor utcában az első aszfaltburkolat. Az előadások nyomán a szakmai közvélemény ráébredt arra, hogy az aszfaltútépítésben folyamatosan jelentős szakmai sikerek születtek, a 19., 20. századokban egyre gyarapodott az aszfaltburkolattal ellátott úthálózat hossza. Ennek ellenére az új kori szakmai irodalom nem követte hasonló intenzitással a gyakorlati sikereket, ezért mert az aszfalt burkolatokkal kapcsolatos átfogó szakkönyvvel mindmáig adós a szakma. Az a tény tovább árnyalja a képet, hogy a mindössze 2000 km hosszú betonburkolatú közutakról két részletes szakmai kiadványt is kiadtak az utóbbi tíz évben. Az előzőeket összevetve adódott a gondolat, hogy az aszfaltútépítés 150 éves történetéről készüljön egy olyan részletes, átfogó szakkönyv, amely tartalmában és formájában egyaránt méltó lehet e sikeres és eredményes szakterülethez.

A közúti szakma gondolatilag és tevékenységével már mellé állt a kezdeményezésnek és több mint 30 kiváló, elismert közutas mérnök, tudós hatékony közreműködésével elkezdődött a könyv összeállítása, megírása. Az idő sürget, hiszen az utolsó pillanatban vagyunk ahhoz, hogy az érdekes, hazánkban sikeres szakmatörténeti emlékekről, technológiai választékról összegyűjtsük a dokumentumokat és megőrökítsük a jövő szakemberei számára az aszfaltútépítés 150 év történetét összefoglaló szakkönyvet.

A tervezett tizenhét fejezet minden bizonnyal – ismerve a szerzőket, közreműködőket – megfelel majd a várakozásoknak. Nem érdektelen, ha már a készítés elején bemutatjuk a leendő Olvasóknak, Támogatóknak a fejezetcímeket, amelyek jól kifejezik a készülő könyv nagy ívű tartalmát:

- I. Történelmi áttekintés (útépítésről általában és különös tekintettel az aszfaltra)
- II. Az aszfalt (burkolat) és a beton (burkolat) „versenye”, előnyeik, hátrányaik
- III. Az aszfalt technológia alapjai
- IV. Alapanyagok
- V. Gépészet
- VI. Minőség
- VII. Tervezés, méretezés (történelmi visszatekintés)
- VIII. Meleg eljárásos technológiák fejlődése 1970-től
- IX. Meleg újra hasznosító eljárások
- X. A hideg eljárásos technológiák
- XI. Egyéb felhasználási területek (hídszigetelés, vízepítés, vasút építés, repülőtér, autó versenypálya, depóniaképzés)
- XII. Aszfalt burkolatok fenntartása
- XIII. Jövőkép, fejlődési irányok
- XIV. Oktatás és civil- társadalmi szakmai szervezetek működése az aszfalt burkolatok minőségének és fejlesztésének érdekében
- XV. Az aszfalt felhasználásában fejlesztésében bátor kezdeményezésében sokat tett szakemberekről megemlékezés
- XVI. Közúti kronológia
- XVII. Kislexikon, szó és kifejezés magyarázat

A szakmaiság mellett/előtt természetesen elő kell teremtenünk a kiadáshoz szükséges forrásokat, amiben számítunk az aszfalttal foglalkozó valamennyi kivitelező, kutató, tervező szervezet támogatására. Emellett hangsúlyt helyezünk a pályázati forrásokra is.

A kiadáshoz kérjük az eszmei támogatások mellett anyagi segítségüket. A kalkulációnk elkészült, egy könyv ára 10.000 Ft + 5% ÁFA lesz, (azaz 10.500.- Ft), amelyre már most is elő lehet fizetni.

A HAPA egy – már megnyitott – elkülönített számlán gyűjti (K&H 10403095-49574853-52491000) a vásárlási előlegként befizetett összegeket, a támogatásokat.

**Kérjük, hogy szándékukat a HAPA e – mail címén,(info@hapa.hu)
vagy telefonon (1/782-1893) jelezzék, hogy az összeg megérkezése után a
megállapodást is megkössük.**

*Dr. Töröcsik Frigyes
szerkesztő*

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Baranyai Dávid – Török Ádám

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem - Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: david.baranyai@mail.bme.hu, atorok@kgazd.bme.hu

Védtelen közlekedők közúti biztonsági helyzetének alakulása Magyarországon

A védtelen közlekedőket érintő baleseteknek és a balesetekben meghaltak/megsérültek számának vizsgálatának – (2009-2015) – célja, hogy elérhető-e az EU közlekedésbiztonsági célkitűzései, figyelemmel a gyalogosok és a kerékpárosok baleseteinek körülményeire.

1. BEVEZETÉS

Az Európai Unió közösségi közlekedéspolitikája („Fehér Könyv”) leszögezi, hogy célja a közúti halálos áldozatok számának nullára csökkentése 2050-re. E céllal összhangban az Európai Unió arra törekszik, hogy 2011-hez viszonyítva 2020-ra felére csökkenjen a közúti halálesetek száma [2].

2014-ben a közúti balesetek halálos áldozatainak száma 2013-hoz képest mintegy 1%-kal csökkent, miután 2012-ben és 2013-ban 8%-os volt a csökkenés. A számok azt mutatják, hogy 2014-ben a 28 uniós tagállamban összesen 25 700-an hunytak el közúti baleset következtében. Ez 5700-zal kevesebb a 2010-es számadatnál [3].

1990 és 2000 között Magyarországon a közúti balesetek következtében meghaltak száma 50%-kal csökkent [4]. 2000 és 2007 között ez az érték apróbb ingadozásoktól eltekintve nem változott, viszont 2007 óta folyamatos és nagymértékű csökkenés figyelhető meg. Mivel az Európai Unió útjain megtett minden kilométerre vetítve egy kerékpárosnak 8-szor, egy gyalogosnak pedig 9-szer nagyobb az esélye, hogy meghaljon egy balesetben, mintha autóban ülne, ezért különösen nagy figyelmet érdemel az ilyen típusú balesetek vizsgálata [1].

A magyar előírások szerint a kijelölt átkelőhelyeken a gyalogosok elsőbbséget élveznek. Ennek ellenére, a gyalogos balesetek jelentős része kijelölt gyalogos átkelőhelyen történik. Pontosabban a balesetek mintegy 80%-a a biztonsági előírások figyelmen kívül hagyása miatt következik be [5].

