

LXVI. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
2016. JÚNIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



LEGYEN KÉPBEŒ AZ ÚTDÍJFIZETÉSSSEL!



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

MINDEN TUDNIVALÓ EGY HELYEN!

díjköteles úthálózat térképei,
kérdések-válaszok, e-matrica vásárlás

WWW.NEMZETIUTDIJ.HU

Telefonos ügyfélszolgálatunk a nap
24 órájában:

+36 (36) 587-500

Országszerte már 18 ügyfélszolgálati
irodával állunk az autósok
rendelkezésére!

Új ügyfélszolgálati irodánk Dél-Pesten:

XVIII. KER., BUDAPEST, ÜLLŐI ÚT 663.



Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt.

Levelezési cím: 1380 Budapest, Pf.: 1170 • Tel.: +36 (36) 587-500 • E-mail: ugyfel@nemzetiutdij.hu

 /nemzetiutdij

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, Úteg 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

A Közlekedési Kultúra Napja
2016. május 11. 4

Cserepes Tamás - Szűcs Lajos
A HU-GO megtett úttal arányos elektroni-
kus útdíjrendszer adatainak újrahasonosít-
hatósága 5

**Dr. Kormányos László – Perger Imre –
Földiák János**
A budapesti körvasút bevonási lehetősége a
vasúti személyszállításba 21

Várlaki Péter – Vadvári Tibor
Logisztikai rendszerek viselkedésének
modellezése intelligens számítási
módszerekkel 35

**Horváth Márton Tamás – Tettamanti Tamás –
Varga István**
Közúti eljutási idő becslésének lehetősége
adatfúziós technikával városi úthálózaton 46

Ozsvár Zoltán
Lefutott gépkocsi eladásának művészete,
avagy még mire lehet alkalmas egy mecha-
nikai kopásgörbe? 57

**Csepeti Ádám – Gyulavári Tamás –
Zsótér Boglárka**
A piacorientált szervezeti kultúra kialakítása
szabályozott iparági környezetben:
a stratégiai marketingfunkció fejlesztési
folyamata a HungaroControl –
Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt.
példáján keresztül - 2. rész 63

Melléklet
Közlekedésbiztonság – Közlekedési
környezetvédelem

VÉDA – Közúti Intelligens Kamerahálózat 69

Az Európai Bizottság felülvizsgálja a biz-
tonságra vonatkozó rendeletét, így számos
járműbiztonsági technológiát is átnéznek,
hogy melyeket érdemes az új járművek
alapfelszereléseként kötelezően előírni 73



A Közlekedési Kultúra Napja 2016. május 11.

2010 márciusában az ENSZ Közgyűlés több mint 90 ország – köztük Magyarország – támogatásával elfogadta a „Cselekvések Évtizede a Közlekedésbiztonságért” (Decade of Action for Road Safety) 2011-2020 programot, mint az emberiség történelmének első világméretű közlekedésbiztonsági programját. Az egész világon 2011. május 11-én fokozott energiával kezdődött meg a közlekedésbiztonsági kockázatok tudatosítása, a cselekvésre ösztönzés és együttműködés fontosságának hangsúlyozása. A 2011-es nyitónapon Budapesten is nagyszabású rendezvényeket tartottak, amelyek a GRSP Magyarország Egyesület koordinációjában a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, a Nemzeti Közlekedési Hatóság, az ORFK-OBb, a Közlekedéstudományi Intézet, a Magyar Autóklub, a WHO Nemzeti Iroda és más résztvevők közreműködésével valósultak meg. Az évtizedes program felidejéhez közeledve megállapítható, hogy hazánk jelentős eredményeket ért el a közlekedésbiztonság javítása terén, de tartós, további javulás újabb erőfeszítéseket, újszerű megközelítéseket igényel. Ennek jegyében az NFM közlekedéspolitikáért felelős államtitkársággal lefolytatott szakmai konzultáción elhangzottakat is figyelembe véve a Közlekedéstudományi Intézet, a Nemzeti Közlekedési Hatóság, a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara és további tíz rendező szervezet a Közlekedéstudományi Egyesület koordinációjával, hagyományteremtő szándékkal kezdeményezte „A Közlekedési Kultúra Napja” évenkénti megtartását. Első alkalommal erre 2015. május 11-én került sor. A kezdeményezéssel a rendezvénysorozatot elindító szervezetek célja a biztonság és a környezettudatos közlekedési magatartásformák széles körű elterjesztése, a lakosság fokozott bevonása a kulturált közlekedésbe, valamint a partnerségen alapuló, egymásra és önmagára is odafigyelő közlekedési kultúra sokszínűségének bemutatása, színvonalának emelése.

A közreműködő szervezetek 2016. május 11-én elindították az éves programjaikat. A nyitó rendezvényen Tasó László, az NFM közlekedéspolitikáért felelős államtitkára hangsúlyozta, hogy sokan csatlakoztak a tavaly indult kezdeményezéshez, és többek között 93 önkormányzat – mintegy 2 millió embert képviselve – is részt vesz a programokban. Az államtitkár kijelentette „szeretnénk elérni, hogy május 11-e a „Közlekedési Kultúra Világnapja” legyen, és ne csak Magyarországon rendezzenek ilyen programokat”.

Pusztai Zsófia, az ENSZ Egészségügyi Világszervezet (WHO) Magyarországi Iroda vezetője kiemelte: az ENSZ tavaly szeptemberben elfogadott fenntartható fejlődési céljainak egyik fontos, átfogó területe a közlekedésbiztonság. Az a cél, hogy 2020-ra 50%-kal csökkenjen a halálos közlekedési balesetek száma, 2030-ra pedig mindenki számára érezhetően javuljanak a biztonságos közlekedés feltételei. Kiemelte, hogy bár 2010 és 2013 között történt javulás, de így is évente Európában 85 ezer ember veszíti életét a közlekedési balesetek során. Felhívta a figyelmet arra, hogy a gyalogosok, a kerékpárosok és a motorkerékpárosok a legsérülékenyebb csoportok. Az irodavezető szerint Magyarországon jól áll a szabályozásban, ami mind az öt kockázati tényezőre vonatkozik (sebességkorlátozás, ittas vezetés, bukósíks viselése, biztonsági öv és gyermekbiztonság alkalmazása). Az elmúlt öt évben elért eredmények azonban még nem elegendőek ahhoz, hogy az 50%-os baleseti csökkenés az évtized végére átfogóan megvalósuljon.

A Közlekedési Kultúra napjához 2016-ban újonnan csatlakozó szakmai és civil szervezetek szándéknyilatkozatot írtak alá a magyar közlekedési kultúra fejlesztéséért. A nyitó rendezvényen átadták az NFM „Önkormányzatok a települések közlekedésbiztonságának növeléséért” c. pályázat Közlekedésbiztonsági Díjait. Mindezek alapján megállapítható, hogy a Közlekedéstudományi Egyesület tisztségviselői, Dr. Fónagy János elnök, Dr. Tóth János főtitkár és az ötletadó, kezdeményező Bíró József főtitkár-helyettes eredményes sorozatot indítottak el, amit gondozni, fejleszteni kell, mert a közlekedés valamennyiünk életét alapvetően befolyásoló terület, így minden ezt érintő javítási szándék és eredmény egyben életminőségjavító tényező is.

A Közlekedéstudományi Szemle a következő számaiban visszatér „A közlekedésbiztonság és a közlekedési kultúra” konferencián elhangzottakra, amivel mi is csatlako-zunk Egyesületünk fontos kezdeményezéséhez.

a Szerkesztőbizottság

*Forrás: NFM és MTI közlemények
www.akozlekedesikulturapanapja.hu*

A HU-GO megtett úttal arányos elektronikus útdíjrendszer adatainak újrahasznosíthatósága

A nehéz-tehergépjárművek hazai közúti díjfizetését szolgáló adatbázis egy hasznosítási lehetőségének bemutatása feltétlen ismeretbővítő, az intézkedések hatását jól ábrázoló tanulmány. Mivel egyrészt a HU-GO útdíjrendszer csak néhány éve működik, másrészt a hosszabb távra visszatekintő adatfelhasználás jogi szabályozására vonatkozó javaslat megvalósítása is időigényes feladat, ezért egyértelműen aktuális a téma kiválasztása. Az újdonságérték abban rejlik, hogy a szerzők az UD adatbázis felhasználásával mutatták be a magyarországi nehéz-tehergépjármű határforgalom alakulását, különböző szempontok szerinti megoszlását, amellyel a schengeni „határnyitást” követően megszűnt határforgalmi statisztikát lehet pótolni, illetve egyéb tervezési vagy szolgáltatásfejlesztési célú elemzéseket lehet elvégezni.

Cserepes Tamás – Szűcs Lajos

Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt.

e-mail: Cserepes.Tamas@nemzetiutdij.hu; Szucs.Lajos@nemzetiutdij.hu

1. AZ ADATHASZNOSÍTÁS JOGSZABÁLYI KERETEI

A HU-GO névvel nevezett, megtett úttal arányos hazai elektronikus útdíjfizető és -ellenőrző rendszer (rövidebben, máshol: UD) 2013 júliusa óta működik. A gyorsforgalmi útjainkon, valamint a főútjainkon közlekedő, 3,5 tonna össztömeg feletti járműveket üzemeltetők számára az elektronikus díjfizetés használata mára rutinná vált.

Az autópályák, autóutak és főutak használatáért fizetendő, megtett úttal arányos díjról szóló 2013. évi LXVII. törvény („Útdíj törvény, UD tv.”) 26.§-a rendelkezik az útdíjfizetéssel kapcsolatos adatkezelési lehetőségekről és kötelezettségekről, amely alapján jelentős mennyiségű – informatikai mértékkel mérve: évi 7 TB – adat keletkezik a díjasított útszakaszok teherautó-forgalmáról és a díjfizetésről. Az adatok elsődlegesen az útdíjfizetéssel kapcsos-

latos elszámolási és esetlegesen a jogosulatlan úthasználat érzékelése esetén a szankcionálás megalapozását szolgálják.

Az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról szóló 2011. évi CXII. (Információs) törvény adja meg a közadat fogalmát a jogszabály 3.§. (5) -ban:

„Közérdekű adat az állami vagy helyi önkormányzati feladatot, valamint jogszabályban meghatározott egyéb közfeladatot ellátó szerv vagy személy kezelésében lévő és tevékenységére vonatkozó vagy közfeladatának ellátásával összefüggésben keletkezett, a személyes adat fogalma alá nem eső, bármilyen módon vagy formában rögzített információ vagy ismeret, függetlenül kezelésének módjától, önálló vagy gyűjteményes jellegétől, így különösen a hatáskörre, illetékességre, szervezeti felépítésre, szakmai tevékenységre, annak eredményességére is kiterjedő értékelésére, a birtokolt

adattípusokra és a működést szabályozó jogszabályokra, valamint a gazdálkodásra, a megkötött szerződésekre vonatkozó adat”.

A közadatok újrahasznosításáról szóló 2012. évi LXIII. törvény értelmében a közadatok – esetünkben az UD rendszer adatai az UD. tv-ben nevesített célokon és az ott felhatalmazott felhasználókon (hatóságok) kívül – egyéb közlekedési és forgalmi elemzések céljára is felhasználhatók, természetesen az Információs törvénynek a személyes adatok kezelésére vonatkozó előírásainak figyelembevételével. Megjegyezhető, hogy a közadatok újrahasznosítása nyilvánvalóan ösztársadalmi érdek a ráfordítások jobb hasznosulásának érdekében. Sajnos a folyamatot elősegítő és a törvény 2. §. (1) bekezdésében jelzett felhatalmazáson alapuló, az újrahasznosítás céljából kötelezően rendelkezésre bocsátandó közadatok körét meghatározó végrehajtási rendeletek – a közlekedési területre vonatkozó is – csak nagyon lassan jelennek meg. Ezzel együtt nyitott az újrahasznosítási lehetőség, mert a közadatok újrahasznosításáról szóló törvény 2. § (2) bekezdése úgy rendelkezik, hogy az újrahasznosításra irányuló kérelem esetén a közfeladatot ellátó szerv vezetője dönthet úgy, hogy engedélyezi a közadat rendelkezésre bocsátását, és a törvény magas szintű általános szabályokat is meghatároz az ilyen döntés végrehajtásához.

2. A HU-GO RENDSZER BEMUTATÁSA AZ ADATTARTALOM OLDALÁRÓL

Az UD rendszer a hazai díjasított úthálózatot mintegy 2400 db, nagyságrendileg száz méter és 10 km hossz közötti „elemi útszakasszal” képezi le, amely elemi szakaszok igazodnak az úthálózat topológiájához, a főúti szakaszok esetében az úthálózati kereszteződések átlagos forgalmi adataihoz is. Az úthasználati jogosultság megszerzése az egyik lehetséges módon egy viszonylati jegy megváltásával keletkezik, ami az indulási pont és a célállomás között – igény esetén öt közbenső pont megadhatóságával – egy útvonal formájában jelenik meg, magában foglalva minden érintett elemi szakaszt. Ez a jogosultságvásárlás megfelel a nagyszámú tranzitközlekedő számára, akik két határátlépési pont között közlekednek. A viszonylati jegy az igényelt időpontra, 48 óras

érvényességgel váltható meg, eltérni a deklarált útvonaltól nem lehet.

Az útdíjfizetési kötelezettség teljesítésének másik lehetséges módja a fedélzeti eszközzel (OBU), a bevallási közreműködő szervezeten (BK) át történő információszolgáltatás. E fizetési mód alkalmazása során a BK az útdíjszedővel (Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt. - NÚSZ Zrt.) közli, hogy az adott jármű melyik elemi szakaszt veszi éppen igénybe, és abból, valamint egyéb paraméterekből (tengelyszám, környezetvédelmi besorolás) képződik az elemi szakasz használata után fizetendő elemi útdíj. Ebben a jármű –BK közlési folyamatban a GSM technológiát alkalmazzák. Így a GSM lefedettségi és a roaming korlátok miatt az adatoknak csak egy része, – de több mint 90%-a – kerül a rendszerbe közel valós időben. A többi adat pár perctől – külföldre kilépés és ott-tartózkodás esetén – (mennyiségét tekintve kevés esetben) pár napos késleltetéssel érkezik be.

A továbbiak egyszerűbb értelmezhetősége érdekében a HU-GO-t bontjuk elvben két nagy alrendszerre. Az úthasználati jogosultságok létét igazoló HU-GO „Értékesítési alrendszer” éves nagyságrendet tekintve 600-700 ezer elemi tranzakciót kezel, illetve az adatkezelés jogának lejártáig meg is őriz.

Az „Értékesítési alrendszer” tartalmazza a jármű rendszámát, felségjelét, tengelyszámát, környezetvédelmi besorolását, az adott időponthoz (időintervallumhoz) tartozó jogosulttan használt (használható) elemi szakaszokat, és elsődleges célból, a képzett és a mindezek alapján befizetendő útdíjakat.

A másik nagy alrendszer a HU-GO „Ellenőrzési alrendszer”-e, amely mai integrációs fókán az UD járműveken kívül a 3,5 tonna alatti járművek és autóbuszok (motorkerékpárok, utánfutók) úthasználati jogosultságait (HD vagy e-matricás rendszer) is ellenőrzi.

Az „Ellenőrzési alrendszer” 110 db fixen telepített kamerával és lézertechnológiás mérőeszközökkel („portálok”) és több száz út menti pontra, térben – időben változó helyre és rövid időre letelepíthető, 45 db gépkocsira szerelt

videós eszközzel monitorozza a forgalmat, és rögzíti, dolgozza fel az adatokat. Az ellenőrzést menet közben megvalósító mobil ellenőrzési eszköz kifejlesztése is folyik biztató részeredményekkel.

Az „Ellenőrzési alrendszer” a forgalomnak mintegy 7%-át monitorozza, 50-60 millió/év adattal, amely az adott ellenőrzési pont helyét, az ellenőrzés időpontját, a jármű rendszámát, felségjelét, egyes vonatkozásokban a méreteit, kategóriáját rögzíti.

2.1. A HU-GO rendszer adatainak újrahasznosítása

A HU-GO működése óta a díjfizetés közlésén és a jogosulatlan úthasználat szankcionálásán túlmenően, rendszeres (szerződéses) adatszolgáltatás alakult ki a NÚSZ Zrt. és a szolgáltatást megrendelő és ellenőrző Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ, valamint a Központi Statisztikai Hivatal és a Magyar Közút Nonprofit Zrt. között, az utóbbiak irányába kifejezetten a forgalmi adatok feldolgozására és közlésére vonatkozóan, ami a közadatok újrahasznosítása alapjain nyugszik. Az eddigiekben is történtek egyedi és eseti UD adat-újrahasznosítások, például a Nemzeti Közlekedési Stratégia (NKS) közúti forgalmi prognózisának elkészítése során vagy a 2016. évi útdíj modellszámítás esetében, illetve történnek aktuálisan is, közúti forgalmi modellszámítások elvégzéséhez.

Az egyes infrastruktúrafejlesztési projektek utóértékelésével, forgalmi modellek kialakításával kapcsolatos eseti adatigények az utóbbi időben határozottabban gyakoribbá váltak, de a rendszeres, módszeres adatigény még nem jellemző. A díjfizető járművek térben és/vagy időben lehatárolt mozgásának ismerete a forgalom menedzsmenten kívül kereskedelmi célokra is kiválóan használható lenne, tehergépkocsi-parkolók, -pihenőhelyek, üzemenyagutak hálózatának vagy más kereskedelmi pontok, áruelosztó helyek tervezéséhez. Az értékesítési alrendszer OBU-s járműveinek adataiból a „Floating Car Data” információkhoz hasonló adatokhoz lehet jutni, ami a

valós idejű útvonalajánló eszközök, alkalmazások egyik fontos inputja, vagy éppen más inputjaik ellenőrző adata lehet. Az ellenőrzési alrendszer adataiból az ellenőrzött útszelvényekben a forgalom pillanatnyi paraméterei szintén kinyerhetők a korszerű információs szolgáltatások számára. A HU-GO rendszer nem kezeli a tehergépjárművek közlekedésének céljával, az áruféleségekkel kapcsolatos adatokat, a közeljövőben kiegészítőleg kiépülő tengelysúlymérő rendszer (TSM) az üres-rakott futások, a kihasználtság adataira nézve azonban pontosabb támpontokat adhat.

Az adatok kinyerhetőségét a NÚSZ Zrt.-nél üzemelő, napi áttöltésű Sybase adattárház biztosítja, ami lehetőséget ad átfogó lekérdezésekre és új értéket teremtő elemzésekre. Az előzőek egy lehetséges példáját mutatjuk be a következőkben.

2.2. A nemzetközi közúti tehergépjármű-forgalom egyes sajátosságainak példa jellegű bemutatása a HU-GO adatainak elemzése alapján

A HU-GO adatainak lehetséges újrahasznosíthatósága nem kizárólag, de főként a tehergépjármű-közlekedés területén kereshető. Az előbb felsorolt és HU-GO által kezelt adatok között szerepel a jármű felségjelzése és a díjasított úthálózat 2400 elemi útszakaszának köre, ami magába foglalja azokat az elemi szakaszokat is, amelyeket közvetlenül a határátlépési pontok mentén határoztak meg. Ha feltételezzük, hogy minden határpontot átlépő jármű rendelkezett az adott határ-elemi szakaszra jogosultsággal, és tudjuk, hogy melyik irányban közlekedett az elemi szakaszon, akkor a határátlépés eseményére van adatunk. Ez a tény akkor nem teljesül, ha éppen határállomás a közlekedés, szállítás végcélja, és nem lépi át a határt a jármű, hanem visszafordul. Ez gyakorlatilag nem történik meg, mert logisztikai központ, raktár, termelő üzem általában nincs ezen elemi szakaszok mentén. Ha lenne, meg is kellene emiatt osztani az eddigi eleminek tekintett szakaszt. Akkor sem érzékelhető az igénybe vett határszakaszok leválogatása nyomán számba-

vételre került esetekből egy határátlépés, ha a szabályoktól eltérően, a belépő jármű vezetője (üzemeltetője) nem váltja meg előre a jogosultságot a határponttól. Ezt a jogosultságvásárlást csak az ország belsejében teszi meg, érzékelt ellenőrzés hiányában „kifelejtve” a bejárt szakaszt. A jelzett magatartás a mobil ellenőrzések miatt ismét csak nem jellemző, az esetek tized százalékára terjedhet ki, tehát statisztikai léptékben ez az adat-tény összerendelés elhanyagolható pontatlanságot okoz.

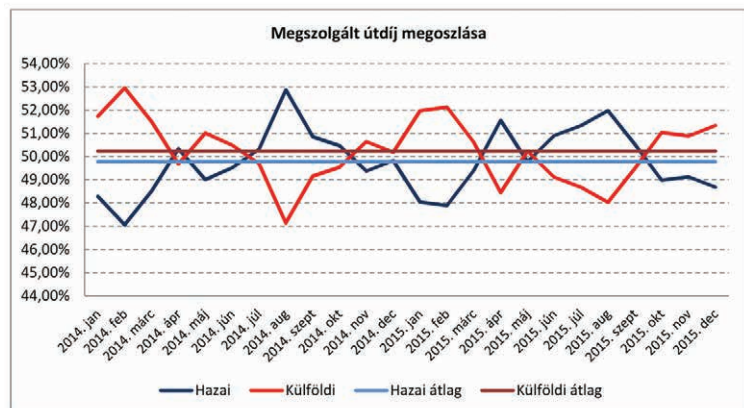
Az egyszerűség érdekében azt is feltételezzük, hogy január 1-jén és december 31-én minden honos jármű Magyarországon tartózkodik, és minden külföldi az országon kívül. Ez már jelentősebb egyszerűsítés, amikor a példának választott 2015. év adatait vizsgáljuk. A becslés szerint 1-2% hibahatáron belül hat ez az egyszerűsítés is. Kibővített HU-GO adatelemzéssel ez a kérdés is pontosabban behatárolható lenne.

Mivel az egyszerűsítő kiinduló feltevések szerint az év fordulónapján nem marad itt év végén külföldi jármű, és minden hazai jármű innét kezdi az éves közlekedését, azt is feltételezhetjük ugyanezen vélhetően alacsony hibahatárral, hogy egy adott szomszédos országbeli felségjellel a Magyarországra bejövő és más országok határszakaszain távozó járművek számának éves szinten egyeznie kell. A járműkülönbség magyarországi céllal közlekedik és a saját felségjel szerinti szomszédos országba távozik, ha éppen nem magyar exportterméket szállít harmadik országba, vagy hasonló feladatot teljesít import áruval. A fenti feltevésekkel történő adatlevalogatással bizonyos hibahatárral lényegében az egyes felségjelek alatt közlekedő járművek tranzitforgalmára és export-import szállításaira lehet következtetni.

Azokból a jogosultságokból, amelyeket külföldi felségjelű jármű belföldi-belföldi elemi szakaszok között vásárolt, következtetni lehet a kabotázs forgalmak nagyságrendjére és megoszlására is. További fuvarozási jellemzők szűrőfeltételként történő megfogalmazással a hibahatárok számszerűen meghatározhatók, illetve mértékük csökkenthető az erre irányuló igény esetén.

3. KITEKINTÉS: AZ ÚTDÍJBEVÉTELEK MEGOSZLÁSA A JÁRMŰVEK FELSÉGJELE FÜGGVÉNYÉBEN, KAPCSOLAT A KÖZLEKEDÉSI SZOKÁSOKKAL

A nemzetközi közlekedési reláció tekintetében az UD rendszer bevételi megoszlását vizsgálva megállapítható, hogy a hazai közlekedőktől beszedett díjak az elmúlt két év átlagában 49,77%-ot tettek ki. A külföldiek átlagosan 0,46 százalékponttal többet fizettek be. Az éves eloszláson belül, látható, hogy az év közepén a hazaiak teljesítenek többet, míg az év elején és év végén a külföldiek, de a befizetett díj nagy átlagban az 50-50% közelében van. A futó járművek környezetvédelmi kategória besorolásai ugyan eltérítik a futásteljesítményt és a befizetett díjakat, de az „A” kategóriás (EURO II.-nél jobb) járművek aránya már 96% és ráadásul növekvő, tehát közelítően kimondható, hogy a járműfutással kapcsolatos közlekedési teljesítmények is 50-50% körül alakulhatnak.



A teljes díjasított hálózat pontosan 2397 darab szakaszból tevődött össze, amelyből 45 darab köthető közvetlenül határpontokhoz. 2015-ben a fenti feltevésekkel történő adatfeldolgozás eredménye szerint 332 165 darab 3,5 tonna össztömeget meghaladó gépjármű közlekedett ezeken a határpontokon. A teljes megoszláshoz képest (hazai-külföldi 50%-50%) ugyanakkor jelentősebb eltolódás látható a határ menti forgalmak esetében a külföldiek irányába, ami igazolható azzal a ténnyel, hogy a hazai járművek egy része nem vesz részt nemzetközi forgalomban. A vizsgált szakaszoknál a hazai aránya mindössze 31%. A külföldiek közül a legnagyobb forgalmat a románok adták, míg őket követték a lengyelek és a szlovákok. A románokhoz képest a lengyel felségjelűek több mint 50%-kal, a szlovákok pedig 70%-kal kisebb forgalmat generáltak.

A 10 legnagyobb forgalmat lebonyolító felségjelű gépjárművek adták 2015-ben a határ menti forgalom közel 92%-át (1. táblázat). A nyugat-európai és osztrák gépjárműforgalom összességében alig éri el az összes teherforgalom 8%-át. 2015-ben összesen 100 ország felségjelét viselő rendszámú tehergépkocsit regisztrált a HU-GO értékesítési arendszer.

Ami említésre méltó, hogy a lengyelek megelőzték a közvetlen szomszédos szlovák felségjelű gépjárművek forgalmát. A lengyel közúti áru fuvarozás jelentős tranzitforgalmat képez Szlovákia számára, nyilván az Adria kikötői és Ausztria, Olaszország lehet az úti cél. A lengyel GDP mintegy ötszörösen meghaladja a szlovákokot, a népesség tekintetében majdnem hétszeres a különbség Lengyelország javára, ez tükröződik a HU-GO járműadataiban is.

Mindez szerepet játszik abban is, hogy a teljes határ menti forgalom Szlovákiánál volt a legnagyobb, amely közel akkora volument tett ki, mint az utána következő Románia és Ausztria határmenti forgalmának együttese (2. táblázat). Az is tény, hogy a hosszú szlovák-magyar határon van a legtöbb áru forgalomra megnyitott határátkelőhely, 12 db.

A vizsgált adatokhoz mindenképpen hozzátartozik, hogy a fentebb rögzített feltevések mentén azokra vonatkozóan állnak rendelkezésre adatok, akik megfizették az útdíjat, továbbá, akik már a határt követő első fizetős szakasznál rendelkeztek viszonylati jeggyel vagy működő OBU-val.

1. táblázat

Helyezés	Felségjel	Részesedés a teljes határforgalomból
1	Magyar	31,07%
2	Román	23,32%
3	Lengyel	11,20%
4	Szlovák	8,83%
5	Bolgár	4,73%
6	Szerb	3,65%
7	Cseh	2,95%
8	Szlovén	2,01%
9	Horvát	2,00%
10	Török	1,95%
	Összes részesedés	91,71%

2. táblázat

Határmenti forgalom megoszlása országonként		
Helyezés	Ország	Megoszlás
1	Szlovákia	37,98%
2	Románia	20,93%
3	Ausztria	20,81%
4	Szlovénia	12,62%
5	Horvátország	3,25%
6	Szerbia	3,52%
7	Ukrajna	0,90%

Az 1.-6. ábrán faktografikus ábrázolásmódban mutatjuk be a nemzetközi közúti áruforgalom főbb adatait.

Látható, hogy a határszakaszokon 2015-ben 332 165 db különböző (magyar és külföldi együtt) rendszámú jármű közlekedett a HU-GO adatok alapján. Ez a 332 ezer jármű 11 415 279 esetben közlekedett át a határon, átlagosan több mint harmincnégyszer. A nemzetközi fuvarfeladatokra szakosodott áruszállító cégek tevékenységének jellege okán (nagy határátlépési gyakoriság) lehet ebből érzékelni, hogy meglehetősen nagy lehet az eseti fuvarfeladathoz rendelt határátlépések aránya. A kettő körüli ki-, belépés egy év alatt nagyon alacsony átlag, a kifejezetten nemzetközi fuvarváltó járművek forgalmát nagymértékben „híghatják” az esetiek.

Az is további ok-okozat vizsgálatot indokolja, hogy az osztrák határszakaszon 18 ezer járművel, a szlovákon pedig 9 ezerrel több volt a belépő rendszámok darabszáma, mint a kilépőké. A román határt tekintve viszont 13 ezerrel több kilépő rendszámot kezel a HU-GO. Napi átlagban ez párszáz jármű, ami azt jelzi,

hogy a térségben „körutazó” járművek vannak a rendszerben, de számuk sokkal kevesebb, mint az „ingázóké”. A közlekedési engedélyekkel nem korlátozott EU belső területeken a „körutazó” modell valószínűleg még gyakoribb, mint a schengeni határok szélein.

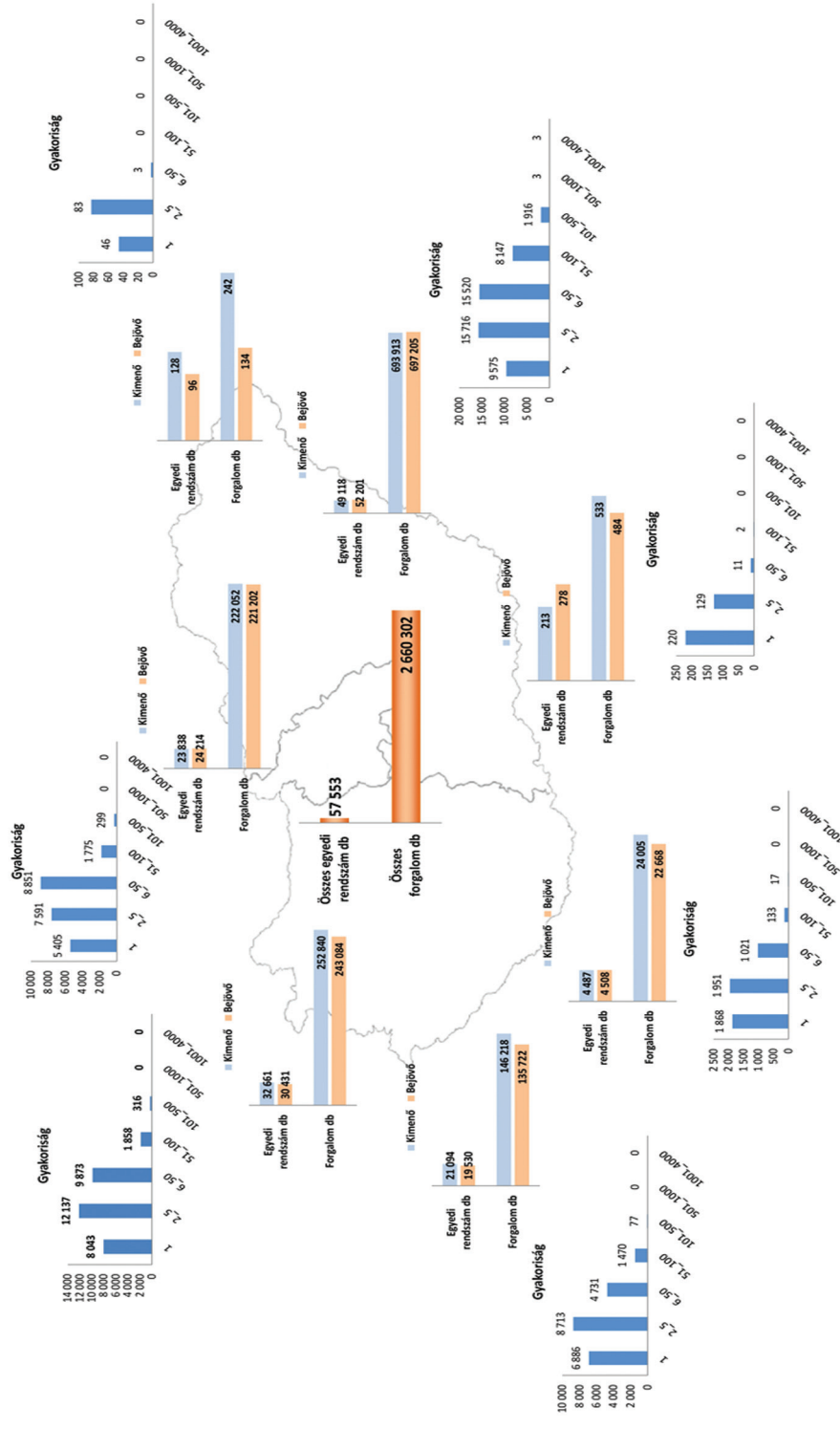
Mélyebb elemzéseket lehet indítani, ha nem csak a határszakaszok, hanem a felségjelek mentén is szűrve válogatjuk le a HU-GO adatokat. Példának tekintsük a román, lengyel, és szlovák felségjelű járműveket, továbbá a magyarokat és az engedélykvótás török felségjelűeket.

3.1. Román felségjelű gépjárművek közlekedésének egyes sajátosságai

A fentebb írt, ki- és belépésre vonatkozó rögzített feltevés alapján a román felségjelű gépjárművek 2015-ben 697 205 darab belépést produkáltak a román határnál. Megvizsgálva a többi határnál lévő kilépéseket az adódik, hogy a fuvarfeladatok 92%-a tekinthető tranzitnak, míg 8% célállomása Magyarország volt. A tranzitútvonalak közül az osztrák és a szlovák kimagasló, míg harmadik helyen a szlovén foglal helyet. A két határforgalom kiteszi a teljes forgalom 1/3-1/3-át, a többi ha-

2. ábra: A román felségjelű tehergépjárművek határszakasz-forgalmainak főbb adatai

RO FELSÉGJELŰ TEHERGÉPJÁRMŰVEK HATÁRPONTOK MENTI FORGALMÁNAK ALAKULÁSA 2015-ben



tárnál az előbbiekhöz képest elenyésző (összesen 30% körüli) a forgalom, ami a román gazdaság integrációs irányultságával, illetve a Nagylak irányába (irányából) mutató román tranzitforgalom erősségével magyarázható.

