

LXV. ÉVFOLYAM 4. SZÁM
2016. AUGUSZTUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



PROGRAMAJÁNLO

XVI. Városi közlekedés aktuális kérdései

c. konferencia

Időpont: 2016. szeptember 8-9.
Helyszín: Balatonfenyves, BKV Zrt. Továbbképzési és Szabadidő Központ
Szervezők: KTE Városi Közlekedési Tagozata

41. Ütügyi napok

c. konferencia

Időpont: 2016. szeptember 21-22.
Helyszín: Balatonfüred, Hotel Füred **** Spa & Conference
Szervezők: KTE Közlekedésszervezői Tagozata

X. Határok nélküli partnerség

Időpont: 2016. október 6-7.
Helyszín: Salgótarján, Salgó Hotel - Szécsény, Kubinyi Múzeum és Kastély
Szervezők: KTE Nógrád Megyei Területi Szervezete

XIII. Vasúti Futástechnikai Konferencia

Időpont: 2016. október 19-20.
Helyszín: Pécs, Hotel Laterum ***
Szervezők: KTE Baranya Megyei Területi Szervezete

Új megoldások a közösségi közlekedésben

Időpont: 2016. november 10-11.
Helyszín: Harkány, Thermal Hotel Harkány ***
Szervezők: KTE Baranya Megyei Területi Szervezete

Részletes program, részvételi díjak, kiállítási/megjelenési lehetőségek, jelentkezési feltételek és bővebb információk megtekinthetők a Közlekedéstudományi Egyesület honlapján (www.ktenet.hu/Eseménynaptár). További kérdések, egyedi igények felmerülése esetén szíves rendelkezésére áll a KTE Titkársága a +36-1-353-2005 vagy a +36-1-353-0562-es telefonszámokon, vagy a rendezveny@ktenet.hu e-mail címen.

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

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Ágnes
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 szám 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 Szemlét vagy annak részeit a Szerkesztőbizottság írásos engedélye nélkül bármilyen formában reprodukálni és közölni tilos.

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

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

TARTALOM

Dr. Rixer Attila – Turi József István

Stratégiatervezési alapelvek és alapelemek a vasúti infrastruktúra-fejlesztés tervezésében az Osztrák Vasutak Infrastruktúra Vállalata példáján 4

Dr. Sándor Zsolt Péter – Dr. Csiszár Csaba

A parkolási információs rendszerek integrálása a forgalmi menedzsmentbe 22

Andrejszki Tamás – Török Árpád –

Kővári Botond

Közlekedési preferenciák meghatározása nyilvánított preferencia vizsgálat alapján 36

Földes Dávid – Dr. Csiszár Csaba

Útvonal értékelő eljárás személyre szabott utastájékoztatáshoz 42

Dr. Sándor Zsolt, PhD.

A légiforgalmi irányítás információrendszerének funkcionális modellezése és ennek integrációs távlatai 58

Varga Károly

Az új „Budafoki villamosvasúti kocsiszín” 71

Melléklet

Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem

Az Európai Unió aktuális közlekedésbiztonsági célkitűzései 75

Stratégia tervezési alapelvek és alapelemek a vasúti infrastruktúra-fejlesztés tervezésében az Osztrák Vasutak Infrastruktúra Vállalata példáján

A vasúti infrastruktúra-fejlesztés tervezése rendkívül hosszú távú és költségigényes feladat. A fejlesztési döntések több évre meghatározzák a vasúti rendszerek, vonalak szállítási kapacitását. A téma aktualitását kiemeli, hogy szerte Európában megkezdődtek a nagy vasúti infrastruktúra-fejlesztések, ami a magyar fővonalakon is jelentkezik. Fontos a fejlesztésben a rendszerszemlélet alkalmazása és a piaci alapú működés követelményeinek figyelembevétele.

Dr. Rixer Attila

ny. főiskolai tanár
Széchenyi István Egyetem
Közlekedési Tanszék
e-mail: rixer@sze.hu,

–

Turi József István

stratégiai fejlesztési szakértő
MÁV Zrt.
Műszaki Fejlesztési és Technológiai Igazgatóság
turi.jozsef@mav.hu

1. BEVEZETÉS

Az **Európai Unió** vezetésének állásfoglalása szerint: „A vasút az EU közlekedési rendszerének létfontosságú részét képezi: nemcsak a növekvő forgalmi igények kielégítésében játszik kulcsszerepet, de a torlódások megszüntetésével, az üzemanyag-biztonsággal és a dekarbonizációval kapcsolatos kérdések megoldásában is.” [1]

Európa számos országában a vasúti közlekedés a 20. sz. végére jellemzően a közúti közlekedés térnyerésének hatásaként korábbi személyszállítási és áru fuvarozási piacainak jelentős részét elvesztette. A vasutak romló piaci helyzetét érzékelve az **Európai Unió** gazdasági, forgalomszervezési és környezetvédelmi megfontolásokból az elmúlt években a vasúti közlekedést támogató közlekedési stratégiákat (ún. közlekedési fehér könyveket [2]) és jogszabálysomagokat

(vasúti csomagok [1]) dolgozott ki. A **közlekedési stratégiák és vasúti csomagok** a vasút működésének piaci alapokra való helyezését tűzték ki célul: több szereplős piac kialakítását a nagyobb piaci verseny érdekében (liberalizáció: az infrastruktúra-működtető, a személyszállító és az áru fuvarozó vasútvállalatok szétválasztása, magánvasúti társaságok engedélyezése stb.); az állami támogatási korlátot, ahol az állami támogatást a köz számára is átláthatóan használják fel a vasúttársaságok.

A versenypiaci hatékony és hosszú távú működés megteremtéséhez a **vasúttársaságoknak** a kereslet minőségi és mennyiségi igényeinek minél jobb kiszolgálójává, a költségek és bevételek szempontjából pedig jövedelmező vállalkozássá kell válniuk. Az olyan nagy hálózati rendszerek esetében, mint a vasúti közlekedés csak **hosszú távon** várhatók megfelelő eredmények, így a vasutak által kidolgozandó **üzleti és fejlesztési**

stratégiákra hárul a változtatás megvalósításának, az új környezeti feltételekhez, igényekhez való alkalmazkodás megvalósításának szerepe. A **vállalati stratégiai tervezésnek**, valamint a **közlekedési vállalati üzleti vállalkozási versenystratégiák kialakításának** gazdag szakirodalma van. Ezen belül a **vállalati stratégiai tervezési és vezetési folyamatmodellek összehasonlító elemzését**, kiemelve az egyes modellek sajátosságait, célterületeit, koncepcionális alapelveit és alapelemeit, alkalmazott résztechnikáit a [3, 4] irodalmak és azok hivatkozott irodalmi részletezik, míg a **közlekedési vállalati üzleti vállalkozási versenystratégiák kialakításának folyamatlépéseit és meghatározó elemeit** az [5] irodalom és azok hivatkozásai.

Azonban nemcsak a vasúttársaságoknak, hanem magának a **stratégiaikidolgozásnak** is alkalmazkodni kell a megváltozott feltételekhez, **új stratégiai alapelveket, alapelemeket és módszertani eszközöket** kell bevezetni, amihez új látásmódra, megközelítésre van szükség. Az ilyen új alapelvek és -elemek, valamint módszertani eszközök az egyes európai vasútvállalatok stratégiai tervezési legjobb gyakorlataiban már rendelkezésre állnak [6, 7, 8].

A **következőkben** a legjobb gyakorlatok **főbb eredményeit** vázoljuk, különös tekintettel az ÖBB (Oszták Szövetségi Vasutak) pályavasúti vállalata (ÖBB-Infrastruktur AG) által a közelmúltban kidolgozott és már megvalósítás alatt lévő „Zielnetz 2025+” [8] (továbbiakban: „Célhálózat”) megnevezésű **infrastruktúra-fejlesztési stratégiájának alapelveire és alapelemeire**.

2.A VASÚTVÁLLALATI STRATÉGIAI TERVEZÉSI ALAPELVEK ÉS ALAPEMEK

2.1. Bevezető megfontolások

A **vállalati stratégiai tervezés** jelen cikkben hivatkozott, illetve felvázolt **alapelvei és alapelemei** a következő **csoportokba** sorolhatók:

- az **általános vállalati stratégiai tervezési és vezetési folyamatmodellek** sajátosságai, célterületei, koncepcionális alapelvei és alapelemei, alkalmazott résztechnikái; ezeket a [3, 4] irodalmak és azok hivatkozott irodalmi részletezik. Ezen belül a **forgatókönyv- vagy scenárió-menedzsment**, ennek koncepcionális alapelveit és alapelemeit, kulcsfolyamatait, fázismodelljét, a scenárióknak a stratégiai tervezésben és irányításban történő felhasználás módjait és eseteit, a vállalati környezetváltozások scenáriótechnikai kezelését a [14, 15] irodalmak és azok hivatkozott irodalmi tartalmazzák,
- a **közlekedési vállalati üzleti vállalkozási versenystratégiák** kialakításának folyamatlépései és meghatározó elemei [5],
- a **vasúti vállalati stratégiai tervezési** alapelvek és alapelemek.

A **vasúti vállalati stratégiai tervezésben érvényesített főbb alapelvek** a következők:

- a vasúti rendszermodell-technikák és rendszerelem-kapcsolat modellek alkalmazása a vasútvállalati stratégiai tervezésben,
- a vasúti infrastruktúra-működtetői stratégia tervezés sajátosságainak figyelembevétele,
- a meglévő, más célból elkészült, de az összstratégiában célszerűen felhasználható részstratégiák beépítése,
- a vonatkozó jogszabályi előírások figyelembevétele és érvényesítése,
- a vonatkozó nemzetközi és nemzeti szabályok, szerződések figyelembevétele,
- a hálózati szintek szerinti megközelítés (összhálózat, vasútvonalak, vonali elemek),
- a fejlesztéstervezés alapja a felhasználói és érdekcsoportigények ismerete és előrejelzése,
- a modellezési (rész)technikák alkalmazása,
- a stratégiai főcélok azonosítása,
- a rendszermegfelelőség elve.

Ezen utóbbiak közül az újszerű és specifikus alapelvek lényegét és érvényesítésük módját a cikk következő részében vázoljuk.

2.2. A vasúti rendszermodell-technikák és rendszerelem-kapcsolat modellek

A **rendszerelméleti megközelítésben** a vasúti közlekedés „**mágikus ötszög**” modelljének (1. ábra) (a mágikus jelző azt jelzi, hogy az egyes részrendszerek változása/változtatása nemcsak a vasúti (össz)rendszert változtatják meg, hanem hatnak a többi részrendszerre is) **részrendszerei**:

- a vasúti személyszállítási (vonatközlekedetés, vonati és állomási szolgáltatások) és
- áru fuvarozási szolgáltatások (vonatközlekedtetés, vonati, rakodóhelyi és állomási szolgáltatások),
- a vasúti infrastruktúra (a vasúti pályahálózat és tartozékai, felsővezeték, jelzőberendezések stb.),
- a vasúti (állomási és rakodóhelyi stb.) ingatlanok,
- a vasúti gördülőállomány (vontató és vontatót járművek, motorvonatok).

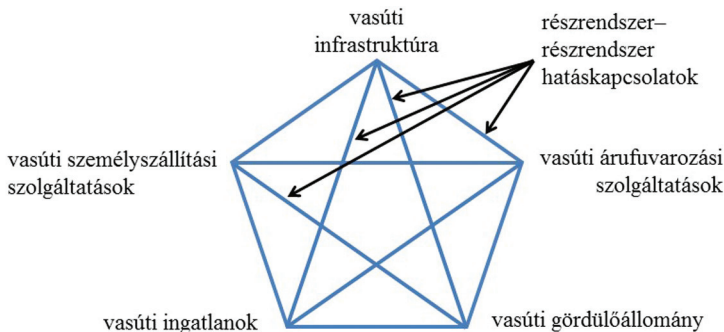
A „mágikus ötszög” „**mágikus négyszög**” is összevonható, amennyiben a vasúti gördülőállományi részrendszer – tekintettel a vasúti gördülőállomány szolgáltatáspecifikusságára, valamint arra, hogy a jelen-

legi EU-s jogszabályi rendszerben a vasúti személyszállítási és áru fuvarozási szolgáltatásokat nyújtó vasútvállalatok megfelelő vasúti gördülőállománnyal kell rendelkezzenek, ez a vasútvállalati működési engedélyük feltétele – **integrálható** a vasúti szolgáltatások megfelelő részrendszerével. Az SBB **folyamattérkép/értéklánc modellprojektje** ([7] 2. és 3. ábra) már ezt a „**mágikus négyszög**” modellt tükrözi.