2. MÓDSZERTAN

A közlekedési hálózatban található olyan veszélyes helyek, amelyek különösen nagy kockázatot jelentenek a közlekedési balesetek szempontjából. Ezek nem feltétlenül a balesetsűrűsödési helyek, hanem a közúthálózatnak olyan részei, amelyeken fokozott a balesetveszély a járművezető, illetve a többi közlekedő szempontjából [6].

A 20/4984-es KM Rendelet alapján az ilyen helyek a következők:

- a gyalogos és kerékpáros létesítmények, illetve azok a helyszíni kialakítások, ahol a védtelemekre számítani lehet,
- az útkereszteszűdés,
- a vasúti átjárók.

A közút és vasút kezelői saját infrastruktúra elemeik között „idegen testként” tekintenek az átjárókra [7].

Vannak állandó veszélyt jelentő helyek, amelyek az építési kialakítás vagy környezeti adottságok, esetleg forgalmi sajátosságok miatt jelentenek veszélyt, és vannak ideiglenesen kialakuló kritikus szakaszok. Az állandókhhoz olyan közúti helyek tartozhatnak, mint a nehezen belátható vagy rosszul kialakított csomópontok, veszélyes ívek, vasúti átjárók, az ideiglenesekhez pedig olyanok, ahol egy esemény megváltoztatja az addigi forgalmi rendet, rendhagyó szituációt teremt [6].

A magyarországi baleseti adatok elemzésénél, az Országos Közúti Adattár (későbbiekben: OKA) adatait használtuk, ami a közúti (állami üzemeltetés alatt álló) úthálózat adatainak nyilvántartására szolgál. Az OKA a közútkezelő, valamint a megbízottak által gyűjtött adatokat tárolja. A tárolt főbb adattartalmak: műszaki adatok (keresztmetszeti elrendezés, vonalvezetés, pályaszerkezet), minősítő adatok (burkolatállapot, egyenletlenség, nyomvályú, teherbírás, csúszásellenállás), forgalmi adatok, kapcsolódó objektumok adatai (híd, átereszt, vasúti keresztezés, út feletti akadály, kerékpárút, út menti falak, szalagkorlátok stb.) [8].

Az OKA adatokat ArcGIS térinformatikai adatbázisban dolgoztuk fel. Ez a szoftver – többek között – lehetőséget biztosított arra, hogy le tudjuk szűrni az összes balesetből a védtelen közlekedők (kerékpáros és gyalogos) baleseteit súlyossági fok szerint. Ezenkívül térképes felületen is meg lehessen jelölni a balesetek helyét [9].

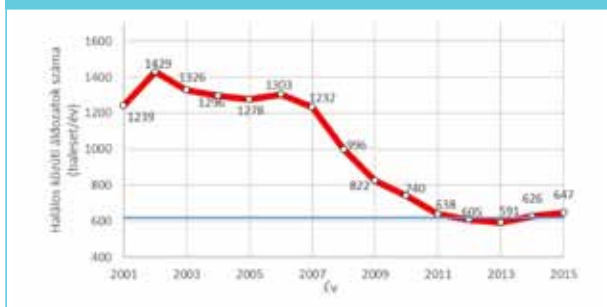
3. EREDMÉNYEK, ELEMZÉSEK

A magyar közlekedéspolitikai elérhetetlennek nyilvánította az EU célkitűzését, amely szerint 2010-ig a 2001-es érték felére kell csökkenteni a közúti balesetek halálos áldozatainak a számát. Ezért szerényebb célt tűztek ki: a halálos áldozatok és sérülések számának 30%-os mérséklését 2010-ig, és 50%-os csökkentését 2015-ig szintén 2001-hez képest [10].

Az adatok elemzésénél kizárólag a személysérüléssel járó baleseteket vizsgáltuk.

Az 1. ábrán a 2001 – 2015 között történt magyarországi közúti balesetben meghaltak számának alakulása látható. Egyszerűen kiszámítható, hogy 2015-ben maximum 619 fő lehetne a közúti balesetek halálos áldozatainak a száma, hogy elérjük a kívánt 50%-os csökkenést – ezt az értéket jelöli a diagramon a kék egyenes. 2001-ben 1239 haláleset történt, míg ehhez képest 2010-ben 740 esetet regisztráltak, ami 40%-os csökkenést jelent. Így a 2010-re elérni kívánt 30%-os mérséklést sikerült teljesíteni. A 2015-re kitűzött 50%-os csökkenés (kék vonal, 619 fő) már 2012-2013-ban teljesült, de 2014-ben és 2015-ben a kismértékű áldozatszám-növekedés következtében sajnos nem érték el a kitűzött célt [11].

1. ábra: Halálos közúti áldozatok száma Magyarországon 2001-2015 ([12] alapján saját szerkesztés)



Hogyan alakultak 2014-2015-ben a baleseti adatok a 2013-hoz képest?

1. táblázat: 2013 – 2015. évi közúti halálos balesetek alakulása, negyedévenkénti bontásban ([13] alapján saját szerkesztés)

	2013	2014	2015
1. negyedév	93	126	140
2. negyedév	127	128	125
3. negyedév	172	133	157
4. negyedév	148	186	163
	540	573	585

Az 1. táblázatban a 2013 – 2015. évi közúti halálos balesetek száma látható negyedéves bontásban. 2013 első és negyedik negyedévében lényegesen kevesebb halálos kimenetelű baleset történt, mint 2014-2015-ben, a harmadik negyedévben viszont több. A második negyedév tekintetében a három év közel azonos értékeket mutat. Mivel a 2013-ban elértük az 50%-os csökkenést, ezért a továbbiakban főként az első és negyedik negyedévre kell a hangsúlyt fektetni a baleset-megelőzés terén, a második és harmadik negyedévben pedig tartani kell a 2014-2015. évi szintet. Azonban nem elég a halálos kimenetelű balesetek számát csökkenteni, fontos, hogy az egyes ilyen jellegű közúti balesetekben mennyi volt a meghalt személyek száma. Ezért is tűzi ki célul minden közlekedésbiztonsági program a halálesetek számának csökkentését.

2009-2012 között a közúton bekövetkezett közlekedési balesetek száma évről évre csökkent. Ezt követően kisebb emelkedés figyelhető meg. A kerékpáros balesetek száma 2009-2014 között folyamatosan emelkedett. Ez részben annak a következménye, hogy az átlagos napi kerékpáros forgalom folyamatosan nő, valamint az elmúlt évben végrehajtott ellenőrzések tapasztalatai azt mutatják, hogy a kerékpárral közlekedők közül sokan nincsenek tisztában a rájuk vonatkozó alapvető közlekedési szabályokkal, és sajnos egyre gyakoribbak az olyan esetek is, amikor szándékosan hagyják figyelmen kívül a közúti jelzéseket (pl. tilos jelzésen haladnak át). A kerékpárosokat érintő közlekedési balesetek bekövetkezésének kiemelt oka gyakran a kerékpárt vezető (hajtó) személy ittas állapota [14].