A járművek határátlépési gyakoriságát is érdemes vizsgálni, mert a nagyszámú határátlépés szervezett, szerződött fuvarfeladatok teljesítésére utal, ami a logisztikai ágazat fejlettségének egyik fokmérője. A példának kiválasztott relációk összehasonlíthatósága érdekében a gyakoriság klasztereket a következők szerint állapítottuk meg (3. táblázat):

3. táblázat

Klaszter	1	2	3	4	5	6	7
Gyakoriság	1	1-5	6-50	51-100	101-500	501-1000	1001-4000

Az egyes járművek határátlépéseinek a gyakoriságát vizsgálva az egyes irányokban, szlovák és osztrák irányokban jellemző, hogy a második és a harmadik klaszter a legnagyobb számosságú. A román határ mentén, de az Ausztriába, Szlovákiába átmenő tehergépjárművek esetében is megfigyelhető, hogy van néhány – közel 2000-es nagyságrendben – olyan rendszám, ami százszor fordult meg a határ mentén, sőt százas nagyságrendben vannak ennél gyakoribb határátlépők is. Ezek a járművek feltehetően határ menti áruszállítással foglalkoznak, és egy nap többször is megfordulnak, ami jellemzően az ömlesztett áru szállítására utal (gyors le- és felrakodás, áruátvétel).

A déli határainkat (SL, HR, SRB) átlépő román rendszámú járművek között ezzel ellentétesen, feltűnő az egyszer vagy 2-5-ször megforduló magas aránya.

3.2. Szlovák felségjelű gépjárművek közlekedésének egyes sajátosságai

A romántól teljesen más áruszállítási folyamatokra utal a HU-GO-ban előforduló szlovák rendszámú járművek forgalmának vizsgálata.

A teljes forgalomból a külföldiek közül a második legnagyobb forgalmat a szlovák felségjelű gépjárművek teljesítik. Esetükben az adatokból kikövetkeztethetően 35% a magyar tranzit jellegű forgalom, és 65%-ban a szlovák rendszámú teherautók fuvarozási célállomása hazánk lehet. A tranzitútvonalakat vizsgálva elsődlegesen a szlovák-szlovén tengely forgalma erős, és ezt követi a szlovák-osztrák tengely, amely ugyanakkor csupán felét teszi ki az elsőnek. A szlovák-szlovén útirány nyilván az Adria kikötői miatt jelentős, ezt a forgalmat látjuk egyébként a 86-os sz. főúton is megjelenni, persze, a lengyel és más balti államok járműveivel növelten.

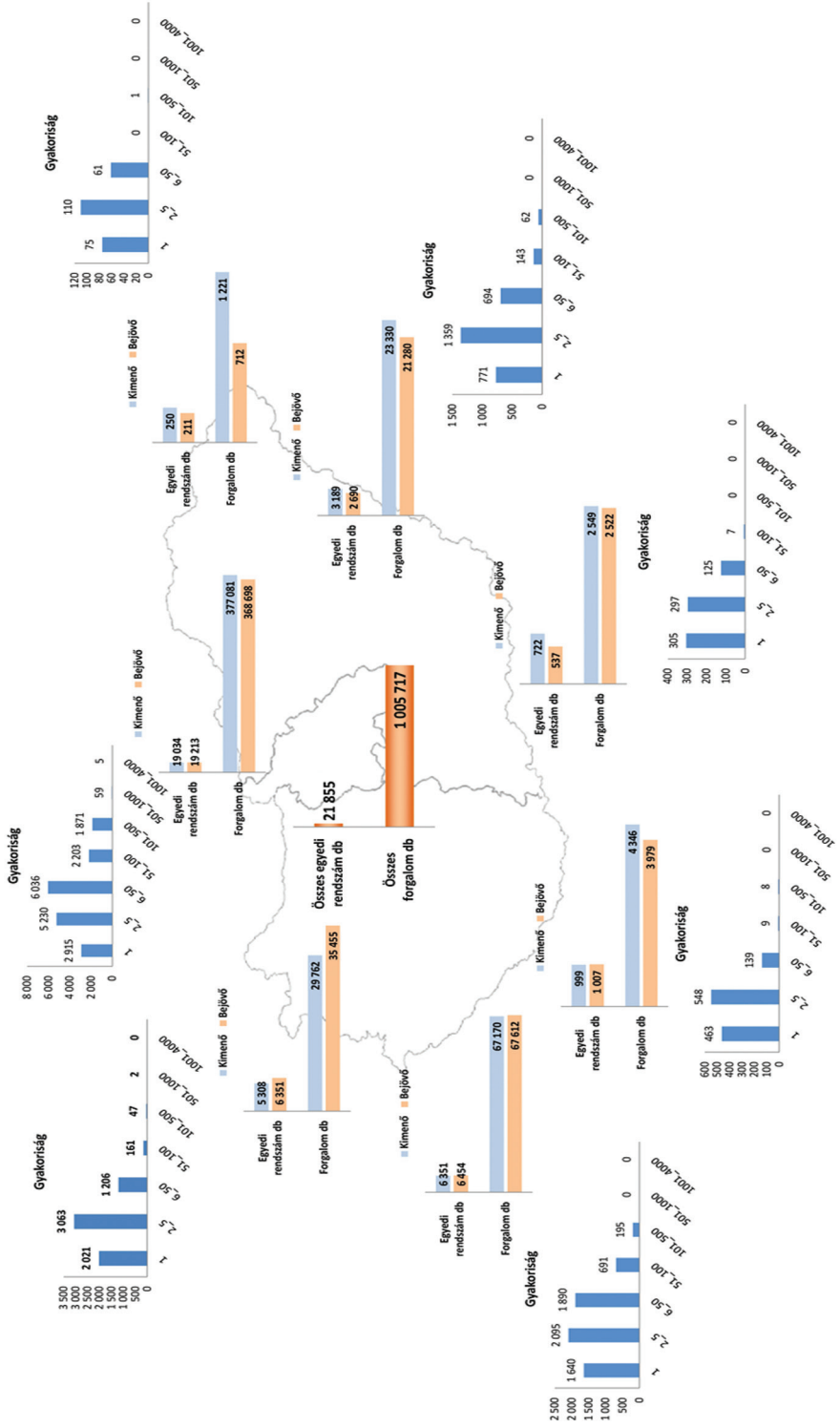
Gyakoriság tekintetében itt is a román járműkörtél jelzett két klaszter a jellemző, ugyanakkor látható, hogy van közel 1900 db szlovák jármű, amely 100-nál többször és 59 darab, ami 1000-nél is többször lépte át a magyar határt. Az osztrák határ esetében van közel 50 db olyan szlovák rendszám, ami a kifejezetten nagy gyakoriságú klaszterbe tartozik, azaz itt már megjelenik egy szomszédos határnál lévő gyakori előfordulás.

3.3. Lengyel felségjelű gépjárművek közlekedésének egyes sajátosságai

A hazai járműveket is beszámítva lengyel felségjelű gépjárművek bonyolították le a harmadik legnagyobb volumenű forgalmat a határok mentén. Esetükben a kiinduló egyszerűsített feltevések mentén számolva 67%-ra tehető a tranzitforgalom. Ennek fő iránya a Szlovénia (Adria kikötők) felé menő tengely és a második jelentősebb pedig a szlovák-román tengely, ami a balkáni forgalmat is magába foglalja. A többi határ esetében elenyészőnek tekinthető a lengyel rendszámú kimenő forgalom. Annak ellenére, hogy Lengyelország nem közvetlen határos hazánkkal, mégis volt egy olyan rendszám, amely az 500-1000 gyakoriságot

3. ábra: A szlovák felségjelű tehergépjárművek határszakasz-forgalmainak főbb adatai

SK FELSÉGIJELŰ TEHERGÉPJÁRMŰVEK HATÁRPONTOK MENTI FORGALMÁNAK ALAKULÁSA 2015-BEN



jelző klaszterbe esett, azaz jelentős határforgalmat bonyolított le, feltételezhetően szlovák-magyar célfordulókat teljesített, mert Lengyelországig váltó gépkocsivezetőkkel is nehezen lehetséges naponta kétszer átjárni Szlovákián.

3.4. Magyar felségjelű gépjárművek közlekedésének egyes sajátosságai

A határ menti forgalom 31%-át adó hazai felségjelű gépjárművek esetében látható, hogy a legerősebb forgalmat a szlovák és osztrák határ mentén bonyolítják le, amelyek 77%-ot tesznek ki, így a többi öt ország 23%-on osztozik. A gyakoriságok tekintetében a harmadik klaszter kiemelkedő az előbb említett két határnál, amely a fix, állandó fuvarok nagy számosságára utal. 2015-ben határátlépést 332 ezer járművel 11,4 millió esetben regisztrált a HU-GO, 58 ezer magyar felségjelű jármű esetében 3,6 millió esetben. A két érték hányadosa 34 az összesre és 62 a magyar járművekre, aminek a nemzetközi közúti fuvarozás vonatkozásában több oka is lehet, például nálunk rövidebbek az átlagos szállítási távolságok, vagy egyszerűen az esetleg külföldi fuvarátellátók körében is magasabb az intenzitás, mint a nagy átlagban.

Kiemelendő még, hogy az ukrán határt leszámítva mindenhol található olyan gépjármű, amely az utolsó két klaszterbe esik, sőt a szlovák, az osztrák és a szerb határ felé már az utolsó klaszterbe esők is vannak, azaz olyanok, akik napon átlagosan akár 10-szer is megfordulnak a határon.

3.5. A török felségjelű gépjárművek közlekedésének egyes sajátosságai

Emlékeztetőül felidézzük, hogy az EU szabadpiaci elveinek gyakorlati alkalmazása előtt hazánk közlekedési kormányzata is a bilaterális, illetve CEMT megállapodások szerint a nemzetközi közúti fuvarrendéylek kvótarendszérének eszközével tartotta az egyensúlyt a hazai közúti fuvarozói érdekek és a térség gazdaságából induló szállítási igények között. 2004 óta az EU-n belül megszűnt a „kvóta-rendszer”, de

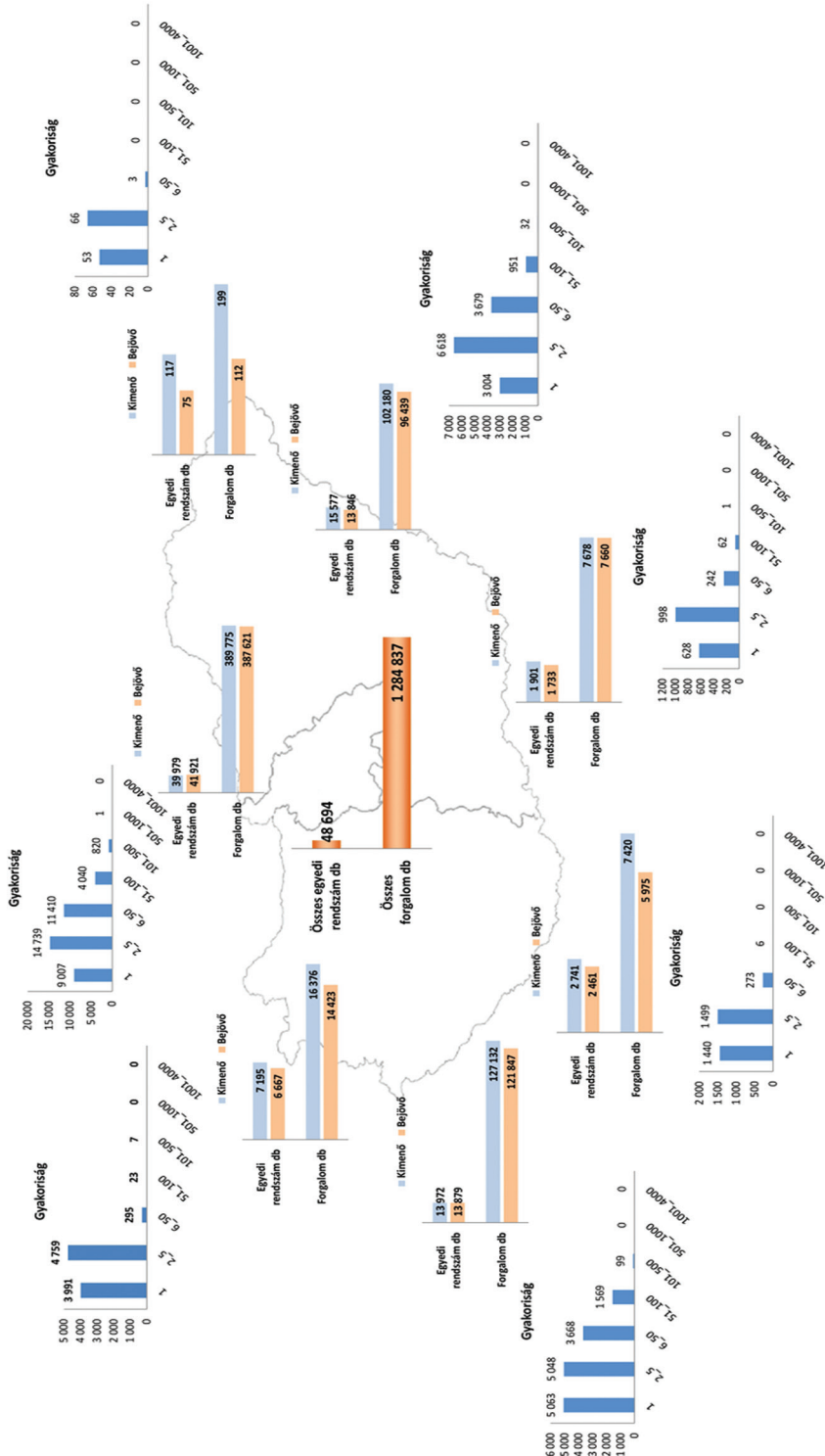
az EU-n kívüli országokkal, mint pl. Törökország ma is főként bilaterális alapon történik a fuvarozási lehetőségek mennyiségéről a megállapodás. Ezért a fenti gondolatébresztőnek szánt néhány információt kiegészítjük a török reláció hasonló adataival, ahol a kvóta korlátozó hatásai is alakítják az eredményül kapott adatokat.

A török felségjelű gépjárművek esetében a vizsgálatot az is megnehezíti, hogy nem közvetlen határos országról van szó. Így szükséges kijelölni a legforgalmasabb belépési pontot, és ezt tekinteni az összehasonlíthatóság alapján a be- és kilépési relációban kiinduló pontjának. Jelen esetben ez a román határnál van. Ugyanakkor látható, hogy az útvonalvizsgálat esetén a szlovák és az osztrák határnál több mint 10%-kal több kilépés történt, mint ahány belépés a románánál. Ez mutat egyféle diverzifikációt az útvonalválasztás tekintetében, illetve itt is mutatkozhatnak a már említett korlátozó feltételezések, más bilaterális (szerb-török, bolgár-török) megállapodások nyomán. Az is mögötte lehet az eredményeknek, hogy a magyar tranzitútvonal mellett a Balkánon rendelkezésre áll a Belgrád-Zágráb-Ljubljana útvonal is Ausztria felé. Horvátország schengeni csatlakozásával lényegében kiegyenlítődnek a balkáni és a magyarországi útvonalválasztás ma javunkra differenciát mutató feltételei. Emellett bizonyosan lesz átrendeződés török-magyar közúti áruszállítási relációban is.

A török járművek esetében ugyanakkor nagy bizonyossággal megállapítható, hogy többségében tranzitszállítást teljesítenek, amelyek elsődleges célja Szlovákia, majd Ausztria, illetve a távolabbi országok. Ezek esetében az első három klaszter dominál, és ezt követően a negyedik klaszterbe már nagyon kisszámú gépjármű szerepel. Figyelmet érdemel, hogy a HU-GO rendszerbe bekerült 10 ezer rendszerhez átlagosan évi 22 eset/jármű (kerekváltó, havi egy oda-vissza) határátlépési esemény tartozik. Mindez azzal összefüggésben értékelendő, hogy távoli országról lévén szó, – jóval nagyobb a megtett távolság a két végcél között – nagy-

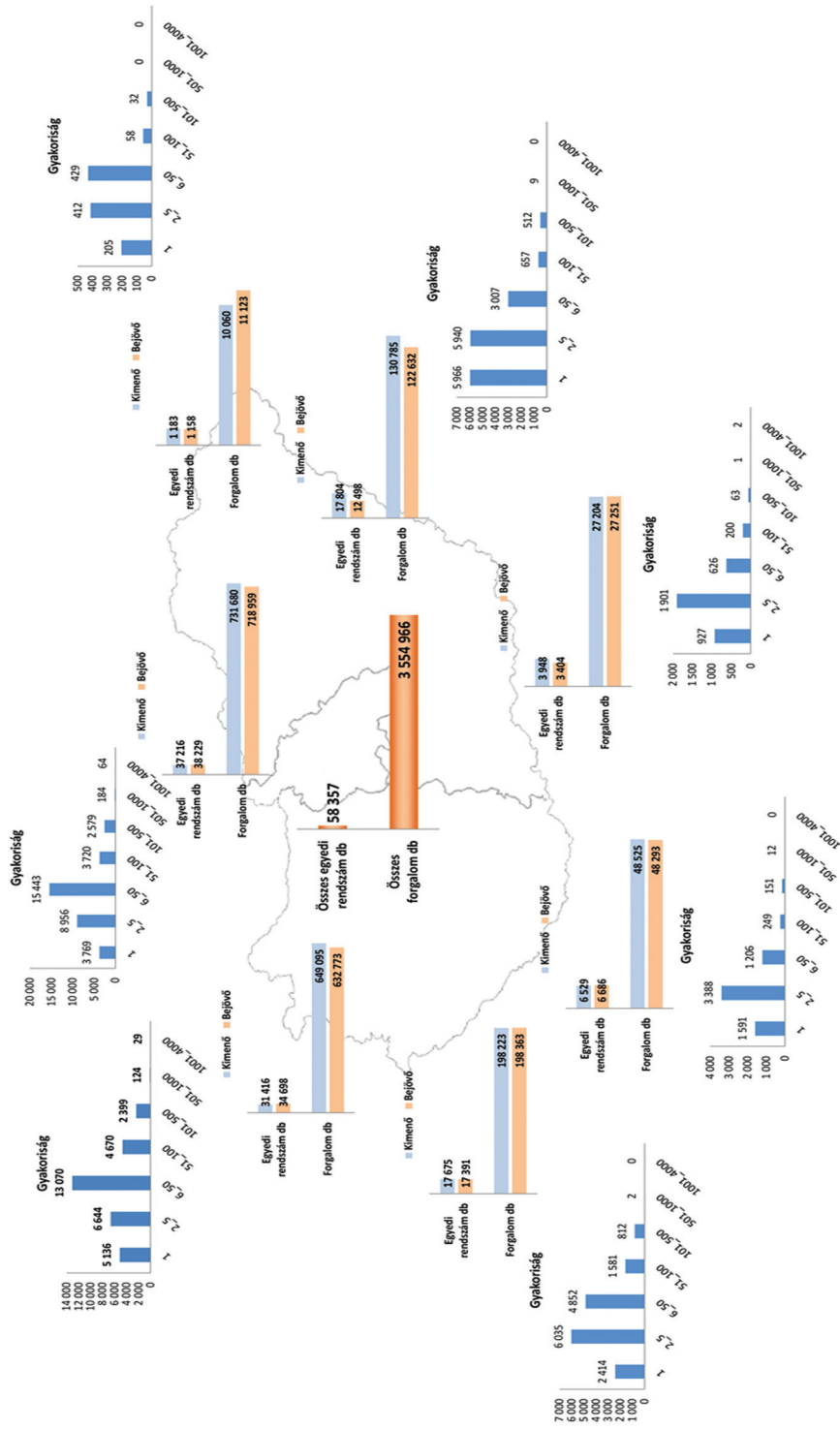
4. ábra: A lengyel felségjelű tehergépjárművek határszakasz-forgalmainak főbb adatai

PL FELSÉGIJŰ TEHERGÉPJÁRMŰVEK HATÁRPONTOK MENTI FORGALMÁNAK ALAKULÁSA 2015-BEN



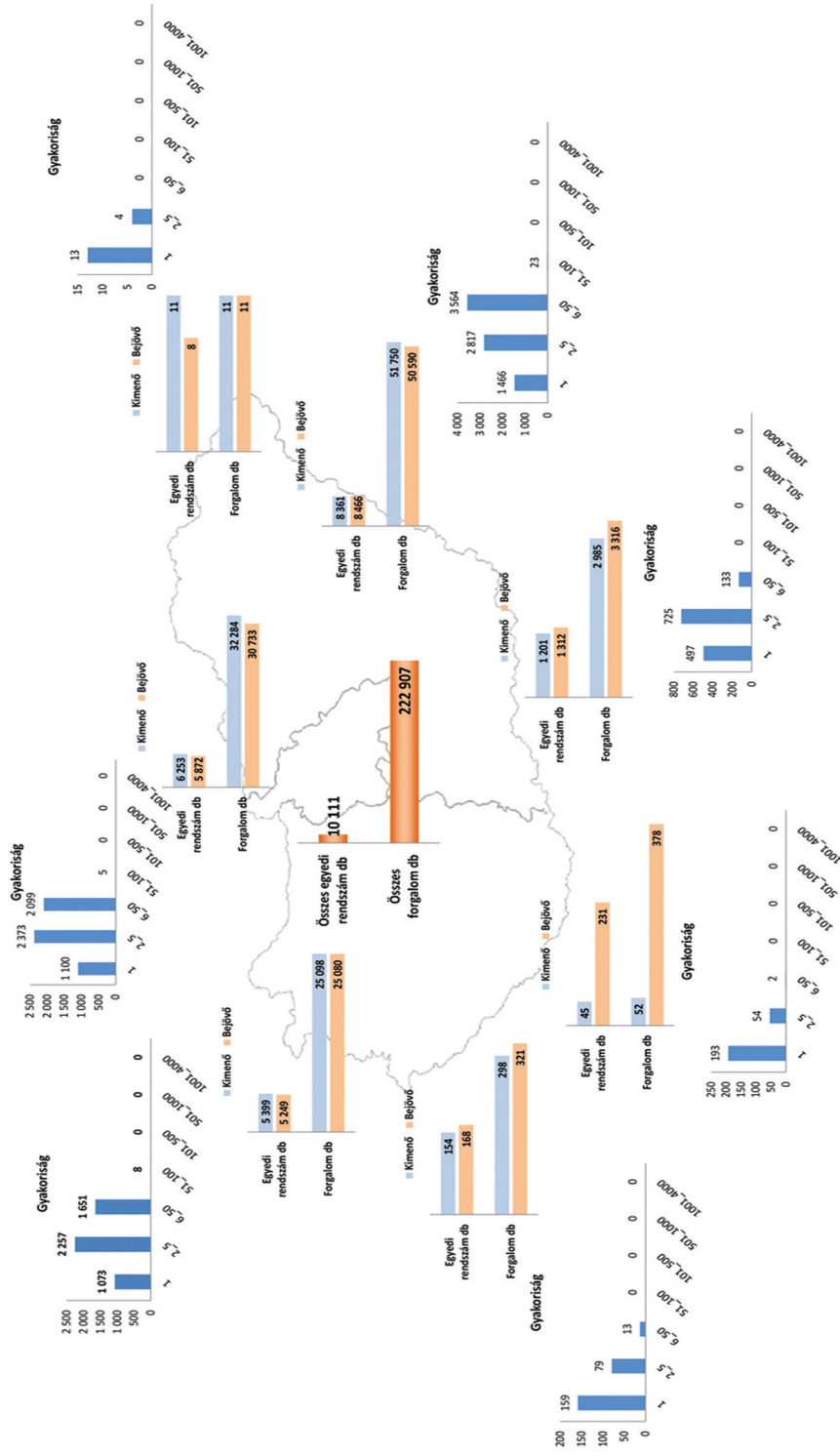
5. ábra: A magyar felségjelű tehérgépjárművek határszakasz-forgalmainak főbb adatai

H FELSÉGJELŰ TEHÉRGÉPJÁRMŰVEK HATÁRPONTOK MENTI FORGALMÁNAK ALAKULÁSA 2015-ben



6. ábra: Atörök felségjelű tehergépjárművek határszakasz-forgalmának főbb adatai

TR FELSÉGJELŰ TEHERGÉPJÁRMŰVEK HATÁRPONTOK MENTI FORGALMÁNAK ALAKULÁSA 2015-ben



fokú nemzetközi fuvarozási szervezethez tartozó, de emellett érzékelhető az esetiség is.

4. ÖSSZEFOGLALÓ

A bemutatott példán keresztül látható, hogy a 2013 júliusában elindult útdíjfizetést szolgáló HU-GO rendszerből – bizonyos egyszerűsítő és korlátozó feltételezések mellett – kinyerhető adatok segítségével jól karakterizálhatók a díjfizetéshez nem tartozó közlekedési folyamatok is a hazai-külföldi tehergépjármű forgalmat illetően. Az egyszerűsített feltételeket célirányosan bővítve finomabb részletek megmutathatók az elemzők, illetve az üzletfejlesztők számára. További kézenfekvő lehetőség a trendek vizsgálata. Az év végére 12 negyedév adatai állnak rendelkezésre, ami az éven belüli, illetve az évek közötti folyamatok vizsgálatát is lehetővé teszi.

A határátkelőhelyek forgalmán kívül természetesen a 2400 elemi útszakasz bármelyikének forgalma térben-időben elemezhető, bármilyen infrastruktúra-fenntartási, forgalomtechnikai vagy közlekedésbiztonsági vizsgálat megvalósításához vagy éppen más alapokból lezártatott eredmények validálásához. Ezeket túlmenően a közúti közlekedés jövőbeni szabályainak kialakításához, a vezetési és pihe-nőidőre vonatkozó előírások kontrolljához, a biztonságos tehergépjármű-parkoló hálózatának kialakításához, a nehéz tehergépjárművek időszakos forgalomkorlátozása hatásainak elemzéséhez a HU-GO adatainak felhasználása szintén új lehetőségeket nyújt. A bevezetőben bemutatott jogszabályi feltételekből adódóan a rendszerben levő járművek konkrét rendszámjai nem tekinthetők a HU-GO-ból átadható-átvehető adatnak. Azonban léteznek úgynevezett aszimmetrikus titkosítási eljárások, amelyekkel egy adott rendszámról olyan „digitális ujjlenyomat” állítható elő, amiből visszafelé nem rekonstruálható az eredeti rendszám. Amennyiben többször fordul elő az idők folyamán a adatfeldolgozásban az adott rendszám, akkor az anonimitást biztosító „digitális ujjlenyomat” –hoz hozzárendelhetők az újabb adatok. Így a kapcsolódó adatok összerendezhetők, és akár szokásjellemezők vizsgálatát is lehetővé tevő, részletes leválogatások is elkészíthetők, titoksérelem nélkül kiadhatók.

A bemutatott módszer alapján előzetes feltevésekkel használtuk fel az adatokat. Az adatbányászati technológiák ennek a fordítottjára is adnak lehetőséget. A matematikai statisztika módszereivel sztochasztikus összefüggéseket, szabályosságokat vagy éppen a szabályoktól eltérő anomáliákat lehet kimutatni az adathalmazból. Ezeknek a mintáknak vagy a mintáktól eltérő adattartalmak kialakulásának, képződésének utólag lehet megkeresni az okait, és ha indokolt, a felismerések alapján el is lehet indítani a közlekedési szabályozási rendszer szükséges korrekcióit, vagy a piaci szférában hasznosítva az eredményeket, új üzleti alapú szolgáltatások ügyleteit.

Megállapítható, hogy az adatsorok értéke a megfigyelt időszak hosszával arányosan nő a nagy léptékű infrastruktúra fejlesztés és/vagy a szakmapolitikai döntések megalapozásához. A hatályos törvényi szabályozás az adatkezelés időszakát szigorúan a célhoz kötöttség idejére korlátozza, ez a HU-GO esetében 7 év. Ez azt jelenti, hogy a szabályozásban változtatás szükséges az adatmegőrzés terén is, mert az a rendszer indulásakor keletkezett, és ma még fel sem ismert fontosságú. Emellett a nem kevés ráfordítás árán előállított elemi adatok ésszerűtlen, de ma még jogszerű törlését kell végrehajtani pár éven belül.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Iványi Á - Pál J – Dr. Tóth L : Közlekedéspolitikai – Közlekedésgazdaságtan 1987
- [2] http://www.sypron.nl/whatis_iq.html
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Sybase_IQ
- [4] <http://scn.sap.com/community/iq>
- [5] <http://www.sdn.sap.com/irj/scn/go/portal/prtroot/docs/library/uuid/4071ef5d-7182-3010-b4a5-a3517a0e839d?QuickLink=index&overridelayout=true&58725087873819>
- [6] <http://infocenter.sybase.com/help/index.jsp?topic=/com.sybase.infocenter.help.iq.16.0/doc/html/title.html>



The data recyclability of the HU-GO distance-based electronic toll system

The distance-based electronic toll collection and monitoring system called HU-GO has been operating in Hungary since July 2013. The use of electronic payment has by now become routine for the operators of vehicles running on the motorways, highways and main routes of the country with a gross vehicle weight of over 3.5 tonnes. Section 26 of the Act LXVII of 2013 on distance-based toll payable for the use of motorways, highways and main routes ("Toll Act") provides data management options and obligations in regards to toll payment. This generates a considerable volume of data – using an IT measurement: 7 TB a year – about the truck traffic and toll payment on toll roads.

These data serve primarily the purposes of the settlement of toll payments and incidentally, the foundation of sanctioning when unauthorized road use has been discovered.



Die Datenwiederverwertbarkeit des entfernungsabhängigen elektronischen Mautsystems HU-GO

Die entfernungsabhängige elektronische Maut und Überwachungssystem namens HU-GO in Ungarn ist seit Juli 2013 im Betrieb. Die Verwendung der elektronischen Mautzahlung ist für die Betreiber von Fahrzeugen mit einer Gesamtmasse von über 3,5 Tonnen auf den ungarischen Schnell- und Hauptstrassen mittlerweile zur Routine geworden. § 26 des Gesetzes LXVII von 2013 über die für die Benutzung der Autobahnen, Autostrassen und Hauptstrassen zu zahlende entfernungsabhängige Maut ("Mautgesetz") bestimmt die Verpflichtungen und Möglichkeiten des Datenmanagements im Zusammenhang mit der Mautzahlung, wobei eine erhebliche Datenmenge - mit IT-Massen gemessen: 7 TB pro Jahr - über den Lkw-Verkehr und das Mautgebühren auf den Mautstrassen entsteht.

Diese Daten dienen in erster Linie dem Zweck der Abwicklung der Mautzahlung und gegebenenfalls bei Entdeckung unbefugter Strassenbenutzung als Grundlage der Sanktionierung.

A Közlekedéstudományi Szemle kiadását támogatja a



Nemzeti Kulturális Alap

A budapesti körvasút bevonási lehetősége a vasúti személyszállításba*

A rákosszentmihályi körvasúton évtizedek óta nincs helyi személyszállítás, csak nemzetközi vonatok haladnak át rajta. Hiányoznak a személyszállításhoz szükséges kiszolgáló létesítmények, annak ellenére, hogy a vasútvonal jelentős sugárirányú útvonalakat keresztez, és kapacitása lehetővé tenné a személyszállítást. A tervezett vonalfelújítások fejpályaudvari kapacitás-csökkenése miatt felmerült a körvasúti személyszállítás újraindításának lehetősége.

Dr. Kormányos László – Perger Imre – Földiák János

MÁV-START Zrt.

e-mail: kormanyos.laszlo@mav-start.hu, perger.imre@mav-start.hu, foldiak.janos@mav-start.hu

1. BEVEZETÉS

A Budapest-Nyugati—Rákospalota-Újpest vasútvonal tervezett felújítása alatti kapacitáscsökkenés miatt a felújított esztergomi vasútvonal tervezett vonatmennységét a Nyugati pu. nem lesz képes fogadni, ezért a vasútnak menekülő útvonalat kell keresnie.

A kunszentmiklós-tassi vasútvonalnak nincs budapesti városközponti végállomása. A vonatok évek óta Kőbánya-Kispesten fordulnak, ezért a vonalon utazók száma jelentősen csökkent.

A két probléma közös megoldási lehetőségeként vetődött fel a körvasút revitalizálása, mivel a két vasútvonal összekötésével, a sugárirányú városi főútvonalak és a körvasút találkozási pontjaiban új, a mai követelményeket kielégítő megálló építésével és a városi intermodális kapcsolatok kialakításával egy gyorsvasúti városi gyűrű alakítható ki. Az első lépésben tervezett megállási helyek: Óbuda, Aquincum, Újpest, Angyalföld, Pestújhely, Rákospalota, Újpalota, Rákosfalva, Kőbánya felső, Ferencváros, Közvágóhíd, Soroksári út, Pesterzsébet, Soroksár.

2. A RÁKOSSZENTMIHÁLYI KÖR- VASÚT KIALAKULÁSA, MŰLTJA

A budapesti körvasútnak a Duna bal partján található vonalhálózata több ütemben létesült.