A vasút közel 200 éves története során ezek a vasúti részrendszerek/tevékenységek a nemzeti vasúttársaságok irányítási, szervezeti keretein belül helyezkedtek el. Az 1990-es években elindult új Európai Unió vasútstratégiai irányvonal hatására és az ennek keretében megalkotott **vasútiliberalizációs jogszabályok** következtében ez az egységes működési keret átalakult. Az egyes részrendszerek szervezeti-
leg is mindinkább elkülönültek, közös irányításuk decentralizálódott. Azaz a vasúti részrendszerek a legtöbb tagállam esetében önálló vasúti társaságokká alakultak, ezért a továbbiakban egy adott vasúti részrendszer helyett adott esetben a vasúti (vállalati működési) tevékenység/terület kifejezést használjuk.

A vasúti tevékenységek szétválasztása ellenére sem szűnt meg azonban a vasúti részrendszerek/tevékenységek közötti funkcionális, bonyolult **kapcsolatrendszer**, amelyeknek a mélyebb feltárása, megértése a közelmúltban kezdődött csak meg, részben a vasúti rendszer változásának a hatásaként [6, 7]. Ennek alapján a hosszú távú tervezés során a vasúti rendszer „mágikus” modelljeiben működő **részrendszer-részrendszer-kapcsolathatásokat** is figyelembe kell venni, pl. a következőket:

1. ábra: A vasúti rendszer "mágikus ötszög" modellje



- a vasúti személyszállítási, illetve áru fuvarozási szolgáltatások viszonylatainak képzését meghatározza az adott terület vasúthálózata,
- a pálya-infrastruktúra és a gördülőállomány együttes fejlesztésével (az ún. sín-kerék elv) jobb eredmények érhetők el a vasúti zajcsökkentésben,
- a vasútvonali magas kapacitáskihasználás minőségi problémákat okoz,
- a szolgáltatási igények és üzemeltetési tervek alapján meghatározott vonatkapacitás és járműhossz hatással van pl. az állomási peronok, karbantartó helyek és tárolóvágányok hosszára is,
- költségcsökkentés érhető el a kocsirakományú szolgáltatások és a rendező pályaudvari kapacitások együttes optimalizálásával,
- új járműtechnológiák (pl. dőléskompenzáció) bevezetésével csökkenthető a menetidő és a pályafejlesztés költsége.

A vasúti rendszerek „mágikus öt-, illetve négyszög” modelljei mellett a stratégiai tervezés alkalmaz ún. funkcionális „**mágikus háromszög**” modelleket is, ilyenek pl. a piac (P), üzemeltetés (Ü), eszköz (E) és a piaci pozíció (P), jövedelmezőség (J), biztonság (B), valamint a gazdaságosság (G), minőség (M), biztonság (B) azaz a PÜE, a PJB és a GMB „mágikus háromszög” modellek. Ezen modelleket a „Célhálózat” projektben is alkalmazták (2.1.3. és 2.1.4. pontok).

A vasúti részrendszerek bonyolult **részrendszer-részrendszer-rendszer** kapcsolatrendszer mellett fontos figyelembe venni, hogy a vasúti **eszközök élettartama** rendkívül hosszú (1. táblázat), és megvalósításuk, üzemeltetésük költséges.

1. táblázat:

A vasúti eszközök élettartama [6]

A vasúti eszközök	Az előkészítés megkezdésétől az üzembe helyezésig eltelt idő	Élettartam
jármű	4-6 év	30-40 év
épület	6-10 év	50-100 év
pálya	6-15 év	50-60 év

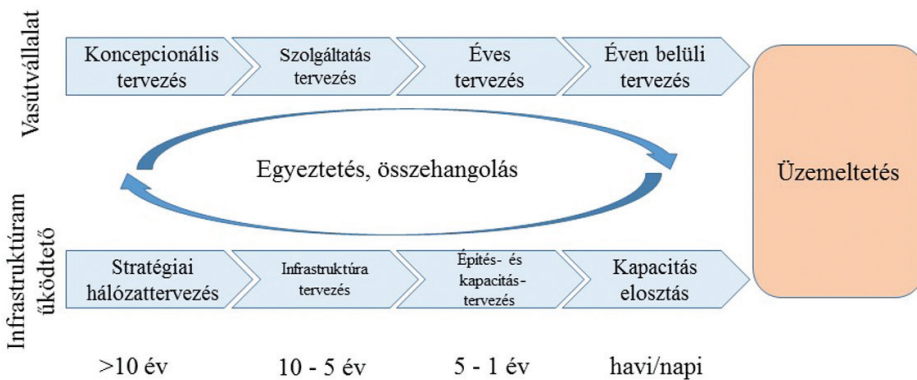
A bonyolult kapcsolatrendszer, az eszközök hosszú élettartama, valamint nagy bekerülési és üzemeltetési költsége mind-mind a hosszú távú, stratégiai szemlélet és a **teljes életciklus-tervezés** szükségességét helyezik előtérbe. A közlekedési infrastruktúra-fejlesztések során különösen nagy beruházási és karbantartási költségekkel és hosszú időtávra előre meghatározott kínálattal kell számolni. Ezért a fejlesztési döntések meghozatalához a kockázatok csökkentése érdekében hosszú előkészítő és az összes érdekeltet bevonó, egyeztető munka válik szükségessé. Az üzemgazdasági szempontból alacsony vagy negatív pénzügyi megtérülési érték miatt az állam közreműködésének igénye általános a vasúti közlekedési fejlesztéseknél, de általában is felveti a **társadalmi-gazdasági megtérülés** figyelembevételét, azaz az ún. **költség-haszon elemzések** végzését.

A megfelelően kialakított és megvalósított **beruházási-fejlesztési stratégia** a jövőben feltétele a vasúti közlekedés versenyképesebbé válásának. A rosszul megválasztott vagy a gyakorlatban rosszul alkalmazott stratégia évekre konzerválhatja a kedvezőtlen állapotokat.

2.3. A vasúti infrastruktúrát működtető tervezés problematikája, sajátosságai

A **változó környezeti feltételek** miatt a legnehezebb feladata a személyszállító és áru fuvarozó társaságoktól függetlenített vasúti infrastruktúra társaságnak (továbbiakban: infrastruktúra-működtető) van, amikor meg kell határozni a stratégiája keretében a jövőbeli céljait és a célok eléréséhez szükséges eszközöket. A vasúti infrastruktúra fejlesztésének sajátossága, hogy a pályaműködtető társaságok nem állnak közvetlen kapcsolatban a vasúti szolgáltatásokat igénybe vevő utasokkal és fuvarozatókkal, viszont kínálatuk és ehhez kapcsolódóan a fejlesztéseik megtervezése során nagymértékben a jövőbeni utazási és szállítási igényekre kell építeniük. Emiatt a tervezési (a hosszú távútól az operatív tervezésig) folyamatok során a vasúti infrastruktúra működtetőinek folyamatos **terv-egyeztetésre** (2. ábra) van szükségük, egyrészt a vasúti szolgáltatásokat nyújtó társaságokkal (vasútvállalatokkal), másrészt az állami és önkormányzati feladatfelelősökkel.

2. ábra: A folyamatos tervezéyztetés szereplői és időhorizontjai



A vasúti infrastruktúra hosszú távra szóló és átlátható tervezésének **fontosságát** mutatja, hogy azt Ausztriában **törvényben** szabályozták (az 1992-ben elfogadott osztrák ÖBB törvény [9] 42 – 51 § tartalmaz egy hatéves időszakot felölölő szerződési és tervezési ciklust). A törvény előírásai mind az állammal kötendő szerződések, mind a hatéves **gördülő keretterv** tartalmára vonatkozóan meghatároznak **követelményeket**, amelyek a következők:

- az osztrák vasúti infrastruktúra-működtető (ÖBB-Infrastruktur AG) által készítendő **keretterv projekt követelményei**:
 - a fenntartási projektek (a felújítások és a beruházások szétválasztásával)
 - a fejlesztési projektek (az újjépítések és a továbbfejlesztések szétválasztásával);
- (az egyes projekteken belül meg kell különböztetni a tervezési és az építési fázisokat) a kerettervek **projektjeinek tartalmi követelményei**:
 - a projekt leírása,
 - az érintett kapacitások vizsgálata,
 - a várható forgalomnövekedés prognózisa,
 - a projekt időterve,
 - a projekt aktuális költségbecslése,
 - a projekt **költség-haszon elemzése**,
 - a megvalósulás utáni üzemeltetés programja és
 - a vasúti infrastruktúra minőségi színvonalának változása.

A közlekedési **beruházások tervezési fázisaira**, **gördülő tervezésére**, az egyes tervek tartalmára és a tervek költség-haszon elemzési módszertani alapelveire a [11,12] irodalmak adnak **útmutatást**.

3. A VASÚTI INFRASTRUKTÚRA-FEJLESZTÉSI STRATÉGIA ALAPELVEI ÉS ALAPELEMEI AZ OSZTRÁK VASUTAK PÉLDÁJÁN

3.1. A „Célhálózat” alapelvei

3.1.1. Alapvető megfontolások, tervezési alapok, alapelvek

A **stratégiai tervezési modell** lényegében a 2. fejezetben azonosított **vasúti infrastruktúra** részrendszer/tevékenység/terület **stratégiai tervezésére** mutat példát.

A „Célhálózat” [8] a 2025-2032 időszakra szóló stratégiailag konzisztens, az ÖBB-vel (mint anyavállalattal) és az illetékes közlekedési és pénzügyi minisztériumokkal (mint tulajdonosokkal) egyeztetett **intézkedési program** (infrastruktúra-stratégia), amely

- az osztrák vasúthálózaton tevékenykedő **vasútállalatok** (mint ügyfelek) **számára** a jövőbeli tervek kiindulási alapjául szolgálhat, és
- az **infrastruktúra-működtetői** vállalati stratégiával összhangban a **piaci pozíció**

- **megerősítésére, a jövedelmezőség és a biztonság szint növelésére** koncentrálnak,
- **hosszú távra** szólnak **követelményeket** határoz meg az infrastruktúra tervezésére, kivitelezésére és finanszírozására,
- **stabil alapként** szolgál a hosszú távú infrastruktúra megtervezéséhez, üzemeltetéséhez, fenntartásához és az infrastruktúrához kapcsolódó termék/szolgáltatás tervezéséhez.

A „Célhálózat” elkészítése során a vasúti közlekedési piac hosszú távú személyszállítási és áru-fuvarozási **igényeihez** szabott vasúti szolgáltatási kínálatból kiindulva, a kitűzött minőségi és biztonsági szintet megvalósító üzemeltetés megtervezésén keresztül, jutottak el a megfelelő **mértékű és technológiai színvonalú eszköz-állomány** meghatározásához, ami jelentheti a rendelkezésre álló eszközök felújítását, fejlesztését, akár megszüntetését is. Ennek során **alapelv** volt annak a vizsgálata, hogy ezek a felújítások, fejlesztések, megszüntetések, valamint az eszközök üzemeltetése és fenntartása milyen nagyságú **költségekkel** járnak.

A „Célhálózat” **kidolgozása** során érvényesített főbb specifikus **alapelvek**:

- a helyzetfeltárára alapozás,
- a meglévő, más célból elkészült, de az összstratégiában célszerűen felhasználható részstratégiák beépítése,
- a hálózati szintek szerinti megközelítés (összhálózat, vasútvonalak, vonali elemek),
- a fejlesztéstervezés alapja a felhasználói és érdekcsoportigények ismerete és előrejelzése,
- a tervezési módszertanok, folyamat-, rendszer- és egyéb modellezési (rész)technikák alkalmazása,
- a stratégiai főcélok azonosítása,
- a rendszermegfelelőség elve.

A következőkben az egyes alapelvek lényegét és érvényesítésének módját vázoljuk fel.

3.1.2 Részstratégiák – hálózati szintek – igények – modellek – forgatókönyvek

A „Célhálózat” **helyzetfeltárási fázisában** a következő **bevétel- és költségadatokat és befolyásoló tényezőket** (PÜE és JMB modellek!) határozták meg:

- a **piac** hosszú távú alakulása, a piacon realizálható optimális **kínálat** és az ebből realizálható **bevétel**,
- a megcélzott **minőségi és biztonsági/korszerűségi szint** előállításának, **üzemeltetésének** és fenntartásának **módja és költsége**,
- a rendelkezésre álló **eszközök** mennyiségének és technikai/technológiai színvonalának megfelelősége, az eszközök felújítási, fejlesztési vagy mennyiségcsökkentési, megszüntetési szükségessége és ezek **költségei**.

A „Célhálózat” **tervezési fázisában** a következő **tervezési módszertanokat** alkalmazták:

- közlekedési előrejelzések és forgatókönyvek,
- alternatív fejlesztési koncepciók kialakítása és kiválasztás a PJB értékelés alapján,
- infrastruktúra-működtető specifikus hatásértékelés (stratégia nélküli állapothoz viszonyítás és a költség-haszon számítás révén),
- díjbevétel-meghatározás a bázisdíjakon és a „Célhálózat” révén megvalósuló eszköz-struktúrához igazított díjrendszer alapján,
- a beruházási költségek becslése,
- a vasúti pályák, az üzemi/forgalomirányítási rendszerek és az állomások/rakodóhelyek fenntartási költségeinek meghatározása.