A gyalogos balesetek száma az összes balesethez hasonlóan először egy nagyobb mértékű csökkenést, majd egy kisebb mértékű emelkedést mutat (2. táblázat):

2. táblázat: A magyarországi összes, kerékpáros és gyalogos balesetek alakulása évről évre ([15] alapján saját szerkesztés)

Év	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Összes baleset (esetszám)	17864	16307	15827	15174	15691	15847
Kerékpáros baleset (esetszám)	3169	3202	3196	3346	3390	3423
Gyalogos baleset (esetszám)	2932	2825	2595	2473	2579	2619

4. A BALESETEK KIMENETELE

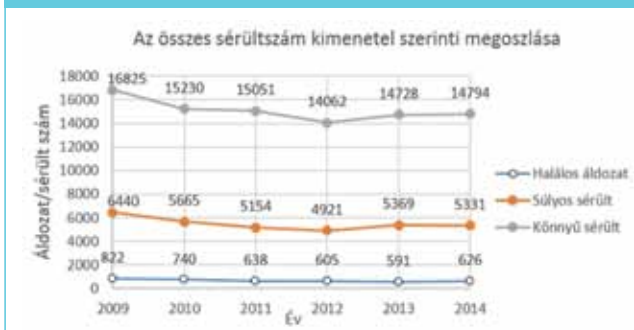
3. táblázat: A balesetekben megsérült/meghaltak számának alakulása ([15] alapján saját szerkesztés)

		Év	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Összes sérült/meghalt személy	Halálos áldozat		822	740	638	605	591	626
	Súlyos sérült		6440	5665	5154	4921	5369	5331
	Könnyű sérült		16825	15230	15051	14062	14728	14794
Kerékpáros sérült/meghalt személy	Halálos áldozat		109	86	85	85	68	97
	Súlyos sérült		1042	1068	966	1066	1098	1174
	Könnyű sérült		2161	2190	2145	2351	2378	2279
Gyalogos sérült/meghalt személy	Halálos áldozat		188	194	132	158	150	157
	Súlyos sérült		1085	1011	845	819	940	896
	Könnyű sérült		1887	1836	1831	1708	1761	1813

A 3. táblázatban a cellák színezése soronként történt, így minden sorban leolvasható, hogy melyik év követelte a legtöbb halálos áldozatot (legsötétebb), a súlyos, illetve a könnyű sérültet az adott kategóriában (összes, kerékpáros, gyalogos). A legvilágosabb cella ennek ellentettjét jelöli, azaz amelyik évben a legkevesebb személy esett közúti közlekedési baleset áldozatául.

Ezek alapján megállapítható, hogy az összes és a gyalogos balesetek tekintetében a legrosszabb év a 2009-es volt, ekkor történt a legtöbb személyi sérüléssel/halállal járó baleset. A kerékpáros közlekedők tekintetében a legtöbb sérüléssel járó baleset 2013-2014. évben volt, míg a legtöbb halálos áldozatot követelő kerékpáros baleset 2009-ben történt. Ezt követően egészen 2013-ig csökkenő tendenciát mutat a szám. 2014-ben ismét egy kismértékű emelkedés figyelhető meg.

2. ábra: Az összes sérültszám kimenetel szerinti megoszlása ([12] alapján saját szerkesztés)



2009-2012 között mind a halálos áldozatok, mind pedig a súlyos és könnyű sérültek száma csökkenő tendenciát mutat, viszont 2012-2014 között kismértékű emelkedést figyelhetünk meg (2. ábra). A közúti közlekedés vonzóbbá tételének egyik alapja a javuló közlekedésbiztonság, ezért különös figyelmet kell fordítani a baleset-megelőzésre.

4.1. Kerékpáros balesetek kimenetele

Definíció szerint kerékpáros balesetnek azt a közlekedési balesetet tekintjük, amelynek legalább egy kerékpáros résztvevője van (függetlenül attól, hogy megsérült-e) [16].

3. ábra: Kerékpáros sérültszám kimenetel szerinti megoszlása ([15] alapján saját szerkesztés)



A halálos kerékpáros balesetek száma 2013-ig csökkent, 2014-ben pedig több, mint 40%-kal emelkedett 2013-hoz képest, ami annak következménye, hogy a 2014. júliusi KRESZ módosítást követően a főutakon is lehet kerékpározni alkoholfogyasztás után, amennyiben a kerékpáros biztonságos vezetésre képes állapotban van. Ezt követően nőtt az ittasan kerékpározók száma [17].

A súlyos- és könnyű sérülések száma 2009 óta kismértékű növekedést mutat.

Amellett, hogy a kerékpáros balesetek száma 2009 óta évről évre nő, a súlyosságuk is fokozódik. A halálos és súlyos baleseteket együtt kezelve megfigyelhető, hogy az összes kerékpáros baleset közül e kettő összesített értéke 2014-ben a legnagyobb (3. ábra).

4.2. Gyalogos balesetek kimenetele

4. ábra: Gyalogos sérültszám kimenetel szerinti megoszlása ([12] alapján saját szerkesztés)



A halálos gyalogos áldozatok száma az elmúlt években hol emelkedett, hol csökkent, de a 2009-2010-es évekhez képest egyértelmű csökkenés figyelhető meg. 2009-2012 között a súlyos és könnyű sérültek száma csökkent, majd kismértékben növekedett (4. ábra).

Az 5. ábrán megfigyelhető, hogy az adott évben történt halálos és súlyos kimenetelű gyalogos balesetekben meghaltak és súlyosan megsérültek száma a 2009-es évhez képest kissé csökkent.

5. ábra: Gyalogos sérültek számának megoszlása



5.KÖVETKEZTETÉSEK

A 2009-2012 közötti időszakban a közúti közlekedési balesetekben meghaltak, valamint megsérültek száma csökkenő tendenciát mutat, míg 2012-2014-ig kismértékű növekedés figyelhető meg. Mivel az Európai Unió közútjain megtett minden kilométerre vetítve egy kerékpárosnak 8-szor, egy gyalogosnak pedig 9-szer nagyobb az esélye, hogy meghaljon egy balesetben, mintha autóban ülne, ezért az ilyen típusú balesetek elemzésére, vizsgálatára különösen nagy figyelmet kell fordítani.