2.1. A körvasút kialakulása

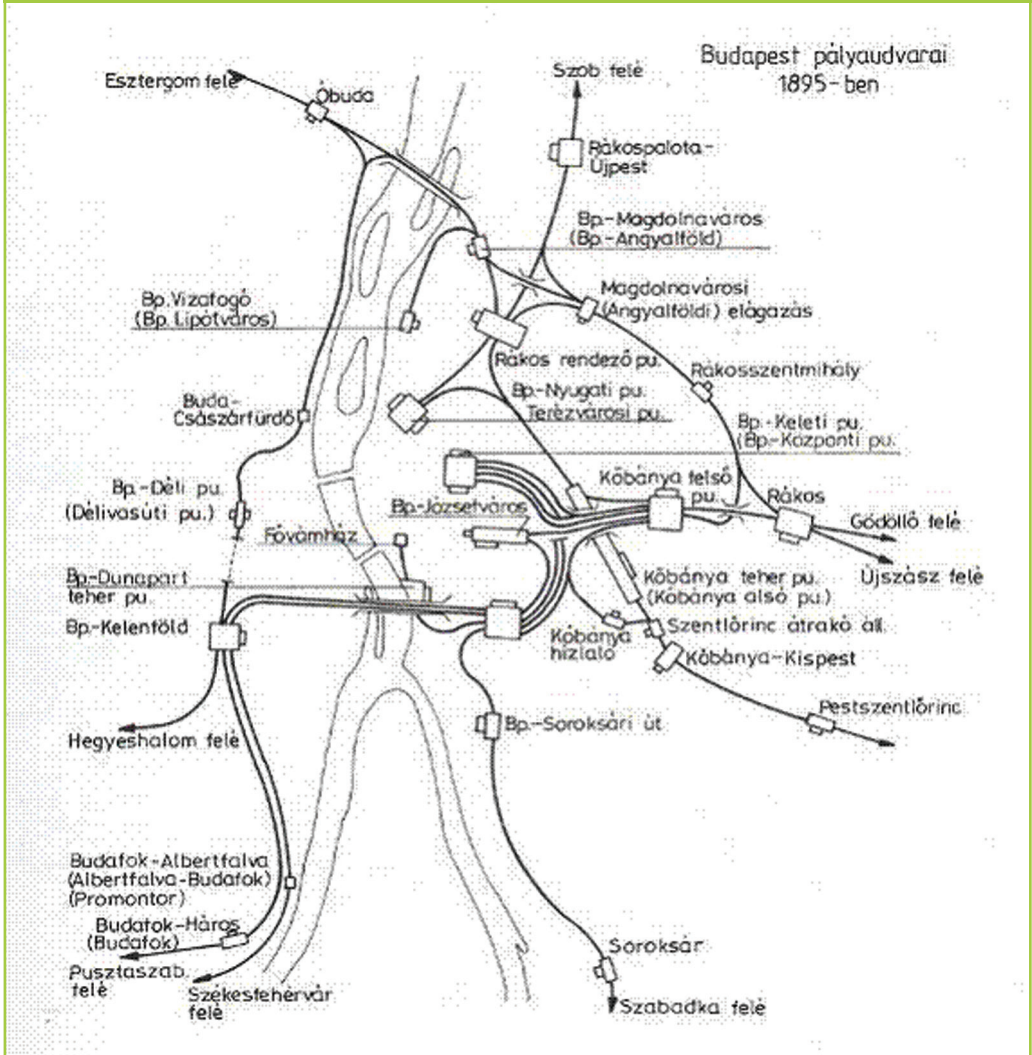
A körvasút kialakulásának első üteme a Déli összekötő vasúti híd 1876. évi megépítésével kezdődött, majd 1877-ben a Ferencváros—Kőbánya felső vonalszakasz megépítésével folytatódott. A rákosszentmihályi szakasz 1889-ben épült meg a mai Angyalföld állomásig. Az Óbudára vezető vonalrész az újpesti Duna-híd megépítésével készült el 1896-ban [1], [2].

2.2. A körvasút személyszállítása a két háború között

A két háború között a körvasúton a Nyugati pályaudvar és Kőbánya felső (Keleti pályaudvar) között a hivatásforgalmi igényeket kielégítő személyszállító vonatok is közlekedtek. Ne feledjük, hogy a körvasút akkor még a város akkori határán kanyargott.

* A cikk a szerzőknek a VI. Közlekedéstudományi Konferencián (Győr, 2016. március 24-25.) elhangzott és a konferencia kiadványában megjelentetett előadásának továbbfejlesztése.

1. ábra: Budapest vasúthálózata 1895-ben [10]



2.3. A körvasút a szocializmusban

A körvasút jelentős szerepet töltött be az áruszállításban. A két nagy budapesti rendezőpályaudvar – Rákosrendező és Ferencváros – közötti átállítós vonatok, illetve a szobi belépő, a Balkán felé továbbmenő tehervonatok sokasága vette igénybe a kétvágányú vonalat. Emiatt a személyszállításra nem maradt kapacitás. A korábbi személyvonatok szerepét az utasigényeket jobban kielégítő városi autóbusz-közlekedés vette át. A két megállóhely

Pestújhely és Sashalom megszűnt, Rákosszentmihály állomás szerepe az iparvágányok kiszolgálására korlátozódott.

3. A VÁROSON BELÜLI SZEMÉLYSZÁLLÍTÁS JELENE

Ha a főváros vasúti személyszállításáról beszélünk, mindig a közigazgatási határt átlépő, a három fejpályaudvarra vezető tizenegy vasútvonalra gondolunk, nem számolunk a városon belüli többi meglévő vasútvonallal. Pedig a rá-

2. ábra: A körvasút menetrendje 1937, 1939, 1944

48. Budapest nyugati p. u.—Rákosszentmihály—Kőbánya felső p. u.—Rákosszentmihály—Kőbánya felső p. u.

Kilom.	(Budapesti ív.)	Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.	
		3120a 3119a	3120a 3119a	3122a 3121a	3122a 3121a	3124a 3123a	3124a 3123a	3126a 3125a	3126a 3125a	3128a 3127a	3128a 3127a	3130a 3129a	3130a 3129a	3132a 3131a	3132a 3131a
1	Budapest ny. p. u. (47, 56) ...	443	540	645	748	848	948	1048	1148	1248	1348	1448	1548	1648	1748
5	Rákosszentmihály ...	450	547	652	755	855	955	1055	1155	1255	1355	1455	1555	1655	1755
6	Pestújhely m. h. ...	457	554	659	762	862	962	1062	1162	1262	1362	1462	1562	1662	1762
10	Rákosszentmihály ...	500	597	702	805	905	1005	1105	1205	1305	1405	1505	1605	1705	1805
13	Budapest-Sashalom ...	504	601	706	809	909	1009	1109	1209	1309	1409	1509	1609	1709	1809
16	Kőbánya f. p. u. (62, 96) ...	510	610	710	810	910	1010	1110	1210	1310	1410	1510	1610	1710	1810
18	Kőbánya f. p. u. (62, 96) ...	514	614	714	814	914	1014	1114	1214	1314	1414	1514	1614	1714	1814
19	Budapest k. p. u. (62, 96) ...	522	622	722	822	922	1022	1122	1222	1322	1422	1522	1622	1722	1822

48. Kőbánya felső p. u.—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Kőbánya felső p. u.—Budapest nyugati p. u.

Kilom.	(Budapesti ív.)	Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.	
		3130a 3129a	3130a 3129a	3132a 3131a	3132a 3131a	3134a 3133a	3134a 3133a	3136a 3135a	3136a 3135a	3138a 3137a	3138a 3137a	3140a 3139a	3140a 3139a	3142a 3141a	3142a 3141a
1	Budapest k. p. u. (62, 96) ...	540	640	740	840	940	1040	1140	1240	1340	1440	1540	1640	1740	1840
1	Kőbánya f. p. u. (62, 96) ...	488	588	688	788	888	988	1088	1188	1288	1388	1488	1588	1688	1788
1	Budapest-Sashalom ...	502	602	702	802	902	1002	1102	1202	1302	1402	1502	1602	1702	1802
1	Rákosszentmihály ...	505	605	705	805	905	1005	1105	1205	1305	1405	1505	1605	1705	1805
1	Pestújhely m. h. ...	509	609	709	809	909	1009	1109	1209	1309	1409	1509	1609	1709	1809
1	Rákosszentmihály ...	517	617	717	817	917	1017	1117	1217	1317	1417	1517	1617	1717	1817
1	Rákosszentmihály ...	517	617	717	817	917	1017	1117	1217	1317	1417	1517	1617	1717	1817
1	Budapest ny. p. u. (47, 56) ...	524	624	724	824	924	1024	1124	1224	1324	1424	1524	1624	1724	1824

67. Budapest nyugati pu.—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Kőbánya felső pu.—Rákosszentmihály—Kőbánya felső pu.

Kilom.	(Budapest északi ív.)	Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.	
		3130a 3129a	3130a 3129a	3132a 3131a	3132a 3131a	3134a 3133a	3134a 3133a	3136a 3135a	3136a 3135a	3138a 3137a	3138a 3137a	3140a 3139a	3140a 3139a	3142a 3141a	3142a 3141a
1	Budapest ny. pu. (56, 68) ...	450	550	650	750	850	950	1050	1150	1250	1350	1450	1550	1650	1750
1	Rákosszentmihály ...	447	547	647	747	847	947	1047	1147	1247	1347	1447	1547	1647	1747
1	Pestújhely m. h. ...	448	548	648	748	848	948	1048	1148	1248	1348	1448	1548	1648	1748
1	Rákosszentmihály ...	455	555	655	755	855	955	1055	1155	1255	1355	1455	1555	1655	1755
1	Budapest-Sashalom ...	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
1	Kőbánya f. pu. (71, 72) ...	504	604	704	804	904	1004	1104	1204	1304	1404	1504	1604	1704	1804
1	Kőbánya f. pu. (71, 72) ...	510	610	710	810	910	1010	1110	1210	1310	1410	1510	1610	1710	1810
1	Budapest k. pu. (71, 72) ...	514	614	714	814	914	1014	1114	1214	1314	1414	1514	1614	1714	1814
1	Budapest k. pu. (71, 72) ...	522	622	722	822	922	1022	1122	1222	1322	1422	1522	1622	1722	1822

67. Kőbánya felső pu.—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Kőbánya felső pu.—Budapest nyugati pu.

Kilom.	(Budapest északi ív.)	Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.	
		3130a 3129a	3130a 3129a	3132a 3131a	3132a 3131a	3134a 3133a	3134a 3133a	3136a 3135a	3136a 3135a	3138a 3137a	3138a 3137a	3140a 3139a	3140a 3139a	3142a 3141a	3142a 3141a
1	Budapest k. pu. (71, 72) ...	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
1	Kőbánya f. pu. (71, 72) ...	610	710	810	910	1010	1110	1210	1310	1410	1510	1610	1710	1810	1910
1	Budapest-Sashalom ...	644	744	844	944	1044	1144	1244	1344	1444	1544	1644	1744	1844	1944
1	Rákosszentmihály ...	652	752	852	952	1052	1152	1252	1352	1452	1552	1652	1752	1852	1952
1	Pestújhely m. h. ...	658	758	858	958	1058	1158	1258	1358	1458	1558	1658	1758	1858	1958
1	Rákosszentmihály ...	664	764	864	964	1064	1164	1264	1364	1464	1564	1664	1764	1864	1964
1	Rákosszentmihály ...	668	768	868	968	1068	1168	1268	1368	1468	1568	1668	1768	1868	1968
1	Budapest ny. pu. (56, 68) ...	618	718	818	918	1018	1118	1218	1318	1418	1518	1618	1718	1818	1918
1	Budapest ny. pu. (56, 68) ...	628	728	828	928	1028	1128	1228	1328	1428	1528	1628	1728	1828	1928

5. Budapest nyugati pu.—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Kőbánya felső pu.—Budapest-Józsefváros.

Kilom.	(Budapest északi ív.)	Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.	
		3120a 3119a	3120a 3119a	3122a 3121a	3122a 3121a	3124a 3123a	3124a 3123a	3126a 3125a	3126a 3125a	3128a 3127a	3128a 3127a	3130a 3129a	3130a 3129a	3132a 3131a	3132a 3131a
1	Budapest ny. pu. (6, 60, 61) ...	630	730	830	930	1030	1130	1230	1330	1430	1530	1630	1730	1830	1930
1	Rákosszentmihály ...	642	742	842	942	1042	1142	1242	1342	1442	1542	1642	1742	1842	1942
1	Pestújhely ...	652	752	852	952	1052	1152	1252	1352	1452	1552	1652	1752	1852	1952
1	Rákosszentmihály ...	666	766	866	966	1066	1166	1266	1366	1466	1566	1666	1766	1866	1966
1	Budapest-Sashalom m. h. ...	680	780	880	980	1080	1180	1280	1380	1480	1580	1680	1780	1880	1980
1	Kőbánya felső pu. (79, 110) ...	614	714	814	914	1014	1114	1214	1314	1414	1514	1614	1714	1814	1914
1	Budapest k. pu. (79, 110) ...	630	730	830	930	1030	1130	1230	1330	1430	1530	1630	1730	1830	1930
1	Kőbánya felső pu. ...	642	742	842	942	1042	1142	1242	1342	1442	1542	1642	1742	1842	1942
1	Budapest-Józsefváros ...	652	752	852	952	1052	1152	1252	1352	1452	1552	1652	1752	1852	1952

5. Budapest-Józsefváros—Kőbánya felső pu.—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Rákosszentmihály—Budapest nyugati pu.

Kilom.	(Budapest északi ív.)	Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.		Sz.	
		3120a 3119a	3120a 3119a	3122a 3121a	3122a 3121a	3124a 3123a	3124a 3123a	3126a 3125a	3126a 3125a	3128a 3127a	3128a 3127a	3130a 3129a	3130a 3129a	3132a 3131a	3132a 3131a
1	Budapest-Józsefváros ...	652	752	852	952	1052	1152	1252	1352	1452	1552	1652	1752	1852	1952
1	Kőbánya felső pu. (79, 110) ...	614	714	814	914	1014	1114	1214	1314	1414	1514	1614	1714	1814	1914
1	Budapest-Sashalom m. h. ...	630	730	830	930	1030	1130	1230	1330	1430	1530	1630	1730	1830	1930
1	Rákosszentmihály ...	642	742	842	942	1042	1142	1242	1342	1442	1542	1642	1742	1842	1942
1	Pestújhely ...	652	752	852	952	1052	1152	1252	1352	1452	1552	1652	1752	1852	1952
1	Rákosszentmihály ...	666	766	866	966	1066	1166	1266	1366	1466	1566	1666	1766	1866	1966
1	Budapest ny. pu. (6, 60, 61) ...	618	718	818	918	1018	1118	1218	1318	1418	1518	1618	1718	1818	1918
1	Budapest ny. pu. (6, 60, 61) ...	628	728	828	928	1028	1128	1228	1328	1428	1528	1628	1728	1828	1928

kosszentmihályi körvasút 50 évvel ezelőtt az akkori normál városközi közlekedésnek megfelelő személyszállítást bonyolított le Budapest-Keleti és Budapest-Nyugati között. Jelenleg azonban hiányoznak a személyszállítást kiszolgáló létesítmények és csak a nemzetközi vonatok haladnak át ezen a szakaszon. Az esztergomi vasútvonal kezdőpontja eredetileg a Margit hídnál volt, és ez a hagyomány az Újpesti vasúti híd üzemszüneteinek idejére többször felelevenedett. Békeidőben azonban senki sem gondolt az új viszonylatokban rejlő lehetőségekre.

A Nyugati pályaudvarról a hatvani vonalra átkötő „királyvágányt” csak vész helyzetben használták. A Zuglói és Rákosszentmihályi közötti deltavágányon hajdanában közlekedő, első sorban a MÁV járműjavító bejáró dolgozóit kiszolgáló Vác—Cegléd közvetlen vonat, a „Csörgő” is csak az idősebbek emlékében él. Néhány évig egy Lajosmizséről Esztergomba menő hajnali vonat járt erre. Azóta a személyszállító vonatok csak kivételes esetben használják, mint 2015-ben a Nyugati kéthetes bezárásának időszakában. A ceglédi, lajosmizsei és kelebiai vonalat összekötő, villamosítás nélküli, ma már használaton kívüli „Nagy-Burma” is csak a pesterzsébeti vonalszakasz felújításakor „látott” személyvonatot.

A nyári főszezonban 1-2 átlós gyorsvonat érinti a Rákos—Ferencváros—Kelenföld és a Kőbánya-Kispest—Ferencváros—Kelenföld vonalszakaszt, lényegesen meggyorsítva a keleti országrész és a Balaton közötti utazásokat.

A sugárirányú fővonalakat összekötő vonalszakaszokat napi rendszerességgel menetrend szerinti személyszállításra, eredendően a kelebiai vonalra kényszerből Kőbánya-Kispestről induló vonatok használták 2013-ig. A 2013/2014. évi menetrendben indult be az óránként közlekedő G43-as viszonylatszámú Kőbánya-Kispest—Székesfehérvár vonat, amely megszületését igazság szerint a Déli pályaudvar—Kelenföld szakasz kapacitáshiányának köszönheti. Ez a szolgáltatás már félórásra sűrűsödött az S36-os tárnoki betétjáratok forgalomba helyezésével. Az átkötő vonatok kiváló csatlakozást nyújtanak az Alföld és a Dunántúl távolsági vonatai között.

Budapest közigazgatási területén jelenleg 42 állomás és megállóhely üzemel. Ezek potenciális szerepe rendkívül különböző. Az állomások kiépítettsége, szolgáltatása, kényelme, közúti és városi kapcsolata általában messze elmarad az igénybevevő utasok száma miatt elvárható kívánalmaktól.

A budapesti körvasút Kelenföld, Rákos, Keleti, illetve Soroksári út és Rákosszentmihályi—Budapest-Nyugati között kétvágányú, Rákospalota-Újpest felé egyvágányú villamosított a vasútvonal. Az Angyalföldön, Újpesten át Óbuda felé vezető ága egyvágányú, jelenleg még nincs villamosítva.

A vonal rákosszentmihályi vonalrészén nincs személyszállításra szolgáló infrastruktúra, ezért nem közlekedhetnek arra megálló személyszállító vonatok sem. Ugyanakkor a Keleti pályaudvar és Szob közötti nemzetközi vonatok kétóránként ezen a vonalon járnak, de sehol nem állnak meg.

A vonalon 80 km/óra az engedélyezett sebesség [3].

3.1. Új vagy áthelyezett megállóhelyek Budapesten

A vasúti közlekedés fejlődése magával hozza egyes állomások forgalmának megszüntetését, az állomás utasforgalmi területének áthelyezését vagy a megváltozott igényeket kielégítő új megállóhelyek építését.

Budapesten az elmúlt években megszűnt Budapest-Józsefváros és Nagytétény személyforgalma, az új utasáramlatok kiszolgálása érdekében több állomást áthelyeztek, illetve újakat építettek.

3.1.1. Budatétény

A megállóhelyet a Campona bevásárlóközpont közvetlen szomszédságába helyezték át. A nagy parkolóhely-kapacitással rendelkező kereskedelmi létesítmény körzetében intermodális csomópont alakult ki, átszállási lehetőséggel a BKV és a VOLÁN buszokra.

3.1.2. Ferihegy

Új megállóhely épült a repülőtér I. termináljának közvetlen közelében. Az új létesítmény a reptéri

utasokon túl – jó autóbusz-kapcsolata és a BEB, majd Budapest-bérlet eredményeként – Pestimre és Kőbánya, Zugló vagy a Belváros utazásait segíti. A terminál menetrend szerinti forgalmának megszűnésével a városi funkció súlya erősödött.

3.1.3. Aquincum felső, Aquincum

Aquincum felső eredetileg az Óbudai Gázgyár dolgozóinak munkába járását segítette. Szerepe az ipari létesítmény felszámolásával megszűnt, ezért a megállóhelyet a lakótelep jobb kiszolgálása érdekében áthelyezték a Szentendrei úthoz. A jó újpesti metrókapcsolat (Újpest-Városkapu) következtében a megállóhely hídpótló szerepet kapott: az északról érkezők a vasútvonal közbeiktatásával érik el az észak-déli metró. Az esztergomi vasútvonal átépítésével Aquincum felső megállót áthelyezték a Szentendrei út budai oldalára, és az új helyén Aquincum néven közvetlen átszállási kapcsolatot biztosít a szentendrei HÉV megállójával. Sajnos a megállóhely építésénél a tervezők és a kivitelezők elmulasztották a feltárulkozó lehetőséget, hogy a megállóhelyet a Szentendrei út fölé építsék, mindkét oldalra és a HÉV vágányokhoz közvetlen kapcsolattal. Ezt utólag próbálják több-kevesebb sikerrel korrigálni.

3.1.4. Barosstelep

Háros és Nagytétény-Diósd között új megállóhely épült a Bartók Béla úti kislakótelep jobb kiszolgálása érdekében. A megállóhely forgalma folyamatosan emelkedik, annak ellenére, hogy napközben csak óránként egy vonatpár áll meg.

3.1.5. Kastélypark

A székesfehérvári vasútvonal 2013-ban befejeződött átépítése során megszűnt Nagytétény vasútállomás személyforgalma. Szerepét a jobb városi kapcsolatokkal rendelkező, a városrész központjához közelebb fekvő Kastélypark megállóhely vette át.

3.1.6. Aranyvölgy

Az esztergomi vasútvonal átépítésével új megállóhely épült a vasútvonal és a 10-es út ke-

reszteszződésében. A megállóhely a Bécsi útról autóbusszal jól megközelíthető, a közelében lakótelep és oktatási intézmény található. A főváros fejlesztési elképzelései szerint a Bécsi úti villamosok végállomása ide kerül [4], [5].

3.2. Új megállóhelyek a tervezési fázisban

3.2.1. Lőportárduló

Budapest-Nyugati—Rákospalota-Újpest vonalszakasz rehabilitációjának tervei szerint Rákosrendező személyforgalma megszűnik, és szerepét a Róbert Károly körútnál épülő új négyperonos megállóhely veszi át. A külső körút és az 1-es villamos kapcsolata várhatóan sok utasnak jelentheti az utazási idő rövidülését.

3.2.2. Éles sarok

A Budapest-Keleti—Rákos vasútvonal felújítási terveiben szerepel Kőbánya felső pályaudvar személyforgalmának megszüntetése és helyette a 3, 28, 37, 62 villamossal közvetlen átszállási kapcsolatot nyújtó, új, hat peronvágányos megállóhely építése a Jászberényi út/Fehér út térségében. A megállóhely – megfelelő városi kapcsolatokkal – jelentős átszállási ponttá válhat. Kialakításával csak a Rákos–Budapest-Keleti vasútvonal korszerűsítésével párhuzamosan érdemes foglalkozni.

3.2.3. Akadémiaújtelep

A Budapest-Keleti—Újszász—Szolnok vonal felújítási tervei tartalmazják az új megállóhely megépítését, ezzel kötöttpályás kapcsolatot teremtve a városközponttól elzárt településrészeknek.

3.2.4. Városliget

Budapest-Nyugati korszerűsítési tervei tartalmazják a Budapest-Nyugati—Zugló vonalszakaszon a Mexikói útnál Városliget megállóhely megépítését. A tervezett megállóhely közvetlen kapcsolatot ad a földalattira (M1-es metró) és a Mexikói úti közlekedési csomópont többi járatához is. A megállóhely megépítése szükségessé teszi majd a kisközponti kapacitásának bővítését [4], [5].

mélyszállítási szerep erősítése érdekében a 15 perces követés megvalósítása szükséges, amely esetenként a 30 perces alapütemű viszonylatok fonódása esetén elő is áll. A szűk értelemben vett körvasúti szakaszon a 15 perces követésnek műszaki akadálya most sincsen, a csatlakozó szakaszok kapacitásvizsgálata azonban szükséges, mivel:

- a körvasútra közlekedő vonatok a csatlakozó állomásokon metszik a sugárirányú vonatok vágányútjait,
- az Angyalföldi elágazás—Rákospalota-Újpest között csak egy vágány áll rendelkezésre,
- az Angyalföldi elágazás—Angyalföld között egy nem villamosított vágány áll rendelkezésre, amelynek villamosítása az esztergomi vonallal együtt megoldódik,
- Kőbánya kiágazásnál a Rákos—Kőbánya felső között közlekedő tehervonatok mindkét vágány forgalmát fogják,
- Ferencváros végpontjában a rendezőből a Dunántúl felé kihaladó tehervonatok mindkét vágány forgalmát fogják, emiatt a Dunán átkelő valamennyi viszonylat menetrendjének tervezésénél Ferencváros állomás és a Ferencváros—Kelenföld vonalszakasz az áteresztőképesség szempontjából szűk keresztmetszet.

A körvasúti személyszállítás megindításának alapmotivációja, hogy a Budapest-Nyugati—Rákospalota-Újpest vonalszakasz tervezett felújításának hosszú időszakára nem lesz elég kapacitás az esztergomi vonatok fejpályaudvarra közlekedtetésére.

A probléma lehetséges megoldása, hogy a rákosszentmihályi körvasút személyszállításának felélesztésével a vonatok tovább közlekednek Dél-Pest irányába.

Első lépésként a 2-es és a 150-es vonalról érkező viszonylatok összeköttetése tűnik célszerűnek. A menetvonalak összefűzésével ezen a két vonalon a városi vonatok közlekedtetése pályacapacitási oldalról megoldható, akár önálló városi vonatok, akár összefűzött elővárosi viszonylatok formájában. Az ebben az irányban közlekedő vonatok nem zavarják a sugárirányú elővárosi vonatok menetvonalait, hiszen azokat mindenhol külön szintben keresztelik. Ezen viszonylatok közlekedésének feltétele azonban a szükséges megállóhelyek megépítése, illetve a Marcheggi híd villamosítása. Az így létrejövő körvasúti viszonylat Óbuda—Aquincum (H5)—Újpest (M3)—Angyalföld (14)—Pestújhely (5, 69)—Újpalota (Rákóczi úti buszfolyosó)—Rákosszentmihály—Rákosfalva (H8, H9)—Kőbánya felső—Ferencváros (1)—Közvágóhíd (H7, H6, 1, 2, 24) összeköti a város legfontosabb sugárirányú viszonylatait.

A körvasút személyszállításra történő felhasználásához szükség van a hiányzó személyszállítási infrastruktúra kiépítésére és a nem villamosított vonalrészek villamosítására. Ha az esztergomi és a kunszentmiklós-tassi vonatainak összekötésére gondolunk, akkor az Óbuda—Soroksár vonalszakasz vizsgálata szükséges [6], [7], [8].

4. ábra: A körvasút lehetséges megállóhelyei és városi kapcsolatai [9]



4.1. A meglévő és a megépítendő létesítmények

4.1.1. Óbuda

Az esztergomi vasútvonal korszerűsítésével megépült a kétvágányú vonal mellett fekvő négy peronvágányos állomás, csatlakozási lehetőséggel a HÉV Kaszásdűlő állomására.

4.1.2. Aquincum

Az esztergomi vasútvonal korszerűsítésével megépült a kétvágányú, oldalperonos, akadálymentesen megközelíthető, korszerű utastájékoztatóval ellátott megállóhely, közvetlen átszállási kapcsolattal a HÉV azonos nevű megállóhelyéhez.

4.1.3. Újpest

A meglévő egy peronos megállóhely, közvetlen csatlakozást biztosít az M3 metróvonal Újpest-Városkapu állomásához, illetve a BKV és a VO-LÁN autóbuszokhoz. Az Angyalföld—Újpest vonalszakasz II. vágánya, illetve a második peronos vágány megépítése az esztergomi vasútvonal felújításának 2. ütemében megtörténik. (A II. vágány kiágazó kitérőjét – az eddig nem sűrűn tapasztalt előrelátással – már beépítették.)

4.1.4. Angyalföld

A vasútállomás korszerűsítése az esztergomi vasútvonal felújításának 2. ütemében megtörténik, új peronok és közvetlen aluljáró-kapcsolat épül a Béke úti vilamoshoz (14-es).

A Marcheggi hídon átvezető vágány felújítása a közelmúltban megtörtént, az esztergomi vonal villamosításával erre a vonalszakaszra is felsővezeték kerül.

4.1.5. Pestújhely

Az Erzsébet királyné útja/Kolozsvár utca csomópont felett, a csomópont keleti oldalán, átszállási kapco-

latot nyújtva a 62, 69 villamosra, az 5-ös, 124-es, 125-ös, 224-es autóbuszra és a 74-es trolibuszra. A megállóhely tervezése folyamatban van.

4.1.6. Újpalota

A Csömöri út/Drégelyvár utca keresztezésénél megépülő megállóhely kiváló átszállási kapcsolattal rendelkezik a Belvárosból a lakótelepre közlekedő autóbuszokra.

A vasúti megálló jelentőségét növeli a Thököly úti új villamosvonal tervezett megépítése. Megfelelő ütemezéssel lehetőség nyílik egy igazi közvetlen átszállási kapcsolat kialakítására a föld alatt átvezetett villamos megállója és a fölötté megépített vasúti megálló között. A két projekt tervezése egymáshoz igazodva folyik. Kiváló alkalom a MÁV és a BKK együttműködésével egy igazi utasbarát átszállási pont megépítésére.

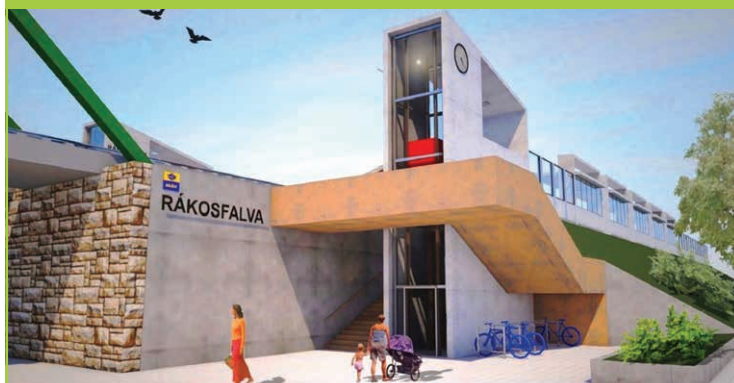
4.1.7. Rákosszentmihály

A meglévő vasútállomást utasforgalomra alkalmassá lehet tenni úgy, hogy a peronok és a kijáratok a Fogarasi utat a Csömöri úttal összekötő felüljáróhoz a lehető legközelebb kerüljenek. A jelenleg tervezés alatt álló projektben azonban nem szerepel itt a személyforgalom felvétele, ahhoz ugyanis az állomás teljes átépítésére lenne szükség.

4.1.8. Rákosfalva

A Kerepesi út HÉV felőli oldalán kialakítandó megállóhely átszállási kapcsolatot nyújthat

5. ábra: Rákosfalva megállóhely fantáziaképe [2]



a Gödöllői HÉV vonalra és a Kerepesi út autóbúszaira. Előfeltétel, hogy a Kerepesi úton a balesetmentes átkelést is meg kell oldani a meglévő vasúti hidak mellett. A megállóhely tervezése folyamatban van.

4.1.9. Kőbánya felső / Éles sarok

A rossz közlekedési kapcsolatokkal rendelkező Kőbánya felső vasútállomás jelentősége folyamatosan csökken. A jobb adottságú Éles sarok megállóhely megépítésével és forgalomba helyezésével a személyforgalma megszűntethető.

4.1.10. Ferencváros / Népliget

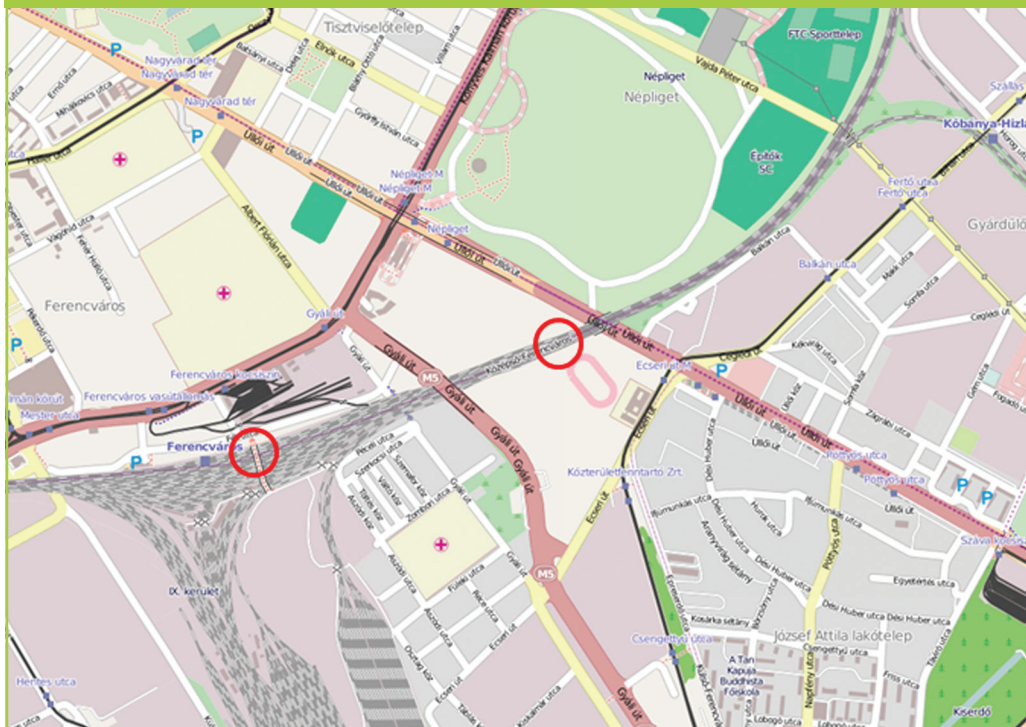
A körvasúti projekt szűk keresztmetszete Ferencváros állomás, mivel csak három peronos vágánya van, de ebből érdemben csak a középperonos két vágány használható. A vasúti elképzelések szerint új középperont kellene építeni a körvasúti vágányokhoz. Az érintett önkormányzat nem fogadja el a meglévő felül-

járós kapcsolat megépítését, ragaszkodnak az aluljáró megépítéséhez. Mivel Ferencváros vasútállomásnál hiányzik a városközpontba vezető kötöttpályás városi közlekedési kapcsolat, az állomás csak ideiglenes megoldást kínál a körvasúti személyforgalom számára. Hosszabb távon ezért az Üllői úti metrókapcsolat (Népliget) kiépítésére kell összpontosítani. Ez a metrónál és a vasútnál is jelentős átépítést, koncepcióváltást igényel.