A „Célhálózat” meghatározásának lépéseit, **folyamatmodelljét** a 3. ábra mutatja be.

A „Célhálózat” szerves részét képezik, illetve abba beillesztették a korábban elkészült következő **részstratégiákat**:

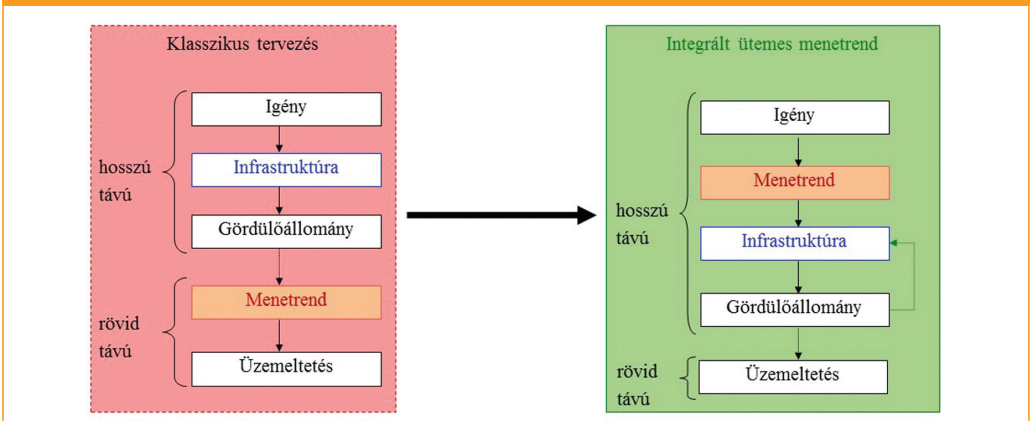
- az értékesítési stratégia részeként a **termékár stratégia**,
- az üzemeltetési stratégia részeként a **minőségi és rendelkezésre állási (megbízhatósági) stratégia**,
- az eszközstratégia részeként a **fenntartási stratégia**.

A „Célhálózat” elkészítéskor alkalmazták a Svájci Szövetségi Vasutak (SBB) által a vasúti szolgáltatás színvonalának növelését célzó **integrált ütemes menetrend** (Bahn 2000 [12]) kimunkálása során kialakított **új eljárásrendet** (4. ábra), amely nem a korábbi hagyomá-

3. ábra: A "Célhálózat" folyamatmodellje ([8] 2. ábra)



4. ábra: A klasszikus és az integrált ütemes menetrend tervezése során alkalmazott eljárásrend összehasonlítása [13]



nyos, ún. **erőforrás-alapú tervezési modellt** alkalmazta a hosszú távú szolgáltatáskínálat kialakításakor, hanem a közlekedési előrejelzések alapján megtervezte a hosszú távú integrált ütemes menetrendet, amihez hozzárendelték a jövőbeli infrastruktúra- és gördülőállomány-erőforrásigényeket (ez az ún. **menetrendalapú tervezési modell**).

A „Célhálózat” alapjául a **jövőbeni vasúti szállítási igények** szolgáltak, amelyet az osztrák közlekedésért felelős minisztérium és az állami infrastruktúra-társaságok (köztük az ÖBB-Infrastruktur AG) megrendelésére ösz-

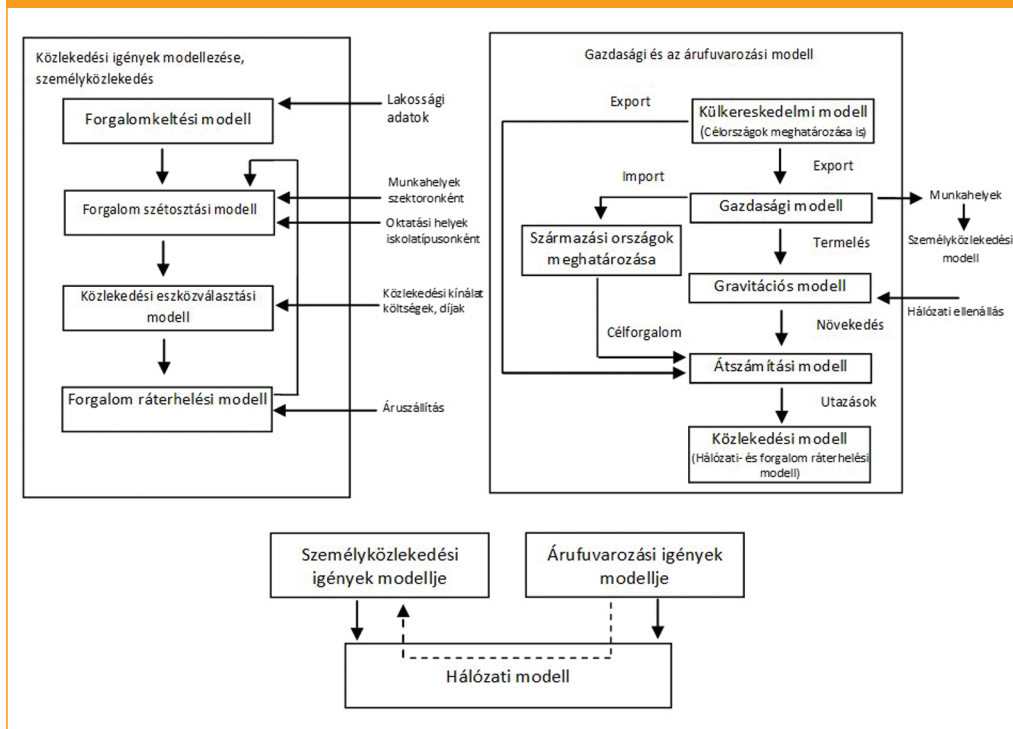
szeállított Országos Közlekedési Előrejelzés (Verkehrsprognose Österreich 2025+ [13], továbbiakban: **OKE**) segítségével határozták meg.

Az **OKE** összeállítása során felhasználták az **átfogó osztrák gazdasági modellnek** az igények, a termelés, a jövedelem és a foglalkoztatás területi eloszlására vonatkozó elemeit. Ezekre alapozva dolgozták ki a **személyközlekedési, árufuvarozási és a közlekedési hálózati modelleket** (5. ábra). A **személyközlekedési modellben** eltérő viselkedésű csoportokat, helytípusokat, úti célokat és ötféle közlekedés-köz-közh-szhasználót (gyalogost, kerékpárost,

tömegközlekedőt, autóvezetőt, autózó utast) különböztettek meg. Az **árufuvarozási modellben** 14 árucsoportot vettek figyelembe, és viszonylat szerinti (belföldi, export, import, tranzit), valamint a közlekedési eszköz alapján

koncepcionális alapelveit és alapelemeit, kulcsfolyamatait, fázismodelljét, a scenárióknak a stratégiai tervezésben és irányításban történő felhasználási módjait és eseteit, a vállalati környezetváltozások scenárió-

5. ábra: Közlekedési modellek az OKE-hez [14]



közúti, vasúti, vízi és légi árufuvarozási felhasználást alkalmaztak.

Az elkészült **közlekedési modelleket** felhasználva **közlekedés-előrejelzési forgatókönyveket** készítettek a vasúti személyszállítási és árufuvarozási igények jövőbeni alakulásáról.

A közlekedési modellezés során két különböző **forgatókönyvet** dolgoztak ki, amelyek között alapvető különbség volt a használati költségek mértékében és a közlekedési keretfeltételekben.

A **forgatókönyv-technikának** (másképpen: **scenáriótechnika**) fontos szerepe van a stratégiai tervezésben. A **scenáriómenedzsment**

technikai kezelését a [10, 11] irodalmak és azok hivatkozott irodalmi részletezik.

A különböző forgatókönyvekben a területfejlesztés, az egyéni és a közösségi közlekedési kínálat, valamint a használati költségek alakulása jelentették a **változókat**. A 2008-2009-es gazdasági válság hatásának figyelembevételére is sor került az előrejelzésekben a különböző gazdasági fejlődési trendek alapján, ami a korábban 2025-re várt igényeket későbbi időpontokra tolta el.

A hosszú távú tervezés során nemcsak a jövőbeli piaci folyamatok ismerete bír fontossággal, hanem a belső működést, annak erőforrás-

igényét alapvetően meghatározó módszerek és eszközök fejlődése, a **vasúti rendszer által** megkívánt fejlesztés is (2. fejezet)

Az alapvető, hosszú távú – a 2005-2025 időszakra vonatkozó – **politikai, gazdasági, társadalmi, technológiai és közlekedési trendeket** mindkét forgatókönyv kidolgozása során figyelembe vették, a következő feltételezéseket alkalmazva:

- **népesség** – a népességszámban összességében kismértékű növekedés várható, amelyet a külföldi bevándorlás táplál, és a fiatalok arányának visszaesése csökkent;
- **gazdaság** – figyelembe véve a 2008/2009-es gazdasági válság hatásait és a nemzetközi előrejelzéseket 2%-os átlagos éves növekedés várható;
- **infrastruktúra** – az infrastruktúra-építési terveknel a 2007-es kül- és belföldi helyzetet vették alapul, az úthálózatra vonatkozóan a Bundesstrassengesetz-et (Szövetségi Út törvény), a vasúthálózatra pedig a 2009-2014-re vonatkozó *Kerettertv* (2.3 pont) vonták be;
- **közlekedéspolitikai keretek** – a közlekedéspolitikában jelentős változásokkal nem számoltak, nem várható az externális költségek megfizettetése, nem prognosztizálható változás a személygépkocsi úthasználati díjakban sem.

A **közlekedés-specifikus keretek** tekintetében a kidolgozott **forgatókönyv-változatok** a következőben tértek el:

- **területi és régiós tervezés** – az 1. forgatókönyv nem tartalmaz semmilyen konkrét változást, 2. forgatókönyv szerint fokozott településkoncentrációval és a közösségi közlekedés helyzetének települések közötti javulásával számol;
- **egyéni motorizált közlekedési kínálat** – az 1. forgatókönyv nem számol további sebességkorlátozással a személyszállításban, a 2. forgatókönyv a helyi sebességkorlátozások növekedését, az ellenőrzés erősödését vetíti előre, azonban nem számol általános sebességhatár-csökkenéssel;
- **közösségi közlekedési kínálat** – az 1. forgatókönyv a 2009-2014-es *Kerettertv* menetrendi kínálatát és infrastruktúrális kereteit veszi alapul, a 2. forgatókönyv a főirányokban jelentős kínálatnövekedést feltételez;

- **az egyéni motorizált közlekedés költségei** – az 1. forgatókönyv azonos gépjármű változó költséggel számol, a 2. forgatókönyv a gépjárműhasználat változó költségeit a 2005. évi szintnél 30%-kal magasabban alapítja meg;
- **a közösségi közlekedés használatának költségei** – mindkét forgatókönyv változatlan díjakkal számol;
- **költségek az áruszállításban** – az 1. forgatókönyv változatlan közúti költségszintet vesz figyelembe, a 2. forgatókönyv a közúti közlekedésben a 2005. évi szinthez képest 70%-os változó-költség-növekedéssel számol, a vasúti közlekedésben a fővonalakon a költségek 15%-os növekedését, a mellékvonalakon a változatlan költségszintet vetíti előre.

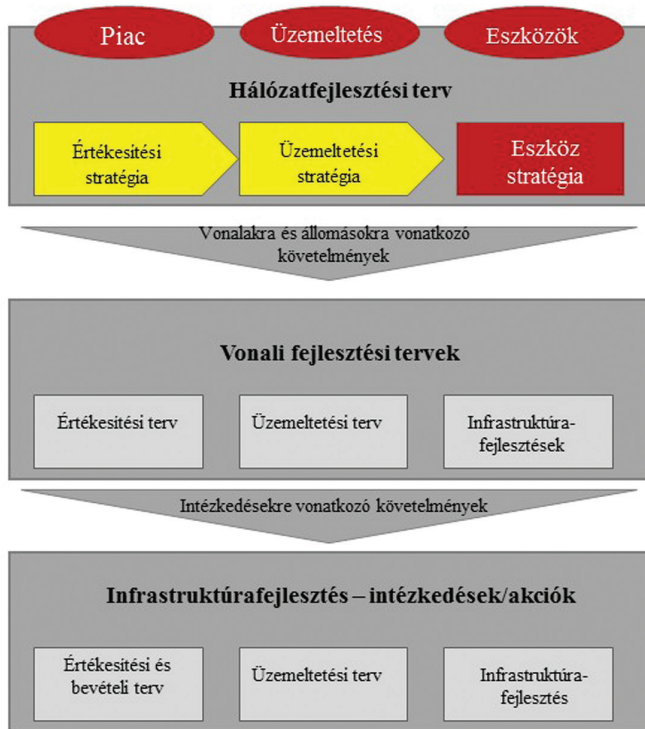
A „Célhálózat” kidolgozása során a közlekedési teljesítmények megadásához, analizálásához, egyéb számításokhoz az **1. forgatókönyvön** alapuló közlekedési előrejelzést vették figyelembe.