A 3. táblázat alapján a gyalogos baleseteket tekintve 2011-2012 óta kismértékben emelkedett az áldozatok/sérültek száma, a legnagyobb áldozat-/sérültszám 2009-ben, a vizsgálat kezdetén volt [18].

A kerékpáros balesetek tekintetében korántsem ennyire kedvező a helyzet, mivel a közúti balesetben megsérültek száma az elmúlt években a legnagyobb, és a halálesetek eddig csökkenő száma 40%-kal emelkedett 2014-ben a megelőző évhez képest. Ez az emelkedés a 2014. júliusi KRESZ módosítás következménye lehet, amely kimondja, hogy fő- és mellékúton is lehet ittasan kerékpározni, amennyiben a kerékpáros biztonságos vezetésre képes állapotban van. (A számadatok és a vizsgálatok azt mutatják, hogy a módosítás hatásainak elemzésére néhány év tapasztalata alapján célszerű lenne visszatérni. A főszerk.)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Igazvölgyi Zsuzsanna (2013) Hazai gyalogosbaleset típusok elemzése és összehasonlítása korábbi vizsgálatokkal. Útügyi lapok. 2013. ősz 2. szám. ISSN: 2064-0919
- [2] Európai Bizottság (2011): FEHÉR KÖNYV - Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé, Brüsszel, 2011.3.28. COM(2011) 144
- [3] Európai Bizottság – Sajtóközlemény: Mennyire biztonságosak az útjaink?, Brüsszel 2015.03.24.
- [4] Prof. Dr. habil Holló Péter: (2002): Road accidents in Hungary, IATSS Res., vol. 26, no. 1, pp. 82–85.
- [5] European Transport Safety Council (2008): Vulnerable road user organisations in cooperation across Europe’ - A Europe-wide campaign to protect vulnerable road users, p8 (http://archive.etsc.eu/documents/1-VOICE_Final_Report.pdf)
- [6] Hóz E., Dr. Juhász J., Török Á, Tigyi Sz., Weidinger G. (2009): A forgalmi rend felülvizsgálataival kapcsolatos előkészítő munkák elvégzése - Szakmai vitaanyag, KTI - Közlekedéstudományi Egyesület, Közlekedésbiztonsági Központ
- [7] Gábor Miklós, Dr. Koren Csaba, Dr. Borsos Attila [et al.] (2015) Vasúti átjárók biztonsága. Közlekedéstudományi Szemle, LXV. évf. 3. szám pp. 9-24. ISSN 0023 4362
- [8] Dr. Juhász János. Közúti adatbázisok, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tan-szék, egyetemi jegyzet
- [9] Baranyai Dávid, Sipos Tibor (2015): A közúti forgalmi rend felülvizsgálata, In: Bitay Enikő (szerk.), A XX. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülészak előadásai: Proceedings of the XX-th International Scientific Conference of Young Engineers. 353 p., Konferencia helye, ideje: Kolozsvár, Románia, 2015.03.19 Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület, pp. 67-70.
- [10] Prof. Dr. habil Holló Péter (2008): Gondolatok a hazai közúti közlekedés biztonságáról, MA-GYAR TUDOMÁNY 169:(2) pp. 175-185.
- [11] Prof. Dr. habil Holló Péter (2015): Csupán átmeneti romlás, vagy trendváltozás?, KÖZLEKE-DÉSTUDOMÁNYI SZEMLE 65(5):55-70.
- [12] “Központi Statisztikai Hivatal adatai.”
- [13] “https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_feb002.html.”
- [14] “http://www.baleset-megelozes.eu/cikk_2.php?id=682.”
- [15] “Országos Közúti Adattár (OKA) adatai.”
- [16] Glász Attila és Dr. Juhász János (2015) Kerékpáros közlekedési balesetek Budapesten. Közle-ke déstudományi Szemle, LXV. évf. 3. szám pp. 37-48. ISSN 0023 4362
- [17] “Magyar Közlöny,” 2014. július 18., no. 98., p. 110.
- [18] ORFK-OB (2015) Közúti balesetek alakulása – 2015. első negyedév. Közlekedéstudományi Szemle, LXV. évf. 3. szám pp. 51-56. ISSN 0023 4362



THE APPLICATION OF ELZA (ELECTRONIC DATABASE FOR AIR AND NOISE PROTECTION) IN THE ENVIRONMENTAL DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR TRAFFIC



DIE ANWENDUNG VOM ELEKTRONISCHEN DATEIVERZEICHNIS FÜR DEN LUFT- UND LÄRMSCHUTZ ELZA IN DER ENTSCHEIDUNGSHILFE FÜR UMWELTSCHUTZ

Jakab Attila – dr. Balogh Edina – Horváth Dóra

KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

e-mail: jakab.attila@kti.hu, balogh.edina@kti.hu, horvath.dora@kti.hu

Az ELZA – Elektronikus Levegő- és Zajvédelmi Adattár – alkalmazása a közlekedés-környezetvédelmi döntéstámogatásban

Az ELZA – Elektronikus Levegő- és Zajvédelmi Adattár – egy informatikai rendszer, amely képes a közlekedés által keltett zajterhelési és légszennyezési kataszter tartósan jellemző értékeinek meghatározására és megjelenítésére. Az ELZA segítségével ezen információk online szolgáltatás keretében a lakosság számára is elérhetők.

1. BEVEZETÉS

A Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. (a továbbiakban: KTI) munkája során kiemelt figyelmet fordít a közlekedési környezetterhelés közvetett mérséklésére. Az Európai Unióban, valamint a nemzeti hatáskörben megfogalmazott stratégiák célkitűzéseihez illeszkedve egy olyan informatikai eszköz létrehozását tűzte ki célul a KTI, amellyel hozzájárul a közlekedési eredetű környezetterhelés mérsékléséhez. Az alkalmazás a döntéshozók számára hiteles környezetvédelmi információt biztosít a közlekedési infrastruktúrát érintő stratégiai döntésekhez, míg az egyre környezettudatosabb lakosság számára a mai kor igényeinek megfelelő online információszolgáltatást nyújt a közlekedésből származó környezetterhelés tartós jellemzőiről.

Mindaz olyan, korábban sem Európában, sem hazánkban nem létező, térképes böngészést lehetővé tevő, online információs rendszer segítségével valósul meg, amely képes a közlekedés által befolyásolt környezeti állapot egységes kezelésére, modellezésére és megjelenítésére. A KÖZOP (Közlekedési Operatív Program) támogatásával, a Közlekedési Környezeti Centrum projekt¹ részeként létrejött rendszer a KTI ELZA (Elektronikus Levegő- és Zajvédelmi Adattár) néven 2015-ben helyezte üzembe.