4.1.11. Közvágóhid

A körvasúti személyszállítás kulshelyszíne. A Közvágóhid térségében hosszan elhúzódó városi kapcsolatok és a két vasútvonal egy átszállási kapcsolatba szervezése rendkívül nehéz feladat. A hosszú távú cél a hegyeshalmi és a kunszentmiklósi vonalon is vasúti megállóhely megépítése lenne, átszállási kapcsolattal a rackevei és a csepeli HÉV-re, az 1-es, 2-es, 23-as villamosra és a Soroksári úti autóbúszokra. A Déli össze-

6. ábra: Ferencváros és az Üllői út megállási helye



kötő vasúti híd azonban már jelenleg is kapacitásproblémákkal küzd. További személyszállító vonatok ide terelése és megállítása gyakorlatilag megoldhatatlan. Jelenleg folyik ugyan a harmadik Duna-híd tervezése, de ez csak mederhidat jelent, Kelenföld és Ferencváros bekapcsolása nélkül. A vonalszakasz városi közlekedésbe történő bekötése a Kelenföld—Ferencváros vonalszakasz négyvágányúvá építését igényelné, ami jelentős környezeti terhelést okozna, így csak komoly előkészítő kampánnyal valósítható meg.

A közvágóhídi csomópont kialakításának első ütemében a kunszentmiklósi vonalon a Soroksári út felett vagy a Duna felőli oldalon, lehetne oldalperonos megállóhelyet építeni. (Természetesen az igazi utasbarát kapcsolat az lenne, ha a megállóhely a Soroksári út felett a hídon létesülne, minkét oldali megközelítési lehetőség.)

A megállóhely megépítésénél bizonytalansági tényezőként jelentkezik az olimpiai-központ kialakítása és a kelebiai vasútvonal felújítása, mivel az olimpiát előkészítő tervek szerint a kelebiai vonalat a jelenlegi Ferencváros-Rendező területére helyeznék át, feladva a jelenlegi Soroksári út vasútállomást és térségét.

Ez a bizonytalanság is a népliget metrókapcsolat prioritását erősíti.

4.1.12. Soroksári út

A vonalszakasz Ferencvárostól eddig kétvágányú. A megállóhelynek nincs valós utasforgalma, mint technológiai fordító állomás jöhet számításba, ha nem épül meg Soroksárig a II. vágány.

4.1.13. Pesterzsébet

Az egyperonos megállóhely viszonylag nagy utasforgalmat vonz. A vonatgyakoriság növelése és a menetrendszerűség javulása az utasszámot jelentősen növelné. A MÁV beruházási terveiben szerepel a Soroksári út—Soroksár vonalszakasz II. vágányának megépítése. Így Pesterzsébet kétperonos megálló, Soroksár városi fordítóállomás lehetne [9].

4.2. Menetrendi tervek

Az esztergomi vasútvonatról elméletileg a kunszentmiklósi vonalra félórás ütemű vonatközlekedés biztosítható. Ez azonban a városi közlekedésnél elégtelen gyakoriságnak minősíthető.

A körvasút sűrűbb vonatközlekedésre alkalmas, de ehhez Ferencvárosban mindenképpen új peron építése szükséges. Vizsgálandó a Soroksár—Óbuda/Újpest közötti betétjáratok közlekedtetési és a kelenföldi átemelés lehetősége is.

A kelenföldi átemeléssel a vonatok bármelyik csatlakozó irány felé továbbközlekedtetetők. A 2013/2014-es menetrendtől a G43 (Székesfehérvár—Kőbánya-Kispest), majd a 2014/2015-ös menetrendtől S36 viszonylatjellel (Tárnok—Kőbánya-Kispest) kelenföldi átemeléssel elővárosi járatokat vezettek be, amelyek a budapesti városi vasúti közlekedés első lépésének tekinthetők [10], [11].

4.3. Peronhosszak, szerelvényhosszak

Az új megállóhelyek létesítésénél SK+55 cm magas, legalább 160-220 m hosszú peront kell építeni azokon a megállóhelyeken, ahol csak az elővárosi vonatok állnak meg. Az egyéb vonatok által is használt megállóhelyeken az érintett vonalon az általános peronhosszak az irányadók. Az egyenes vágány mellé elhelyezett külső oldali magas peront az érvényben lévő előírások szerint minimálisan 3,40 m szélességgel kell tervezni. (Utasforgalmi szempontból a megállóhelyeknek a keresztelő útvonalon feletti, a két hídfőben megközelítést nyújtó középperonos kialakítása lenne a legkedvezőbb, de ez olyan többletköltséget és kivitelezési idő-többletet okozna, ami a megtérülést lehetetlenné tenné. Emiatt a keresztezett út egyik oldalán oldalperon kialakításával célszerű tervezni.)

A körvasúti peronok tervezett hossza:

- Pestújhely, Újpalota, Rákosfalva megállóhelyen **160 m** (dupla FLIRT),
- Ferencváros az átlós vonatok miatt **260 m** (10 db kocsi), a balatoni átlós vonatok és a nyári turistavonatok zavartalan közlekedte-

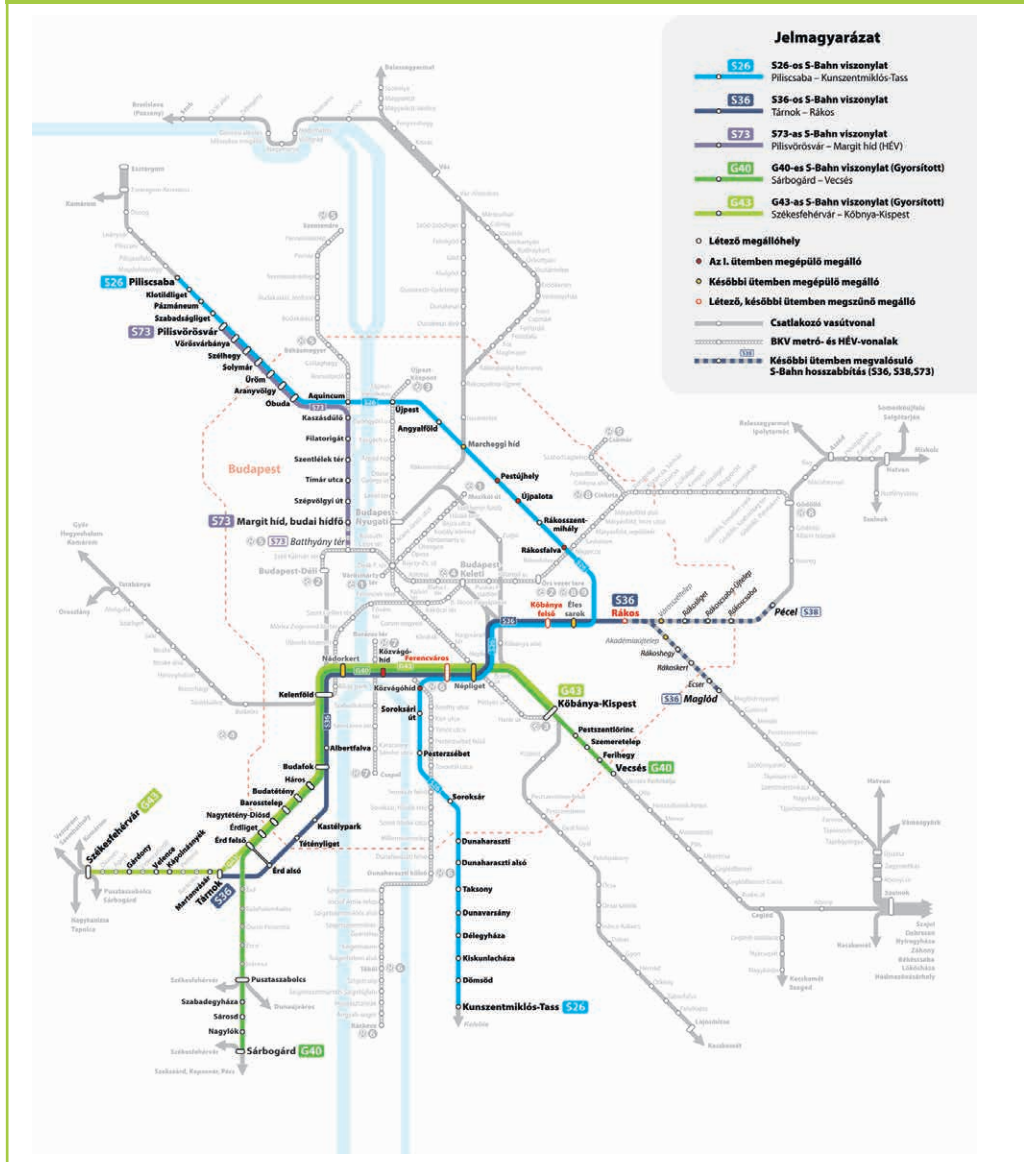
tése miatt vizsgálendő a hosszabb, legfeljebb 360 m hosszú peron kiépítési lehetősége,

- Közvágóhíd (kelebiai vonal) egyes Budapest-Keletibe tartó távolsági vonatok miatt **220 m** (9 db kocsi).
- A peronok tervezésénél az opcionális **220 méteres** peronhosszabbítási lehetőséget is biztosítani kell.

Az esztergomi és a kunszentmiklósi vonal között közlekedő vonatok tervezési szerinti alapegysége a szülő FLIRT, csúcsidőszakban a dupla FLIRT. Ez alapesetben 211 db, csúcsidőben 422 db ülőhelyet jelent.

A három részes FLIRT menetrendszerinti közlekedtetése sem a körvasúton, sem a csatla-

7. ábra: A budapesti körvasút lehetséges vonatközlekedési viszonylatai [5]



kozó esztergomi és kunszentmiklósi vonalon – az ottani peronhosszak és a várható utazási igények miatt – nem várható.

4.4. Szolgáltatási elvárások

Az új helyen történő megállóhely-építés esetén építési költségként jelentkezik a hozzájáró utak, az átjárási lehetőségek kiépítése, a töltésszélesítés, a felsővezetéki oszlopok, távközlési kábelek áthelyezése, esetlegesen a támfalak építése, továbbá az esélyegyenlőség biztosítása (rámpa, lift).

A peronok, megállóhelyek kialakításánál egységes építészeti stílust, modern kialakítást kell tervezni. Gondoskodni kell:

- az akadálymentes megközelítés,
- a perontetők,
- az esőbeállókat,
- a szélfogók,
- a tájékoztató táblák, piktogramok,
- az utcabútorok, peronberendezések, korlátok,
- a térvilágítás, hangosítás, térfigyelés,
- a vizuális és hangos utastájékoztatók,
- a jegykiadó automaták, jegyvényesítő készülékek, infooszlopok kialakításáról.

4.5. Mennyi utassal számolhatunk az új megállóhelyeken?

Az esztergomi és a kunszentmiklós-tassi vasútvonal jelenlegi utasszáma alapján az egyes új megállóhelyek minimális napi felszálló elővárosi utasszáma az órás/félórás vonatgyakoriság esetén az alábbiak szerint becsülhető:

- | | |
|--------------|------------|
| • Pestújhely | 400-500 fő |
| • Újpalota | 700-800 fő |
| • Rákosfalva | 400-500 fő |
| • Közvágóhíd | 700-800 fő |

Természetesen a vasút igénybevételét a városon belüli utazások és az új utazási igények megjelenése jelentősen emeli. A BKV térségi utasforgalmi adatait figyelembe vevő becslésünk szerint a körvasúton a városi utasok várható utasszáma napi 2000-2500 fő.

A megfelelő utaskiszolgáláshoz elengedhetetlen feltétel:

- Angyalföldön megépül a 14-es villamosra átszállást biztosító lejárát,
- Pestújhelyen és Újpalotán kiépül a városi közlekedés átszállási kapcsolata,
- Rákosfalván a HÉV és autóbusz-kapcsolat létesül,
- Közvágóhídnál biztosított a Soroksári útra a közvetlen lejutás a peronról.

Fontos követelmény a megfelelő csatlakozás biztosítása:

- Kőbánya felsőn Budapest-Keleti, Gödöllő és Hatvan irányába,
- Ferencvárosban Keleti, Kőbánya-Kispest és Kelenföld felé.

5. AZ ELKÉPZELÉSEK MEGVALÓSULÁSÁNAK AKADÁLYAI, KORLÁTAI

Az utóbbi időszakban a budapesti vasúthálózat fejlesztésével kapcsolatban több, esetenként egymással ellentétes elképzelés látott napvilágot. A teljesség igénye nélkül, csak gondolatébresztőként jelezzük azokat.

5.1. A Déli pályaudvar jövője

Rendszeresen visszatérő témaként felvetődik a Déli pályaudvar bezárásának gondolata és területének más célú felhasználása. A pályaudvar megszüntetése az ottani személyszállítási feladatok más helyen történő végzését igényelnék. Ennek helyszíne Kelenföld vagy Ferencváros lehetne. Ehhez viszont újabb Duna-hidak építése vagy az S-Bahn koncepcióban szereplő alagút megépítése is szükséges [5], [12].

5.2. Ferencváros térségének fejlesztése

5.2.1. A kelebiai vasútvonal korszerűsítése

A kelebiai vasútvonal tervezett felújításának legnagyobb bizonytalansági tényezője a budapesti bevezetés.

A lehetséges megoldások:

- marad a jelenlegi ferencvárosi kapcsolat,
- a jelenlegi kapcsolaton felül közvetlen kelen-

földi összeköttetés létesül Soroksári út vasútállomástól a Duna-hídra,

- a Határ út vonalában a jelenlegi Gubacs-Rendezőn át közelítik meg Ferencvárost és két irányba Kelenföld, illetve Kőbánya-Kispest/Kőbánya felső irányába kiépül a kapcsolat.

5.2.2. A budapesti olimpia megrendezésével kapcsolatos tervek

A tervek szerint a Csepel-sziget északi csúcsánál épülő olimpiai létesítmények megépítése miatt megszűnik a kelebiai vasútvonal Soroksári úti szakasza.

Ezek az a tervek gyakorlatilag ellehetetlenítik Közvágóhíd megállóhely megépítését, így még inkább szükségessé teszik a Népligeti megállóhely létrehozását.

5.3. A budapesti HÉV vonalak átadása a MÁV részére

A három HÉV vonalcsoport jelenleg a nagyvasúttól elkülönülten működik, nincs sem gyalogos átjárhatóság sem csatlakozás a vonatok között.

Az egy üzemeltetési körbe kerülés lehetőséget nyújt az intermodális és az interoperábilis kapcsolatok kiépítésére. A soroksári út térségében a gyakorlatilag párhuzamosan futó vonalak közös fejlesztése új szolgáltatások és viszonylatok kialakítását teszi lehetővé. Elképzelhető a tram-train rendszer kialakítása is, mivel a HÉV teljes eszközállománya (pálya, jármű, infrastruktúra) teljes felújítást igényel.

5.4. A Liszt Ferenc repülőtér vasúti megközelítése és a nagysebességű vasútvonal budapesti átvezetése

A középtávú vasútfejlesztési tervek között szerepel a repülőtér kötőpályás megközelítésének kiépítése. A kapcsolat biztosítható a Keleti, a Nyugati és Kelenföld vasúti pályaudvarok irányából. A versenyképes megoldásnak a három lehetőség kombinálása kínálkozik, de az a jelenleg is meglévő kapacitáskorlátok miatt több helyen jelentősebb fejlesztéseket igényelne. A Ferencváros—Kelenföld szakasz ebben a projektben is érintett.

6. ÖSSZEZGÉS, JAVASLATOK

A rákosszentmihályi körvasút személyszállításának újraindítása ésszerű elképzelésnek tűnik. A vonalszakasz megállóhelyeinek kijelölése logikusan elvégezhető a markáns sugárirányú útvonalak és utasáramlatok miatt.

A vasútfejlesztések miatt a Budapest-Nyugatiól időlegesen kiszoruló esztergomi vonatok és a belvárosi végállomás nélküli Kunszentmiklós-Tass-i vonatok menetvonalának összekötése logikus elképzelés, azonban a rendszer sebezhető pontja a dél-pesti átadási pont kérdése.

Ésszerű megoldás lenne a Közvágóhíd térségében lévő hosszán elnyúló BKV csomópontba illeszteni egy új vasúti megállót, megfelelő átszállási kapcsolatot nyújtva a Duna partján közlekedő 2-es villamoshoz.

A tényleges megoldásnak az Üllői útnál az M3 Népliget és Ecseri út megállója és a vasút intermodális kapcsolatának kialakítása tűnik.

A kelebiai vasútvonal tervezett átépítése és a budapesti olimpiai tervek olyan új tényezőként jelennek meg, amelyekhez a körvasúti projektnek is igazodnia kell. Ferencváros állomást és Közvágóhíd megállóhelyet, illetve a dél-pesti lehetséges átadóponthoz a körvasúti projekt nem képes megvalósítani, azokat a nagyobb költségvetésű, és a területet alapjában véve átrendező olimpiai projektnek vagy a Budapest—Belgrád projektnek kell tartalmaznia. Fontos azonban leszögezni, hogy – bármelyik projekt keretében is épül meg – a dél-pesti átadóponthoz a körvasúti személyszállítás nem lesz életképes.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Urbán Lajos (főszerk.): Vasúti nagylexikon Magyar Államvasutak Rt. Budapest, 2005
- [2] Vasúti lexikon A-tól Z-ig főszerkesztő Csárádi János Műszaki Könyvkiadó Budapest 1994.
- [3] Perger Imre: A körvasút üzemeltetés rendszer feltételei
Előadás, Budapest, 2008. június 4.
- [4] Perger Imre: A MÁV Rt. részvétele a közlekedési szövetségekben

- [5] Városi közlekedés – Európai Mobilitási Hét 2005. Eger, 2005. május 26 FÖMTERV-Közlekedés konzorcium: Budapesti regionális gyorsvasúti rendszer koncepciója, 2008
- [6] Földiák János: A körvasút bevonási lehetősége a személyforgalomba Budapesten RailHuc konferencia Budapest, 2014. június 5
- [7] ITF.HU: Városi vasúti közlekedés lehetőségei vegyes forgalmú vasútvonalakon, 2013. május 25. (<http://www.itf.hu/index.php/cikk/36-itf/101-varosi-vasuti-funkcio-elovarosban>)
- [8] Borza, V., Földiák, J.: Integrated Periodic Timetable in Hungary – experiences, help for vision, CETRA 2012. pp. 831
- [9] A budapesti balparti körvasút fejlesztése vázlattev – MÁV Műszaki Fejlesztés 2015
- [10] Dr. Kormányos László: Az elmúlt évek városi-közlekedés fejlesztéseinek tapasztalatai XIV. A Városi közlekedés aktuális kérdései KTE konferencia Balatonfenyves, 2014. szeptember 11.
- [11] Dr. Kormányos László: Szolgáltatásfejlesztések – fókuszban a mobilitás XV. Közlekedésfejlesztési és beruházási KTE konferencia Bükfürdő, 2014. március 18.
- [12] ITF.HU: Déli félpályaudvar, 2016. március 22. (<http://www.itf.hu/index.php/cikk/108-daily-palyaudvar>)



The possibility of involving the Budapest circular railway in the passenger rail transport

The circular railway of Rákosszentmihály has seen no local passenger transport for decades, only international trains have been passing through it. There are no service facilities necessary for passenger transport, despite the fact that the railway line crosses major radial routes and that its capacity would allow for passenger transport. Due to the reduction in terminal capacity on the planned railway line renovations, the possibility of re-launching the passenger transport on the circular railway has been raised.



Die Möglichkeit der Beteiligung des Budapester Ringbahn im Schienenpersonenverkehr

Auf der Ringbahn von Rákosszentmihály gab es seit Jahrzehnten keinen Personennahverkehr, nur internationale Züge sind durchgefahren. Es gibt keine Service-Einrichtungen, die für die Personenbeförderung, trotz der Tatsache, dass diese Eisenbahnlinie bedeutende radiale Routen kreuzt und ihre Kapazität die Personenbeförderung ermöglichen würde. Wegen der Reduzierung der Kapazität von den Kopfbahnhöfen bei den geplanten Bahnstrecken-Renovierungen es ergibt sich die Möglichkeit zur Neubelebung der Personenbeförderung auf der Ringbahn.

E számunk lektorai

Domokos Ádám
Horváth Lajos

Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

Dr. Péter Tamás

Logisztikai rendszerek viselkedésének modellezése intelligens számítási módszerekkel

A publikáció a tárgyalt eljárásokat a logisztikai rendszerek szemszögéből vizsgálja, de a bemutatott megközelítések és módszerek különböző más területeken is kitűnően alkalmazhatók. A kutatás a fuzzy alapú modellezés mellett, a neurális hálózat alapú modellek tenzor szorzat alapú leírására mutat be újszerű megközelítési módszereket. A neurális hálózatok a vizsgált esetben lokális modelleket reprezentálnak.

Várlaki Péter

Széchenyi István Egyetem, Győr,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
e-mail: varlaki@t-online.hu,

–

Vadvári Tibor

Széchenyi István Egyetem,
Győr
vadvari.tibor@zalaegerszeg.hu

1. BEVEZETÉS

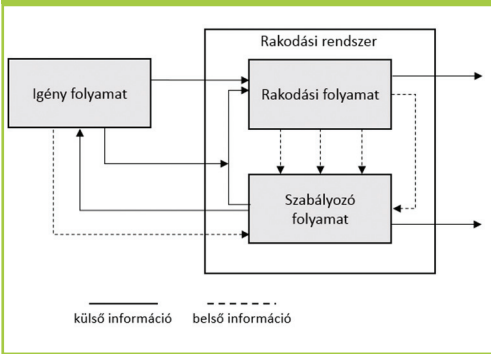
Az összetett logisztikai folyamatok irányítási rendszereinek tervezése során egyaránt ismerünk szükséges a szolgáltatási stratégiákat és a logisztikai rendszer belső működési mechanizmusait. A szolgáltatási stratégiák olyan eljárások és szabályok halmazának tekinthetők, amelyek meghatározzák a rendszer működését, elsősorban a rendszerállapotok közötti átmenetek „kijelölése” alapján. Kutatásunk során a szállítási lánc teljes folyamatából a raktári rendszerek modellezésének különböző lehetséges változataira összpontosítjuk figyelmünket, mivel ezek általában a nagy méretű logisztikai rendszerek egyik jelentős alrendszerét képezik [11],[12]. A raktári rendszerek felfoghatók lineáris „paraméterváltozós” (LPV) rendszerként, ahol a nemlineáris viselkedés lokális lineáris modellek megfelelő keverésével hatékonyan approximálható [3],[6]. Az analitikus technikák mellett a heurisztikus módszerek alkalmazása is szükséges, különös tekintettel a „fekete doboz” jellegű megközelítési módok esetén. Az analitikus és heurisztikus módszerek együttes alkalmazásával a modellezés hatékonysága általában még tovább javítható. A szakirodalom számos mód-

szert javasol MIMO rendszerek modellezésére [7]. A neurális hálózatok ugyancsak gyakran használt eszköznek tekinthetők a nemlineáris modellezési problémák megoldása során [8]. A mesterséges intelligencia a logisztikai rendszerek tervezésének, illetve a szolgáltatási teljesítmény növelésének támogatásában hatékonyan bizonyulhat [13]. Gyakran alkalmaznak neurális hálózatokat a vállalatokat ellátó logisztikai rendszerek teljesítményének kiértékelésére [14]. Az elmondottakból kiindulva komplex logisztikai rendszerek modellezésére mutatunk be neurális alapú „megközelítéseket”. Ugyancsak fontosnak tartjuk a HOSVD alapú kanonikus formák és a tenzor szorzat (TP) alapú technikák alkalmazását is. A TP transzformáció segítségével „hidat” képezhetünk a lineáris paraméterváltozós modellek és a magasabb rendű tenzorokkal leírt modell-reprezentációk között [4],[5]. A megközelítés szoros kapcsolatban van az ún. magasabb rendű szinguláris érték felbontással (HOSVD), amely napjainkban a lineáris algebra egyik legerőteljesebb modellezési és számítási eszköze.

Az elmúlt évtizedben a számítógépek rohamos fejlődése lehetővé tette az ún. „nagy méretű

tenzorokkal” való számolást, ami a HOSVD szélesebb körben való elterjedését is nagymértékben elősegítette. [1].

1. ábra: Általános sztochasztikus igény és anyagmozgató rendszerek kibővített struktúra modellje



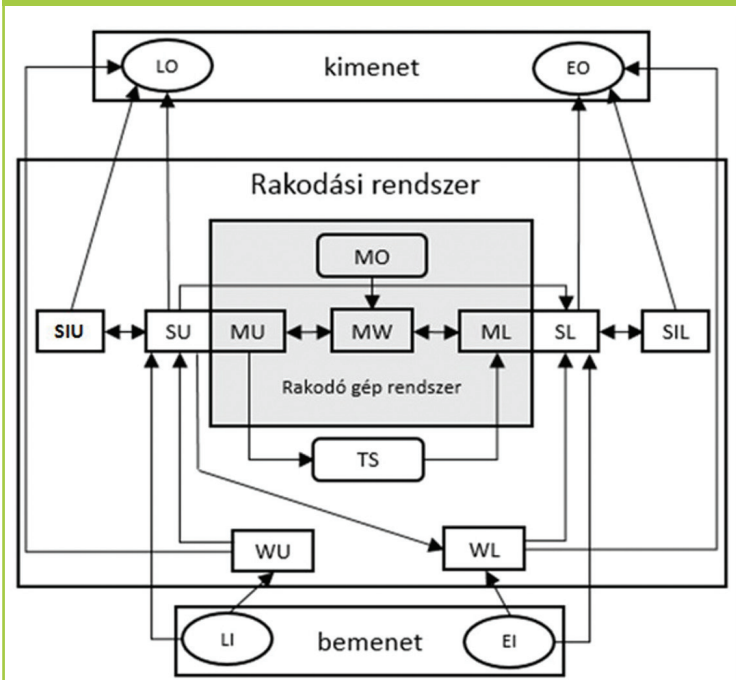
Cikkünkben a 2. fejezet a rakodási rendszerek architektúráját és belső mechanizmusait írja le, a 3. fejezet a tenzor szorzat transzformáció részleteibe nyújt betekintést, a 4. fejezet a fuzzy alapú modellezést mutatja be, az 5. fejezet pedig a neurális hálózatok tenzor szorzat alapú formáival foglalkozik a HOSVD módszerrel szoros összefüggésben. Emellett a 6. fejezet alternatív identifikáción alapuló megközelítést mutat be ellátási láncok identifikációjára. Végül jövőbeni munkánkat és a konklúziókat foglaltuk össze.

2. RAKODÁSI RENDSZEREK SZOLGÁLTATÁSI STRATÉGIÁJA

A rakodási rendszerek működése során – beleértve annak alrendszerait is – különböző állapotátmeneteket figyelhetők meg, elsősorban a külső tényezők (pl. a szállító járművek és áruk típusa) és a belső elemek (pl. a

rakodó gépek és berendezések típusa) egymásra gyakorolt hatásának következményeként. Esetünkben az állapot egy adott folyamat, egy tényleges állapot vagy egy komplex rakodási folyamat időbeni keresztmetszetének kvalitatív jellemzője (pl. a szállító jármű állapota lehet megrakott vagy várakozó, a rakodógép állapota lehet működőképes vagy üzemképtelen, stb.). Az átmenet paraméterei a komplex rakodási folyamatok kvalitatív jellemzői (pl. rakodási prioritások, igény a rakodási kapacitásra, gépkarbantartási idő, stb.) [7]. Mivel a stratégia keretében az egyes elemek közötti kölcsönhatásokat nem különböztetjük meg, így a szolgáltatási stratégia „általánosan” is meghatározható. A műveleti algoritmusban úgy különböztetjük meg és elemezzük az egyes gépeket, berendezéseket, árukat, járműveket, állapotokat, állapotátmeneteket, hogy kvantitatívan írjuk le azokat. A 2. ábra egy műszaki és technológiai folyamat sematikus modelljét illusztrálja komplex rakodási rendszer esetén. A rendszerben futó folyamatok állapotait körök, ill. téglalapok ábrázolják, az átmeneteket nyilak jelzik.

2. ábra: Egy rakodási rendszer általános folyamata



A. A rakodási rendszer bemenete

- LI – **megrakott** szállító jármű
Megfigyelhető paraméterek: érkezési idő, szállított áruk típusa, a beérkező áruk mennyisége, rakodási igény, stb.
EI – üres szállító jármű. A paraméterek ugyanazok, mint az előző esetben.

B. Rakodási folyamat

- WU – **kirakodásra váró** szállító jármű. A kirakodás előre meghatározott prioritások alapján vagy érkezési sorrendben történik.
- WL – **berakodásra váró** szállító jármű. A berakodás előre meghatározott prioritások alapján vagy érkezési sorrendben történik.
- TS – **ideiglenes tárolás** vagy raktár. Paraméterek: koordináták, a raktár adott szektorának kapacitása, valamint az egyes szektorok közötti konverzió (csere) lehetősége.
- SIU – a kirakodás **megszakított állapotát** jelzi, ami pl. a szállító járműhöz rendelt rakodógép meghibásodása miatt következett be (nincs szabad rakodógép-kapacitás a rendszerben)
- SU – a **kirakodási állapotot** jelzi. A szállító jármű és a rakodó gép összerendelése a szállító jármű és a szállított áru típusa alapján. Rakodási paraméterek: rakodási idő és célállomás.
- MU – a **kirakodó gép** jelzése
- MW – a rakodásra váró üzemelő berakodó gép jelzése. Paraméterek: munka kapacitás értéke, amely az áru és a szállító jármű típusának függvénye, kinetikus karakterisztikák.
- ML – a **berakodó gép** jelzése
- SL – **berakodási állapot** jelzése
- SIL – a **megszakított berakodási állapot** jelzése
- MO – berakodó gép **üzemen kívül**.

C. A rakodási rendszer kimenete

- LO – a szállító jármű **megrakott** állapotban elhagyja a rendszert. Paraméterek: távozás időpontja, szállított áruk mennyisége, szállító jármű típusa.
- EO – a szállító jármű **üres** állapotban elhagyja a rendszert. Paraméterek: távozás időpontja, szállító jármű típusa.

A következőkben a rakodási rendszerre mutatunk be konkrét példát, valamint néhány olyan tényezőre is rá kívánunk mutatni, amelyek egy ilyen rendszer modellezése esetén feltétlenül figyelembe kell venni.

Hamburgi kikötő

A hamburgi kikötő, mint a világ szállítmányozásának egyik legfontosabb szállítmánykezelő telephelye, alkalmas példa a multi-input, multi-output komplex logisztikai rendszerszerű értelmezésére. A logisztikai szolgáltatásoknak biztosítaniuk kell, hogy a szükséges áru a szállítási lánc bármely pontján megfelelő mennyiségben, helyen és időben rendelkezésre álljon. A kikötőből továbbítani lehet az árut hajón, kamionon, vasúton és uszályhajóval. Emellett biztosítani lehet a tárolást is. A távolabbról érkező, illetve messzebbre irányuló, be-, illetve kimenő áruk szállítása vasúton történik, figyelembe véve a környezettudatos szállítás szempontjait. Hozzávetőleg 160 db nemzetközi és országos konténervonat érkezik, ill. távozik naponta a kikötőbe, ill. a kikötőből. Annak ellenére, hogy Hamburg kikötőjébe az összes szállítmány forgalmának közel 96%-a konténerekben érkezik, a fennmaradó mennyiségű „hagyományos szállítmány” még mindig nagy jelentőségű a kikötő számára. A „hagyományos szállítmány” kifejezés magában foglalja a ládákat, zsákokat, a keréken érkező szállítmányokat, a nehéz árukat, az ömlesztett rakományt pl. acélcsőket, stb. Több szállítmányozó régióban a Ro-Ro (gördülő rakomány) szállítás játszik fontos szerepet. A normál gépjárműveket szállító hajók mellett nagyon gyakran használnak Con-Ro hajókat. Ezek a fedélzeten konténereket szállítanak, míg a hajó belsejében olyan rakomány van, amely saját kerekén felgurítható az alsó dokkba és a célállomáson kigurítható onnan. Ezek mindenféle járművek vagy járművekbe töltött áruk. A hamburgi kikötőt rakparti bemeleyedésekkel, Ro-Ro rámpákkal látták el a speciális hajók a rakodásához [12].

Az előzőekből látható, hogy egy bonyolult logisztikai rendszer vezérlése, illetve irányítása számos inputot igényel, pl. a szállító eszköz

és a szállított áru típusa, a szállító eszközhöz rendelendő rakodógép típusa, érkezési idő, prioritás, stb. A rendszer bonyolultságát tovább fokozza a közlekedési folyamatok komplexitása, valamint az egyes szállítmányozási szektorok keveredése (vasúti, közúti, légi és vízi közlekedés) is. Belátható, hogy a logisztikai folyamatok vagy esetünkben a rakodási rendszerek működése számos paraméter függvénye lehet. Ha a rendszer működését a paraméterek függvényében meg lehet figyelni, úgy a mért adatok alapján az adott paraméterértékekhez tartozó lokális viselkedést lineáris modellel közelíthetjük. Ha a rendszer a paraméterter több pontjában is megfigyeljük (ekvidisztáns pontokban), a kapott lineáris modellek megfelelő keverésével (a paraméterek függvényében) a teljes rendszer viselkedését approximálni tudjuk.