A „Célhálózat” egyrészt a **teljes hálózatot** bevonja a stratégiai tervezés körébe, másrészt a teljes hálózat szintjéről kiindulva az egyes **vonalak** (vonalcsoportok) fejlesztési terveit megvizsgálva, értékelve jut el a **fejlesztési intézkedésekig** (projektek), így biztosítva, hogy a teljes rendszer és az alsóbb szintek is **együtt**, a jövő kihívásaihoz alkalmazkodva, a párhuzamosságokat és a hiányokat elkerülve fejlődjenek (6. ábra).

A vasúti infrastruktúra-működtető stratégiájának a **különböző érdekcsoportok eltérő igényeit** kell kiszolgáltatnia, amelyek a következők:

- a **(nemzet)gazdaság** – hatékony vasúti infrastruktúra, kiterjedt hálózati és átrakó kapacitás, vonzó szállítási idők, megbízható szolgáltatások versenyképes áron;
- a **lakosság** – a vasút az egyik legfontosabb eszköze a munkába és iskolába járásnak, a kulturális, ügyintézési, valamint a szabadidős tevékenységek elérésének, rövid utazási idővel, nagy vonatgyakorisággal, pontos, vonzó, kedvező árú szolgáltatásokkal;
- az **állam, mint tulajdonos** – a vasút versenyképességének és teljesítőképességének erősítése, amely a nemzetgazdasági célokat szolgáló infrastruktúra fejlesztésében, a hatékonysági

6. ábra: A pályavasúti fejlesztési stratégia elemei, szintjei ([8] 1. ábra)



lehetőségek kihasználásában, valamint a biztonsági színvonal javításában nyilvánul meg;

- a **vasútvállalatok** – elvárás a menetrendi igényeket biztosító infrastruktúra, amely az üzemeltetés racionalizálását is elősegíti;
- az **infrastruktúra vasúti részrendszer** – a minőség és a mennyiség, a gazdaságosság és biztonság együttes biztosítása, ami a meglévő infrastruktúra legjobb állapotban tartását, megfelelő szintű korszerűsítését, fejlesztését és a megtakarítási lehetőségek kihasználását eredményezi.

3.1.3. A „Célhálózat” infrastruktúra-működtetői fő stratégiai céljai és a célelérés feltételei

A „Célhálózat” **három fő** infrastruktúra-működtetői **stratégiai célja**: a piaci pozíció erősí-

tése (P), a jövedelmezőségi (J) és a biztonsági szint (B) növelése. Itt is a főcélok egy ún. **PJB „mágikus háromszögről”** van szó, ezért az egyes főcélok megvalósítása során a szűkös pénzügyi források elosztásánál **konfliktus** alakulhat ki az egyes főcélok között, ezért fontos azok **együttes vizsgálata, értékelése** az intézkedések kidolgozása során.

Az infrastruktúrára vonatkozó **három célkitűzés közötti egyensúly megteremtése** érdekében, a „Célhálózat” kidolgozásához iránymutatásként bevezetésre került a **rendszermegfelelőség** követelménye (3.1.4. pont).

A vasúti közlekedés **piaci pozíciójának** alakulását a teljes közlekedésen belüli részesedése mutatja meg leginkább. A részesedést meghatározó vasútvállalati teljesítményekhez az infrastruktúra mennyiségi és minőségi jellemzői szolgáltatnak alapot. A nagyobb piaci részesedés eléréséhez ezért az infrastruktúrán **felújításokat és fejlesztéseket** kell végezni ott, ahol a személyszállítási és az áru fuvarozási előrejelzések alapján a piaci részesedés növekedési (vagy megtartási) lehetősége várható.

A **jövedelmezőség növelésének** alapja a megcélzott vasúti teljesítménynövekedés, amelyhez viszont elengedhetetlen egy olyan infrastruktúra-kínálat biztosítása, amely az egyes viszonylatokon, az igényeknek megfelelő forgalmi kapacitással, vonzó személyszállítási/áru fuvarozási lehetőséget kínál a vasútvállalatoknak. A mennyiségileg több, illetve a technológiailag összetettebb infrastruktúra azonban **építési és üzemeltetési többletköltséget okoz**, ugyanis:

- a **bővítő beruházások** a feltételek változatlanul hagyása mellett a növekvő forgalom hatására növekvő pályahasználati bevételeket generálnak, azonban azzal egyidejűleg nagyobb fenntartási, értékcsökkenési és kamatköltségek is jelentkeznek,
- a **korszerűsítő beruházások** az alkalmazásra kerülő komplexebb technológiák és a növekvő eszközmenyiség, valamint az ezzel egyidejűleg jelentkező rövidebb technológiai élettartamok miatt szintén az eszközköltések növekedését okozzák.

Amennyiben a piaci feltételek változatlanok, a bővítő és korszerűsítő beruházások miatti költségnövekedést nem fedezi a növekvő forgalomból származó pályahasználati bevétel-többlet. Ennek tükrében a **költségek fedezeti arányának növelését** külön célzott intézkedésekkel kell elérni.

A vasúti közlekedést – különösen a közúti közlekedéssel összehasonlítva – nagyobb **biztonsági szint** jellemzi, ehhez viszont különböző területeket érintő intézkedések szükségesek. A kitűzött célhoz jelentősen hozzájárul az infrastruktúra korszerűsítése, ezért a korszerűsítést szolgáló minden intézkedést meg kell valósítani.

3.1.4. A rendszermegfelelőség területei és szegmensjellemzői

A vasúti rendszer működésének **alapfeltétele** a részrendszerek üzemeltetéséhez, fenntartásához és fejlesztéséhez szükséges **pénzügyi források** megfelelő idejű és mértékű rendelkezésre állása. A vasút működésének finanszírozása a piaci szereplők mellett jelentős mértékben az állami és önkormányzati szereplőkre hárul, egyrészt az **állami-önkormányzati közszolgáltatási feladatfelelősség**, másrészt a vasúti infrastruktúra-működtetői vállalati üzemgazdaságosságon felüli ún. **nemzetgazdasági-társadalmi érdekvonalkozások** (környezetvédelem, szabadidő, munkahelyek létesítése, életbiztonság és -minőség) következtében (**költség-haszon modellek**). Ezek alapján azon **piacok (igények) – üzemeltetési jellemzők – üzemi eszközök rendszere**, amelyek az infrastruktúra-működtető számára megfelelően gondos és előírt gazdálkodás mellett, és az előírt minőségi és biztonsági szinten gazdaságos, más-

képpen mód van az adott **rendszerelem optimális kihasználására**, az „rendszermegfelelő”, ami nem, az „nem-rendszermegfelelő”. A „**nem-rendszermegfelelő**” **PÜE szegmensekben** a visszafejlesztés, a szolgáltatásszüneteltetés, a megszüntetés a helyes stratégiai irány, illetve intézkedés, míg a fenntartás és az esetleges **fejlesztések** csak a vonatkozó célirányos állami, illetve önkormányzati finanszírozás esetén vállalhatók fel az infrastruktúra-működtető számára.

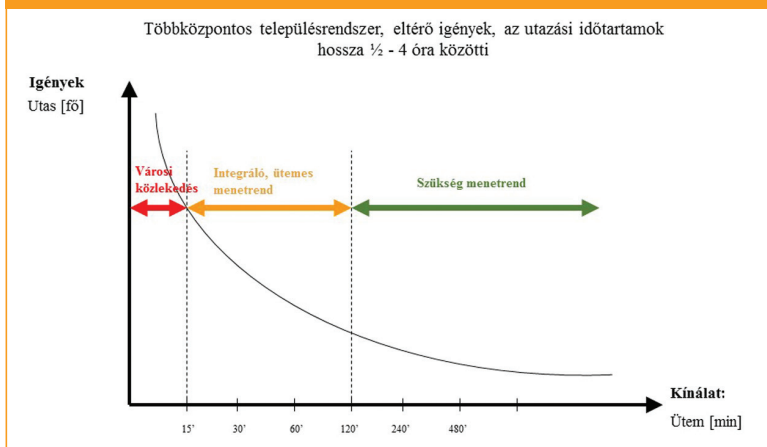
A „Célhálózat” kidolgozásához iránymutatásként bevezették a „rendszermegfelelőség” követelményét, ami az **infrastruktúra-tervezés három területét (PÜE „mágikus háromszög”)** célozza meg: a piacot, az üzemeltetést és az eszközöket (6. ábra), amelynek **feltételei** a következők:

- rendszermegfelelő **piac**: a vasúti közlekedésnek **üzemeltetési sajátosságai** vannak, ezért csak azokban a piaci szegmensekben lehet hatékony, ahol találkoznak ezek az üzemeltetési sajátosságok a kereslet igényeivel/sajátosságaival;
- rendszermegfelelő **üzemeltetés**: a kereslet (forgalomnagyság, útvonal szerkezet) bizonyos **üzemeltetési jellemzőket** eredményez, amihez az üzemeltetett eszközök mennyisége is igazodik. Az üzemeltetéshez nem szükséges eszközmenyiséget le kell építeni. A cél a **vonatforgalom fenntartásához szükséges eszközök** (megelőző-, kitérővágányok, térkö-zők, peronok stb.) mennyiségének az üzemeltetés által megkívánt szintű biztosítása;
- rendszermegfelelő **eszközök**: az eszközök megkívánt **funkcionális jellemzőit** (paraméterek és követelmények) biztosítani kell, de el kell kerülni a követelmények túlteljesítését. Az eszközöknek a **vasúti alapfunkciókat** kell biztosítaniuk a méretezés, összetettség és specifikáció szempontjából, ezért szükséges:
 - az eszközök működésközpontú **méretezése**, a túlméretezés elkerülése,
 - az eszközök működésközpontú **összetettsége**, a túlzott – a nehezen megbecsülhető és magas költségekkel együtt járó – bonyolultság elkerülése,
 - az eszközök működésközpontú **specifikálása**, az egyedi megoldások kerülése, szabványosított elemek alkalmazása.

A különböző vasúti szolgáltatási szegmenseket – a piaci igények és az erőforrás-szükségletek szempontjából – egyenként megvizsgálva kell meghatározni a **rendszermegfelelőségi piaci szegmensjellemzők határértékeit**. Például a kistávolságú és a regionális személyszállítás esetében általános követelmény, hogy a vasúti közlekedés szempontjából a vonali kapacitás kihasználtságának el kell érnie legalább az 50%-ot. Ez egy egyvágányú vonalon legalább 40 vonat/nap vonatforgalmat jelent, ami megfelel az órás ütemű menetrendnek, csúcsidőbeni sűrítéssel a nagyobb terhelésű irányban. Az ennél **kisebb kínálat** már erősen csökkenti a vasúti közlekedés **attraktivitását**, ami az igénybevétel visszaesését okozza, illetve meghiúsítja a megcélzott **forgalomátterelő**dést a közútról a vasútra.

A **svájci ütemes menetrend** tervezése során is vizsgálták, hogy a többközpontos településszerkezettel rendelkező országban milyen gyakoriságú ütemes menetrend alkalmazása helytálló. Az eredmény az volt, hogy a svájci vasúti hálózaton az igényekhez alkalmazkodva a 15 perces – 2 órás gyakoriságú menetrend bevezetése a megfelelő (7. ábra).

7. ábra: Az igények és a menetrendi gyakoriság kapcsolata [12]



A „Célhálózat” **rendszermegfelelő szegmensjellemzőit** a következőkben határozták meg:

- **távolsági személyszállítás** (minőségi, interregionális vonatok, utazási távolság 140-400 (600) km): 1 órás/2 órás ütemes menetrendi igény, 8 000/4 000 utas/nap;
- **kistávolságú és regionális személyszállítás**
 - nagyvárosi agglomeráción kívül (Regional Expres feltáró, illetve kapcsolatképző funkcióval, Régió-vonat, utazási távolság 1 órán belül 60-70 km; 2 órán belül 120-140 km): órás ütemes menetrendi igény csúcsidei gyakorisáttal, több mint 2 000 utas/nap;

- **nagyvárosi agglomerációban** (S-Bahn, utazási távolság 50 km-en belül): fél órás ütemes menetrendi igény, csúcsidei gyakorisáttal, több mint 10 000 utas/nap;
- **megállóhelyek**: több mint 80 le- és/vagy felszálló utas/nap utasforgalmi potenciállal;
- **távolsági áru fuvarozás**: alapvetően **rendszermegfelelő**;
- **kistávolságú áru fuvarozás**
 - **ráhordó vonalak**: több mint 4 000-5 000 kocsi/év, illetve 250 000 bruttó tonna/év áruszállítási potenciállal;
 - **rakodóhelyek**: több mint 500 kocsi/év áruszállítási potenciállal.