2. KÖZLEKEDÉSI KÖRNYEZETVÉDELMI MODELLEZÉS ÉS DÖNTÉSTÁMOGATÁS

Az ELZA rendszer fejlesztésének megalapozásához a KTI megvizsgálta és elemezte a jelenleg létező online alkalmazásokat, amelyek a zaj- és a levegőszennyezés modellezésével és ezek térinformatikai megjelenítésével foglalkoznak, valamint áttekintette a környezetértékeléssel és döntéstámogatással kapcsolatos nemzetközi szakirodalmat.

1 KÖZOP-5.5.0-09-11-2012-0021 azonosító számú „Közlekedési Környezeti Centrum kialakítása, a közlekedésfejlesztési célok és tervek környezetvédelmi vizsgálatához szükséges rendszer létrehozása integrált zaj- és levegőszennyezettségi modell felállításával, megvalósíthatósági tanulmány és intézkedési terv” című projekt

A zajterhelés modellezése és térinformatikai megjelenítése szempontjából a hazai gyakorlat mellett számos külföldi zajtérképezési példát találunk. A környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről szóló 2002/49/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv (END) [1] tárgyát képezi az országos stratégiai zajtérképek ötévenkénti elkészítésének és közzétételének egységes feladata. Az uniós tagállamok között azonban a zajtérképek megjelenítésének tekintetében nagy különbségek mutatkoznak. Egyes országok/városok (pl. Berlin [2], Helsinki [3]) PDF formátumban teszik elérhetővé stratégiai zajtérképeiket, másoké (pl. Anglia [4], Észak-Írország [5]) különböző szűrési paraméterek beállítását követően érhetők el. A legmagasabb szintű megoldást (pl. Wales [6] esetén) a különböző szintű szűrési paraméterek megadását követően megjelenő, dinamikusan nagyítható és navigálható térkép jelenti.

A levegőszennyezés modellezésének lehetősége rendkívül széles spektrumon mozog. Létezik települési léptékben működő, időben átlagos adatokat felhasználó (statikus) modell, pl. az Olaszországban kifejlesztett GIS alapú városi közlekedési légszennyezés-előrejelző modell, amely a forgalmi igények, az úthálózat, a menetciklusokban mért emissziók és a járműállomány, valamint a meteorológiai adatok alapján, térinformatikai megoldással állít elő forgalomáramlási, emissziós és immissziós térképeket. [7] A determinisztikus vagy statisztikai alapokon nyugvó összefüggésekkel működő emissziós modellek mellett léteznek neurális hálózatok alkalmazásán alapuló is. Ilyen például az az indiai fejlesztésű modell, amely meteorológiai és forgalmi jellemzők felhasználásával a nitrogén-dioxid emisszió meghatározását végzi [8].

A közlekedés okozta környezetterhelés komplex vizsgálatára lehetőséget biztosít például a zaj- és légszennyezés egyes komponenseinek egy rendszeren belüli figyelembevétele. Egy spanyolországi kutatási projekt a közlekedés okozta egészségügyi kockázat becslése érdekében tárt fel méréseken alapuló összefüggéseket a zaj- és a levegőszennyezés között. A NO_2 koncentráció és az L_{24h} (napi) zajszint közötti korreláció eredményéből arra következtettek, hogy a kétféle szennyezést számos azonos hatás befolyásolja, mindazonáltal a szív- és érrendszer működésére gyakorolt együttes hatásuk megismeréséhez mindkét tényező külön-külön alapos vizsgálatot igényel [9].

A zajterhelési és légszennyezési emissziós eredmények a környezeti állapot vizsgálatán túl döntéstámogatási célra is alkalmazhatók. Egy pekingi kutatás keretében például emissziós modellezés segítségével hasonlították össze a különböző tervezési megoldások környezeti hatását [10].

A szakterületi fejlesztések tanulmányozását követően megállapítható, hogy hazánkban jelenleg nem létezik olyan integrált közlekedés-környezetvédelmi rendszer vagy szolgáltatás, amellyel a nemzeti közlekedés-környezeti adatvagyon egységesen kezelhető lenne, illetve a közlekedésügyi fejlesztési folyamatok egységes, környezetvédelmi szempontból követhetők, vizsgálhatók és értékelhetők lennének.

3. AZ ELZA ALKALMAZÁS

Az ELZA egy korszerű és egyszerűen kezelhető, internetalapú szolgáltatás, amelynek segítségével Magyarország 73 településére vonatkozóan bárki megtekintheti a közlekedés által keltett zajterhelés és légszennyezési emisszió kataszter tartósan jellemző értékeit.

3.1. A rendszer alapvető jellemzői

Az ELZA alkalmazás fejlesztésével a KTI szándéka az volt, hogy az Európai Unióban és nemzeti hatáskörben megfogalmazott stratégiák célkitűzéseire illeszkedve egy új informatikai eszközt hozzon létre, amellyel hozzájárul a közlekedési eredetű környezetterhelés mérsékléséhez.

A térinformatikai alapokon nyugvó tájékoztató rendszert 2015-ben fejlesztették ki, és a <http://elza.kti.hu/> oldalról érhető el. Az alkalmazás alapvető jellemzői az alábbiak:

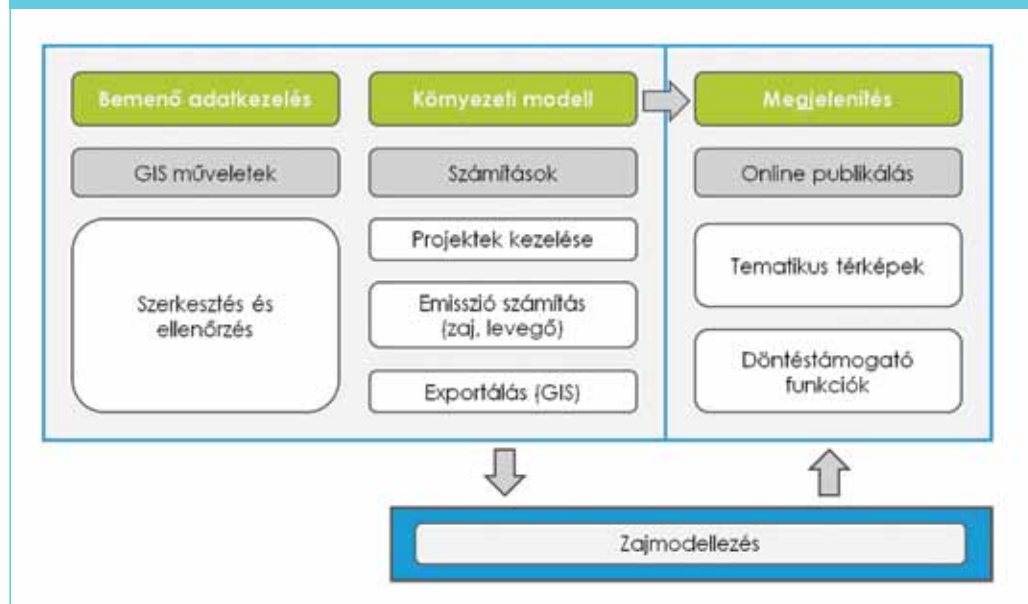
- az egy évre vonatkoztatott átlagos napi forgalom alapján számolt, közlekedés okozta környezetterhelés (zajterhelés és levegőszennyezés) tartós, átlagos állapotát jeleníti meg Magyarország 73, összesen több mint kétfélmillió lakost magában foglaló településének – a 15 000 és 100 000 fő közötti lélekszámú városoknak – a belterületén található gyorsforgalmi és állami kezelésű közútjaira, valamint az érintett vasútvonal szakaszaira vonatkozóan;
- valós forgalmi és létesítmény adatokat használ fel;
- a közlekedés által keltett zajterhelés és légszennyezési emisszió kataszter meghatározásához komplex közlekedés-környezetvédelmi modellt integrál;
- egyszerre valósít meg stratégiai döntéstámogatást a döntéshozók részére, valamint egy bárki számára elérhető, ingyenes tájékoztató szolgáltatást a lakosság irányába.

A megvalósult információs rendszer két eltérő – általános és emelt – jogosultsági szinten működik, és két felhasználói célcsoport különböztethető meg. Az egyes célcsoportok és az általuk elérhető jogosultsági szintek az alábbiak: 1) a közlekedésügy és a környezetvédelem állami döntéshozói – emelt jogosultsággal, valamint 2) a lakossági felhasználók – általános jogosultsággal.

3.2. A rendszer informatikai háttere

Az ELZA műszaki újdonsága, hogy a zajterhelés és a levegőszennyezési emisszió kataszter meghatározása egy rendszerben történik, így az összes eredmény egy közös online felületen jelezhető meg. Mindennek létrehozása során olyan informatikai háttér kialakítására került sor, amely tartalmazza a zaj- és levegőszennyezés emisszió modelljét, és ebből következően mind a bemenő adatok, mind az eredmények specifikus kezelésére lehetőséget biztosít. A rendszer funkcionális felépítését az 1. ábra tartalmazza.

1. ábra: Az alkalmazás műszaki koncepciója



A felső sor az alkalmazás funkcionális egységeinek nevét, a második az egység által működtetett funkciócsoportokat tartalmazza, míg a szürke keretes, fehér téglalapok a funkciók kifejtését mutatják be. A térinformatikai előkészítés és a modellezés asztali alkalmazás használatával valósítható meg, a zajmodellezési feladatokat pedig a rendszerrel kapcsolatban álló külső alkalmazás segítségével lehet végrehajtani (kék téglalap).

3.3. A megjeleníthető adatok

Az ELZA webalkalmazás betöltésekor a térkéaplak jelenik meg, és minden elérhető panel be van zárva. A térképi tartalom navigálásához az egér, illetve a térkéaplak bal felső sarkában lévő gombok is használhatók.

A webalkalmazásban a feldolgozott és véglegesített zajtérkép és levegőszennyezés projektcsoporthoz publikált változatainak megtekintése lehetséges. Ezek csomagokból épülnek fel, amelyek általános esetben egy település adatainak feleltethetők meg, és ezek összerendelésével állnak elő azok a projektcsoporthoz, amelyek az ELZA megjelenítő felületén a felhasználók számára megtekinthetők.

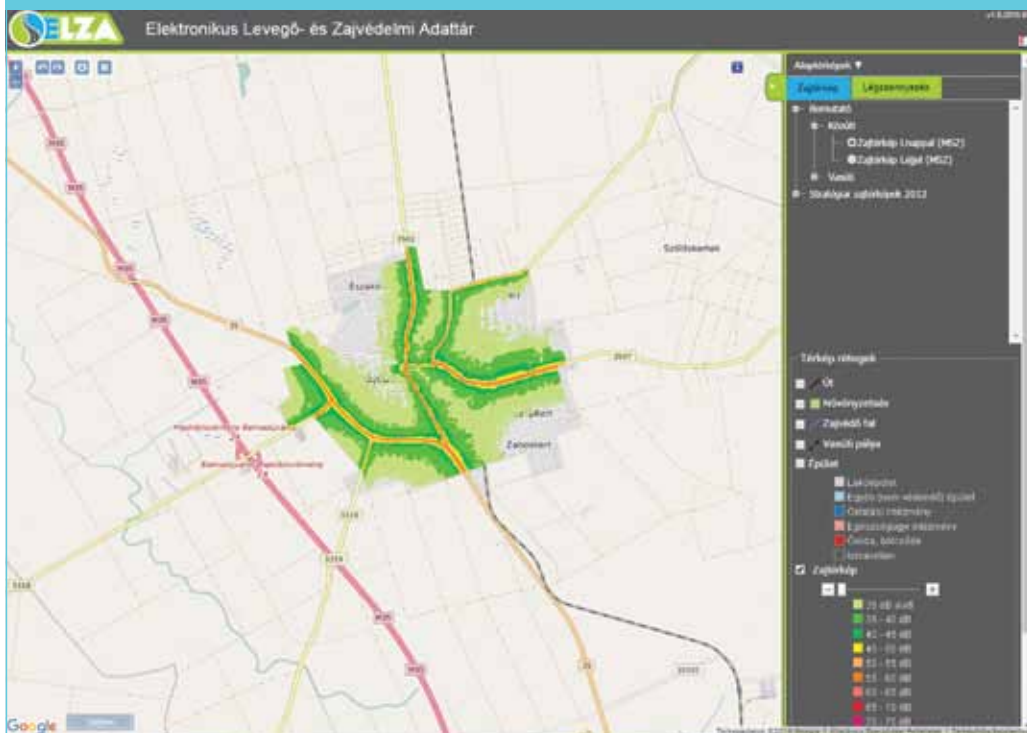
Egy projekthez, illetve projektcsoporthoz térképréteggént a következő adattípusok jeleníthetők meg:

- Zaj projektek esetén (2. ábra):
 - Út
 - Növényzetsáv
 - Zajvédő fal
 - Vasúti pálya
 - Épület
 - Lakóépület
 - Egyéb (nem védendő épület)
 - Oktatási intézmény
 - Egészségügyi intézmény
 - Óvoda, bölcsőde
 - Ismeretlen
 - Zajtérkép
 - Egyéb rétegek
 - Településhatár (közigazgatási határ)
- Légszennyezés projektek esetén (3. ábra):
 - Út
 - Légszennyezési rács
 - Egyéb rétegek
 - Településhatár (közigazgatási határ)

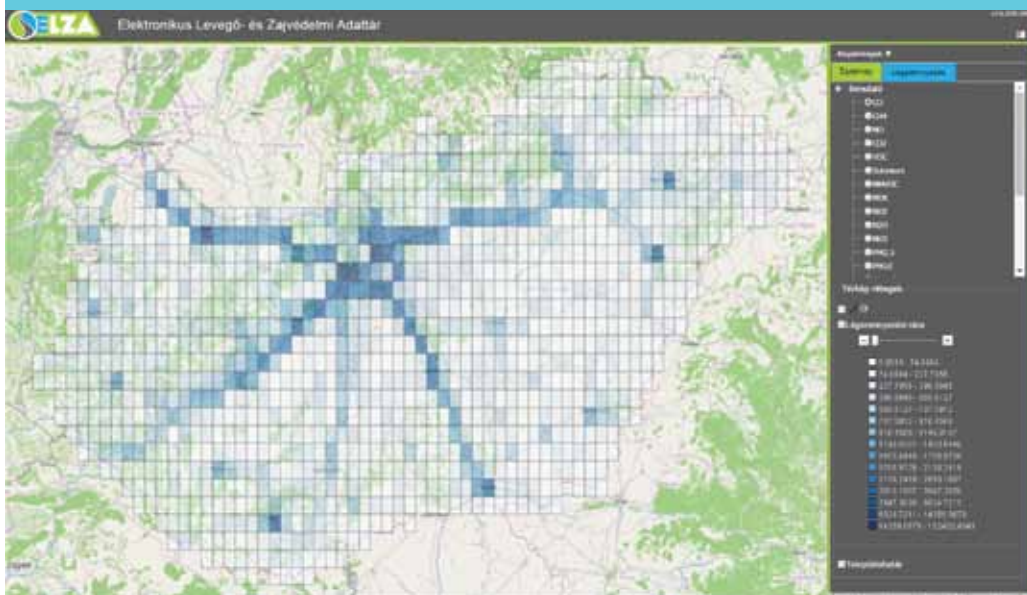
A felsoroltakon kívül elérhető további hasznos funkciók:

- zajtérképezési projektekkel kapcsolatos közérdekű információk megtekintése,
- zajtérképek és légszennyezés térképek megjelenítése,
- egyéb térképi adatok megtekintése,
- cím alapján történő keresés,
- EOY (Egységes Országos Vetület) és GPS (WGS84) koordináták alapján történő keresés.

2. ábra: Hajdúböszörmény nappali zajtérképe



3. ábra: A légszennyezési rács Magyarország tekintetében



4. EREDMÉNYEK

A döntéshozók számára kialakított emelt szintű oldal a stratégiai döntésekben a környezetvédelmi szempontok tudományos módszerekkel alátámasztott, szélesebb körű és nagyobb mennyiségű információ biztosításával nyújt egyszerűen használható segítséget.

Az általános jogosultsági szintet alkalmazó lakosság a tudományos alapokon nyugvó ELZA alkalmazás segítségével könnyedén tájékozódhat környezete állapotáról, ami lehetőség a beruházások elhelyezkedésének költséghatékony tervezéséhez és a lakóhely választásához innovatív segítséget biztosít. A tájékoztató funkció pozitív hatásaként növekedhet a környezettudatosság, és ebből fakadóan mérséklődhet a lakossági környezetterhelés.

5. A TOVÁBBFEJLESZTÉS IRÁNYA

Az ELZA jelenleg elérhető funkciói hiánypótló segítséggel szolgálnak a közlekedés-környezetvédelmi szakterület döntéshozói számára, ugyanakkor – a szolgáltatás hosszú távú használatát feltételezve – a rendszer továbbfejlesztése, bővítése indokolt.

- Az ELZA által nyújtott szolgáltatások továbbfejlesztésének kiemelt célcsoportja a közlekedésügyi és a környezetvédelmi szektor állami döntéshozói köre, illetve az ő irányításuk alatt szakfeladatokat ellátók csoportja. A továbbfejlesztés irányai:
- további, a korábbiakban már elkészült zajtérképek integrálása,
- földrajzi bővítés pl. a 100 000 főnél nagyobb lélekszámú településekre vonatkozóan,
- saját, online modellező környezet megvalósítása az alábbi modulokkal:
 - a zajterhelés szerver oldali számítása,
 - a légszennyezés meghatározását szolgáló funkció bővítése és továbbfejlesztése,
 - energetikai számítások integrálása a közúti és a vasúti alágazat energiamérlegének nyomon követése érdekében,
 - közlekedésbiztonsági információs szolgáltatás létrehozása,
- integrált környezetértékelés megvalósítása (a környezetvédelmi jellemzők múltbeli vagy előre jelzett változása nyomán a közutak és vasútvonalak tervezett beavatkozásainak értékelése),
- validált adatszolgáltatás megvalósítása az állami szektor közlekedésügyi és környezetügyi szakmai feladatokat ellátó szereplői számára.

Emellett a KTI célja továbbá a lakossági felhasználók közlekedési-környezetvédelmi igényeinek minél jobb kielégítése.

A teljes körű továbbfejlesztés megvalósulásával egy olyan országos szintű, online döntéstámogató rendszer jöhet létre, amely a közlekedésügyi területen belül környezetvédelmi, energetikai és közlekedésbiztonsági kérdések tekintetében szolgáltat stratégiai információt a teljes állami kezelésű közúthálózatra, valamint a hazai vasúthálózat egészére vonatkozóan.