3. ELMÉLETI HÁTÉR ÁTTEKINTÉSE

A matematika approximációs módszereit széles körben alkalmazzák számos probléma elméleti és gyakorlati megoldására. Tekintsünk egy n -változós sima függvényt:

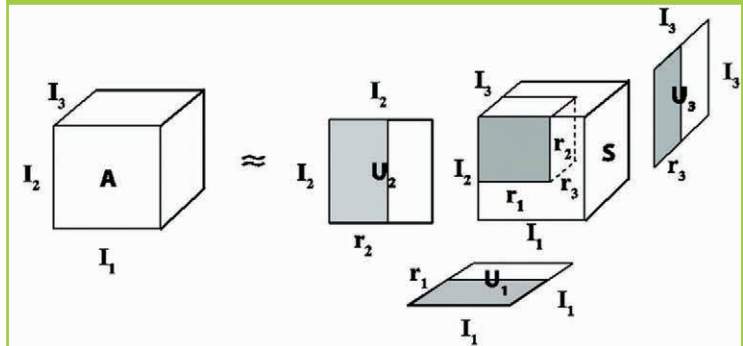
$$f(\mathbf{x}), \mathbf{x} = (x_1, \dots, x_N)^T, x_n \in [a_n, b_n], 1 \leq n \leq N,$$

$f(\mathbf{x})$ az alábbi módon approximálható:

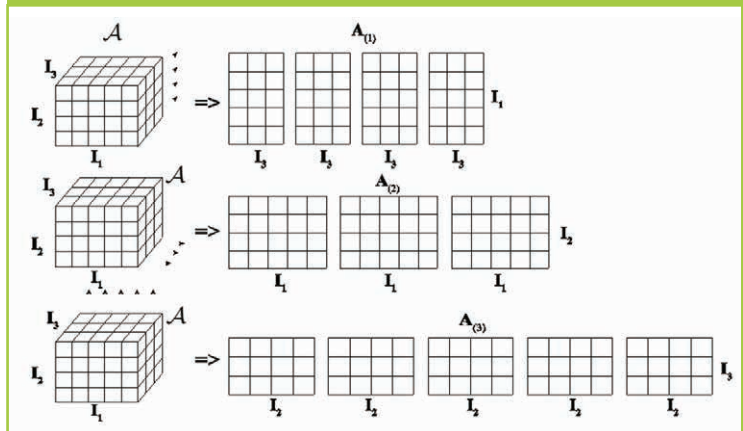
$$f(\mathbf{x}) = \sum_{k_1=1}^{I_1} \dots \sum_{k_N=1}^{I_N} \alpha_{k_1, \dots, k_N} p_{1, k_1}(x_1) \dots p_{N, k_N}(x_N), \quad (1)$$

ahol az ortonormált rendszert alkotó $p_{n, k_n}(x_n)$ függvények megválaszthatók egyrészt klaszszikus módon ortonormált polinomok vagy trigonometrikus függvények formájában, másrészt HOSVD segítségével, ahol a komponensek ortonormált rendszert alkotó, $f(\mathbf{x})$ -re nézve jellegükben specifikus függvények.

3. ábra: 3-dimenziós tenzor HOSVD felbontásának illusztrációja



4. ábra: 3-dimenziós tenzor kiterítésének illusztrációja



Az n -módú tenzor-mátrix szorzat az alábbi módon definiált: Legyen $A \in \mathbb{R}^{M_1 \times \dots \times M_N}$ és U egy $K_n \times M_n$ mátrix, ekkor $A \times_n U$ egy $M_1 \times \dots \times M_{n-1} \times \dots \times M_N$ tenzor, amelynek elemeire érvényes (3. és 4. ábra):

$$(A \times_n U)_{m_1, \dots, m_{n-1}, k_n, m_{n+1}, \dots, m_N} \stackrel{\text{def}}{=} \sum_{1 \leq m_n \leq M_n} a_{m_1, \dots, m_n, \dots, m_N} U_{k_n, m_n}$$

A fentiekből kiindulva az ún. többszörös szorzat az alábbi módon definiált:

$$A \times_1 U_1 \times_2 U_2 \dots \times_N U_N$$

A tenzor ábrázolás és műveletek részletes leírása megtalálható [3]-ban. Az $f(\mathbf{x})$ függvény a HOSVD-vel meghatározott magtenzor és az ortonormált rendszert alkotó egyváltozós komponensek segítségével tenzor szorzat formában az alábbi módon fejezhető ki (3.,4. ábra):

$$f(\mathbf{x}) = D \times_{n=1}^N \mathbf{v}_n(x_n), \quad (2)$$

ahol D a magtenzort jelöli, $\mathbf{v}_n(x_n)$ elemei pedig az n -edik dimenzióhoz tartozó egyváltozós függvények x_n pontban felvett értékeinek felelnek meg.

4. A FUZZY MODELLEZÉS

A fuzzy halmazokon alapuló megközelítés alkalmas lehet az összetett rendszerek leírására, amelyek analitikus módszerekkel való megközelítése sokszor nehézkes feladat. A fuzzy halmazok, műveletek és szabályok segítségével következtető rendszereket tervezhetünk.

A következőkben a Takagi-Sugeno (TS) féle módszert mutatjuk be, amely a logisztikai rendszerek modellezése esetén is hatékony eszköznek tekinthető.

4.1. Takagi-Sugeno (TS) fuzzy modell

Tételezzük fel, hogy az identifikálandó logisztikai vagy rakodási rendszer viselkedése egy N dimenziós \mathbf{p} paramétervektortól függ. Legyen adott a paramétertérben egy N dimenziós rács, ill. fuzzy halmazok úgy, hogy azok tagsági függvényei a megfelelő rácspontokban vegyék fel a maximális értéket (6. ábra).

A rendszerünket az alábbi diszkrét idejű lineáris paraméterváltozós állapotter modellel írhatjuk le:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(k+1) &= \mathbf{A}(\mathbf{p})\mathbf{x}(k) + \mathbf{B}(\mathbf{p})\mathbf{u}(k) \\ \mathbf{y}(k) &= \mathbf{C}(\mathbf{p})\mathbf{x}(k) + \mathbf{D}(\mathbf{p})\mathbf{u}(k) \end{aligned} \quad (3)$$

Jelölje $\mathbf{s}(\mathbf{p}) = \begin{pmatrix} \mathbf{A}(\mathbf{p}) & \mathbf{B}(\mathbf{p}) \\ \mathbf{C}(\mathbf{p}) & \mathbf{D}(\mathbf{p}) \end{pmatrix}$ a fenti modell rendszer-mátrixát, amelyet esetünkben a rácspontokban identifikált lokális diszkrét idejű lineáris determinisztikus állapotter modellek konvex kombinációjaként az alábbi módon állítunk elő (5. és 6. ábra):

$$\mathbf{S}(\mathbf{p}) = \sum_j \mu_j(\mathbf{p}) \mathbf{S}_j, \quad (4)$$

ahol $0 \leq \mu_j(\mathbf{p}) \leq 1$ és $\sum_j \mu_j(\mathbf{p}) = 1$, az $\mathbf{S}_1, \mathbf{S}_2, \dots, \mathbf{S}_N$ a mátrixok a lokális modellekhez tartozó rendszer-mátrixokat jelölik. A TS alapú modellezés esetében a $\mu_j(\mathbf{p})$ koefficienseket a kapcsolódó fuzzy szabályok tüzelésének valószínűségé-ként határozzuk meg. A szabályok az alábbi formában jelennek meg:

$$\text{IF } p_1 \text{ is } A_{1,i_1} \text{ AND } \dots \text{ AND } p_N \text{ is } A_{N,i_N} \text{ THEN } S_{i_1, i_2, \dots, i_N},$$

ahol $A_{j,i}$ a j -edik fuzzy változó i -edik antecedens fuzzy halmazát jelöli $\mu_{A_{j,i}}(\mathbf{p})$ tagsági függvény-nyel (6.ábra). A fentieknek megfelelően az approximált modell az alábbi formában írható fel:

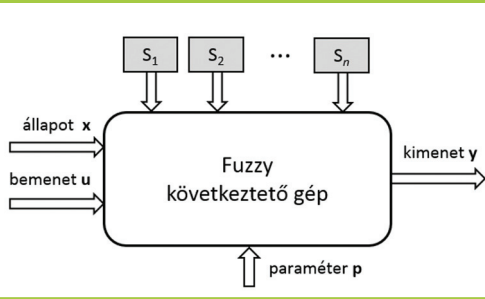
$$\tilde{\mathbf{S}}(\mathbf{p}) = \frac{\sum_{i_1=1}^{M_1} \dots \sum_{i_N=1}^{M_N} \mathbf{S}_{i_1, i_2, \dots, i_N} \prod_{j=1}^N \mu_{A_{j,i_j}}(\mathbf{p})}{\sum_{i_1=1}^{M_1} \dots \sum_{i_N=1}^{M_N} \prod_{j=1}^N \mu_{A_{j,i_j}}(\mathbf{p})}, \quad (5)$$

ahol M_n az n -edik változó alaphalmazához tartozó antecedens halmazok számát jelöli. Ha az antecedens halmazok Ruspini partíció-ban vannak, akkor $\sum_{i_1=1}^{M_1} \dots \sum_{i_N=1}^{M_N} \prod_{j=1}^N \mu_{A_{j,i_j}}(\mathbf{p}) = 1$. Ekkor az approximált modellt az alábbi módon is kifejezhetjük:

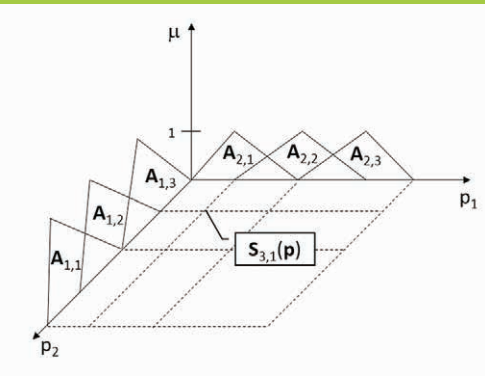
$$\tilde{\mathbf{S}}(\mathbf{p}) = \sum_{i_1=1}^{M_1} \dots \sum_{i_N=1}^{M_N} \mathbf{S}_{i_1, i_2, \dots, i_N} \prod_{j=1}^N \mu_{A_{j,i_j}}(\mathbf{p}). \quad (6)$$

A módszer bővebb leírása megtalálható [11,12]-ben.

5. ábra: TS fuzzy modell illusztrációja



6. ábra: A paramétertér particionálása fuzzy halmazok segítségével



5. NEURÁLIS HÁLÓZATOK TENZOR SZORZAT FORMÁBAN

Tekintsünk át egy rakodási rendszert, amelynek viselkedését a paramétertérben lokálisan identifikált többrétegű perceptron hálózatokkal kívánjuk modellezni (5. ábra). Tételezzük fel, hogy ezek a helyi modellek szerkezetükben azonosak, vagyis a megfelelő rétegekben a neuronok száma megegyezik.

A lokális hálózatok szerkezetét a 6. ábra szemlélteti. A hálózat kimenetére az alábbiút írhatjuk fel:

$$\mathbf{a}_3(\mathbf{p}) = \varphi_3 \left(\mathbf{W}^{(3)}(\mathbf{p}) \varphi_2 \left(\mathbf{W}^{(2)}(\mathbf{p}) \varphi_1 \left(\mathbf{W}^{(1)}(\mathbf{p}) \mathbf{h} \right) \right) \right), \quad (7)$$

ahol

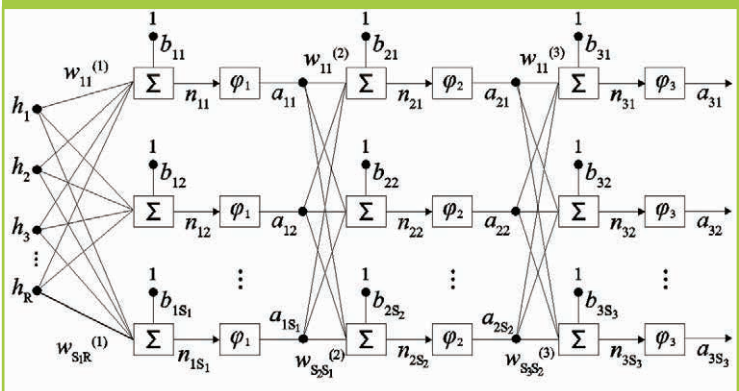
$$\mathbf{W}^{(j)} = \begin{pmatrix} w_{11}^{(j)} & w_{12}^{(j)} & \dots & w_{1s_{j-1}}^{(j)} & b_{j1} \\ w_{21}^{(j)} & w_{22}^{(j)} & & w_{2s_{j-1}}^{(j)} & b_{j2} \\ \vdots & & & & \\ w_{s_{j-1}1}^{(j)} & w_{s_{j-1}2}^{(j)} & & w_{s_{j-1}s_{j-1}}^{(j)} & b_{js_{j-1}} \end{pmatrix}, \quad j = 1..N_L$$

N_L a rétegek számát, $\mathbf{h}=(h_1, h_2, L, h_R, 1)^T$ az input vektort, $\mathbf{a}_3=(a_{31}, a_{32}, \dots, a_{3s_3})^T$ pedig a kimenetek vektorát jelöli. Tételezzük fel, hogy a rendszer lokális viselkedése a $\mathbf{p}=(p_1, p_2, L, p_N)^T$ paramétervektor függvénye. Jelölje továbbá $\mathbf{W}_{i_1, i_2, \dots, i_N}^{(j)}$ a $\mathbf{p}_{i_1, i_2, \dots, i_N}$ paramétervektorhoz, ill. a hálózat j -edik rétegéhez tartozó súlyok mátrixát. A paramétertér diszkrétizációs pontjaiban vett paramétervektorokhoz tartozó $\mathbf{W}^{(j)}$ mátrixokat egy $N+2$ dimenziós tenzorra is kifejezhetjük. Jelölje $\mathbf{B} \in \mathfrak{R}^{1 \times I_2 \times \dots \times I_N \times s_j \times (1+s_{j-1})}$ az így kapott tenzort, amelyből az egyes súlymátrixokat az alábbi módon kaphatjuk meg:

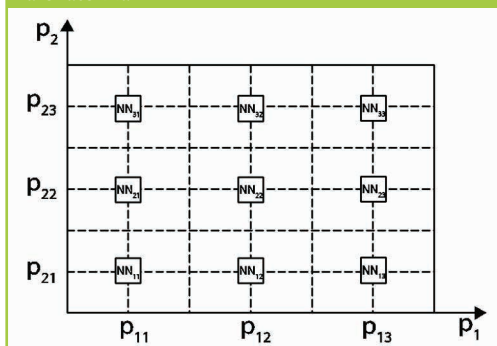
$$\mathbf{W}_{i_1 \dots i_N}^{(j)} = \left\{ \mathbf{B}_{i_1 \dots i_N, \alpha, \beta}, 1 \leq \alpha \leq s_j, 1 \leq \beta \leq (1+s_{j-1}) \right\}$$

$$\mathbf{W}_{i_1 \dots i_N}^{(j)} \in \mathfrak{R}^{s_j \times (1+s_{j-1})}$$

7. ábra: Többrétegű perceptron architektúra



8. ábra: Kétdimenziós paramétertér illusztrációja ekvidisztáns pontokhoz rendelt lokális neurális hálózatokkal



Ha a \mathbf{B} tenzor első N -dimenziójára HOSVD felbontást alkalmazunk, a kapott ún. magtenzor és az ortonormált rendszert alkotó egyváltozós függvények segítségével a neurális hálózat súlymátrixait tetszőleges paraméterérték esetén tenzor szorzat alakban az alábbi módon fejezhetjük ki:

$$\mathbf{W}^{(3)}(\mathbf{p}) = \mathbf{D}_3 \times_{n=1}^N \mathbf{v}_n^{(3)}(p_n) \quad (8)$$

ahol

$$\mathbf{v}_n(p_n) = \begin{pmatrix} v_{n1}(p_n) & v_{n2}(p_n) & \cdots & v_{nI_n}(p_n) \end{pmatrix}.$$

Végül a hálózat kimenetére tetszőleges paramétervektor esetén a fentieket alkalmazva az alábbi írhatjuk fel:

$$\mathbf{a}_3(\mathbf{p}) = \varphi_3 \left(\mathbf{W}^{(3)}(\mathbf{p}) \varphi_2 \left(\mathbf{W}^{(2)}(\mathbf{p}) \varphi_1 \left(\mathbf{W}^{(1)}(\mathbf{p}) \mathbf{h} \right) \right) \right) \quad (9)$$

ahol

$$\mathbf{W}^{(1)}(\mathbf{p}) = \mathbf{D}_1 \times_{n=1}^N \mathbf{v}_n^{(1)}(p_n), \quad (10)$$

$$\mathbf{W}^{(2)}(\mathbf{p}) = \mathbf{D}_2 \times_{n=1}^N \mathbf{v}_n^{(2)}(p_n), \quad (11)$$

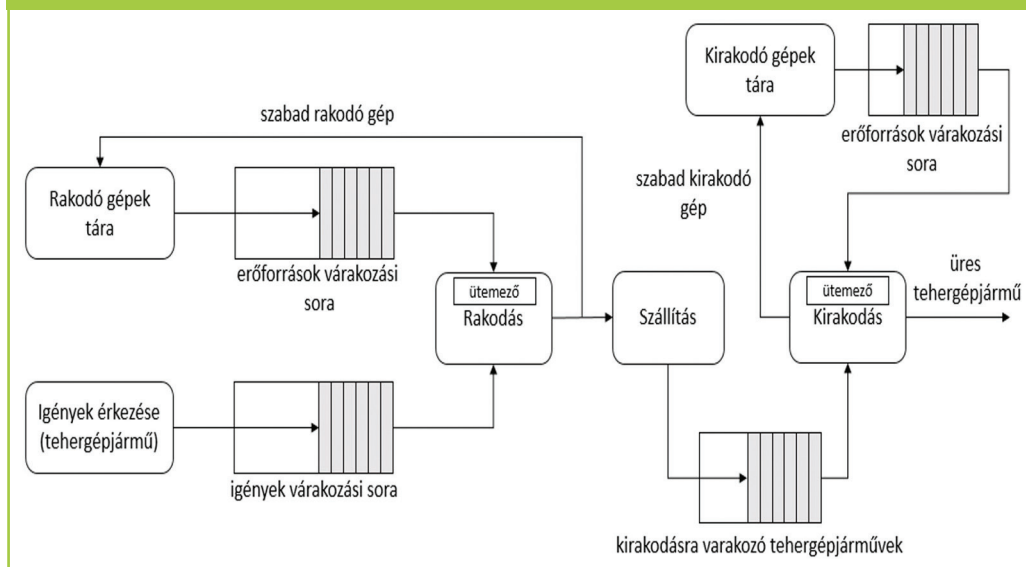
$$\mathbf{W}^{(3)}(\mathbf{p}) = \mathbf{D}_3 \times_{n=1}^N \mathbf{v}_n^{(3)}(p_n), \quad (12)$$

Az n -módú mátrixok legkisebb szinguláris értékeknek megfelelő oszlopainak elhagyásával, a modell komplexitása redukálható. A HOSVD alapú modell redukcióról további információ található [11]-ben.

6. ELLÁTÁSI LÁNCOK ALTÉR IDENTIFIKÁCIÓN ALAPULÓ MODELLEZÉSE

Ebben a fejezetben az ellátási láncok lineáris determinisztikus állapottér modellek identifikációját mutatjuk be. A rendszer mátrixot (4. fejezet) és az állapotvektort altér identifikációs technikával határozzuk meg (a rendszer ismert bemenetekre adott válaszai alapján) [15].

9. ábra: A modellezett rendszer architektúrájának vázlatja



Első lépésként input-output párokból Hankel mátrixokat állítunk elő:

$$\mathbf{U}_{1|i} = \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 & \mathbf{u}_2 & \dots & \mathbf{u}_j \\ \mathbf{u}_2 & \mathbf{u}_3 & \dots & \mathbf{u}_{j-1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mathbf{u}_i & \mathbf{u}_{i+1} & \dots & \mathbf{u}_{j+i-1} \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$\mathbf{Y}_{1|i} = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 & \mathbf{y}_2 & \dots & \mathbf{y}_j \\ \mathbf{y}_2 & \mathbf{y}_3 & \dots & \mathbf{y}_{j-1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mathbf{y}_i & \mathbf{y}_{i+1} & \dots & \mathbf{y}_{j+i-1} \end{bmatrix} \quad (14)$$

ahol \mathbf{u}_i a bemenet, \mathbf{y}_i pedig a mért kimenet jelölik. Az így kapott mátrixokból alter identifikációs technikával mind az állapotvektor

$$\mathbf{X}_i = [\mathbf{x}_i \quad \mathbf{x}_{i+1} \quad \dots \quad \mathbf{x}_{i+j-1}], \quad (15)$$

mind a rendszermátrix meghatározható [15].

A rendszermátrix az alábbi egyenletrendszer legkisebb négyzetek módszerével való megoldásaként adódik

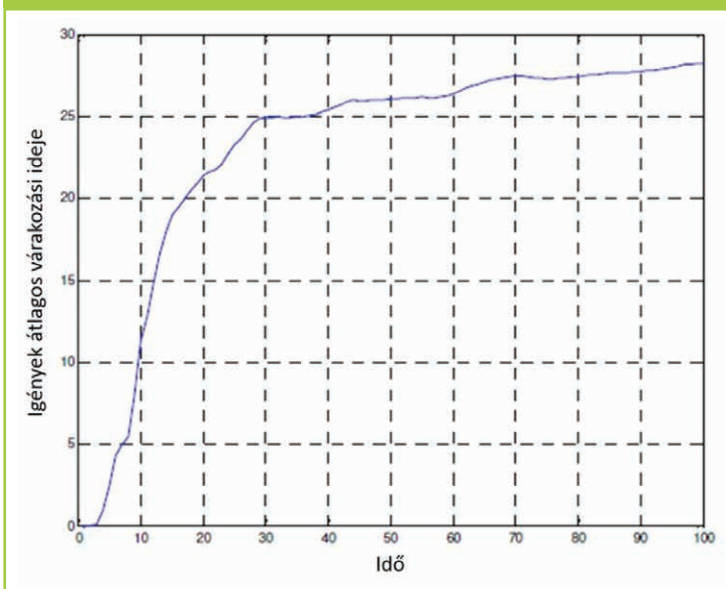
$$\begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{X}}_{i+2} \\ \mathbf{Y}_{i+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{A}} & \tilde{\mathbf{B}} \\ \tilde{\mathbf{C}} & \tilde{\mathbf{D}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{X}}_{i+1} \\ \mathbf{U}_{i+1} \end{bmatrix} \quad (16)$$

ahol $\tilde{\mathbf{X}}$ a becsült állapotokat, $\tilde{\mathbf{A}}$, $\tilde{\mathbf{B}}$, $\tilde{\mathbf{C}}$, $\tilde{\mathbf{D}}$ pedig a rendszermátrix becsült elemeit jelölik. Az eljárás bővebb leírása megtalálható [15]-ben. Végezzük el a 9. ábrán vázolt rendszer identifikációját az ismertetett módszer segítségével, az alábbi beállításokkal:

1. táblázat: Rendszerjellemzők

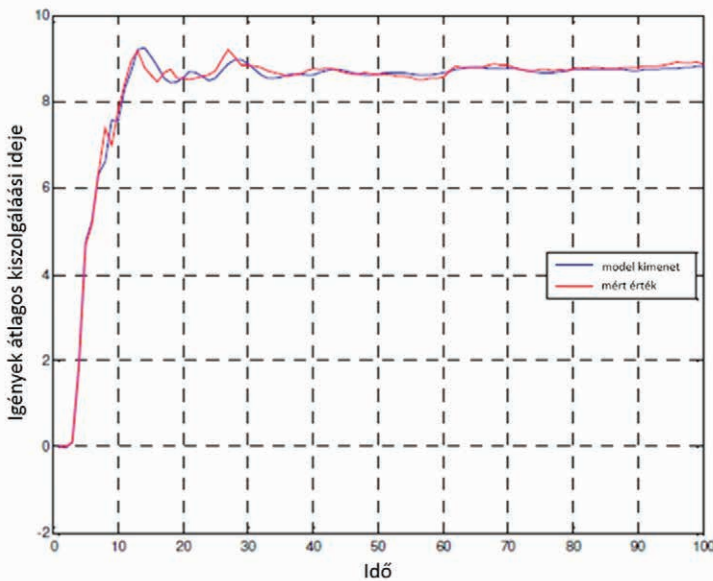
Paraméter	Érték
Rakodó gépek száma	5
Lerakodó gépek száma	10
Igények beérkezésének eloszlása	EXP, $E[T_{\text{ar}}]=0.1$
Rakodás/lerakodás időtartamának eloszlása	EXP, $E[T_{\text{id}}]=3.0$
Szállítás időtartamának eloszlása	EXP, $E[T_{\text{tr}}]=3.0$

10. ábra: A beérkező igények átlagos várakozási idejének változása



Jelen esetben a beérkező igények átlagos várakozási ideje (10. ábra) és az azok kiszolgálása közötti kapcsolatot identifikáljuk. 100 db input-output párt alkalmazunk a rendszermátrix és az állapotvektorok meghatározására. Ezt követően további 100 adatként használunk fel az identifikált rendszer validálására. Az ábrán látható, hogy a valós rendszer és az identifikált modell által adott kimenetek jól illeszkednek (11. és 12. ábra) mind az identifikálásnál, mind pedig a modell verifikálásánál használt bemenetek esetében.

11. ábra: Az identifikált modell ill. a valós rendszer által adott kimenet (igények átlagos kiszolgálási ideje)



Ugyancsak rámutattunk arra, hogy milyen hatékonysággal alkalmazható az alter identifikáción alapuló megközelítés elátási láncok esetében.

Jövőbeni kutatásunk keretében meg kívánjuk vizsgálni a lineáris paraméterváltozós megközelítés és az alter identifikáción alapuló technikák együttes alkalmazhatóságát és annak hatékonyságát komplex logisztikai rendszerek viselkedésének modellezése esetén.

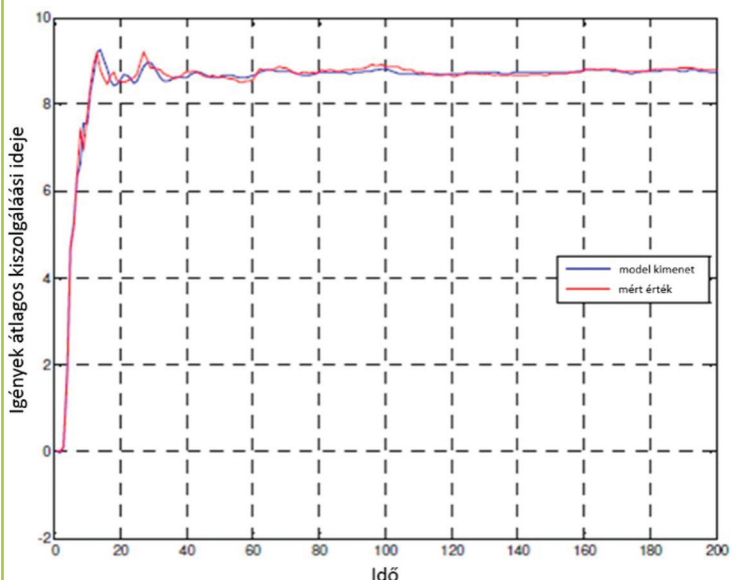
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikket dr. Prezenszki Józsefnek ajánljuk tisztelettel 80. születésnapja alkalmából.

7. JÖVŐBENI CÉLOK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Eddigi kutatásaink a rakodási rendszerek modellezésének lehetőségeire „koncentráltak”. Elsősorban a neurális hálózatok és fuzzy rendszerek szemszögéből mutattunk be tenzor szorzat transzformáción alapuló eljárásokat ellátási láncok modellezésére. Megmutattuk, hogy a lokális hálózatok súlymátrixai tenzor szorzat formában együttesen is kifejezhetők. A neurális hálózatok tenzor szorzat transzformáción alapuló alkalmazása további vizsgálatokat igényel, különös tekintettel a hálózatok súlymátrixaira.

12. ábra: Az identifikált modell verifikálása



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] L. De Lathauwer, B. De Moor, and J. Vandewalle, "A multilinear singular value decomposition," *SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications*, Vol. 21, No. 4, pp. 1253-1278, 2000.
- [2] A. Rövid, L. Szeidl, P. Várlaki, "On Tensor-Product Model Based Representation of Neural Networks," In Proc. of the 15th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems, Poprad, Slovakia, June 23–25, 2011, pp. 69-72
- [3] L. Szeidl, P. Várlaki, "HOSVD Based Canonical Form for Polytopic Models of Dynamic Systems," *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, ISSN:1343-0130, Vol. 13, No. 1, pp. 52-60, 2009.
- [4] S. Nagy, Z. Petres, and P. Baranyi, "TP Tool-a MATLAB Toolbox for TP Model Transformation " in Proc. of 8th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics, Budapest, Hungary, 2007, pp. 483-495.
- [5] L. Szeidl, P. Baranyi, Z. Petres, and P. Várlaki, "Numerical Reconstruction of the HOSVD Based Canonical Form of Polytopic Dynamic Models," in 3rd International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Agadir, Morocco, 2007, pp. 111-116.
- [6] I. Harmati, A. Rövid, P. Várlaki, "Approximation of Force and Energy in Vehicle Crash Using LPV Type Description," *WSEAS Transactions on Systems*, Vol. 9, No 7, pp. 734-743, 2010.
- [7] F. Khaber, K. Zehar, and A. Hamzaoui, "State Feedback Controller Design via Takagi-Sugeno Fuzzy Model: LMI Approach," *International Journal of Information and Mathematical Sciences*, Vol. 2, No. 3, ISBN:960-8457-10-6, pp. 148-153, 2006.
- [8] S. Chena, S. A. Billingsb, "Neural networks for nonlinear dynamic system modelling and identification," *International Journal of Control*, Vol. 56, No. 2, pp. 319-346, 1992.
- [9] A. Van Mulders, J. Schoukens, M. Volckaert, M. Diehl, "Two Nonlinear Optimization Methods for Black Box Identification Compared," in Preprints of the 15th IFAC Symposium on System Identification, Saint-Malo, France, July 6-8, 2009, pp. 1086-1091
- [10] R. Babuska, H. Verbruggen, "Neuro-fuzzy methods for nonlinear system identification," *Elsevier, Annual Reviews in Control*, Vol. 27, No 1, 2003, pp. 73-85
- [11] G. Orbán, P. Várlaki, "Fuzzy Modelling for Service Strategy and Operational Control of Loading Systems," *Acta Technica Jaurinensis, Series Logistica*, Vol. 2. No. 3., ISSN 1789-6932, 2009, pp. 375–391.
- [12] I. Harmati, G. Orbán, P. Várlaki, "Takagi-Sugeno Fuzzy Control Models for Large Scale Logistics Systems," *International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, pp.199-203, 28-30 March, 2007.
- [13] Y.K. Tse, T.M. Chan and R.H. Lie, "Solving Complex Logistics Problems with Multi-Artificial Intelligent System," *International Journal of Engineering Business Management*, Wai Hung Ip (Ed.), ISBN: 1847-9790, 2009.
- [14] X. Shengling; W. Wei, "Evaluation of Enterprise Supply Logistics System Based on Neural Network," *International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence*, pp. 214-218, 23-24 Oct. 2010.
- [15] T. Vadvári, P. Várlaki, "Queuing Models and Subspace Identification in Logistics," *Acta Technica Jaurinensis*, Vol. 8, No. 1, pp. 63–76, 2014.
- [16] J. Prezenszki, P. Várlaki, "Sztoczasztikus igényfolyamattal vezérelt adaptív viselkedésű rakodási rendszerek vizsgálati módszereinek elemzése," *Közlekedéstudományi Szemle*, 26:(2), pp. 78-86, 1976.
- [17] J. Prezenszki, P. Várlaki, "Rakodási rendszerek komplex funkcióelemzésének fontosabb mutatószámai," *Közlekedési Közlemény*, 31, pp. 612-624, 1976.
- [18] J. Prezenszki, J. Keresztúri, P. Várlaki, "Kiszolgálási stratégiák és működési algoritmusok a komplex rakodási rendszerek automatizált irányításában," *Közlekedéstudományi Szemle*, 27:(8), pp. 370-379, 1977.



Modelling the behaviour of logistics systems through intelligent computational methods

System modelling and system identification play an increasingly significant and important role in a great number of research areas, including the studies of modern logistics. Therefore, they require special attention in regards to their practical application as well. The approximation methods of mathematics are widely applied for both the theoretical and practical solution of problems. Besides the fuzzy-based modelling, the article introduces innovative approaches for the description of neural network models (NH) based on tensor multiplication.



Modellierung des Verhaltens von Logistik-Systemen durch intelligente Rechenmethoden

Systemmodellierung und Systemidentifikation spielen eine zunehmend wichtige und bedeutende Rolle in einer Vielzahl von Forschungsbereichen, einschließlich der Studien der modernen Logistik. Daher erfordern sie besondere Aufmerksamkeit auch in Bezug auf ihre praktische Anwendung. Die Näherungsverfahren der Mathematik sind sowohl für die theoretische als auch für die praktische Lösung der Probleme weit verbreitet. Neben der auf Fuzzy-Logic basierten Modellierung zeigt der Artikel innovative Ansätze zur Beschreibung der neuronalen Netzwerkmodelle (NH), auf der Basis von Tensor-Multiplikation.

FELHÍVÁS

Felhívjuk szíves figyelmüket arra, hogy az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége, az Építéstudományi Egyesület, mint alapítók és az Építőipari Mesterdíj Alapítvány valamint a Közlekedéstudományi Egyesület, a Magyar Építész Kamara, a Magyar Építőművészek Szövetsége, a Magyar Épületgépészeti Koordinációs Szövetség, a Magyar Mérnöki Kamara Építési Tagozata, a Magyar Művészeti Akadémia Építőművészeti Tagozata és az MTF Közműtechnológiákért Egyesület meghirdeti a

2016. évi ÉPÍTŐIPARI NÍVÓDÍJ-at

Több kategóriába sorolható építménnyel lehet pályázni. Ezek: többlakásos lakóépület, középület (irodaépület, kereskedelmi és vendéglátó építmény, sport- és szabadidős építmény, egészségügyi és egyéb építmény) ipari és energetikai építmény, mezőgazdasági építmény, műemlék helyreállítás, építmény rehabilitáció, közlekedési létesítmény, komplex infrastrukturális létesítmény, környezetvédelmi és vízügyi létesítmény.

Részletes tájékoztatás és letölthető jelentkezési lap az Építőipari Mesterdíj Alapítvány honlapján (www.mesterdij.hu) a „Nívódíjról” rovatban

Telefonon: 06-30-525-1300

E-mail: mesterdij@mesterdij.hu

Beadási határidő: 2016. szeptember 16-án, péntek 16 óra.