3.2. A „Célhálózat” alapelemei, a stratégiai intézkedések

3.2.1. A stratégiai intézkedések fajtái, értékelésük és hatásai

A „Célhálózat” stratégiai tervezése során a következő **tervet** dolgozták ki (6. ábra):

- a **hálózatfejlesztési** tervet (a szolgáltatásfejlesztésre),
- a **vonali fejlesztési tervet** (az üzemeltetés hatékonyságának növelésére),
- az **infrastruktúra-fejlesztési** tervet (intézkedéseket/akciókat/projektet az optimális eszközmenyiség meghatározására).

A „Célhálózat” **három fő stratégiai** célját (3.1.3 pont) megvalósító stratégiai intézkedések típusait az 2. táblázat tartalmazza a **főcélok** és a rendszermegfelelőségű és a nem-rendszermegfelelőségű **szegmensek** szerinti bontásban.

Természetesen ezek az intézkedéstípusok még **tovább-bontásra** kerültek (pl. új vonal építése, 2-3-4 vágányúsítás, vágányáthelyezés, vonaljavítás, állomásátépítés, alagútépítés, vonalvillamosítás, járműkorszerűsítés).

A rendszermegfelelő szegmensekben a „Célhálózat” **intézkedéstípusai az egyes célok elérése érdekében** a következők:

- **piaci pozíció erősítése**
 - vonali kapacitásnövelés,
 - menetidő-csökkentés,
 - homogén vonali jellemzők kialakítása,
 - vasútállomások, megállóhelyek felújítása, korszerűsítése, újjépítése, attraktivitásnövelése,
 - vasúti terminálok bővítése, átrakási kapacitások továbbfejlesztése, átrakásegyszerűsítő technikai megoldások;
- **jövedelmezőség növelése**
 - a vonatközlekedtetés optimalizálása
 - főhálózati üzemeltetési stratégia
 - üzemirányítás központosítása és automatizálása,
 - automatikus pályamenti járműdiagnosztikai rendszer telepítése,
 - vonatfutást felügyelő pontok létesítése
 - kiegészítő hálózaton távüzemeltetés bevezetése,
 - rendező pályaudvari üzemirányítás fejlesztése,
 - vonalosztály-emelés az árufuvarozás számára,
 - vonalvillamosítás,
 - üzemeltetési eszközök mennyiségének optimalizálása az üzemeltetési és felújítási költségek csökkentése céljából
 - vasútállomások visszaminősítése megállóhelyé,
 - tárolóhelyek optimalizálása,
 - eszköz költségfüggő használatidő-struktúra kialakítása;
- **biztonsági/korszerűségi szint emelése, jogszabályi előírások teljesítése (alagútbiztonság, akadálymentesítés, zajvédelem)**

- felújítás,
- vonatbefolyásoló rendszerek kiépítése (pontoszerű és folyamatos vonatbefolyásolás, ETCS),
- GSM-R rendszer kiépítése,
- állomások, megállóhelyek akadálymentesítése,
- alagútbiztonság fejlesztése,
- zajvédelem.

A „Célhálózat” dokumentációja a függelékében 153 **intézkedést/projektet** és 12 **hálózati programot** (pl. P+R, zajvédelem, akadálymentesítés) tartalmaz.

A stratégiai intézkedések azonosítása után meghatározták és számszerűsítették ezek összesített **hatásait**, amelyeket a következő **csoportokba** soroltak:

- a vasúti infrastruktúra **forgalmának változása** (a „Célhálózat” megvalósulása 5,6 Mrd utaskm/év, illetve 13,5 Mrd bruttótonnakm/év többletteljesítményt generál),
- **üzemgazdasági** hatások (a „Célhálózat” megvalósulása számottevően nem befolyásolja az üzemgazdaságosságot, a forgalomnövekedési bevételtöbblet és a fejlesztések többletköltségei nagyjából nullszaldót eredményeznek),
- **közlekedésáttérelődési és környezeti** hatások (a „Célhálózat” megvalósulása 2,6 Mrd utaskm/év, illetve 13,5 Mrd bruttótonnakm/év forgalom-áttérelődést generál a közútról a vasútra, illetve ennek megfelelő környezetterhelés-csökkenést),
- **nemzetgazdasági** hatások (a „Célhálózat” megvalósulása az **intézkedésmegvalósítási, építési fázisban** a beruházások által indukált hozzáadott érték és foglalkoztatási többlethatást okoz a gazdaságban, míg az **üzemeltetési fázisban** a rövidebb menetidők és árutovábbítási idők generálnak jelentős GDP és foglalkoztatási többlethatást).

3.2.2. A „Célhálózat” projektjeinek értékelése és rangsorolása

A „Célhálózat” a **vasút versenyképességének a hosszú távon és fenntartható módon** való biztosítását alapozza meg az ÖBB és a tulajdonos állam céljaival megegyezően.

2. táblázat: A "Célhálózat" célspecifikus stratégiai intézkedéstípusai

Célok	Stratégiai intézkedések	
1. A piaci pozíció erősítése, összpontosítás a rendszermegfelelő igényekkel rendelkező piaci szegmensekre, szolgáltatási területekre	Beruházások a rendszermegfelelő szegmensekben	A hálózat forgalmi kapacitásának növelése
		Személy- és tehervonati menetidők csökkentése
		Vasútállomások személyszállítási szolgáltatásainak fejlesztése
		Áruforgalmi terminálok fejlesztése
2. A jövedelmezőség növelése, a lehetőségek kihasználása a költségfedezet növelése érdekében	Hatékonyságnövelő beruházások az üzemeltetésben	Vonatforgalom-lebonyolítás technológiai és eszközfejlesztése, központosítás
		Rendező pályaudvari üzemirányítás technológiai és eszközfejlesztése
		Villamosítás
	Az üzemeltetett eszközök mennyiségének optimalizálása	Vasútállomások átminősítése, racionalizálás
		Tárolóvágány-kapacitás racionalizálása
	Eszköz-költség-alapú használati díj	
3. A biztonsági szint növelése, tervszerű állapotjavítás a korszerűség biztosítása érdekében	Rendszermegfelelő infrastruktúra tervszerű felújítása a korszerűség érdekében	Vonatbefolyásoló rendszerek korszerűsítése, ETCS
		GSM-R
	Jogszabályi előírásoknak való megfelelés	Akadálymentesítés
		Alagútbiztonsági és zajvédelmi előírások teljesítése

A „Célhálózat” projekt a kitűzött célok elérése érdekében a **stratégiákat és az akciókat** határozza meg. A stratégiaalkotás és az akciók **kiválasztása** egy vagy több meghatározott **tulajdonosi és ÖBB cél elérését szolgálja**.

A „Célhálózat” 20 éves távlatban **több mint 150 infrastruktúra-intézkedési projekt** megvalósításával számol. A kormányzat által biztosított szükséges finanszírozási eszközök tervezéséhez a projekteket **rangsorolni** kellett az adott időhorizontra vonatkozóan.

A **projektek hatásait** az ÖBB és a tulajdonos adott **célkitűzései** szerint (8. ábra) elemezték és értékelték, amelyek a következők:

- a vasút piaci pozíciójának erősítése (és ezen belül
 - a *forgalmi kapacitás növelése*,
 - az *utazási idő csökkentése*,
 - a *személyszállítási komfort növelése*,
 - az *áruifuvarozási rakodási kapacitás növelése*)
- a biztonság továbbfejlesztése,
- az ÖBB Infrastruktur AG jövedelmezőségének növelése,
- a nemzetgazdasági teljesítmény növelése (és ezen belül

- a nemzetgazdasági környezeti költségek csökkenése/elkerülése,
- a foglalkoztatási hatások,
- adóbevétel hatások).

A *dőlt betűs célkitűzések* esetében az egyes projekteket a **célelés foka** és a **sürgősség** tekintetében értékelték ötfokozatú skálán, és ún. **portfólió ábrában** jelenítették meg. Példaképpen a **vonali kapacitásra ható legfontosabb projektek portfólió ábráját** 9. ábra mutatja be.

(Az ábrában a Dringlichkeit a projekt megvalósításának sürgősségét, a Zielerfüllung a célelés fokát jelöli. Az egyes projekteket jelképező körök nagysága a projekt beruházási költségével arányos, a zöld színűek a 2009-2014 időszaki keretterv, a sárgák a „Célhálózat” projektjei.)

Az egyes projektek **prioritási rangsorának** megállapításához az egyes projektek **egyedi hatásvizsgálata** mellett még figyelembe vették

- a **hálózati hatásukat** és
- a **projektek időbeni rendelkezésre állását**.

A célkitűzések és a keretfeltételek alapján az egyes intézkedésekből/projektekből **tíz háló-**

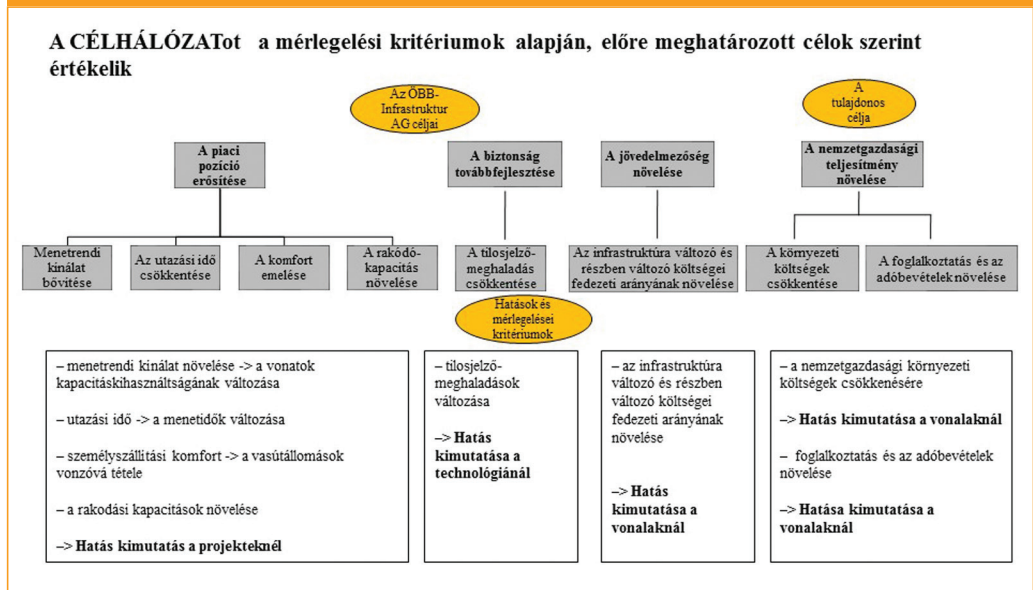
zati hatású szakaszt képeztek, amelyeknek meghatározták a megvalósításuk határidejét is a 2013-2032 időszakban (10. ábra).

4. ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

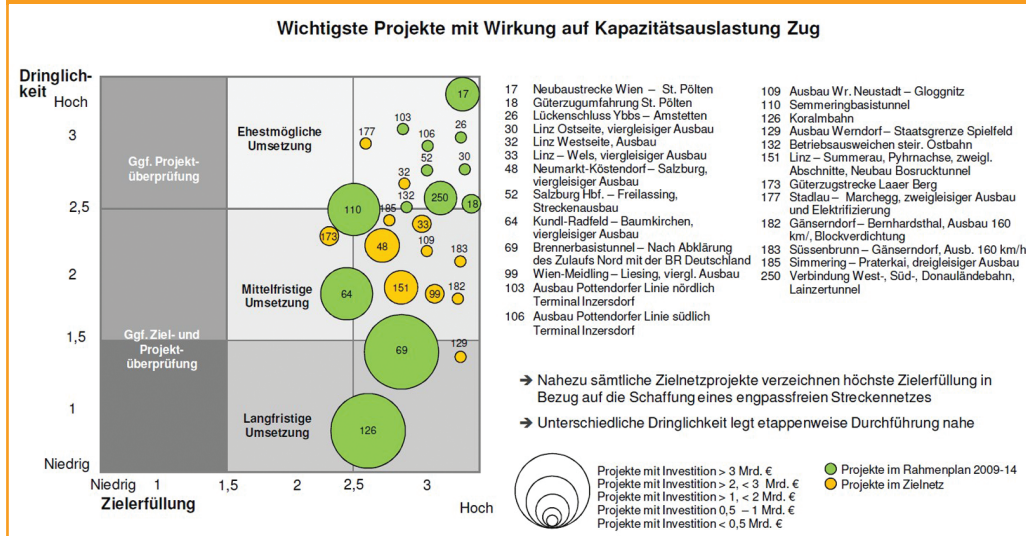
A **vasúti közlekedés** összetett kapcsolatrendszerek mentén felépülő és hosszú élettartamú eszközöket működtető **hálózati rendszer**. A vasúti rendszeren belüli **bonyolult rendszerkapcsolatok** feltárása, megértése, és az abból levont tapasztalatok gyakorlatba való átültetése a stratégiai tervezés sikerének feltétele. Az eszközök hosszú élettartama és magas költségvonzata is igényli az alapos **döntéselőkészítést**, amelynek lényeges eleme a hosszú távra előre gondolkodás megteremtése, alkalmazása, a **stratégiai tervek** készítése.