6. ÖSSZEGZÉS

A szakirodalom-kutatás alapján egyértelműen megállapítható, hogy a napjainkban működő alkalmazások egyike sem foglalja magában egyidejűleg azokat a funkciókat és jellemzőket, amelyeket az ELZA rendszer jelenleg tartalmaz, illetve a jövőben tartalmazni fog. A 2015 óta működő rendszer legfontosabb műszaki újdonsága, hogy a zajterhelés

és a levegőszennyezés meghatározása és megjelenítése ugyanazon szolgáltatás keretében történik. Az ELZA a lakossági tájékoztatáson túl döntéstámogatói funkciót is magában foglal, amelyek alkalmazása európai uniós és nemzeti stratégiák célkitűzéseinek elérését segítik. A továbbfejlesztési irányok megvalósításával minden felhasználói csoport esetében jelentősen növekszik a szolgáltatott információ mennyisége és minősége, így az ELZA szolgáltatási szintje is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 2002/49/EK irányelv a környezeti zaj értékeléséről és kezeléséről (European Noise Directive, END)
- [2] Berlin stratégiai zajtérképei
- [3] Helsinki stratégiai zajtérképei
- [4] Anglia stratégiai zajtérképei
- [5] Észak-Írország stratégiai zajtérképei
- [6] Wales stratégiai zajtérképei
- [7] G. GUALTIERI, M. TARTAGLIA (1998) Predicting urban traffic air pollution: A gis framework. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 3. évf. 5. sz. p. 329–336. DOI: 10.1016/S1361-9209(98)00011-X
- [8] S.M. Shiva NAGENDRA, Mukesh KHARE (2006) Artificial neural network approach for modelling nitrogen dioxide dispersion from vehicular exhaust emissions. Ecological Modelling 190. évf. 1–2. sz.p. 99–115. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2005.01.062
- [9] Maria FORASTER, Alexandre DELTELL, Xavier BASAGA ÑA, Mercedes MEDINA-RAMÓN, Inmaculada AGUILERA, Laura BOUSO, María GRAU, Harish C. PHULERIA, Marcela RIVERA, Rémy SLAMA, Jordi SUNYER, Jaume TARGA, Nino KÜNZLI (2011) Local determinants of road traffic noise levels versus determinants of air pollution levels in Mediterranean city. Environmental Research 11. évf. 1. sz. p. 177-183. DOI: 10.1016/j.envres.2010.10.013
Leonard M. ZWACK, Steven R. HANNA, John D. SPENGLER, Jonathan I. LEVY (2011) Using advanced dispersion models and mobile monitoring to characterize spatial patterns of ultrafine particles in an urban area. Atmospheric Environment 45.



THE APPLICATION OF ELZA (ELECTRONIC DATABASE FOR AIR AND NOISE PROTECTION) IN THE ENVIRONMENTAL DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR TRAFFIC



DIE ANWENDUNG VOM ELEKTRONISCHEN DATEIVERZEICHNIS FÜR DEN LUFT- UND LÄRMSCHUTZ ELZA IN DER ENTSCHEIDUNGSHILFE FÜR UMWELTSCHUTZ

A BME KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI- ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KARA

2017 februárjában ismételten indít

KÖZLEKEDÉSI GAZDASÁGI MÉRNÖK

szakirányú továbbképzést.

A kitűnő minősítésű, akkreditált szakirányú képzés a közlekedés, a logisztika, a szállítmányozás különböző szakterületein dolgozók számára biztosít operatív, illetve stratégiai szintű vezetési feladatok ellátásához szükséges gazdasági, vállalkozói, marketing, pénzügyi, számviteli, humánpolitikai, döntésmódszertani, fuvarjogi és egyéb ismereteket.

A hallgatók az alábbi képzési szintekből és menedzsment szakirányokból választhatnak:

Alapszint	BSc, ill. főiskolai végzettséggel rendelkező mérnökök részére	3 félév
Mesterszint	MSc, ill. egyetemi végzettséggel rendelkező mérnökök részére	4 félév

- Általános közlekedés.
- Vasúti közlekedés.
- Közúti közlekedés.
- Légi közlekedés.
- Logisztika.
- Szállítmányozás.

A képzés diplomafeladat készítéssel, záróvizsgával és annak megvédésével zárul, ami után **a hallgatók közlekedési gazdasági mérnök szakirányú szakképzettséget igazoló diplomát kapnak.**

A kedvező árú (300.000.- Ft/félév), kredit rendszerű képzés keretében a korábban megszerzett mérnöki ismeretek folyamatos munkavégzés mellett, egyéni igényekhez illesztett, rugalmas formában, eurokompatibilis szakirányú ismeretekkel egészíthetők ki, frissíthetők, ill. korszerűsíthetők.

Előjelentkezni folyamatosan a banfimiklos@kku.bme.hu e-mail címen lehet.

A jelentkezés határideje: 2016. december 16.

További információk:

Dr. Mészáros Ferenc	képzésvezető	fmeszaros@kgazd.bme.hu
Bánfi Miklós	tanulmányi adminisztrátor	banfimiklos@kku.bme.hu

Támogatóink



FÜMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési
Minisztérium



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.



Közlekedéstudományi Szemle

Megrendelőlap

Alulírott.....

megrendelem a Közlekedéstudományi Szemlét a következő hónaptól az alábbiak szerint:

A megrendelő neve:

Címe (ahová a lapot kéri):

Telefonszám:

Fax:

E-mail:

Előfizetés 1 évre:

Nyomatott változat 8280.- Ft

példány

Egyéni KTE tagoknak nyomtatott változat 4140.- Ft

példány

Az előfizetési díjról számlát kérek:

Igen

Nem

Az előfizetési díjat az alábbiak szerint fizetheti be*:

Banki átutalással (név és cím feltüntetésével) az alábbi bankszámlaszámra: 10200823-22212474

Számlázási név:

.....

Számlázási cím:

.....

KTE tagoknak a tagnyilvántartó rendszeren keresztül bankkártyával (csak nyomtatott változat esetén)

Az első lapszám kézbesítésére az előfizetési díj befizetését követően kerül sor. Az egyéves előfizetés 6 lapszámot tartalmaz.

* A megfelelőt kérjük beikszelni!

.....

dátum

aláírás

Kérjük, hogy a megrendelő lapot e-mailben a szemle@ktnet.hu e-mail címre, faxon a 06-1-353-2005 számra, vagy a 1066 Budapest Teréz krt. 38. II. em. 235. postacímre szíveskedjen elküldeni!

Digitális változat: a hozzáférés, a fizetés és a számlázás is a Dimag.hu oldalán megadottak szerint.

- **NEM KTE tagok** a http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi_Szemle oldalon rendelhetnek 6.000 Ft/év áron.
- **Egyéni KTE tagoknak** a megrendeléshez az alábbi részt kell kitölteni és megküldeni a szemle@ktnet.hu címre. Ezt követően **kuponkódot** küldünk, amivel a http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi_Szemle oldalon 4.140 Ft/év áron rendelheti meg a lapot.

Megrendelő neve: E-mail címe:

.....

dátum

.....

név

A Közlekedéstudományi Szemle kiadását támogatja a



Nemzeti Kulturális Alap