Budapest, 2016. június 1.

*Pallay Tibor
az Építőipari Mesterdíj Alapítvány
Kuratórium nevében*

Közúti eljutási idő becslésének lehetősége adatfúziós technikával városi úthálózaton

Az információs technológia fejlődésével és elterjedésével egyre több, korábban még nem használt lehetőség nyílt meg a közúti forgalom paramétereinek becslésére. Jogos igény, hogy az újszerű eljárások eredményeit kombináljuk a hagyományos mérőeszközökből kinyert adatokkal.

Horváth Márton Tamás – Tettamanti Tamás – Varga István

e-mail: hmt1990@gmail.com, tettamanti@mail.bme.hu, ivarga@mail.bme.hu

1. BEVEZETÉS

Az adatfúziós folyamat nehézségét az okozza, hogy a különböző típusú szenzorok által szolgáltatott adatok nem egységesek. A hálózat eltérő területeiről és időpontokból származhatnak, pontosságuk is eltérő lehet. Természetes cél, hogy a sok heterogén részletből a teljes hálózatra egy egységes egészet képezzünk. Jelen cikkben a városi útszakaszokon kialakuló eljutási idő becslésére mutatunk be egy lehetséges adatfúziós eljárást, ami a Közlekedéstudományi Szemlében korábban publikált [5] elméleti alapok gyakorlati megvalósításának lehetőségét ismerteti. A követhetőség érdekében röviden összefoglaljuk a részletesen áttekintett módszertan hátterét, alapjait.

A közúti közlekedés forgalomtechnikai paramétereinek megfelelő ismerete döntő fontosságú a színvonalas utazási szolgáltatások biztosításához akár egyéni, akár közösségi közlekedésről legyen szó. A jellemző forgalmi adatok ismerete jó alapot adhat a városi autóbusszonalak menetrendjének tervezéséhez vagy a közúti csomópontok jelzőlámpás szabályozásához. A valós idejű forgalmi információk pedig további távlatokat nyitnak meg, amelyek skálája igen széles: az egyéni útvonaltervezéstől az energiahatékony járműirányításon át a teljes közlekedési hálózat optimális irányításáig. A különféle szenzoradatok azonban önmagukban nem szolgáltatnak teljes, koherens információt a forgalom állapotáról, azaz csupán ezen adatok külön-külön való ér-

telmezése nem adja meg a hálózatot jellemző forgalomnagyságot, forgalomsűrűséget, eljutási időt vagy célforgalmi információkat. Ahhoz, hogy egy hálózat forgalmi állapotát minél jobban megismerjük, a legegyszerűbb megoldás a hálózat teljes körű „lefedése” szenzorokkal. Ez azonban csak teoretikus feltételezés, miután a szenzorok telepítése és karbantartása ekkora méretben rendkívül költségigényes feladat. Ennek megfelelően szükséges valamilyen költséghatékony megoldás keresése, hogy a ritkán telepített, illetve a heterogén formában rendelkezésre álló adatok felhasználásával jó becslést kapjunk a forgalom állapotáról. Természetesen egy ilyen algoritmusnak rengeteg problémával kell megküzdenie, mint például a különböző szemantikájú adatok, a térben és időben máshogy megjelenő adatok, illetve az adatkimaradások. Mindezeket figyelembe véve, a bemutatott eljárás célja a korszerű mérési adatok vizsgálata együttes felhasználhatóságuk szempontjából. Alapgondolatunk szerint a egyes szenzortechnológiákból származó információk megfelelő fúziójával jobb és hatékonyabb közlekedési rendszerek és szolgáltatások alakíthatók ki, szemben az egyedi mérési technológián alapuló megközelítéssel.

A téma kidolgozását az elmúlt évtizedek rohamos információtechnológiai fejlődése indukálta. A közelmúltban számtalan új technológia látott napvilágot, amelyek egy része ráadásul még csak fejlődése kezdeti szakaszában jár. A mobiltelefon (a felnőtt lakosság körében gya-

korlatilag 100%-os penetrációjú), a népszerű és ingyenes okostelefon-alkalmazások, a korszerű flottamenedzsment rendszerek (magáncégek autói és közösségi járművek egyaránt) és még sok egyéb technológia mind-mind hozzájárulhatnak egy magas színvonalú és költség-hatékony szolgáltatás megteremtéséhez.

2. MÉRÉSI TECHNOLÓGIÁK ÉS ADATFÚZIÓ

A közúti közlekedésben alkalmazott vagy alkalmazható mérőrendszerek köre gyakorlatilag két fő csoportra bontható: hagyományos és alternatív technológiákra. A hagyományos módszerek alatt a kifejezetten közúti forgalmi paraméterek méréséhez tervezett és a gyakorlatban alkalmazott szenzorokat értjük: hurokdetektor, pontszerű mágnesdetektor, kamera, stb. Alternatív szenzoroként pedig azokat a technológiákat azonosítjuk, amelyeket alapvetően nem forgalomtechnikai mérésekhez fejlesztettek ki, ugyanakkor mégis ilyen jellegű – másodlagos – információkat szolgáltathatnak: flottamenedzsment adatok, mobiltelefon cellainformációs adatok, mobiltelefon GPS adatok, stb. A vegyes technikák alkalmazásának alap gondolata, hogy a különböző adatok megfelelő fúziójával jobb eredményhez juthatunk, mint csupán egy-egy módszert használva.

Az adatfúzió nem egy konkrét technika, hanem olyan alapfeladat, ahol különböző információkat kell közös nevezőre hozni. Mitchell [3] így határozza meg az adatfúzió definícióját:

„Elmélet, technikák és eszközök arra a célra, hogy különböző szenzor- vagy szenzorokból származtatott adatokat közös reprezentációs formára hozzunk. Szenzorfüzió során az a célunk, hogy növeljük az információ minőségét, hogy az egy számkra releváns szempontból jobb legyen, mintha az adott forrásokat külön-külön használnánk.”

A külön-külön elszigetelten működő mérési, információs és szabályozási rendszerek önmagukban nem képesek maximális hatékonyságot elérni, miután nem áll rendelkezésükre teljes kép a forgalom állapotáról. Egy egységesített adatfeldolgozás azonban a valóságnak jobban megfelelő állapotleírást szolgáltat, amelynek eredményeképp minden alrendszer

optimálisabb működésre bírható. Az adatfúzió tehát a közúti közlekedés minden intelligens részrendszerét szolgálhatja. Ezek a rendszerek alapvetően mérő, becselő, információs, előrebecslő vagy irányító funkciókat láthatnak el [4].

Természetesen ezek a rendszerek nem minden esetben függetlenek egymástól. Sőt legtöbbször az éles határokat sem lehet meghúzni köztük, mivel gyakran egymás funkcióit támogatják vagy egészítik ki.

3. ADATFÚZIÓS MÓDSZERTAN ALKALMAZÁSA A VÁROSI KÖZLEKEDÉSBEN

Ma már az adatfúzió a közlekedéstudomány egyik legaktívabban kutatott területe, köszönhetően az információtechnológia óriási fejlődésének. A publikált technikák ugyanakkor javarészt az autópálya állapotának rekonstruálására irányulnak, keresztmetszeti (hurokdetektor) mérések, illetve FCD/FMD alkalmazásával. Nyitott téma viszont egy integrált – minden szenzormérést felhasználó – adatfúziós keretmodell kialakítása teljes városi hálózat állapotbecslésére. Így elmondható, hogy ez a terület még rendkívül sok lehetőséget rejt. Ennek megfelelően a következőkben egy városi, integrált adatfúziós keretmodell módszertanának alapköveit rakjuk le. A kutatást többek között a „Smarter Transport” projekt (TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012) indukálta, amelynek egyik fő célkitűzése egy vegyes mérőrendszereken alapuló forgalmi adatgyűjtő technológia fejlesztése [8].

3.1. A városi hálózatok problematikája

Amennyiben városi úthálózaton szeretnénk adatfúziós módszertant alkalmazni, számos nehézséggel szembesülünk, amelyek a városi közlekedés sajátosságaiból adódnak. Az egyik alapvető probléma az úthálózat bonyolultsága. Egy másik nehézség a jelzőlámpás forgalomirányítás hatása, amely „durva” beavatkozás a forgalomáramlási folyamatokba. Az autópályák forgalmát jól megfogható makroszkopikus (folyadékáramlási) modellek írják le. A városi hálózat modelljei ugyanakkor elnagyoltak, vagy – amennyiben részletesek a mikroszkopikus leírások – gyakorlati alkalmazhatóságukat megkérdőjelezi a rengeteg szükséges mérés és számítás.

További probléma, hogy a jellemzően rendelkezésre álló sokféle szenzorból csak a hurokdetektorok alkalmazhatók közvetlenül a forgalomnagyság pontos mérésére.

A fentiekből kifolyólag olyan egyszerű megközelítést kerestünk, amely bonyolult modellektől mentesen, egyszerűen csak az úthálózat egyes szakaszaira vonatkozóan igyekszik megbízható becslést szolgáltatni vegyes szenzortechnológiák fúziójával. Mivel az FCD/FMD mérések jól reprezentálják az eljutási időt, és azt akár hurokdetektoros mérésekből empirikus úton is becsülhetjük, az integrált adatfúziós keretmodellünk keresett paramétere az eljutási idő.

3.2. Kalman-szűrő alapú szenzorfúzió

Az adatfúziós módszertanunk a közlekedésmérnöki gyakorlatban is sokat alkalmazott Kalman-szűrő technikára épül, amely egy rekurzív becslési technika a diszkrét adatok lineáris szűrés problémájára [7]. A módszerrel hatékonyan becsülhető a dinamikai rendszerek állapota még akkor is, ha a modellezett rendszer pontos természete nem ismert.

A lineáris Kalman-szűrő alkalmazásának feltétele a rendszer állapottérben történő felírása. Diszkrét, mintavételezett, időinvariáns folyamat állapotát az alábbi lineáris differenciálegyenlettel írhatjuk le:

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k) + w(k) \quad (1)$$

ahol $x(k) \in \mathbb{R}^n$ az állapotvektor, $u(k) \in \mathbb{R}^m$ a szabályozó bemenet, $w(k)$ az állapotzaj, $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ és $B \in \mathbb{R}^{n \times m}$ együttható mátrixok, és $k=1,2,\dots$ pedig diszkrét lépésköz. Az $x(k+1)$ az állapot megváltozását írja le a $[kT, (k+1)T]$ időintervallumban, ahol T a mintavételi idő.

A rendszer mérési egyenlete általánosan:

$$y(k) = Cx(k) + v(k), \quad (2)$$

ahol $y(k) \in \mathbb{R}^p$ a méréseket tartalmazó vektor, $v(k)$ a mérési zaj, és $C \in \mathbb{R}^{p \times n}$ a mérési együttható mátrix. A szűrő alkalmazásának feltétele, hogy $w(k)$ és $v(k)$ zajok nulla középértékű, Gauss-eloszlással jellemezhető sztochasztikus jelek, azaz $E\{w(k)\} = 0$ és $E\{v(k)\} = 0$.

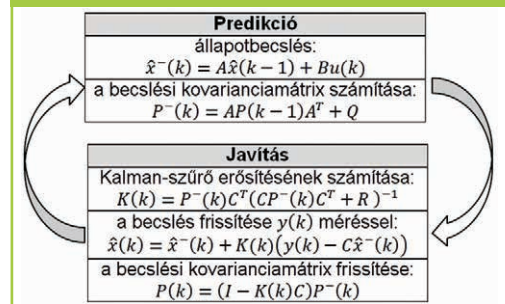
Továbbá szükséges a zajokra vonatkozó kovarianciamátrixok ismerete:

$$Q = E\{w(k)w(k)^T\}, \quad (3)$$

$$R = E\{v(k)v(k)^T\}. \quad (4)$$

A Kalman-szűrő algoritmusának lényege, hogy egy meglévő állapot becsléséből kiszámítja a következő állapot becslését, és – figyelembe véve a következő helyzetben fellépő mérési eredményt – javítja a becslést. Ezen kívül rendszerkovarianciát becsül, amit a mérés felhasználásával szintén pontosít. A működés ennek megfelelően két fázisból áll: predikció és javítás. Jelölje az állapotvektor k időpontra vonatkozó előzetes (a priori) becslését $\hat{x}^-(k)$, ugyanennek utólagos (a posteriori) becslését pedig $\hat{x}(k)$. A bevezetett becslési értékek felhasználásával meghatározható a becslés előzetes és utólagos hibája, amelyekből pedig felírható mind az a priori, mind az a posteriori becslés kovariancia mátrixa ($P^-(k)$ és $P(k)$), amelyek a becslési hibák négyzetének várható értékét reprezentálják. A két lépéses becslési algoritmust az 1. ábra szemlélteti.

1 ábra: A Kalman-szűrő kétfázisú algoritmus



Az eddig bemutatott Kalman-szűrő közvetlenül alkalmazható szenzorfúzióra. A fúzió feltétele csupán az, hogy a különböző mérési zajok között nem lehet korreláció.

Amennyiben feltételezzük, hogy több szenzormérés is folyamatosan rendelkezésre áll, a fenti módszer a következő állapottér modellel írható fel egy városi útszakasz átlagos eljutási idejének becslésére [6]:

$$x(k+1) = x(k) + w(k), \quad (5)$$

$$y(k) = Cx(k) + v(k) \quad (6)$$

Az (5)-ös egyenlet a rendszer dinamikát írja le az ún. véletlen bolyongási modellel (random walk model), azaz $A=I$ és $B=0$. Ennek oka, hogy nem ismerjük az eljutási idő változásának természetét, így véletlenszerű folyamatnak tekintjük. Mivel a példában csak egy darab útszakasz eljutási idejét keressük, $x(k)$ és $w(k)$ változók skalármennyiségek. A mérési egyenletet jelentő $y(k)$ ugyanakkor már egy egyenletrendszert ír le. Az $y(k)$ mérési vektor dimenziója a mérésbe bevont szenzorok számával egyezik. Ha például két különböző szenzort feltételezünk (pl. FCD és FMD), amelyek az eljutási időt mérik, akkor:

$$\begin{bmatrix} y_1(k) \\ y_2(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} x(k) + \begin{bmatrix} v_1(k) \\ v_2(k) \end{bmatrix}. \quad (7)$$

A Kalman-szűrő közvetlenül képes az $y_1(k)$ és $y_2(k)$ méréseket felhasználni az $x(k)$ állapotváltozó becslésére. A módszer automatikusan súlyozza a méréseket a hozzátartozó kovarianciának megfelelően, majd fuzionálja azokat egy közös optimális állapotbecslést alkotva. A megfelelő működéshez természetesen $v_1(k)=\sigma_1$ és $v_2(k)=\sigma_2$ szórások minél pontosabb ismeretére is szükség van. Ezek empirikus úton jól meghatározhatók. A fenti példa esetén az FCD és FMD mérések jellemző szórásából számíthatók.

3.3. Szenzorfüzión kapcsoló Kalman-szűrővel

Az előző fejezetben ismertetett szenzorfüzión technika hatékonyan és könnyen alkalmazható, amennyiben a mérések periodikus időintervallumonként és szinkronban előállíthatók. Ez a feltétel azonban még nagy forgalmú városi útszakaszokon sem áll fenn egyértelműen, nem beszélve a csúcsórán kívül eső időszakokról. A probléma áthidalására az ún. kapcsoló állapotter

elméletét (switched system) alkalmazhatjuk [2]. A kapcsoló leírás lényege, hogy egy adott rendszert több (véges számú) állapotter reprezentációval írunk le, amelyek gyakorlatilag különböző működési módokat jelentenek. Ezen túlmenően, az eltérő működési módokhoz külön-külön Kalman-szűrő is tervezhető. Az ily módon leírt rendszer külső események hatására vált egyik működési módból a másikba, amelyet a Kalman-szűrő átkapcsolással követ [1]. A kapcsoló, diszkrét, és lineáris állapotter leírás az (1-2) egyenletekből kiindulva:

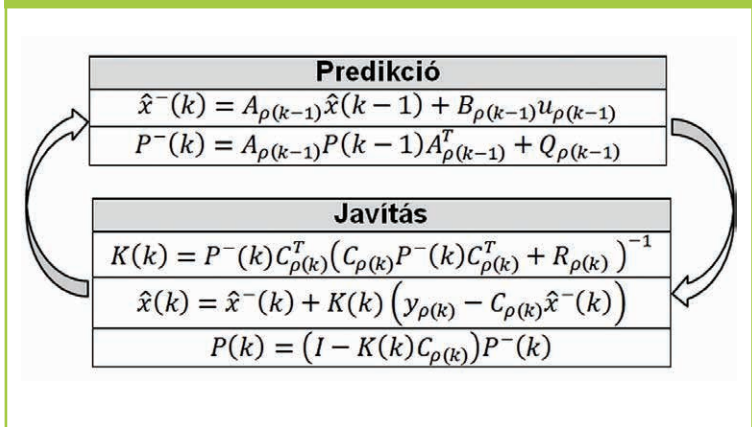
$$\begin{aligned} x(k+1) &= A_{\rho(k)}x(k) + B_{\rho(k)}u_{\rho(k)}(k) + w_{\rho(k)}(k) & (8) \\ y_{\rho(k)}(k) &= C_{\rho(k)}x(k) + v_{\rho(k)}(k), & (9) \\ \rho(k) &\in S = \{1, 2, \dots, s\}, & (10) \end{aligned}$$

ahol $\rho(k)$ diszkrét kapcsolási jel, amely a rendszer működési módjára utal kT időpillanatban és determinálja A, B, C rendszer mátrixok és u, w, v jelek értékét. $\rho(k)$ — időbeli változását tekintve — lehet szabályalapú vagy tetszőleges szekvenciájú.

A kapcsoló Kalman-szűrő esetében is az 1. ábra szerinti algoritmus kerül felhasználásra, csak mindig az adott $\rho(k)$ rendszermódra vonatkozóan. A szűrő a közbenső $\hat{x}^-(k)$ és $P^-(k)$ értékeket alkalmazza akkor is, ha az aktuális mód eltér az előzőtől: $\rho(k) \neq \rho(k-1)$.

A módosított becslési algoritmust a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra: A kapcsoló Kalman-szűrő kétfázisos algoritmus



3.4. Városi útszakaszok eljutási idejének szenzorfüzítés becslése

A kapcsolt Kalman-szűrő alkalmazásával könnyen orvosolható a közúti közlekedés mérőeszközeire jellemző heterogenitási probléma. Az időben változó számú szenzorhalmaz teljes mértékben kezelhetővé válik, ugyanakkor a Kalman-szűrő adatfüzítés előnye is kiaknázható. A következő módszertani leírás ezeket a kedvező lehetőségeket kihasználva igyekszik tetszőleges városi útszakaszok eljutási idő becslésének adatfüzítés módszertanát felállítani.

A kapcsolt Kalman-szűrő alkalmazásának feltétele a rendszer megfigyelhetősége, azaz:

$$\text{rang} \begin{bmatrix} C_{\rho(k)} \\ C_{\rho(k)} A_{\rho(k)} \\ \vdots \\ C_{\rho(k)} A_{\rho(k)}^{n-1} \end{bmatrix} = n. \quad (11)$$

Ha nincs egyetlenegy elérhető mérés sem az adott ciklusban, a fenti feltétel természetesen nem teljesül. A mi esetünkben azonban már egy darab szenzor esetén is biztosított a (11)-es feltétel. Figyelembe véve a rendelkezésre álló szenzormérések időbeli megjelenési gyakoriságát elmondható, hogy egyedül a térben rögzített eszközök képesek mindenkor folyamatos mérésre az adott útszakaszra vonatkozóan. Ebből kifolyólag a becsléshez szükségünk van legalább egy keresztmetszeti detektorra, ami egyébiránt a gyakorlatban is sok helyen rendelkezésre áll. Minden más szenzor (pl. FCD, FMD, Bluetooth, stb.) potenciális eszközként vehető figyelembe a rendszerben, de nem feltétel a folyamatos jelenlétük. Ez a megközelítés azonban azt a problémát hordozza, hogy keresztmetszeti detektorból kell eljutási időt mérnünk, ami közvetlenül nem

lehetséges. Ennek megoldására szimulációs eljárást (mikroszkopikus forgalmi modellezést) hívhatunk segítségül. Megfelelő modellezési környezetben ugyanis lehetséges az adott útszakasz eljutási idejének meghatározása minden jellemző forgalomnagyságra. Ez történhet függvény-hozzárendeléssel ($T=f(Q)$) vagy akár egyszerűen a forgalmi tartományok figyelembe vételével (pl. T átlagos eljutási idő 0-500 jármű/h, 500-1000 jármű/h, stb. esetén). Ezáltal a szimulációs eszközzel „lemért” eljutási idők közvetlenül - a valós detektor forgalomnagyságoknak megfelelően - adaptálhatók mérési eredményként.

A módszerben alkalmazható kapcsolt rendszer az (5-6) egyenletekből kiindulva:

$$x(k+1) = A_{\rho(k)}x(k) + B_{\rho(k)}u_{\rho(k)}(k) + w_{\rho(k)}(k), \quad (12)$$

$$y_{\rho(k)}(k) = C_{\rho(k)}x(k) + v_{\rho(k)}(k), \quad (13)$$

$$\rho(k) \in S = \{1, 2, \dots, s\}, \quad (14)$$

ahol $x(k)$ állapotváltozó tehát az útszakasz átlagos eljutási idejét jelenti. $\rho(k)$ a kapcsolási jel, ami csak a mérési egyenletre hat. S halmaz azokat a különböző mérési kombinációkat tartalmazza, amelyeket az 1. táblázatban szemléltetünk - az egyszerűség kedvéért összesen két különböző szenzort feltételezve (hurokdetektor, FCD).

Az $y_{\rho(k)}(k)$ mérési vektorban a különböző mérőeszközök által előállított eljutásiidő-mérések kombinációi találhatóak. A $C_{\rho(k)}$ mérési együttható mátrix minden értéke 1, elemszámát az határozza meg, hogy hány fajta szenzorból érkezett mérési eredmény. A kapcsolt Kalman-szűrő tehát az 1. táblázatnak megfelelően váltakozik a $\rho(k)$ jel függvényében, ami ismert érték.

A $v_{\rho(k)}(k)$ mérési zaj ismerete elengedhetetlen a megfelelő becsléshez. Ez előzetesen jól megha-

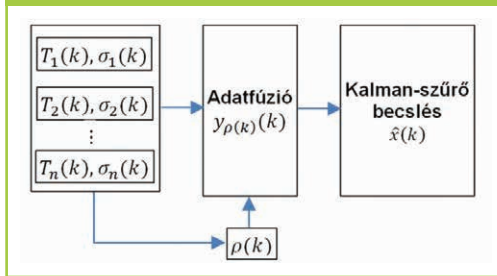
1. táblázat: A különböző mérési konfigurációk

$\rho(k)$	$y_{\rho(k)}(k)$	$C_{\rho(k)}$	$v_{\rho(k)}(k)$
1	$[T_1^{\text{hurok}}]$	[1]	$[\sigma_1]$
2	$\begin{bmatrix} T_1^{\text{hurok}} \\ T_2^{\text{FCD}} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \end{bmatrix}$

tározható a mérések jellemző szórásából. Fontos kiemelni, hogy a $v_{\rho(k)}(k)$ időben változó, hiszen egy adott mérőeszköz szórása is változhat időben, pl. az FCD-alapú eljutási idő, amennyiben interpoláció eredménye. A keresztmetszeti detektor esetén az előzetes szimulációs eljárások kiértékelésekor jutunk szórásértékekhez. Az FCD által mért eljutási idők esetén pedig akár folyamatosan az adott méréshez kapcsolódóan is változhat a szórás. A bemutatott rendszerben a keresztmetszeti detektorok által kalkulált eljutási időnek van a legnagyobb szórása a két szenzor közül. A potenciálisan megjelenő FCD-mérések sokkal kisebb mérési zajjal terheltek, így nagyban hozzájárulnak a becslés pontosságához. Ennek egyenes következményeképpen várhatóan a forgalmasabb nappali időszakokban az adatbecslő nagyobb megbízhatóságú lesz. A kevésbé forgalmas napszakokban pedig pontatlanabb lehet a becslés. Ugyanakkor ilyen időszakokban statikus adatbázis alapján is lehet eljutási időt számolni, hiszen a forgalmi hatás nem jelentős.

A fent ismertetett adatfúziós becslési eljárást a 3. ábra szemlélteti.

3. ábra: A szenzorfüziós eljárás blokkjelméje városi útszakasz átlagos eljutási idejének becslésére



4. A MÓDSZERTAN KÍSÉRLETI MEGVALÓSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGE

A gyakorlat során mért adatok kapcsolt Kalman-szűrőben való alkalmazhatóságához az szükséges, hogy egy-egy mérési periódus végén rendelkezünk az átlagos eljutási időre vonatkozó adattal, valamint annak szórásával. Ez a fejezet az előzőekben bemutatott módszertan bemeneti adatai előállításának lehetséges metodikáját mutatja be hurokdetektoros és FCD input adatok alapján.

4.1. A szimulációs hálózat

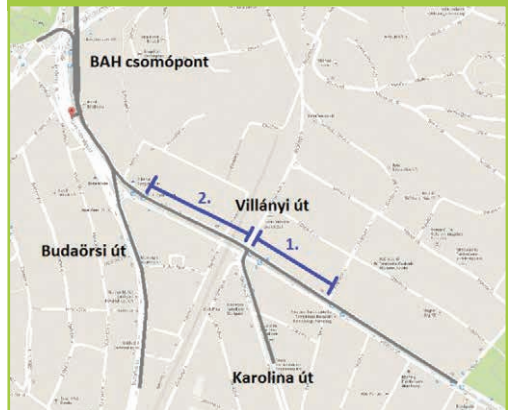
A szimulációs hálózatot egy valós budapesti helyszín, a Villányi út és a BAH csomópont környékének leképezésével hoztuk létre a Vis-sim forgalomszimulációs szoftverben (4. ábra).

4. ábra: Forgalomszimuláció futás közben



Célunk a Villányi út két egymást követő szakaszának vizsgálata volt, így a mintahálózatot ezek, valamint a forgalmi áramlataikat érdemben befolyásoló úthálózati elemek alkotják (5. ábra). A vizsgált szakaszokat kékkel jelöltük.

5. ábra: A Vissim-mintahálózat a két vizsgált tesztszakasszal



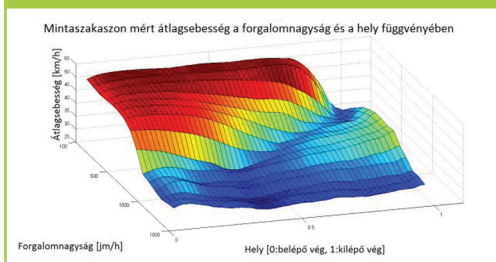
A hálózat egyéb jellemzőiben is alapvetően a valós viszonyokat tükrözi. A közúti jelzőfejek programjait a valós, hétköznap délelőttönként futó jelzésterveknek megfelelően állítottuk be. A periódusidő minden esetben 90 másodperc volt.

Alapesetben a valós hálózaton két irányban biztosított a zöldhullám: egyrészt a Villányi

úton, másrészt a Budaörsi úton, amelyek a két út találkozásánál egymással is összehangoltan működnek. Így a Villányi út felől érkezők számára egészen a BAH csomópontig biztosított a folyamatos haladás, ott viszont már megállásra kényszerülnek, mivel az ottani fázisúterv a Budaörsi út felől érkezők zöldhullámaéhoz illeszkedik.

A szimulációs mérések során használt hurokdetektorokat a valós detektorok helyén vettük fel. Ezt azért szükséges kiemelni, mert egy adott szakaszon az egyes forgalmi paraméterek értékei a hely függvényében változnak, így fontos a mérés helyét rögzíteni. Erre mutat példát a 6. ábra, amin egy szakasz egyes pontjain – különböző gerjesztő forgalomnagyságok mellett – kialakuló átlagsebesség látható.

6. ábra: Mintaszakaszon mért átlagsebesség a forgalomnagyság és a hely függvényében



4.2. A szimulációs futtatások

A szimulációs futtatások során a detektorokkal mindkét vizsgált szakaszra külön-külön, 90 másodperces időközönként összesítve, illetve átlagolva mértük a forgalomnagyság, valamint a foglaltság értékét. Ezenfelül rögzítettük az eljutási időket is, ami majd a gyakorlatban alkalmazott mérőrendszer kimenete lesz. Elvben ennek meghatározásához bemeneti oldalon elég lenne a foglaltság mérése, hiszen annak értéke jó közelítést ad a szakasz telítettségi állapotáról. Azonban a foglaltság mérése nem oldható meg kellő pontossággal, mert így túl nagy hibák kerülhetnek a mérésbe.

Sokkal pontosabb képet kapunk úgy, ha a foglaltság helyett a keresztmetszetben elhaladó

járművek számát mérjük, hiszen itt a tévedés esélye minimális. Önmagában ezen paraméter mérése viszont nem elegendő. Ahogy egy üres hálózat telítődik, a forgalom nagysága folyamatosan nő. Viszont ahogy a hálózat túltelítetté válik, kialakulnak torlódások, a megfigyelt keresztmetszetben az időegység alatt áthaladó járművek száma lecsökken. Ilyen módon például egy mért alacsony forgalomnagyságérték jelentheti azt, hogy a hálózaton kevés jármű tartózkodik és a forgalom áramlása zavartalan (tehát a foglaltság kicsi), ugyanakkor azt is, hogy a hálózat torlódott, és a járművek szabad haladása erősen gátolt (tehát a foglaltság nagy). Ezt szemlélteti a 7. ábra.

Az előbbi megfontolásokat figyelembe véve a forgalmi állapot pontos mérése a forgalomnagyság és a foglaltság együttes mérésével lehetséges. A forgalomnagyság mérésével ismerjük az egységnyi idő alatt a keresztmetszetben áthaladó járművek számát, míg a foglaltság – bár csak kevésbé pontosan mérhető – segítségével meghatározható, hogy a hálózat a telítetlen (stabil), vagy a telített (instabil) állapotban van.

A forgalomnagyság- és foglaltságmutatók lemérése különböző szimulációs beállítások mellett történt meg, amelyekkel arra törekedtünk, hogy minél többféle forgalmi helyzetet előállítsunk. Alapvetően két gerjesztő paraméterrel dolgoztunk: a hálózatra bocsátott forgalomnagyság változtatásával, illetve a Villányi úti zöldhullámnak a Budaörsi úti zöldhullámhoz képesti elhangolásának mértékével.

4.3. Eljutási idő becslése hurokdetektoros adatok alapján

A mérési adatok kiértékelésének célja a vizsgált szakaszok mindegyikére egy-egy olyan „look-up-table” előállítás, amely a hurokdetektor által mért forgalomnagyság- és foglaltságértékek alapján becslést ad a szakaszon aktuális átlagos eljutási időre.

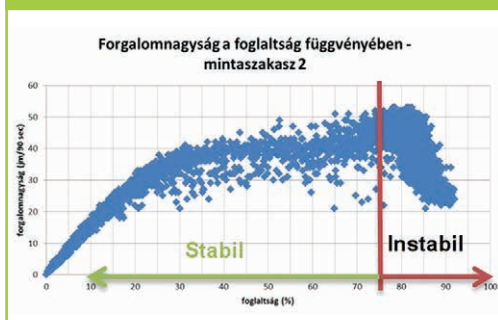
A táblázatok tartományait két lépésben határoztuk meg. Először a mért foglaltságadatokat alapján determináltuk a forgalmi állapot stabil

vagy instabil mivoltát, majd második lépésben a mért forgalomnagyság-értékek szerint stabil és instabil résztartományokat definiáltunk. Ezek után szakaszonként minden résztartományra vonatkozóan megállapítottuk az eljutási idők átlagát és szórását.

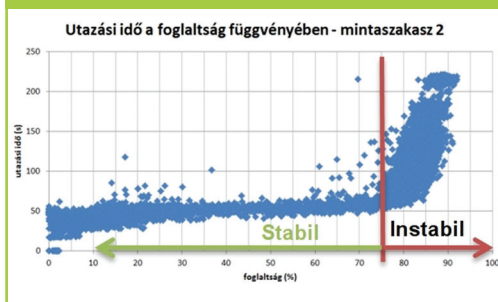
4.3.1. A „look-up-table” stabil és instabil tartományainak meghatározása

A forgalomnagysági tartományokat minden egyes szakaszra külön-külön meg kell határozni nagy mennyiségű historikus adat feldolgozásával. A kiértékelés alapja a forgalomnagyság-foglaltság, illetve az eljutási idő-foglaltság diagrampár, ami az egyes vizsgált szakaszokra vonatkozóan természetesen eltérő lehet. A diagramokat a 2. mintaszakaszra vonatkozóan a 7. és 8. ábrák mutatják.

7. ábra: A 2. mintaszakasz forgalomnagyság-foglaltság diagramja



8. ábra: A 2. mintaszakasz eljutási idő - foglaltság diagramja



A diagramok szétbonthatók egy stabil (torlódásmentes) és egy instabil (torlódott) tartományra, attól függően, hogy a hálózat telített-e. A stabil és instabil tartományok elválasztását

a mért eljutási idők alapján lehet megtenni. Látható (8. ábra), hogy az eljutási idők a foglaltság növekedésével párhuzamosan egy ideig kismértékben, majd egy – mindig az adott szakaszra jellemző – ponton túl sokkal nagyobb ütemben nőnek. Ez a pont a stabil (telítetlen) és az instabil (túltelített) állapotok határa. A 8. ábra egyébiránt az ellenállás függvényhez vagy más néven VDF-függvényhez (volume-delay fun on) [9] hasonló viselkedést mutat. A diagram jobb széle gyakorlatilag a jellemzett útszakasz maximális kapacitása.

4.3.2. A stabil és instabil résztartományok meghatározása

Egy-egy szakaszra vonatkozóan a stabil és instabil tartományok szegmentálásának alapja, hogy a szimulációs futtatások során a különböző adatok lemérését 90 másodperces periódusokban végeztük.