Az elmúlt években a közlekedési piacon viszszaeszen a vasúti közlekedés megújítása. A piaci attraktivitás érdekében fontos, hogy ezen a területen is teret nyerjen a **piaci alapú működés**, aminek biztosításához egyrészt az igények alapján való tervezést, másrészt a vállalati jövedelmezőséget, valamint a szolgálta-

8. ábra: A "Célhálózat" projektjeinek hatásértékelési céljai és kritériumai ([8] 14. ábra)



9. ábra: A vonali kapacitásra ható legfontosabb projektek portfólió ábrája ([8] 15. ábra)



10. ábra: A "Célhálózat" tíz hálózati hatású szakasza és megvalósításának határideje ([8] 21. ábra)



tásmínőség és a biztonság/korszerűség piaci attraktivitást és ügyfél-elégedettség megfelelő szintjét kell célul kitűzniük a vasúttársaságoknak, köztük az infrastruktúra-működtető vasútvállalatoknak.

A piaci alapú működést alapul vevő osztrák pályavasúti stratégia, véleményünk szerint, módszertani példaként, ún. legjobb gyakorlatként szolgálhat a hazai vasúti infrastruktúra-fejlesztési stratégia kidolgozásához.

A holdingrendszerben működő ÖBB Konzern pályavasúti vállalatának hosszú távú fejlesztési stratégiája **kiemelt szempontként** kezeli a személyszállító és árufuvarozó vasúttársaságok piaci teljesítménynövelési céljainak támogatását. A stratégia egészét áthatja a teljes ÖBB által működtetett vasúti rendszert átfogó **hálózati szemlélet** mind a tervezés, mind a hatások elemzése, értékelése során. A pályavasúton belüli **rendszerkapcsolatok** szerint meghatározták a fő működési területeket, bevezetésre került a piac, az üzemeltetés és az eszközök hármass felosztása. Az **igények előrejelzéséhez** az ország egészét lefedő és az elérhető közlekedési eszközöket számításba vevő közlekedési modellek és a modellek alapján készült forgatókönyvek nyújtanak segítséget. A **forgatókönyvek** alapján kijelölték a vasúti közlekedés számára a működése szempontjából megfelelő növekedési lehetőséggel rendelkező piaci szegmenseket (rendszer-megfelelőségi alapelv). Fontos, hogy a kijelölt **célok elérését biztosító intézkedések hatásai** mind üzemgazdasági, mind nemzetgazdasági-társadalmi szempontból meghatározzák és értékeljék (költség-haszon elemzés), egyrészt a jövőbeni, belső vállalati működés tervezése, másrészt a tulajdonosi, megrendelő oldal támogatásának elnyerése érdekében. Az egyes vonalakon és állomásokon/rakodóhelyeken megvalósuló stratégiai intézkedések hatásai nemcsak lokálisan, vonali szinten, hanem több vonalat is érintve, **hálózati szinten** jelentkeznek. A **hálózati hatásokat** csoportosítva hálózati célokat lehet meghatározni, amely hálózati célokat szolgáló intézkedéseket az adott hálózati célhoz való hozzájárulások mértéke szerint lehet **értékelni és rangsorolni**.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Váltóátállítás az európai vasúton: készülően a vasúttal kapcsolatos jogszabályok negyedik csomagja Brüsszel – http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-65_hu.htm; 2013. január 30.
- [2] FEHÉR KÖNYV - Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé – Brüsszel, 2011.3.28. COM(2011) 144 végleges
- [3] Dr. Rixer Attila: A stratégiai tervezési és vezetési folyamatmodellek összehasonlító elemzése. I. rész. Közlekedéstudományi Szemle. 12/1997. p. 441-444.
- [4] Dr. Rixer Attila: A stratégiai tervezési és vezetési folyamatmodellek összehasonlító elemzése. II. rész. Közlekedéstudományi Szemle. 1/1998. p. 8-17.
- [5] Dr. Rixer Attila: A közlekedési üzleti vállalkozási versenystratégiák megalkotása. Közlekedéstudományi Szemle. 1/1999. p. 26-40.
- [6] Andreas Meyer, Christoph Tyssen: Ein Konzert für unsere Kunden – Komplexitätsmanagement in der SBB AG – Unternehmerisches Management Herausforderungen und Perspektiven ISBN 978-3-258-07770-3
- [7] Stephan Pfuhl, Dr. Martin Schenk, Heide Buttler, et. al.: Die nächste Optimierungsstufe im Schweizer Bahnsystem – Eisenbahn Revue International 10/2010
- [8] http://www.oebb.at/infrastruktur/de/5_0_fuer_Generationen/5_4_Wir_bauen_fuer_Generationen/5_4_1_Schieneninfrastruktur/Zukunftbahn_Zielnetz_2025/_Dms_Dateien/_Downloads_Zukunftbahn.jsp
- [9] Bundesgesetz zur Neuordnung der Rechtsverhältnisse der Österreichischen Bundesbahnen (Bundesbahngesetz) StF: BGBl. Nr. 825/1992
- [10] Dr. Rixer Attila: A közlekedési beruházások tervezés- és értékelés-módszertani alapelvei. Vasútgazdaságtan oktatási segédanyag. Széchenyi István Egyetem, Győr. 2015.
- [11] Tanczos Lászlóné dr.: Az európai közlekedési miniszterek konferenciájának módszertani ajánlásai a közlekedési beruházások tervezésére és értékelésére. Közlekedéstudományi Szemle. XLIV. évf. 8/1994.
- [12] Georges Rey: Entwicklung des ITF von den Anfängen bis zur Gegenwart – SMA und Partner AG; EISENBAHNTECHNISCHES KOLLOQUIUM 2007.
- [13] http://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/verkehrsprognose_2025/index.html
- [14] Dr. Rixer Attila - Dr. Tóth Lajos: A stratégiai tervezési célú közlekedési szcenáriómenedzsment, mint az EU csatlakozásra felkészülés egy célszerű vállalati elemzése.

lat- és közlekedéspolitikai segédeszköze I. Közlekedéstudományi Szemle, LI. évfolyam, 2001/9. szám p. 326-337.

[15] Dr. Rixer Attila - Dr. Tóth Lajos: A stratégiai tervezési célú közlekedési szcenárió-

menedzsment, mint az EU csatlakozásra felkészülés egy célszerű vállalat- és közlekedéspolitikai segédeszköze II. Közlekedéstudományi Szemle, LI. évfolyam, 2001/10. szám p. 377-386.



Strategic planning principles and the basic design elements of the development of railway infrastructure, based on the example of the Austrian Railways Infrastructure Company

In recent years, the renewal of rail transport has taken a back seat in the transport market. In order to have a higher market attractiveness, it is important that a market-based operation gains ground in this area, too. In order to ensure this, the railway companies and amongst them those that operate the infrastructure, have to set the following objectives: planning according to needs, corporate profitability, and the right levels of service quality, market attractiveness regarding safety and modernity, and customer satisfaction.

In our opinion, the Austrian railway strategy, which operates on a market-based model, can serve as an ideal methodological example and the best practice to consider when creating a strategy for the development of the national railway infrastructure.



Strategische Planungsprinzipien und die grundlegenden Elemente der Entwicklung der Eisenbahninfrastruktur, basierend auf dem Beispiel der ÖBB-Infrastruktur-Unternehmen

In den letzten Jahren ist die Erneuerung des Schienenverkehrs auf dem Verkehrsmarkt zurückgeblieben. Um eine höhere Attraktivität auf dem Markt zu erreichen, ist es wichtig, dass auch auf diesem Gebiet der marktgerechte Betrieb durchdringt. Um dies zu gewährleisten, müssen die Eisenbahnunternehmen, unter ihnen diejenigen, die die Infrastruktur betreiben, die folgenden Ziele setzen: Planung nach Bedarf, Rentabilität des Unternehmens und das richtige Maß an Qualität der Dienstleistung, der Attraktivität auf dem Markt in Bezug auf Sicherheit und Modernität und Kundenzufriedenheit. Unserer Meinung nach, die österreichische Eisenbahn-Strategie, die auf Grund eines marktbasierten Modells arbeitet, kann als ein methodisches Beispiel, eine beste Praxis dienen, wenn eine Strategie für die Entwicklung der nationalen Eisenbahninfrastruktur ausgearbeitet wird.

A parkolási információs rendszerek integrálása a forgalmi menedzsmentbe

A korlátozott parkoló kapacitással rendelkező forgalomvonzó területek mobilitási és forgalommenedzsmentjének része a parkolásmenedzsment, azaz az állóforgalmi létesítmények kapacitáskezelési feladatai (igények és kapacitások összerendelése). Közben a parkolási problémákkal foglalkozó kutatások jellemzően szűkebb területre (egy-egy eszköz, eljárás, stratégia) fókuszálnak, egyre hangsúlyosabban megjelenik a nagyobb területi egységeket átfogó integrált szemléletű forgalommenedzsment igénye.

Dr. Sándor Zsolt Péter – Dr. Csiszár Csaba

okl. közlekedésmérnök – egyetemi docens

e-mail: zsolt.sandor1@gmail.com, csiszar.csaba@mail.bme.hu

1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedési hálózatok kapacitáskezeléséhez az állóforgalmi létesítmények feladatai is hozzátartoznak. A forgalmi menedzsment során a parkolási problémák elkerülése és megoldása a parkolási létesítmények működését támogató információs rendszerek és az egyéb forgalmi menedzsment rendszerek összekapcsolásával hatékonyan oldható meg. Ennek érdekében összefoglaltuk az egyes parkolási módok alapfolyamati és információkezelési jellemzőit, funkcióit, ami alapján javaslatot dolgoztunk ki az integrált információs rendszer szerkezeti és működési megoldására. A működtetés sarkalatos pontja a szabad férőhelyekhez (a helyváltoztatási igényekből levezethető) a parkolási igények hozzárendelése, figyelembe véve az utazók és a szállítók parkoló választási szempontjait is.

2. A PARKOLÁSI MÓDOK JELLEMZŐI

A közúti forgalmi menedzsment kiterjed:

1. a haladó forgalomra, valamint
2. a parkoláshoz kapcsolódó "álló forgalomra" és "parkolóhely-kereső forgalomra".

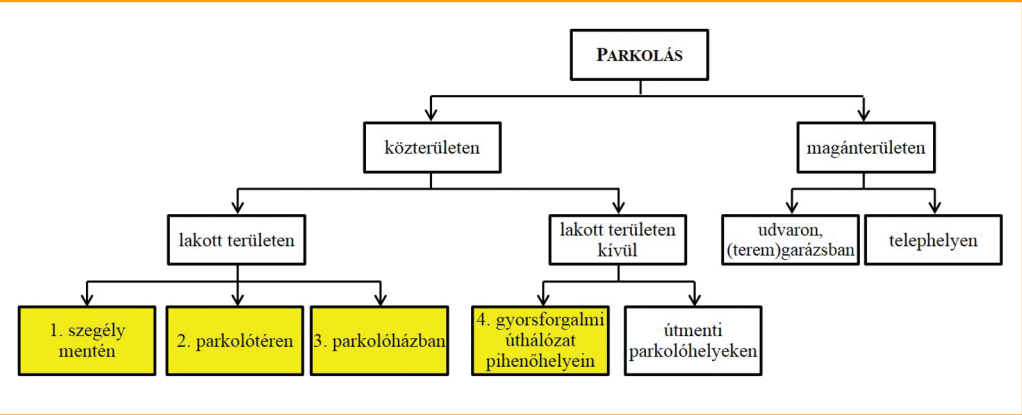
A parkolási módok csoportosíthatók a létesítmény tulajdonviszonya, az elhelyezkedés és a kialakítás (kapcsolódó infrastruktúra) szerint. A parkolási módokat az 1. ábra foglalja össze [1], [2].

A parkolásmenedzsment és az annak részét képező információkezelés szempontjából a kiemelt módok (1. ábra sárgával jelzett részei) képezték a vizsgálatunk tárgyát, ugyanis jellemzően ezeken a helyszíneken szükséges közösségi szinten a parkolás támogatása, a gyakori kapacitáson felüli terhelések miatt [3]. A parkolási módok legfontosabb jellemzőit (előnyök, hátrányok, használati időtartamok), illetve az informatikai rendszer sajátosságait az 1. táblázat mutatja be, olyan – elsősorban belterületi – helyszínekre vonatkozóan (városközpont), ahol korlátozott mennyiségben állnak rendelkezésre a férőhelyek, viszont az igények ezt jellemzően meghaladják.

A zárt parkolóházi tárolás két típusa, a legjellemzőbb különbségek felsorolásával [1], [4]:

- hagyományos parkolóházak,
 - gyalogosforgalom a parkolóház úttestén,
 - megoldandó a zárt parkolóház levegőjének cseréje,
 - az őrzés megoldása költséges,

1. ábra: Parkolási módok



1. táblázat: A vizsgált parkolási módok jellemzői

Parkolási mód	Előny	Hátrány	Preferált használati időtartam	Informatikai sajátosságok	Működtető szervezet
1. szegély mentén	gyors ki- és beparkolás, kis gyaloglási távolságok, egyszerű kialakítás	korlátozott kapacitás, balesetveszélyes be- és kiparkolás	rövid 0-4 óra	a parkolóhelyek "informatikai kezelése" jelentős beruházást igényel	helyi önkormányzat, megbízott parkolási ellenőrök
2. parkolótéren	nagyobb kapacitás, egyszerű kialakítás, aktuális foglaltság könnyen meghatározható	sok jármű egyidejű be- és kihajtása nehezen kezelhető	közepes 4-24 óra	a be- és kihajtási műveletekhez köthető az információkezelés	közterületen - ld. előző, magánterületen - az üzemeltető társaság
3. parkolóházban	környezeti hatások és vandalizmus ellen védett	jelentős beruházási igénye van, létesítmények belüli tájékoztatás (navigáció) megoldandó	közepes és hosszútávú 4 óra felett	jelentős informatikai beruházási igénye van, különösen az automatizált (gépesített) járműmozgatás esetén	üzemeltető (magán) társaság
4. gyorsforgalmi úthálózat pihenőhelyein	a szállítási folyamat pihenőideje kiszámíthatóbbá válik	parkolóhelyek kihasználtsága jelentősen változik az időben (napszak, szezon, stb. függvényében)	rövid és közepes (kötelező pihenőidő)	a szállítási folyamatot támogató többi információs rendszerrel integrálandó	gyorsforgalmi utat üzemeltető társaság

- automatizált (gépesített) parkoló rendszerek,
 - a gépkocsikat szállítóberendezések mozgatják a beléptető kabintól a megfelelő tárolóhelyre, illetve a tárolóhelyről a kiéptető kabinhoz,
 - nem áll fenn a gépkocsivezető figyelmetlenségéből adódó koccanás, ütközés veszélye,
 - nincs szükség viszonylag széles közlekedő utakra és rámpákra (alapterület- és térfogat-kihasználásuk kedvező),
 - az anyagmozgató rendszer automatizálása miatt fejlett informatikai háttér,
 - a járműkiadás időigényes, egyszerre jelentkező igények kezelése hosszadalmas.

Egy-egy parkolási mód, illetve helyszín kiválasztása több szempont együttes figyelembevételén alapján történik. Ezek között egyrészt a helyváltoztatás jellemzői, másrészt a létesítmény jellemzői és a személyes preferenciák is szerepelnek. A parkolási helyszín megítélését befolyásoló legfontosabb tényezők:

- A létesítmény elhelyezkedése:
 - elhelyezkedés a forgalomvonzó (pl. bevásárlóközpont, posta, stb.) létesítményekhez képest (városközpontban, főbb közlekedési útvonal közelében, stb.),
 - hálózati kapcsolatok, megközelíthetőség (közúti, vasúti, közforgalmú közlekedési, stb.),
 - a közlekedési eszközök közötti átgyaloglási távolságok („ellenállások”: lépcsők, emelkedők, esztétika, stb.).
- A létesítmény kialakítása:
 - járműves mozgások jellemzői, egyszerűsége (egyszintes-többszintes, sávok és parkolóhelyek méretei, vonalvezetés, ívek jellemzői, be- és kiparkolás beláthatósága, stb.),
 - gyalogos mozgások jellemzői, távolsága, egyszerűsége,
 - védettség a környezeti hatásoktól.
- Használati feltételek:
 - hozzáférhetőség, használói kör (regisztrált és/vagy alkalmi használók),
 - díjstruktúra, díjak mértéke,
 - díjbeszedés módja,
 - szankciók jellemzői.
- Az információkezelés módja:
 - regisztráció módja,
 - be- és kihajtáskori műveletek jellemzői,
 - létesítményen belüli tájékoztatás (pl. létesítményen belüli navigáció),

- a helyi információs rendszer integrált-ságának „mértéke” a többi információs rendszerrel,
- információk a vonatkozó közlekedési szolgáltatásokkal kapcsolatosan (statikus és/vagy valós idejű adatok a közösségi közlekedés járműveiről, stb.).
- Biztonsági megoldások:
 - személyes őrzés/védelem,
 - felügyeletet támogató biztonsági berendezések,
 - a közlekedésbiztonságot fokozó berendezések,
 - passzív biztonsági megoldások (oszlopok fóliázása az ajtónyitási védelemhez, stb.).

A felhasználók döntéseik során több jellemzőt, eltérő „súlyozással” vesznek figyelembe. Például gyakran a parkolótéri parkolást preferálják a parkolóházzal szemben, amelynek okai lehetnek: a díj mértéke, a be- és kihajtás egyszerűsége, gyorsasága, a szabad helyek könnyű megtalálása, stb.

3. A PARKOLÁSIRÁNYÍTÁSBAN ALKALMAZOTT INFORMÁCIÓS RENDSZEREK FUNKCIÓI

Az információs rendszerek funkcióit (a helyváltoztatási folyamathoz illesztve) a 2. táblázat foglalja össze. Ezek jellemzői:

1.tájékoztatás: többféle módon megvalósulhat; a dinamikus adatok felhasználása és a kétirányú kommunikáció (személyre szabott tájékoztatás) jelenti az előrelépést. (Ez utóbbi lehetővé teszi a felhasználói elégedettség mérését is). A tájékoztatás valamennyi további funkciónak is részét képezi.

2.igénykezelés (helyfoglalás): a létesítmények kihasználtsága és az utazók elégedettsége az előzetes helyfoglalással fokozható. Többféle kommunikációs csatornán keresztül működhet (pl. hangalapú vagy adatalapú információ-cserével); összefügg az útvonaltervezéssel. A foglalás történhet manuálisan vagy automatikusan (az útvonal kiválasztásával egyidejűleg). A foglaltsági adatok gyűjtése, feldolgozása a létesítmények kihasználtsági adatainak előrebecsléséhez is használható.

2. táblázat: Az információs rendszerek funkciói illeszkedve a helyváltoztatási folyamathoz

Funkciók	a. utazás előtt	b. parkoló-létesítmény megközelítése	c. parkoló-létesítmény-nél	d. parkoló-létesítmény elhagyásakor	e. utólagosan	Megoldások
1. tájékoztatás	parkoló létesítmény megközelíthetősége, aktuális kapacitása, használati feltételek, díjszabás, fizetési módok, tömegközlekedési kapcsolatok, stb.		használati feltételek, díjszabás, fizetési módok, tömegközlekedési kapcsolatok, stb.	díjszabás, fizetési módok, fizetendő díj, stb.	[felhasználói elégedettség mérése]	statikus adatok alapján (elhelyezkedés, kapacitás, szolgáltatások, tömegközlekedési kapcsolat) valós idejű és előrebecsült jellemzők alapján (szabad kapacitás, tömegközlekedési jármű indulási ideje) hagyományos és/vagy változtatható jelzéseképű jelzőtáblák, internetes tájékoztatás és útvonaltervezés, helytől függő szolgáltatások (navigáció)
2. igénykezelés	parkolólétesítmény kiválasztása, parkolóhely lefoglalása [parkolási időtartam megadása] (foglalás módosítása, törlése)		„bejelentkezés” [parkolási időtartam megadása]	„kijelentkezés”	kihasználtsági adatok gyűjtése (felhasználói csoportok, járműkategóriák, időbeli jellemzők)	(regisztráció), jármű (ügyfél) azonosítása, telefonos szolgáltatás, internetes foglalás, internetes/fedélzeti útvonaltervezés részeként be- és kimeneti számlálás, parkolóhely foglaltság érzékelés (hurokdetektorok, ultrahangos érzékelők, stb.),
3. navigáció (létesítményen kívül és belül)	útvonaltervezés (összefügg a parkoló létesítmény kiválasztásával)	jármű-navigáció	létesítményen belüli jármű és gyalogos navigáció	jármű-navigáció	a parkolót használók kiindulási és rendeltetési pontjai (térbeli jellemzők)	hagyományos jelzőtáblák (információdizájn), változtatható jelzéseképű kijelzők, burkolatba épített fénytechnikai eszközök, jármű (ügyfél) azonosítása, helytől függő szolgáltatások, statikus és valós idejű adatok felhasználása
4. díjfizetés, díjbeszedés	a díjszabásra és a díjbeszedő rendszer működésére vonatkozó tájékoztatás		parkolási díj előzetes megfizetése	parkolási díj utólagos megfizetése (előzetes díj korrekciója, szankciók)	utólagos elszámolás	(regisztráció), előzetes fizetés (utólagos korrekcióval) – az előkészítési fázisban vagy behajtáskor; utólagos elszámolás és fizetés – kihajtáskor vagy egy rögzített időszak végén; készpénzben, bankkártyával, mobiltelefonnal, egyenleggel rendelkező parkoló kártyával, bankszámláról való leemeléssel; internetes/fedélzeti útvonaltervezés részeként (közösségi közlekedési jegy megváltása)
5. biztonság (safety) fokozása	veszélyekre figyelmeztetés, tájékoztatás az intelligens funkciókról	intelligens jármű-funkciók (vezetést támogató megoldások)	aktív és passzív megoldások (jármű- és személymozgások megfigyelése)	intelligens jármű-funkciók (vezetést támogató megoldások)	intelligens rendszerek működésének kiértékelése (videofelvételek felhasználása bizonyítási eljárásokban)	jármű- és gyalogos érzékelés +változtatható jelzéseképű kijelző és/vagy hangjelzés passzív megoldások (tükrök, rázóburkolat, ütközés és csapódás elleni védőrétegek, fóliák, felfestések, korlátok, stb.) aktív megoldások (I2V, V2V kommunikáció, tolatóradar, automatikus beparkolást biztosító rendszer, stb.)
6. biztonság (security) fokozása	tájékoztatás a védelmi rendszerekről		járművek és személyek megfigyelése		felvételek felhasználása bizonyítási eljárásokban	videokamerás megfigyelés és/vagy rögzítés, jármű- és/vagy személyazonosító eljárások (rendszámfelismerés, azonosításra szolgáló kártya, stb.), biztonsági személyzet alkalmazása

3. navigáció: magába foglalja a létesítményen kívüli és létesítményen belüli (out-door és in-door) navigációt. A statikus jelzőtáblák kollektív, míg a járműfedélzeti berendezések egyéni (személyre szabott) útbaigazítást adnak. Létesítményen belül alkalmazhatók olyan telepített eszközök is, amelyek az egyéni navigációt segítik (pl. LED kijelzők, LED markerek).

4. díjbeszedés: cél a készpénzforgalom csökkentése (kiküszöbölése) és az automatizált, megállás nélküli fizetési megoldások bevezetése. A teljes parkolási folyamatot tekintve a díjfizetés a következő fázisokban történhet:

- (1) előzetes díjfizetés;
- (2) behajtáskori díjfizetés;
- (3) parkolóhely elfoglalásakor történő előzetes díjfizetés;
- (4) járműbe beszállás előtti díjfizetés;
- (5) kihajtáskori díjfizetés;
- (6) utólagos díjfizetés, utólagos elszámolás.

5. biztonság (safety): célja a járműmozgásokkal összefüggő balesetek elkerülése, amit elsősorban az intelligens járműfunkciók, illetve a passzív és aktív megoldások támogatnak.

6. biztonság (security): célja a rongálás és az eltulajdonítás elleni védelem (biztonsági személyzet, valamint azonosító, megfigyelő és képrögzítő rendszerek alkalmazása).