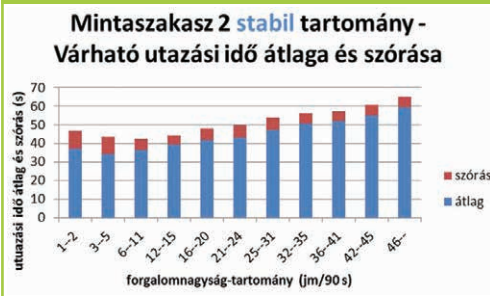
A szegmensek megállapításához egyszerre mértük a detektorok keresztmetszetében elhaladó járművek számát 90 másodpercenként, valamint a szakaszon ez idő alatt kialakuló átlagos eljutási időt. Amely forgalomnagyság-értékek esetén az eljutási idő hasonló volt, úgy azokból egy résztartományt képeztünk. Ennek egyik oka, hogy a táblázat túlzott elaprózódását elkerüljük, másik pedig az, hogy az eljutási idők szórását csökkentjük. Kevés adatszámú tartomány esetén ugyanis egy-két kiugró érték nagyon meg tudja növelni a szórási értéket, ami viszont a becslés pontosságának drasztikus csökkenését eredményezné. Fontos, hogy minden résztartományban álljon rendelkezésre annyi mérési adat, amellyel statisztikai elemzés végezhető. Természetesen az egyes szakaszokon, illetve a stabil és instabil tartományokban különböző számú résztartomány is meghatározható.

Annak érdekében, hogy egy-egy kiugró mérés ne okozzon bizonytalanságot, a rendszer felállítása során eltávolítottuk az extrém adatokat, ahol az eljutási idő túlságosan eltért a résztartományban számított átlagos eljutási időtől. A hibás mérések adatait (lásd: 8. ábra, 0 s-os eljutási idők) szintén eltávolítottuk a mintából. Ezen előkészítő lépések után ha-

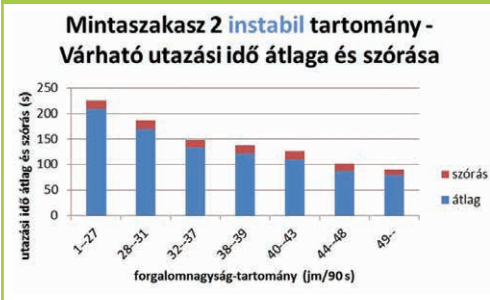
tároztuk csak meg a kategóriákba tartozó mérések esetén mért eljutási idők átlagát és szórását.

Az alábbi ábrákon láthatók egy mintaszakasz stabil és instabil tartományainak végleges rész-tartományai, illetve a hozzájuk rendelt átlag eljutási idők és azok szórásai. Ahol a szórás átlaghoz viszonyított értéke túlságosan is nagy, ott a „look-up-table” által szolgáltatott érték inkább csak iránymutatásként értelmezendő, mivel a bizonytalanság mértéke jelentős.

9. ábra: A 2. mintaszakasz stabil tartományának rész-tartományai



10. ábra: A 2. mintaszakasz instabil tartományának rész-tartományai



4.4. Eljutási idő becslése FCD-adatok felhasználásával

A felállított módszertant valós FCD-adatok alapján dolgoztuk ki, a teszterület egyheti logolási adatait felhasználva, 2012. október 22-28. között. A rögzített bejelentkezési pontokat rózsaszínnel jelölve mutatja a 11. ábra. Látható, hogy ezek a vizsgált szakaszokat teljesen lefedik.

11. ábra: A módszertan kidolgozásához felhasznált adathalmaz



Egy-egy bejelentkezéskor eltároltuk a bejelentkezés pontos idejét, GPS-koordinátáit, a jármű azonosítóját és sebességét, illetve egyéb, a vizsgálat során figyelembe nem vett jellemzőket. Ezek alapján dolgoztuk ki a módszertant, kiegészítve azzal a feltételezéssel, hogy a járművek legalább 5 másodperces időközönként bejelentkeznek.

A célunk gyakorlatilag a haladás során a szakasz belépő és kilépő végénél lévő jelzőlámpák érintése között eltelt t_0 idő becslése volt. A bizonytalanságot az okozza, hogy a bejelentkezési pont csak ritkán esik pontosan egybe a szakasz valamely végpontjával. Ilyen módon a szakasz belépő és kilépő végénél fellép egy-egy t_1 és t_2 bizonytalansági idő, amelyek a járműnek a jelzőlámpa előtti utolsó bejelentkezése és a jelzőlámpa előtti tényleges elhaladás között eltelt időt jelentik. Ezekről annyit tudunk, hogy:

$$t_1 < t_{\log} \quad (15)$$

és

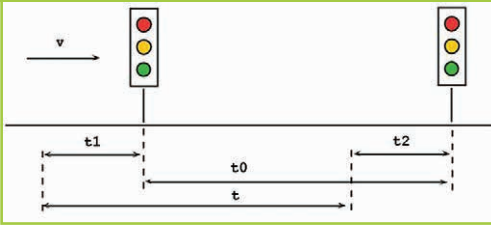
$$t_2 < t_{\log} \quad (16)$$

ahol t_{\log} a bejelentkezési időköz, esetünkben 5 másodperc. Mérfő a belépő és a kilépő végénél található jelzőlámpák előtti utolsó bejelentkezések között eltelt t időt tudjuk, amiből a valós t_0 érték:

$$t_0 = t - t_1 + t_2 \quad (17)$$

A meghatározás folyamatát szemlélteti a 12. ábra.

12. ábra: A mért és valós eljutási, illetve bizonytalansági idők



A t méréseket a „look-up-table” mérési ciklusaihoz igazodva ebben az esetben is 90 másodpercenként átlagoljuk. A valós t_0 időhöz képesti eltérést pedig a bizonytalansági időkből számított szórások alapján tudjuk meghatározni. A t_1 és t_2 felső korlátja a logolási időköz, jelen esetben 5 másodperc. A legkedvezőtlenebb esetet feltételezve a bejelentkezések térbeli eloszlását – a valós adatok eloszlásánál számunkra kedvezőtlenebb – egyenletes eloszlásúnak tekintjük, amivel a biztonságra irányába tévedünk.

Általánosan az intervallumon vett egyenletes eloszlás szórása:

$$\sigma = \frac{b-a}{\sqrt{12}} \quad (18)$$

Esetünkben a és b a lehetséges bejelentkezési helyek két szélső pontja, amelyek között elhaladva pontosan t_{log} idő telik el. Így a bizonytalanság mértéke egy bejelentkezési pont esetén:

$$\sigma = \frac{t_{log}}{\sqrt{12}} = \frac{5 \text{ s}}{\sqrt{12}} = 1,443 \text{ s}. \quad (19)$$

Tekintve, hogy egy szakasz eljutási idejének becslése két bejelentkezési pont között eltelt idő alapján történik, a két bejelentkezés egyenletes eloszlásának konvolúcióját vesszük, és annak számítjuk a szórását:

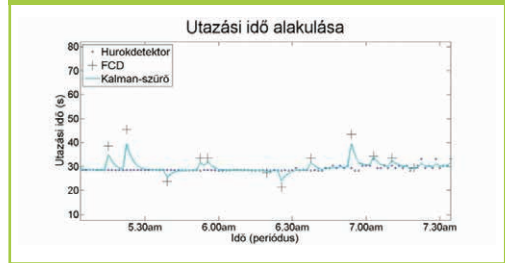
$$\sigma = \sqrt{\frac{t_{log}^2}{12} + \frac{t_{log}^2}{12}} = \sqrt{\frac{5s^2}{12} + \frac{5s^2}{12}} = 2,04 \text{ s}. \quad (20)$$

Ilyen módon előállíthatók a kapcsolt Kalman-szűrő bemenetei: a 90 másodpercenként mért átlagos \bar{t} eljutási idő és a hozzá tartozó σ érték.

4.5. A módszertan alkalmazási lehetőségei

A hurokdetektoros mérések alapján számolt eljutási idő bizonytalansága általában lényegesen meghaladja a floating car adatokból meghatározott érték bizonytalanságát. Ilyen módon a kapcsolt Kalman-szűrő alapvetően utóbbiakra támaszkodik, amennyiben van ilyen beérkező adat. Az eljárás működését tesztkörnyezetben ellenőriztük, valós mérési adatok alapján előállított bemenetek szerint. Ezt mutatja be a 13. ábra. A módszertan egy későbbi fázisban szükséges tesztelési lépése, hogy összehasonlítsuk a szinkron, a valós idejű, a helyszíni hurokdetektoros és az FCD-adatok alapján működő Kalman-szűrő által szolgáltatott eredményt az adott helyzetben ténylegesen kialakuló eljutási idővel.

13. ábra: A kapcsolt Kalman-szűrő működése



A bemutatott eljárás kiterjeszhető hálózati szintre, így az a különböző forgalmi modellek paraméterhangolásához felhasználható. A hangolás segítségével beállíthatók az egyes útszakaszok forgalomnagyság-függő ellenállásai, amik alapján meghatározható, hogy az aktuális forgalmi terhelések hatására hogyan alakul az eljutási idő. Ilyen lehetséges konkrét alkalmazási terület az ellenállás függvények (volume-delay function) [9] pontosítása vagy a two-fluid modell [10] tényezőinek javítása.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben kifejezetten a városi környezetre koncentráva egy vegyes mérőrendszeren alapuló forgalmi adatgyűjtő technológia metodológiai alapjait ismertettük. A szenzorfüzós eljárás módszertanát a kapcsolt Kalman-szűrő technikára alapozva építettük fel, amely lehetővé teszi nagyon heterogén tulajdonságú

mérőrendszerek adatainak hatékony felhasználását. Az eljárás ráadásul egy további alkalmazási lehetőséget rejt, hiszen akár valós idejű makroszkopikus forgalommodellelés javításához is alkalmazhatók az adatfúzióval nyert adatok.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak az iData Kft.-nek az FCD adatok rendelkezése bocsátásáért, továbbá a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: „Smarter Transport” projekt támogatásáért (a projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg).

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Böker, G., Lunze, J.: Stability and performance of switching Kalman filters, *International Journal of Control*, vol. 75 (16/17), pp. 1269-1281, 2002
- [2] Liberzon, D.: *Switching Systems and Control*, Birkhäuser, Boston, 2003
- [3] Mitchell, H. B.: *Multi-sensor data fusion: An introduction*, New York, Springer, 2007.
- [4] Qing, O.: *Fusing Heterogeneous Traffic Data: Parsimonious Approaches using Data-Data Consistency*, PhD Thesis, Delft University of Technology, 2011
- [5] Tettamanti T., Bécsi T., Varga I.: A közúti forgalom becslésére felhasználható mérési adatok és együttes alkalmazhatóságuk, *Közlekedéstudományi Szemle LXIV* (3), pp. 29-42., 2014
- [6] Tettamanti T., Horváth M.T., Varga I.: Road traffic measurement and related data fusion methodology for traffic estimation, *Transport and Telecommunication*, Vol. 15 (4), pp. 269-279, doi: 10.2478/ttj-2014-0023, 2014
- [7] Welch, G., Bishop, G.: *An Introduction to the Kalman Filter*, University of North Carolina at Chapel Hill, TR95-041, 1995
- [8] Horváth, B.: *Elements of Smart Transport, Workshop on Design, Simulation, Optimization and control of Green Vehicles and Transportation*, Győr, 2014
- [9] BPR: *Traffic Assignment Manual for Application with a Large, High Speed Computer*. Department of Commerce, Bureau of Public Roads, Washington, U.S., 1964.
- [10] Herman, R., Prigogine, I: *A two-fluid approach to town traffic*, *Science*, Vol. 204, pp. 148-151., 1979



The possibility of travel time estimation on the urban road network with a data fusion technology

The elaboration of the topic has been induced by the rapid development of information technology of the past few decades. Recently, several new technologies have appeared: moreover, a part of them are still in an initial stage of development. Mobile phones (with a penetration of almost 100% in the adult population), popular and free smartphone applications, advanced fleet management systems (the cars of private companies and public transportation vehicles) and many other technologies can all contribute to the creation of a high quality and cost-effective service.



Die Möglichkeit für die Einschätzung der Reisezeit auf dem städtischen Straßennetz mit einer Datenfusionstechnologie

Die Ausarbeitung des Themas wurde durch die schnelle Entwicklung der Informationstechnologie in den letzten Jahrzehnten begründet. In der jüngsten Zeit erschienen mehrere neue Technologien, ein Teil von ihnen befindet sich sogar noch im Anfangsstadium der Entwicklung. Mobiltelefone (mit einer Penetration von fast 100% in der erwachsenen Bevölkerung), beliebte und kostenlose Smartphone-Anwendungen, fortschrittliche Flottenmanagementsysteme (sowohl für die Autos von privaten Unternehmen als auch für den öffentlichen Transport) und viele andere Technologien können alle zu der Schaffung einer kostengünstigen Dienstleistung mit hoher Qualität beitragen.

Lefutott gépkocsik eladásának művészete, avagy még mire lehet alkalmas egy mechanikai kopásgörbe?

A motorhibás, de még működőképes járművek problémakörének elemzése sok gyakorlati elemet tárgyal, és a matematikai összefüggések felhasználásával segít a vitás ügyek rendezésében. Kiemelt körülmény, hogy ha a bekövetkezett motorhiba az adásvételt követően nem sokkal, de már az új tulajdonosok használatában következett be. Ilyenkor joggal merül fel a gyanú, hogy a gépkocsi már az adásvétel pillanatában sem volt olyan műszaki állapotban, mint amilyenek az eladó beállította: "a kocsival nincs semmilyen probléma."

Ozsvár Zoltán

Igazságügyi gépjárműszakértő
e-mail: ozsvar.zoltan56@gmail.com

1. BEVEZETŐ

A gépjárművek javításában, karbantartásában eltöltött több mint negyven év, valamint az igazságügyi szakértői tevékenységgel együtt járó különböző szakmai feladatok gyakran készítetnek olyan módszerek alkalmazására, amelyekben speciális szerepet játszik a logikai összefüggések feltárása és a matematikai módszerek alkalmazása. A „megszállott” műszaki igazságügyi szakértő ember képes éjjel és nappal egy és ugyanazon problémán elmélkedni a felvetődött kérdéskörre összpontosítva, ilyenkor azonban, nem lehet figyelmen kívül hagyni azt a „bizonyos időfaktort” sem!

A közelmúltban egymás után kétszer is sikerült olyan ügyekben közreműködnöm, amelyekben az eladónak alkalma volt piaci áron megszabadulni a motorhibás, de még működőképes járművüktől. Mindkét esetben a vevők jártak pórul, mivel a gépkocsik motorjának tönkremenetele az adásvételt követően nem sokkal, de már az új tulajdonosok használatában következett be. Mindkét esetben a hiba oka kenési elégtelenség volt, aminek következtében a főtengegy és a

hajtórúd siklócsapágyazása rágódott be, ezzel tönkretéve a motor főtengegyét is. Ilyenkor az új tulajdonosokban joggal merül fel a gyanú, hogy a gépkocsijuk már az adásvétel pillanatában sem volt olyan műszaki állapotban, mint amilyenről az eladó akkor beszélt, hozzáátéve azt is, hogy a kocsival semmilyen probléma nincs, és az olajcseréig még legalább 10 000 km-t lehet autózni. Mindkét eset komplett motorcserével végződött.

A belső égésű motor nagyon sok elemből áll, ezek nagy része forgó - kopó alkatrész, amelyek véges élettartammal rendelkeznek. Korunk járműtervezési koncepciója az, hogy az alkatrészek élettartama minden szinten közelítsen egymáshoz. A cél, hogy a rendszeren belül az üzemszerű használat és karbantartás mellett az alrendszerek végső tönkremenetele közel egy időben következze be. De hát „ami forog, az kopik is”, – fiatal korban gyakran hallottam az „öreg szakiktól” ezt a közmondásba hajló sajátos szakmai kifejezést.

Amikor az ember ott áll egy szétbontott motor felett azzal szembesülve, hogy a motor elemei tönkrementek, és tisztában van azzal is, hogy

milyen okok vezettek erre az állapotra, azonnal felmerül a kérdés, **hogyan lehet bizonyítani a már lejátszódott folyamat részleteit?** A megoldáshoz vezető logikus lépés az, hogy – **a hibás, kopott alkatrész – összes mechanikai jellemzője mérhető.** Ebben a körben már könnyen utána nézhetünk **egy ugyanazon hibátlan alkatrész összes jellemzőinek, amelyekre viszonyítási alapként tekinthetünk.** Csak a **közben-ső állapot az ismeretlen, aminek paramétereit viszont már jó közelítéssel ki lehet számítani.**

Az adott alkatrészről környezetének ismeretében lehet eldönteni, hogy az alakjában, méreteiben, esetleg anyagának szerkezetében meddig tekinthető funkcióképes, működő elemnek, és mi az a határérték, küszöbszám, amitől már jobb, ha selejtről beszélünk. **Sok esetben megoldást jelenthet, ha az elkopott alkatrész vizsgálatához segítségül hívjuk a mechanikai kopásgörbe által biztosított lehetőségeket, és természetesen a mérések jelentőségét is figyelembe kell vennünk.** Kutatásunk célja az általunk vizsgált károsodási folyamatra jellemző információk begyűjtése, kiértékelése és feldolgozása.

A következőkben bemutatott módszerrel behatárolható egy időpont vagy konkrét futásteljesítmény, amitől a vizsgált alkatrész már nem tekinthető tovább működő elemnek, vagyis már nem képes arra, hogy funkcióját betöltve aktív részese legyen a rendszernek.

2. GÉPJÁRMŰMOTOR-ALKATRÉSZEK KOPÁSGÖRBÉINEK KÖZELÍTŐ LEÍRÁSA POLINOMOKKAL

Az érintkező, elmozduló felületeknél a folyamatos anyagleválás, a kopás természetes folyamat. A kopás mértéke és a felületek geometriai átalakulása elsősorban az érintkező felületek anyagpárosításától, a kenésállapottól, a terheléstől, a felületek geometriai és érdességi viszonyától, a csúszási sebességtől és a hőmérséklettől függ [1].

A gépjárműmotorokban élettartamuk során számos kopási folyamatot figyelhetünk meg. Jellemzően fém alkatrészek közötti kopásmechanizmusról van szó: adhézió, abrázio és felületi kifáradás [2]. A gyakorlatban a belső égésű motorok esetében a következő elhasználódások a tipikusak [3]:

- a forgattyús csap és hajtórúd kopása,
- a hengerfal és dugattyúgyűrű kopása,
- a vezérműtengely és szelephimba kopása.

Ha az előbbieket közül valamelyik elér egy kritikus szintet, akkor az más szerkezeti elemeket is veszélyeztethet, és a motor működésképtelenné válhat. Ezért fontos a motorban lezajló tipikus kopási folyamatok ismerete és matematikai leírása. A további fejezetek a gépjárműmotorok jellegzetes kopásgörbéit mutatják be, valamint egyszerű analitikus módszert adnak meg a jelleggörbe polinomokkal történő leírására.

3. KOPÁS JELLEGGÖRBÉK

A kopást a leváló anyagmennyiséggel szokás jellemezni: a leváló anyag tömegével vagy jellegzetes geometria esetén egy bizonyos paraméter változásának mértékével – pl. tengely esetén az átmérő változásával.

A kopás mennyisége az alkatrész üzemidejének vagy ezzel összefüggő jellemzőjének (pl. megtett fordulat) függvényében vizsgálható annak érdekében, hogy képet kapjunk a folyamat jellegéről az alkatrész élettartama alatt. A kopás jellegét mutatja az 1. ábra [2],[5].

Az élettartam során három jellegzetes szakasz különböztethető meg:

- I. szakasz: bejáratás szakasza, az élettartamhoz képest rövid idő alatt bekövetkezik (jellemzően degresszív karakterisztika),
- II. szakasz: üzemszerű kopás, az élettartam nagy részére jellemző (lineáris karakterisztika),
- III. szakasz: a kritikus kopásérték után a kopás felgyorsul, megkezdődik az alkatrész tönkremenetele, az alkatrész nem képes el látni funkcióját (progresszív karakterisztika).

A kopás jellegének pontos ismerete és ennek alapján az alkatrész várható élettartamának kiszámítása kiemelten fontos az anyagmunkálás területén is. Jelentős szakirodalom foglalkozik a forgácsolószerszámok kopásgörbéivel – lásd például [5] és [6] irodalmakat.

Az [5] irodalom a kopásgörbe egy exponenciális függvénnyel történő közelítését adja meg:

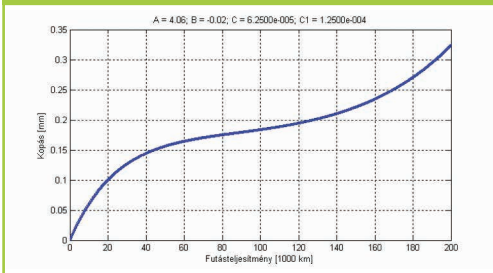
1. ábra: Jellegzetes kopásgörbe



$$w(t) = C_1 \cdot t \cdot e^{(A+B \cdot t+C \cdot t^2)} \quad (1)$$

A leírás legfőbb problémája, hogy az üzemi kopás jellegzetes lineáris középső szakasza nem jelenik meg. A motorkopások vizsgálatánál különösen fontos, hogy a kritikus kopás jól azonosítható legyen. Egy motoralkatrész jellegzetes kopásadataira illesztett görbét mutat a 2. ábra.

2. ábra: Exponenciális kopásgörbe motoralkatrész kopására illesztve



Gépjárműmotor-alkatrész kopással foglalkozik a [4] cikk. Az ott használt közelítés szintén exponenciális tagokból áll:

$$w(t) = c + \frac{\delta_w}{\delta_t} + a_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{b_1}}\right) + a_2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{b_2}}\right) \quad (2)$$

A közelítés kielégítően csak a bejáratás szakaszát írja le, így az élettartam becslésére, a kritikus ko-

pás leírására nem alkalmas. A bejáratási szakasz nemlineáris regressziós közelítését mutatja be vezérmű láncnál a 3. ábra.

4. GÉPJÁRMŰ-MOTOR KOPÁS-GÖRBÉK KÖZELÍTŐ LEÍRÁSA

Gépjárműmotorok esetében a kopásokat célszerű a jármű-futástel-

jesítmény függvényében vizsgálni. A motor jellegzetes kopási helyein a kenést a motorolaj biztosítja. A gyártásból adódó felületi érdességek a jármű bejáratási időszaka alatt az üzemi értékre kopnak – ez a bejáratási szakasz. Ha az olajkenés a teljes élettartam alatt megfelelően biztosított, az alkatrészek tönkremenetele a kritikus kopásérték elérése után kezdődik meg. Eddig a pontig pedig a kopás (üzemszerű kopás) mértéke arányos a futásteljesítménnyel [3][4].

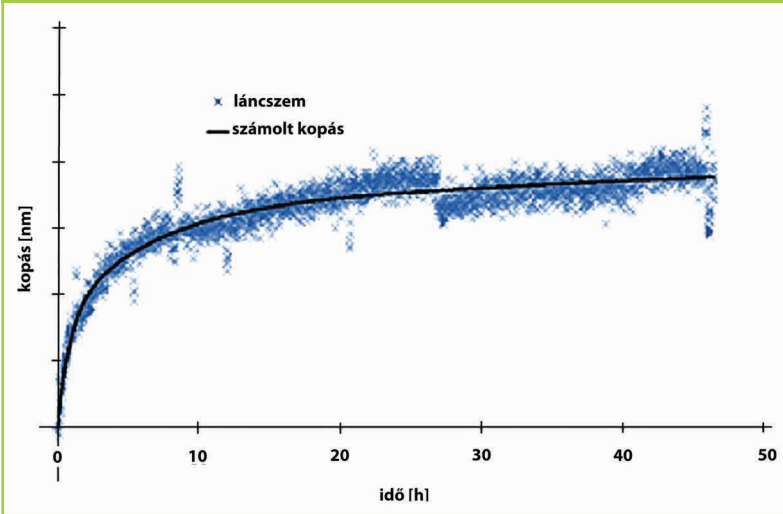
Közelítsük a kopásgörbe I. és III. szakaszát másodfokú polinommal, a II. szakaszát pedig egyenessel (4. ábra). Tekintsük továbbá ismertnek a görbe jellegzetes pontjait, amelyek legyenek egyben az egyes szakaszok csatlakozási pontjai is:

- a görbe az origóból indul $(x_0, y_0) = (0, 0)$,
- névleges kopásérték: (x_1, y_1) ,
- kritikus kopásérték: (x_2, y_2) ,
- tönkremenetelkor rögzített kopás: (x_3, y_3) .

Feltételezzük továbbá, hogy $x_1 \neq 0$ és $x_1 \neq x_2$. A kopásgörbét tehát az alábbi módon írhatjuk le:

$$y(x) = \begin{cases} f_1(x), & x_0 \leq x < x_1 \\ f_2(x), & x_1 \leq x < x_2 \\ f_3(x), & x_2 \leq x \end{cases} \quad (3)$$

3. ábra: Vezérműlánc kopásgörbe bejáratási szakaszának közelítése [4]



A három függvény:

$$f_1(x) = a_1 \cdot x^2 + b_1 \cdot x + c_1 \quad (4)$$

$$f_2(x) = b_2 \cdot x + c_2 \quad (5)$$

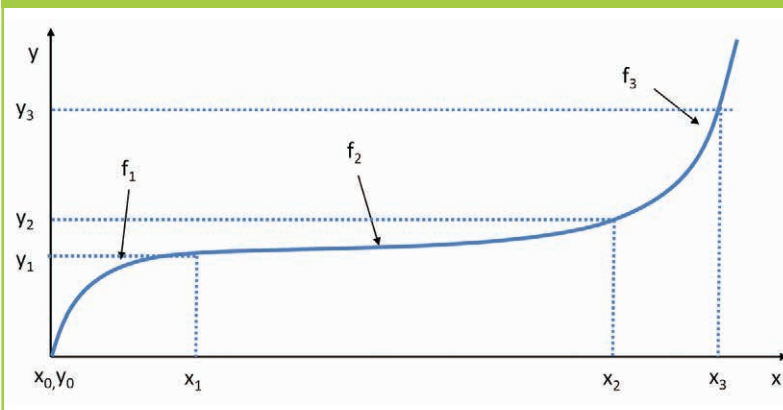
$$f_3(x) = a_3 \cdot x^2 + b_3 \cdot x + c_3 \quad (6)$$

egyenletből álló egyenletrendszer megoldására van szükség:

$$f_1(x_0)=y_0; f_1(x_1)=y_1; f_2(x_1)=y_1; f_2(x_2)=y_2; \quad (7)$$

$$f_3(x_2)=y_2; f_3(x_3)=y_3; f'_1(x_1)=f'_2(x_1); f'_2(x_2)=f'_3(x_2) \quad (8)$$

4. ábra: Gépjárműmotor kopásgörbe a jellegzetes pontokkal



Biztosítjuk azt is, hogy az $y(x)$ függvény értelmezési tartományán minden pontban folytonos és folytonosan differenciálható függvény legyen. Ekkor, a jelleggörbének nem lesznek szakadáspontjai és az $f_i(x)$ függvények csat-

lakozási pontjaiknál a szomszédos függvények azonos értéket vesznek fel, és elsőrendű deriváltjaik is azonosak (geometriailag ezen függvénygörbéket érintő egyenesek is egybe esnek).

Figyelembe véve az ismert pontokat, illetve a csatlakozási pontokra vonatkozó fenti megköteléseket, a görbe (a_i, b_i, c_i) paramétereinek meghatározásához az alábbi nyolc különböző

Akeresettparaméterek: $a_1, b_1, c_1, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3$. A nyolc egyenlet, a nyolc ismeretlen paramétert tekintve lineáris inhomogén egyenletrendszert alkot. Az együttható mátrix vektorai, a gyakorlatban megfelelő kezdeti feltételek mellett lineárisan független rendszert alkotnak, így a probléma egyértelműen megoldható a valós számok körében.

A feladat praktikusán több, egymástól elkülöníthető részre is bontható, ahol elsőként az egyenes szakasz egyenlete határozható meg a legegyszerűbben. Ezt követően a függvények csatlakozási pontjaiban a deriváltakra vonat-

kozó egyenletrendszerek megoldását célszerű elvégezni. Végül a kopásgörbe III. szakaszának paramétereire a vonatkozó egyenletrendszer megoldásával kapjuk meg az alábbi mátrix egyenletet:

$$\begin{bmatrix} x_2^2 & x_2 & 1 \\ x_3^2 & x_3 & 1 \\ 2x_2 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_3 \\ b_3 \\ c_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_2 \\ y_3 \\ b_2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

amelynél p az alábbi vektor:

$$p = X^T y \quad (10)$$

és ez kiszámítható Maple computer algebrai módszer segítségével, például a [7,8,9], vagy a [10] irodalom alatt elérhető Wolfram Alpha weboldalon.

$$p = \begin{bmatrix} a_3 \\ b_3 \\ c_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{(x_2 - x_3)^2} \begin{pmatrix} b_2 x_2 - b_2 x_3 - y_2 + y_3 \\ -b_2 x_2^2 + 2 y_2 x_2 - 2 y_3 x_2 + b_2 x_3^2 \\ b_2 x_3 x_2^2 + y_3 x_3^2 - b_2 x_3^2 x_2 - 2 x_3 y_2 x_2 + x_3^2 y_2 \end{pmatrix} \quad (11)$$

Fentiekre támaszkodva, egy konkrét esetben a gépjárműmotor kopásgörbéjére jellemzők a következő kiindulási értékeket:

$$\begin{aligned} x_1 &= 10; y_1 = 0.2 \\ x_2 &= 175; y_2 = 0.3 \\ x_3 &= 194; y_3 = 0.6 \end{aligned}$$

A kiindulási értékekből a fenti módon, a három függvény paraméterei meghatározhatók, és a kiszámolt paraméterértékekkel a kopásgörbe az 5. ábrán látható.

Az adott kopásokkal rendelkező selejt alkatrészről a görbe alapján meghatározható olyan paraméter, amit a kopás folyamatában már küszöbértéknek tekinthetünk. Ettől az értéktől a függvény exponenciálisan növekvő tendenciát mutat, és a vizsgált alkatrész élettartama gyorsan közeledik a vége felé.

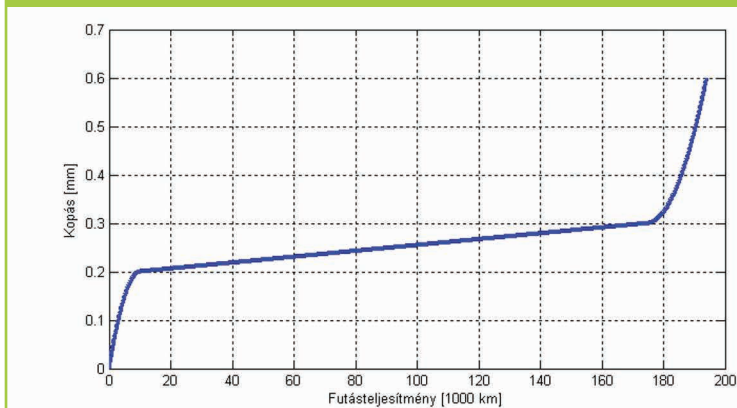
5. KONKLÚZIÓ

A cikk címe sugallhatja, hogy hazánkban a használt gépkocsit vásárló átlagemberek kiszolgáltatottsága nem csökkent, és még egy ideig nem is fog. Bár erről nem született még pontos statisztika, de a tapasztalatok szerint minden tízedik használt gépjármű-adásvétel torkollik vitába és ezen ügyek nagy része általában a polgári bíróságokon végzi. Gyakorló szakértőként az életből merítem a példát. A BME szakmérnöki matematika kurzuson megismert anyag segített megtalálni a megoldáshoz vezető utat [11].

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Zsáry Árpád: Gépelemek I, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999
- [2] Dr. Horák Péter: Tribológia, BME Gép és Terméktervezés Tanszék, oktatási segédlet Gépelemek 2 c. tárgyhoz, 2012
- [3] Szabó József Zoltán: Belsőégésű motor főbb alkatrészeinek tönkremenetele és javítása, Óbudai Egyetem, oktatási segédlet Gépjármű diagnosztika c. tantárgyhoz, 2013
- [4] Dr. Mathias Roman Dreyer, Gergye Tamás: Tribológiai vizsgálatok belső égésű motorokon, A jövő járműve c. folyóirat 2012 01/02. szám
- [5] <http://www.forgacsolaskutatas.hu/elmelet/kopasgorbe>
- [6] Dr. Szabó László: Forgácsolás, hegesztés, online segédlet, Miskolci Egyetem, 2000. <http://www.uni-miskolc.hu/~wwwfemsz/forg2.htm>

5. ábra: Példa a polinomokkal közelített gépjárműmotor kopásgörbére



- [7] T. Péter, E. Zibolen: Analysis of model in vehicle dynamics in computer algebraic environment. Proceedings of the 6th Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Identification and Anomalies, VSDIA'98. 564 p. Budapest, 1998.11.09-1998.11.11. Budapest University of Technology and Economics, 2000. pp. 305-314. (Proceedings of the 6th Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Identification and Anomalies, VSDIA'98).(ISBN:963-420-635-2)
- [8] T., Péter, I., Lakatos, F. Szauter: Analysis of the complex environmental impact on urban trajectories, ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA) 2015. August 2-5, 2015, Boston, Massachusetts, USA, DETC2015-47077, pp. 1-7.
- [9] F., Szauter, T., Péter, J., Bokor: Complex analysis of the dynamic effects of car population along the trajectories, ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA) 2015. August 2-5, 2015, Boston, Massachusetts, USA, DETC2015-47075, pp. 1-6.
- [10] Wolfram Alpha, www.wolframalpha.com
- [11] Dr. Péter Tamás: Matematika. Szakmérnöki matematika előadások, nemlineáris regressziós módszerek. 2015. BME, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar



The art of the selling of run down cars – or what could be the use of a mechanical wear diagram?

The publication discusses the application of different professional tasks and methods associated with the use of forensic activities related to motor vehicle failures. It focuses on the exploration of specific correlations and the issues raised at the application of mathematical methods.



Die Kunst des Verkaufens von heruntergekommenen Autos - oder für was noch könnte die Verwendung einer mechanischen Verschleißkurve geeignet sein?

Die Veröffentlichung beschreibt die Anwendung von unterschiedlichen beruflichen Aufgaben und Methoden der forensischen Aktivitäten im Zusammenhang mit den Kraftfahrzeugdefekten. Es konzentriert sich auf die Erforschung von spezifischen Zusammenhängen und die bei der Anwendung von mathematischen Methoden aufgeworfenen Fragen.

KTE

A piacorientált szervezeti kultúra kialakítása szabályozott iparági környezetben: a stratégiai marketingfunkció fejlesztési folyamata a HungaroControl – Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. példáján keresztül - 2. rész

A Szemle 2016. 2. számában közölt 1. rész bemutatta a kutatás alapjait. A 2. részben a szerzők a téma aktualitását és a kutatás eredményeit közlik.

Csepeti Ádám – Gyulavári Tamás – Zsótér Boglárka

Budapesti Corvinus Egyetem, Marketing és Média Intézet

e-mail: adam.csepeti@uni-corvinus.hu,

tamas.gyulavari@uni-corvinus.hu, boglarka.zsoter@uni-corvinus.hu

6. MIÉRT AKTUÁLIS A PIACORIENTÁLT SZERVEZETI KULTÚRA KIALAKÍTÁSA A HUNGAROCONTROLNÁL?

Tanulmányunk 1. részében ismertettük, hogy az európai versenykörnyezetben és a HungaroControl szervezetében is jelentős változások tapasztalhatók. Megítélésünk szerint a tevékenységi portfólió bővítése és a határozott nemzetközi szerepvállalás a piacorientált szervezeti kultúra kialakítását, ezáltal a stratégiai marketingfunkció szerepének fokozatos megerősítését teszik szükségessé a vállalatnál. Ugyanis, a magas versenyintenzitással jellemezhető európai légiforgalmi irányítási piacon a pozíciók megtartásában, valamint az új üzletágak sikeres működtetésében meghatározó, hogy a cég képes lesz-e:

- a változó légitársasági igények és preferenciák becsatornázására és a folyamatos vevői visszacsatolásokra épülő szolgáltatásminőség-fejlesztési projektek megvalósítására;
- új szolgáltatásai és termékfejlesztései piacpotenciáljának felmérésére és értékesítésére;
- a versenytárs alternatívák erősségeinek és gyengeségeinek meghatározására, s ennek alapján megkülönböztető érték ajánlatok megfogalmazására;

- megfelelően koordinálni a termék- és szolgáltatásporfólió bővítésével kapcsolatos stratégiai (pl. szegmentáció, célcsoportképzés, pozicionálás), taktikai és operatív szintű marketingmix (7P) feladatok ellátását?

7. ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN

A piacorientált szervezeti kultúra kialakítását támogató és akadályozó tényezők feltárásához primer és szekunder kutatás-módszertani eszközöket alkalmaztunk. A piaci, technológiai és jogszabályi környezet sajátosságait hazai és nemzetközi ágazati jelentések, valamint légi közlekedési szaklapok segítségével ismertük meg. Ezt követően egy többhónapos marketingaudit tevékenység keretében a vállalat munkatársaival készítettünk mélyinterjúkat. *A piacorientáció vállalat-specifikus megnyilvánulásának vizsgálatához több mint 50 beszélgetést folytattunk le.* A terepkutatás egyes szakaszainak lezárásaként workshopokat szerveztünk a HungaroControl munkatársainak bevonásával. A többféle módszertani technika együttes alkalmazása lehetővé tette számunkra, hogy feltárjuk a piacorientáció alappilléreinek (lásd 1. és 2. ábrák az 1. részben) aktuális helyzetét a szervezetben.

8. A PIACORIENTÁLT SZERVEZETI KULTÚRA KIALAKÍTÁSÁT TÁMOGATÓ ÉS AKADÁLYOZÓ TÉNYEZŐK BE-MUTATÁSA A HUNGAROCNTROL SZERVEZETÉBEN

Megítélésünk szerint a piaci, technológiai és jogszabályi környezetben tapasztalt turbulens mértékű változások miatt a HungaroControlnak a piacorientált szervezeti kultúra irányába szükséges elmozdulnia. Álláspontunkat az is alátámasztja, hogy a vállalat által alapított új üzletágak piacára – a légiforgalmi irányítási alapszolgáltatáshoz képest – jelentősen nagyobb mértékű versenyintenzitás jellemző. Megfigyeléseink szerint a piacorientált szervezeti kultúra kialakításával

kapcsolatos változtatásokat jelenleg számos belső tényező támogatja vagy gátolja. Az 1., 2., 3. táblázatban a piacorientáció alappilléreinek aktuális megnyilvánulását mutatjuk be a HungaroControlnál [9, 15] és kulcsszavakban összefoglaljuk, hogy mélyinterjú tapasztalataink alapján mely tényezők segítik elő vagy akadályozzák a piacorientált szervezeti kultúra kialakítását.

Az 1. táblázat alapján kijelenthető, hogy a HungaroControl az elmúlt évtizedeket meghatározó, korlátozott versenyintenzitással és alacsony költségérzékenységgel jellemezhető európai légiforgalmi irányítási környezetből gyenge versenytárs-orientációt és kezdetleges vevőorientációt örökölt. Ez az örökség nagy-

1. táblázat: A piacorientáció érvényesülését támogató és gátló tényezők a HungaroControlnál Narver és Slater [15] megközelítése alapján

	Támogató	Akadályozó
Vevőorientáció	<ul style="list-style-type: none"> • Kiemelkedő technológiai képességek a magasabb szolgáltatásminőséget támogató innovációk bevezetéséhez • A szolgáltatásminőség emeléséhez szükséges erőforrások rendelkezésre állnak • A „szolgáltató” szemléletmód teret nyert a légiforgalmi irányítói állomány többségében 	<ul style="list-style-type: none"> • Közvetlen légitársasági kapcsolatrendszer hiánya • Légitársaságok igényeinek és preferenciájának összegyűjtésére vonatkozó piacutatási gyakorlat „gyermekcipőben” járása • Légitársasági visszacsatolásokra épülő szolgáltatásminőség-fejlesztési folyamatok kezdetlegessége • Szolgáltatásminőség emeléséhez szükséges humán kompetenciák heterogenitása • Új üzletágak szolgáltatásai és termékfejlesztései értékesítéséhez kezdetleges „sales” kompetenciák • Új üzletágak rugalmatlan szervezeti keretei
Versenytárs-orientáció	<ul style="list-style-type: none"> • Formális szakmai együttműködések más ANSP-ekkel • Nyitottság a tagállami légtereken túli fejlesztési együttműködésekre • Brüsszeli „reformelképzelésekre” adott válaszok szükségessége egyre inkább „áthatja” a céget • Informális, személyes kapcsolatok kiterjedtsége (pl. felsővezetők és légiforgalmi irányítók nemzetközi közössége) 	<ul style="list-style-type: none"> • Versenytárs-elemzési ismeretek és kompetenciák fejletlensége • Szisztematikus versenytárs-elemzési tevékenység kezdetlegessége • Adoptálható best practice-ek azonosításának hiánya • Mérsékelt versenyszellem • Teljesítményértékelés és teljesítménymenedzsment érvényre juttatása nehézkes
Funkcionális szervezeti egységek együttműködése	<ul style="list-style-type: none"> • A funkcionális szervezeti egységek belső kielégítő 	<ul style="list-style-type: none"> • A különböző funkcionális tevékenységeket ellátó szervezeti egységek között nem automatikus

mértékben determinálja a piacorientált szervezeti kultúraváltás nehézségeit. Az elmúlt években megindult stratégiai, szervezetátalakítási folyamatok eredményeként a légiforgalmi irányításban a légitársaságok és pilótáik stratégiai, szervezetátalakítási igényeinek való megfelelés motívuma fokozatosan teret nyert. Emellett a cég versenykörnyezetben működő új üzletágai szolgáltatásainak értékesítési folyamatában is határozottabban jelentek meg az ügyfelek preferenciái. Elmondható, hogy a vevő- és versenytárs-orientáció erősítésére irányuló menedzseri intézkedések elindultak, de a folyamat még kezdeti stádiumában tart. A 2. táblázatban – Kohli és Jaworski [11] elméleti kerete alapján – foglaltuk össze a piacorientáció pilléreinek megnyilvánulására vonatkozó empirikus tapasztalatainkat.

Látható, hogy a HungaroControlnak a piaci, technológiai és jogszabályi környezet változásával kapcsolatos üzleti intelligencia megszerzéséhez, szintetizált, strukturált összegyűjtéséhez és szervezeti egységek közötti áramoltatásához szükséges kompetenciák fejlesztésében kell határozott erőfeszítéseket tenni a piacorientált szervezeti kultúraváltás elindítása érdekében. A 3. táblázat pedig a piacorientált szervezeti kultúra kialakítását meghatározó tényezők aktuális szerepét ismerteti a HungaroControl kontextusában. A 3. táblázat eredményei rávilágítanak arra, hogy a piacorientált szervezeti kultúra kialakításához szükséges felsővezetői hangsúly, stratégiai elkötelezettség és az ehhez kapcsolódó ésszerű kockázatváltási hajlandóság megfigyelhető a szervezetben. A piacorientáció érvényesülését azonban elsősorban a nagymértékű

2. táblázat: A piacorientált szervezeti kultúra kialakítását elősegítő és akadályozó tényezők a HungaroControl szervezetében Jaworski és Kohli [11] kontextusában

	Támogató	Akadályozó
Piaci információszerzés	<ul style="list-style-type: none"> Szakmai célú nemzetközi kiküldetések nagy száma A nemzetközi utazásokban érintett munkatársak széles köre 	<ul style="list-style-type: none"> Nem proaktív Nem tudatos Elszórt: kimerül néhány meghatározó munkatárs erőfeszítéseiben Szűk látókörű: többségében csak a saját funkcionális területre vonatkozó információk iránti érdeklődés Piacutatási ismeretek és market intelligence kompetenciák hiánya
Megszerzett információ áramoltatása	<ul style="list-style-type: none"> Felsővezetői szinten kielégítő Igazgatóságokon belül elfogadható Az általános tájékozottságot számos belső kommunikációs platform működése támogatja 	<ul style="list-style-type: none"> Horizontális (pl. igazgatóságok közötti) információáramlás gyenge Rendelkezésre álló belső kommunikációs csatornák ad-hoc és nem megfelelő használata Hiányzó vállalati tudástárak és tudásmenedzsment rendszerek
Szervezet válaszképessége	<ul style="list-style-type: none"> Döntésképes vezetők A meghozott intézkedések végrehajtásához szükséges erőforrások rendelkezésre állása A légiforgalmi irányításhoz kapcsolódó funkciók „vezénylési rendszer” jellegű működése A vezetők jól priorizálnak a kihívások között 	<ul style="list-style-type: none"> Az intézkedések implementációjához szükséges felsővezetői „autoritás” és iránymutatás kevésbé határozott A meghozott intézkedések szervezeti implementációja lassú Intézkedések implementációjához és a változtatásokhoz szükséges érdekelt-ségi rendszer fejletlen A szervezet egyszerre kíván mindent átalakítani, amivel a munkatársak nem tudnak lépést tartani Kereszt-funkcionális teamek, döntéshozó fórumok, projektszervezetek kultúrája kezdetleges

3. táblázat: A piacorientált szervezeti kultúra

	Támogató	Akadályozó
Felsővezetői hangsúly	<p>A vezetők felismerték a külső környezet kihívásait és határozott lépéseket tettek:</p> <ul style="list-style-type: none"> Az új vállalati stratégia kidolgozásában A szolgáltatásminőség-fejlesztési projektek elindításában A Társaság üzleti folyamatainak újjászervezésében (BPR) A nemzetközi érdekérvényesítési pozíciók erősítésében 	<ul style="list-style-type: none"> Nehézségek az új társasági stratégia implementációjában Változások szükségességének kissé erőtlen közvetítése az alsóbb szinten dolgozó munkatársak irányába Késlekedés egy átfogó szervezeti kultúraváltás megindításában
Kockázatvállalás	<ul style="list-style-type: none"> Az ambiciózus, de reálisan elérhető üzleti és szakmai célkitűzések megfogalmazása A repülési hatékonyságot és a légtér versenyképességet támogató szolgáltatásminőségi-fejlesztések a biztonság magas szinten tartása mellett valósulnak meg A stratégiai mozgáster megfontolt tágítása a nemzetközi kapcsolatokban A versenyképességet támogató beruházásokhoz szükséges állami legitimáció proaktív megszerzése 	<ul style="list-style-type: none"> Nehézségek a kockázatvállalással összefüggő új tevékenységek és változtatások szükségességének kommunikálásban Visszahúzó magatartás az implementáció során a középvezetői és az alsóbb szinteken
Konfliktusok	<ul style="list-style-type: none"> A társasági stratégiai célkitűzésekben konszenzusos támogatást élveznek, ezért egész szervezetet átható a konfliktusok nem tapasztalhatók 	<ul style="list-style-type: none"> A partikuláris, szakmai vagy személyes konfliktusok sokszor rejtve maradnak Kevés alkalmas mediátor a felek álláspontjainak közelítésére, a konfliktusok kibeszélésre
Formalizáció	<ul style="list-style-type: none"> A biztonságos és hatékony légiforgalmi irányítás támogatása érdekében elengedhetetlen és magas szintű 	<ul style="list-style-type: none"> Az üzleti szükségletekhez képest túlzott bürokratikus kötöttségek, SZMSZ általi meghatározottság Kötött munkapozíciók és hatáskörök Felettől való engedélykérés „kultúrája” erős, a munkavállalói „empowerment” intézménye fejletlen Közbeszerzések lassú lebonyolítása
Centralizáció	<ul style="list-style-type: none"> A piacorientáció logikáját értő felsővezetők domináns szerepvállalása a döntéshozatalban elősegíti a szervezeti válaszkapességet A légiforgalmi irányítási szakma speciális követelményeinek megfelelően erőteljes, ami támogatja a szükséges változtatások implementációját 	<ul style="list-style-type: none"> Alsóbb szinten dolgozó munkatársak akkor is távol maradnak a döntéshozattól, amikor az szükséges lenne
Departmentalizáció	<ul style="list-style-type: none"> Fokozatosan teret nyernek olyan szervezeti egységek, amelyek képesek összefogni különböző funkciók munkáját (pl. projektmenedzsment) A légiforgalmi irányítás és annak technológiai háttérfunkciói, valamint a menedzseri és adminisztratív területek közötti éles határvonal sokat enyhült 	<ul style="list-style-type: none"> Túlzott mértékű Elaprózott szervezeti egységek A feladat/felelősségi határokhoz Ragaszkodás a rendelkezésre álló bűdzsés „megszokott” elszámoláshoz

formalizáció és departmentalizáció, valamint a munkatársak motivációs bázisát előmozdító, a kiemelkedő teljesítményt ösztönző érdekeltségi rendszer hiányosságai nehezítik.

9. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Kvalitatív kutatási tapasztalataink alapján megállapítható, hogy a HungaroControl külső és belső környezetében „adottak” azok a feltételek, amelyek érvényesülése az akadémiai szintű nemzetközi menedzsmentkutatások implikációi alapján hozzájárulhatnak a piacorientáció és az üzleti teljesítmény közötti pozitív kapcsolat felerősödéséhez [10]. Annak ellenére, hogy a piacorientáció számos dimenziójának (pl. versenytárs-orientáció, vevőorientáció) gyakorlati megnyilvánulása jelenleg elmarad az ideális állapottól, a Társaság határozottan megkezdte hiányosságainak konzisztens felszámolását és a korszerű, professzionális vállalatirányítás mechanizmusainak kiépítését, munkatársai üzleti kompetenciáinak fejlesztését. Ez utóbbiak kiemelt prioritást élveznek, mivel az, hogy például a cég társasági stratégiája képes lesz-e felerősíteni a piacorientáció és az üzleti teljesítmény közötti kapcsolatot, nagymértékben az implementáció sikerességének függvénye.

10. ÚTMUTATÁS A PIACORIENTÁLT SZERVEZETI KULTÚRA KIALAKÍTÁSÁHOZ

A vevőkkel való azonosulást hangsúlyozó, a versenytársaktól történő megkülönböztetést, valamint a vállalati versenyképességet és az üzleti teljesítményt fókuszba helyező szemléletmód szervezeti internalizálása sokéves folyamat. Azonban éppen a HungaroControl

külső és belső környezetében zajló turbulens változások járulhatnak hozzá leginkább a piacorientált szervezeti kultúraváltás elindításához. Az európai léginnavigációs ágazatban, valamint a HungaroControl új üzletágainak és termékfejlesztéseinek piaci környezetében tapasztalható emelkedő mértékű versenyintenzitás – a Társaság vevő- és versenytárs-orientációjának fejlesztése érdekében – a stratégiai marketing funkció fokozatos megerősítésének szükségességét támasztják alá.

Ennek megfelelően a légiforgalmi irányítási szektorban első pillantásra idegennek tűnő, ám a piaci koordinációs mechanizmusok felerősödésével felértékelődő marketing funkció kiemelt szerepkörbe kerül. A piacorientált szervezeti kultúra kialakítását és a HungaroControl nemzetközi versenyképességét jelentős mértékben támogathatja egy olyan marketingstratégia kidolgozása és implementálása, amelynek célkitűzései összhangban állnak, és támogatják a társasági stratégiában foglalt célokat, továbbá a szervezet belső érintettjei számára is közérthető módon, a légiforgalmi irányítás sajátos nyelvezetének megfelelően jelenítik meg az eredményesen és hatékonyan ellátandó marketingfeladatokat. A marketingstratégia kidolgozását megalapozó szolgáltatásminőségi és vevőelégedettségi kutatások, valamint az eredményekre építve megfogalmazott menedzseri javaslatok, szervezeti döntések és akciók bemutatása – különösen egy ilyen speciális, szakmai- és technológiaorientált, szabályozott környezetben működő és a szervezetközi piacokat kiszolgáló vállalatban – ígéretes jövőbeli publikáció tárgyát képezhetik.

A Felhasznált irodalmat a Közlekedéstudományi Szemle 2. számában közzé tettük.



The development of a market-oriented organizational culture: the process of the development of strategic marketing function introduced through the example of HungaroControl – Hungarian Air Navigation Services Ltd.



Die Entwicklung einer marktorientierten Unternehmenskultur: der Entwicklungsprozess der strategischen Marketing-Funktion durch das Beispiel von HungaroControl

Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

VÉDA – Közúti Intelligens Kamerahálózat

A Közlekedéstudomány Szemle 2015 áprilisi számában foglalkoztunk az ún. VÉDA (Közúti Intelligens Kamerahálózat) bevezetésének előkészületeivel és a megvalósítás részleteivel. Jelentős eredmény és az ORFK-OBB sikere, hogy a sokoldalú együttműködés és a Széchenyi 2000. program pénzügyi és szakmai kereteinek felhasználásával a rendszert üzembe helyezték és működése folyamatos.

NAGYOBB BIZTONSÁGOT AZ UTAKON!

Az objektív felelősség 2008. évi bevezetése óta egészen 2013-ig a sebességtűlések miatt kiszabott bírságok átlaga folyamatosan és jelentős mértékben csökkent, 39 266 forintról 33 925 forintra, azonban 2015-ben emelkedés volt tapasztalható. A kisebb érték azt jelzi, hogy a megbírságot nagy többsége a megengedett sebességhatárt olyan mértékben lépte túl, hogy a közgazgatási eljárás során a legalacsonyabb 30 000 forintos bírságot kellett fizetnie. Ugyanakkor tavaly megtört ez a kedvező – a haladási sebesség csökkentésére utaló – tendencia, és a bírságok átlaga 33 925 Ft-ról 34 031 Ft-ra emelkedett. Sajnálatos módon a kedvezőtlen változás 2014-ben a közlekedési balesetek során elhunytak számában is megmutatkozott. Magyarországon a közúti halálos kimenetelű balesetek következtében 2013-ban 591 fő, míg 2014-ben 626 fő vesztette életét.

Az Európai Bizottság célja a közúti balesetek halálos áldozatainak számának felére csökkentése 2020 végéig az Európai Uniót képező tagállamok területén. Az ún. „Power Model” alapján, amely a sebességnövelés és a balesetek alakulásának valószínűségét vizsgálja – megállapítható: amennyiben minden egyes járművezető állandó jelleggel csupán egyetlen km/h-val csökkentené járműve haladási sebességét, úgy ezzel Európában évente 2200 ember életét lehetne megmenteni.

A közúti balesetek többnyire emberi tényezőre, a közlekedési szabályok megszegésére vezethetők vissza. A balesetek résztvevőinek jelentős része más hibájából szenved kárt, sérül meg, vagy veszíti életét. Ezért is különösen fontos a balesetek megelőzése. Ezt szolgálják az ellenőrzések most bevezetett új eszközei és módszerei.

A VÉDA Közúti Intelligens Kamerahálózat megvalósításával a közlekedésben résztvevők motiválásán keresztül a rendőrség elérendő célja, hogy a járművezetők törekedjenek a sebesség megfelelő megválasztására, és tartásuk be mind a megengedett legnagyobb sebességre vonatkozó, mind a többi közlekedési szabályt.

A Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram – összhangban az Európai Bizottság előírásaival – megállapítja, hogy a célokat kizárólag emberi erő igénybevetésével lehetetlen kielégíteni.

Ennek érdekében a hagyományos ellenőrzéseken túlmenően hazánkban is növelni szükséges a korszerű, automata eszközökkel végrehajtott ellenőrzések számát és részarányát. Már évek óta időszzerűvé vált egy automata eszközökből álló, országos lefedettséget biztosító forgalomfelügyeleti kamerarendszer létrehozása.

A VÉDA Közúti Intelligens Kamerahálózat elnevezésű projektet konzorciumi formában a Belügyminisztérium, az Országos Rendőr-főkapitányság és a Közigazgatási és Elektronikus Közszolgáltatások Központi Hivatala (KEK KH) közösen valósították meg.

A VÉDA üzembe helyezésével a rendőrség új, Európában is egyedülálló, megelőzési célzatú intelligens közlekedési ellenőrző rendszert építettett ki. Ennek során a modern, automata rendszerek, eljárások és berendezések nagy számú bevezetése az ellenőrzés magasabb szintje jött létre.

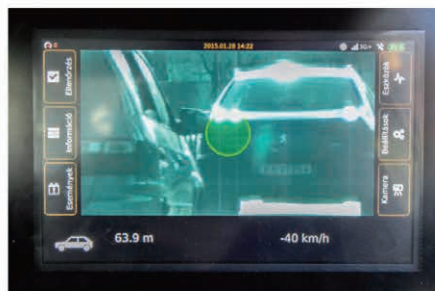
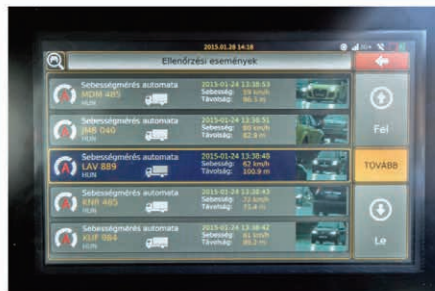
A VÉDA kamerahálózat működésétől a közúti közlekedésbiztonság javítása, a balesetek számának csökkenése, valamint a további emberéletek megmentése várható. A projekt igazodik a hatályos EU, valamint hazai közlekedésbiztonsági programokhoz.

A rendszert VÉDA-ként vezették be a köztudatba. (A Véda eredetileg indiai eredetű női név, jelentése: tudás, bölcsesség. Rövid, könnyen megjegyezhető, és szerepel benne a „véd” szó.)



A FEJLESZTÉS RÉSZLETEI:

- 160 db olyan Komplex Közlekedési Ellenőrzési Pont (továbbiakban: KKEP) megvalósítása, amelyek helyét változtatni lehet.
- Az ország különböző pontjain – a gyorsforgalmi és főútvonal- hálózaton – összesen 365 forgalmi sávot figyelő fix telepítésű KKEP kiépítése.
- A fix és a változtatható helyű KKEP-k adatait feldolgozó és rendszerező informatikai rendszer (Közlekedésbiztonsági Automatizált Feldolgozó és Információs Rendszer, KAFIR) kialakítása.
- A rendőrségnél és/vagy társszervezeteinél a szakrendszerek fejlesztése.
- A kapcsolódó szakrendszerekből szolgáltató alrendszerek, pl. a járműre vonatkozó adatokat szolgáltató külön járműnyilvántartás fejlesztése.
- A rendszer egyes elemeit, a különböző adatbázisokat és intézkedő szerveket összekapcsoló adatkommunikációs hálózat kiépítése.
- A rendőrség részére közel 1000 db intelligens, GPS-alapú helyazonosításra alkalmas kézi adatrögzítő és információs eszköz biztosítása.
- A külföldi jogsértőkkel szembeni hatékonyabb fellépést szolgáló 26 db nagy teljesítményű, rendészeti jellegű személygépkocsi beszerzése.



A VÉDA KÖZÚTI INTELLIGENS KAMERAHÁLÓZAT GYAKORLATILAG KÉT LÉPCSŐBŐL ÉPÜL FEL

A változtatható helyű KKEP alapfunkciói:

- sebességmérés,
- rendszámfelismerés,
- forgalomszámlálás,
- forgalomtorlódás észlelése,
- a járműről készített felvételek továbbítása.

A változtatható helyű KKEP kiegészítő funkciói:

- behajtási tilalom megszegésének észlelése,
- kötelező haladási irányra vonatkozó előírások megtartásának ellenőrzése,
- záróvonal átlépés észlelése,
- veszélyes árut szállító járművek (ADR) észlelése,
- vasúti átjárón történő áthaladásra vonatkozó előírások megtartásának ellenőrzése,
- a járműforgalom irányítására szolgáló fényjelző készülék jelzéseire vonatkozó előírások megtartásának ellenőrzése,
- a leállósáv igénybevételére vonatkozó előírások megtartásának ellenőrzése,
- biztonsági öv használatára vonatkozó előírások megtartásának ellenőrzése,
- autóbusz forgalmi sáv használatára vonatkozó előírások megtartásának ellenőrzése.

A változtatható helyű KKEP-k és fix telepítésű KKEP-k megyei rendőr-főkapitányságok szerinti elosztását, illetőleg a fix telepítésű KKEP-k helyzíneneinek kijelölését alapos elemzés, értékelés előzte meg.

A VÉDA PROJEKT MŰKÖDÉSÉTŐL VÁRHATÓ EREDMÉNYEK

A VÉDA Közúti Intelligens Kamerahálózat projekt bevezetésének köszönhetően nagyobb biztonságban tudhatják magukat az úton lévők.

A rendszer és a szabálykövető közlekedők egyaránt hozzájárulnak mindennapjaink nyugalmanak és kiszámíthatóságának megteremtéséhez.

A rendőrség célkitűzései szerint a projekt eredményeként a halálos kimenetelű, valamint összességében nézve a személyi sérüléssel közúti közlekedési balesetek száma és súlyossága is csökken.

Forrás: www.baleset-megelőzés.hu

Az Európai Bizottság felülvizsgálja a biztonságra vonatkozó rendeletét, így számos járműbiztonsági technológiát is átnéznek, hogy melyeket érdemes az új járművek alapfelszereléseként kötelezően előírni

ÚJ BIZTONSÁGI TECHNOLÓGIÁK

Az Európai Bizottság új tanulmánya számos olyan járműtechnológiát azonosított, amelyeket az EU járműbiztonsági jogszabályainak felülvizsgálata során kötelezővé lehet tenni. Ezek többek között az intelligens sebességszabályozó (ISA), az automatikus vészfékezés (AEB), az utasülések biztonsági övének bekapcsolására figyelmeztető rendszerek, amelyek már mind jelen vannak a piacon, és pozitív haszon-költség arányt mutatnak. A tehergépjárművek biztonságosabb orrkialakítására vonatkozó és az EU által már elfogadott terveknek, amelyek révén jelentősen javulna a vezetőfülkéből való közvetlen kilátás, illetve a sérülékeny közlekedők biztonsága is – a tanulmány készítői szintén zöld utat adtak. A jelentés egyúttal előkészíti az Európai Bizottság általános biztonságról szóló rendeletének a felülvizsgálatát is. A szabályozást legutóbb 2009-ben frissítették, noha számos előírása, például az elektronikus stabilitásszabályozó (ESC) kötelező beszerelése csak tavaly lépett életbe. A tanulmányban kiemelt technológiák többségét az ETSC évek óta támogatja, így például az intelligens sebességszabályozót is, amely akár 20%-kal is csökkenthetné a közúti halálozások számát.

Antonio Avenoso, az ETSC ügyvezető igazgatója szerint a jelentés is azt bizonyítja, hogy a szóban forgó technológiák készen állnak a széles körű használatra, és az ebből származó haszon meghaladja a költségeket. Korábban évekbe került, míg az olyan technológiák, mint az ABS vagy az elektronikus stabilitásszabályozó kötelezővé vált, ám ha az EU valóban elkötelezett az évi 26 ezer közúti halálozás csökkentése iránt, bölcsen kell eljárnia, fejtette ki álláspontját a közlekedésbiztonsági szakember.

HATÁROKON ÁTÍVELŐ SZANKCIONÁLÁS

Franciaországban évente félmillió alkalommal szabnak ki bírságot brit gépjárművezetőknek gyorsjáratért, amelyeket a szigetországi sofőrök nem fizetnek meg. Ez a helyzet azonban hamarosan megszűnik, ugyanis 2017-től minden EU tagállamra érvényesek lesznek azok a szabályok, amelyek a külföldi gépjárművezetők által elkövetett közlekedési szabályszegésekre vonatkozó információk megosztását írják elő. A módosítás fő célja, hogy az Egyesült Királyságra, Írországra és Dániára is kiterjesszék a szabályozást, amit a tagországoknak 2015. május 6-áig kellett beépíteniük a nemzeti jogszabályaikba. A fenti három országnak két évvel több idejük lesz a szabályok átvételére, ugyanis a törvény korábbi változatától visszaléptek, majd több felkészülési időt kértek. A bizottság az új irányelv hatékonyságát 2016 novemberében megvizsgálja, és ha szükséges, módosítást javasol.

2018-TÓL KÖTELEZŐ AZ ECALL

2015. április 28-án szavazta meg az Európai Parlament azt az előterjesztést, amely szerint 2018. április 1-től csak olyan új gépkocsi, illetve kisteherautó hozható forgalomba, amelyet automati-

kus segélyhívó rendszerrel láttak el, azaz egy esetleges baleset bekövetkeztekor automatikusan tárcsázza a 112-es egységes európai segélyhívószámot. Az eCall nem egyszerűen egy automata tárcsázó: a baleset érzékelése után értesíti a legközelebbi központot, és megad néhány alapinformációt is, többek között a baleset idejét, helyét, illetve az utasok számát. Tartozik hozzá egy nyomógomb, amit az autós akkor használhat, ha tanúja lesz egy éppen bekövetkező balesetnek. A rendszer által rögzített adatokat csak a hatóságok kapják meg, akik harmadik félnek a tulajdonos bejegyzése nélkül nem adják ki.

Az eCall bevezetésétől a halálos kimenetelű balesetek számának legalább 10%-os csökkenését várják, ami a tavalyi adatok alapján azt jelenti, hogy az EU-ban évente 2500–3000 ember életét lehet megmenteni a gyorsabb reagálásnak köszönhetően. Az Európai Bizottság úgy határozott, háromévi működés után, 2021-ben a tapasztalatok alapján megvizsgálják, hogy a rendszert előírják-e a nagyobb járművek, a buszok és teherautók számára is. Az érintett országokban 2017 végére kell megteremteni a szükséges technikai feltételeket.

ALKOHOLZÁR ITTAS VEZETÉS ELLEN

2015. május 15-én lépett hatályba a vezetői engedélyekhez rendelt alkoholzár-berendezésekre vonatkozó harmonizált EU törvény, amely komoly lökést adhat a technológia használatának Európa-szerte. Számos országban (például Svédországban, Finnországban, Franciaországban, Belgiumban és Hollandiában) léteznek olyan törvények, amelyek az ittas vezetésért megbüntetett vezetőket arra kötelezik, hogy alkohollal szereljék fel a járműüket. A berendezések megakadályozzák, hogy az adott járművet ittas állapotban vezessék. 6500 haláleset lehetne évente Európában megelőzni, ha az ittas vezetés teljesen ki lehetne iktatni. Számos tanulmány alátámasztja, hogy az alkoholzárak nagyon hatékonyak a visszaeső ittas vezetők féken tartásában. Egy 2013-as finn tanulmány például négy év adatai alapján megállapította, hogy az alkoholzárak alkalmazásával mindössze 6%-ot ért el a visszaesés aránya a szokásos 30%-os értékhez képest Finnországban. Eddig nehéz volt a követelményeket az EU határokon keresztül is érvényesíteni, mert a különböző tagállamok más és más rendszereket használnak a vezetői engedélyek korlátozására. Az új harmonizált törvény azonban most orvosolta ezt a helyzetet az ittas vezetéssel kapcsolatos, alkoholzárakra épülő rehabilitációs programokat működtető országok számára. Az ETSC ezen túlmenően azt szorgalmazza, hogy az alkoholzárak a teherautókban és autóbuszokban is alapfelszerelés legyen, valamint hogy a személygépjárművek számára fejlesszenek ki egy szabványosított adaptert, amellyel a berendezés használatára kötelezett vezetők autóiba könnyebben be lehet építeni a zárat. Az EU jelenleg az általános biztonságról szóló rendelet felülvizsgálatának részeként azt vizsgálja, mely technológiákat írja elő kötelezően az új gépjárművek számára.

Válogatás az Európai Közlekedésbiztonsági Tanács híreiből

Forrás: Közlekedésbiztonság, 2015. 4. sz.

Támogatóink



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési
Minisztérium



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS

FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