4. AZ INTEGRÁLT RENDSZER FELÉPÍTÉSE

A parkolá irányító rendszer legfontosabb információkezelő összetevői (elemek, alrendszerek):

- **Felhasználó** (önálló preferenciákkal rendelkező egyedek): személyhez rendelt, kétirányú kommunikációt biztosító adattárolást biztosító hardver elemekkel és perifériákkal, amelyek többnyire járműfedélzeti berendezésként is működhetnek – *navigációs berendezés, mobiltelefon (smart telefon), kézi számítógép, hordozható számítógép, (esetleg asztali számítógép);*
- **Fuvarozó vállalat:** az áruszállító járművek működését irányító szervezet információs rendszerei;
- **Jármű:** járműfedélzeti hardver elemekkel és fedélzeti adatbázissal, valamint többcsatornás kommunikációt biztosító eszközökkel, amelyek támogatják a biztonsági rendszerek működését is (*I2V, V2V*), a felhasználóval, mint járművezetővel szoros együttműködésben jelenik meg a modellben;
- **Mobilitásmenedzsment-központ:** gépi és humán összetevőkkel, központi adatbázisokkal (*forgalmi jellemzőket, menedzsment terveket, hálózatot leképező, stb. adatbázisok*) és többcsatornás kommunikációs megoldásokkal (vezetékes és vezeték nélküli kommunikáció hagyományos és dedikált távközlési csatornákon [*internet, intranet, Wi-Fi, mobilinternet, stb.*]);
- **Parkolási központ:** része a mobilitásmenedzsment-központnak; gépi és humán (*operátor, parkolási ellenőr*) összetevőkkel, központi adatbázisokkal (*parkolók statikus és dinamikus adatait tartalmazó adatbázisok, a foglalási, a jármű, a számlázási és a felhasználói adatokat tartalmazó integrált adatbázisok*);
- **Parkoló létesítmény:** a járművek tárolását segítő infrastruktúra, amelyhez adattárolást és kommunikációt biztosító hardverelemek és perifériák tartoznak. Aktív és passzív biztonsági rendszerek, amelyek akusztikus vagy vizuális jelzések által védik a gyalogosokat a véletlen gázolástól; a járműveket a koccanástól, ütközéstől, csapódástól. Az irányító rendszerek része az útburkolatba épített fénytechnikai eszközök (*LED marker*) és változtatható jelzésképpű táblák, valamint az egyes parkolóhelyek foglaltságát érzékelő detektorok (*hurokdetektor, ultrahang, stb.*). A biztonsági eszközökhöz tartoznak a képfeldolgozó és -azonosító berendezések (*kamerák, személy- és rendszámfelismerő megoldások*), a beléptető rendszer fizikai akadállyal (*sorompó, rámpa*), valamint a felügyeletet és ellenőrzést biztosító humán összetevők. Díjfizetéshez kapcsolódnak a készpénzforgalmat kiküszöbölő kártyaolvasók, a megállás nélküli azonosítást lehetővé tevő DSRC¹ kommunikációt biztosító berendezések, illetve egyes biztonsági eszközök is.
- **Közútkezelő társaság(ok):** az úthálózaton található adatgyűjtő, tájékoztató, beavat-

¹ Dedicated Short Range Communication - dedikált kis hatótávolságú kommunikáció

kozó és kommunikációs berendezésekkel, illetve a korlátozásokat tartalmazó adatbázissal együtt;

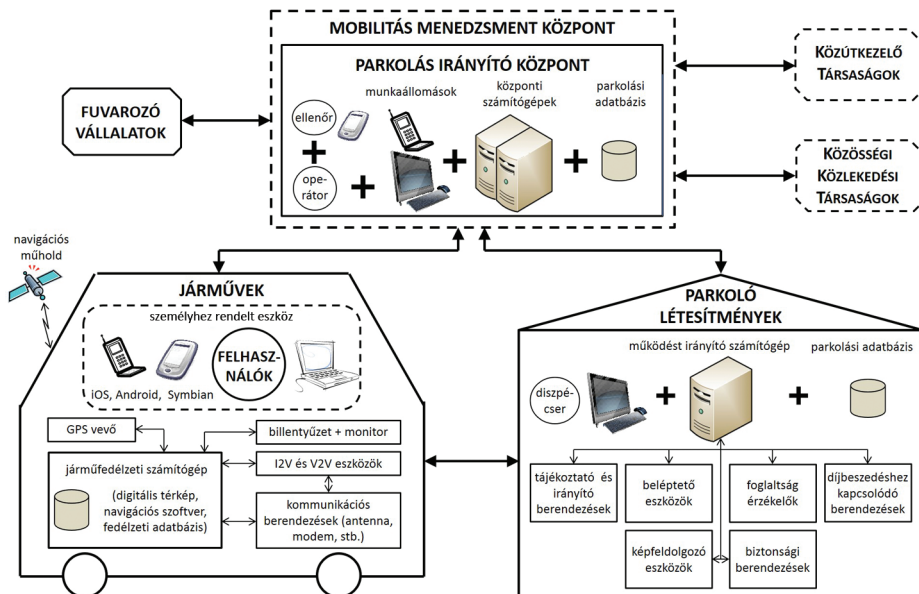
- **Közösségi közlekedési társaság(ok):** az irányításhoz kapcsolódó információs és kommunikációs rendszerrel (*viszonylathálózatot leképező térinformatikai, menetrendi, díjszá-bási, stb. adatbázissal*).

A felsorolt elemeket a telekommunikációs csatornák (vezetékes és vezeték nélküli adatátviteli hálózatok) kapcsolják össze a bejelölt relációkban. A vázszerkezeti modellt a 2. ábra szemlélteti. Az ábrán minden összetevő típusból csak egyet tüntettünk fel. Az irányító központ és a parkolási létesítmények 24 órán keresztül személyi felügyelettel (operátorral) ellátottak. A **közútkezelő** és a **közösségi közlekedési társaságok** a parkolási információs rendszer „határán” kívül helyezkednek el, annak „információs környezetéhez” tartoznak.

Információmegjelenítő végberendezések [5]:

- **Mobil berendezések (On-board):** járműhöz és/vagy személyhez rendelt eszközök, saját operációs rendszerrel (*iOS, Android, Symbian, stb.*), többcsatornás kommunikációs egységekkel (GPS, GSM, Wi-Fi antenna, stb.) és navigációs, valamint útvonaltervező programokkal, amelyek valós idejű információszolgáltatást és közvetlen parkolóhelyfoglalást is biztosítanak (jellemzően járműfedélzeti számítógép – OBU).
- **Immobil berendezések (Off-board):** közúti jelzőtáblák, kijelzők [ezek részben az intelligens közúti hálózat részei is].
 - **Statikus táblák:** hagyományos KRESZ táblák útbaigazításra, (név, távolság, irány, zóna megjelölésével). Értékkészlete egy elemű.
 - **Fél-dinamikus táblák:** a parkolóhelyek fogadókészségéről ad információt egy kiégszítő, jellemzően prizmatikus kijelző segítségével. Értékkészlet „3” elemű (szabad, megtelt, zárva).
 - **Dinamikus kijelzők:** valós idejű információk a szabad kapacitásról, amely nem csak létesítményekre, hanem zónákra is vonatkozhat. Értékkészlete „végtelen” elemű.

2. ábra: Parkolás-információs rendszer vázszerkezeti felépítése



- **Több funkciós, intelligens kijelzők:** Parkolási információkon kívül további közlekedéssel kapcsolatos információk megjelenítésére is alkalmas. (Pl. következő közösségi közlekedési jármű várható érkezése, stb.)
- **LED Marker:** parkoló-létesítményben található, útburkolatba épített fénytechnikai eszköz, amely vezérelhető prizmákból áll. Segítségével egy-egy jármű a parkolóhelyre irányítható.

A mobilitásmenedzsment szempontjából fejlett régiókban/városokban a parkolólétesítmények üzemeltetői önállóan vagy közösségekbe tömörülve egyre jobban kihasználják az internet és az okos telefonok adta lehetőségeket. Weboldalakat és letölthető mobilinternetes alkalmazásokat fejlesztenek, ahol a felhasználók több szempont alapján szűrést végezhetnek, láthatják a létesítményekhez tartozó statikus és dinamikus információkat is, valamint helyfoglalást eszközölhetnek [6], [7], [8].

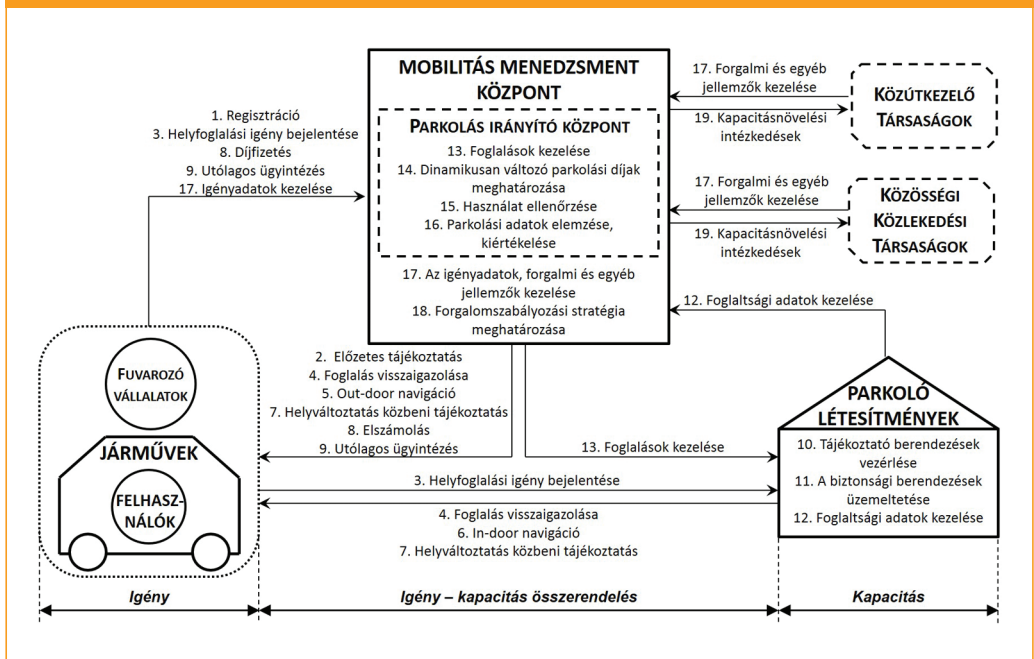
5. AZ INTEGRÁLT RENDSZER MŰKÖDÉSE

A parkolási és tágabb értelemben a teljes helyváltoztatási lánc szervezésénél a legfontosabb célkitűzések [9], [10], [11]:

- kis időráfordítás (parkolóhely kereséshez, be- és kiparkoláshoz, díjfizetéshez, átgyalogoláshoz, stb.), kiszámítható eljutási idő,
- feleslegesen megtett távolság és az ezzel járó károsanyag-kibocsátás, zajterhelés mérséklése,
- a járművezetők stresszmentesítése, kényelem fokozása,
- a baleseti kockázat csökkentés,
- a járművek védelme,
- az alkalmazott információs és beavatkozó rendszerek megbízhatóságának növelése [12].

A telematikai rendszer működési folyamatait a 3. ábra foglalja össze, amely illeszkedik a vázszerkezeti modellhez. A parkolásirányító rendszer információkezelési műveleteinek leírását (az alapfolyamatot követve) a 3. tábl-

3. ábra: Parkolási információs rendszer működési modellje



3. táblázat: A parkoláshoz kapcsolódó információkezelési műveletek

műveletcsoportok	sorszám	megnevezés	leírás
FELHASZNÁLÓI MŰVELETEK	Előkészítéskor	1. Regisztráció	Ügyfél, jármű és számlázáshoz szükséges adatok; illetve a személyes preferenciák megadása.
		2. Előzetes tájékoztatás	Létesítménnyel kapcsolatos statikus és dinamikus (valós idejű) információk közlése (elhelyezkedés, kialakítás, szolgáltatások, díjak, kihasználtság, használati feltételek, közösségi közlekedési lehetőségek, stb.)
		3. Helyfoglalási igény bejelentése	Útvonalválasztás nélküli közvetlenül foglalás kezdeményezése vagy útvonalkeresés részeként parkolóválasztás (a parkolóválasztással kapcsolatos preferenciák megadásával) majd a lefoglalás kezdeményezése. Regisztrációval nem rendelkező felhasználó közvetlenül a létesítménynél tud parkolóhelyet foglalni.
		4. Foglalás visszaigazolása	Tájékoztatás a lefoglalt hely jellemzőiről. Regisztrációval nem rendelkező felhasználó a létesítménytől kap visszaigazolást.
	Lebonyolításkor	5. Out-door navigáció	A kiválasztott parkoló és útvonal alapján valós idejű navigáció (figyelembe véve az aktuális forgalmi viszonyokat); szükség esetén a helyváltoztatási lánc (és a parkoló-foglalás) módosítása. <i>[A művelet összefügg a forgalmi menedzsment funkcióival].</i>
		6. In-door navigáció	A létesítményen belül a lefoglalt helyhez vezetés.
		7. Helyváltoztatás közbeni tájékoztatás	A parkolólétesítmény elhagyásával, a továbbutazással kapcsolatos (statikus és valós idejű) információk közlése (pl. tájékoztatás a közforgalmú viszonylatokról, menetrendről, járművek helyzetéről, díjszabásról, kedvezményekről, igénybevételi feltételekről).
	Utólagosan	8. Elszámolás, díjfizetés	A parkolás befejezésekor vagy az elszámolási időszak végén a számlák kiállítása, a díjak megfizetése.
		9. Utólagos ügyintézés	Ügyfélszolgálat, panaszkezelés.
PARKOLÓ LÉTESÍTMÉNY MŰVELETEI	10.	Tájékoztató berendezések vezérlése	A létesítményhez tartozó berendezések működtetése.
	11.	Biztonsági berendezések üzemeltetése	Kétirányú információs kapcsolat a létesítményben elhelyezett aktív és passzív biztonsági berendezésekkel.
	12.	Foglaltsági adatok kezelése	Kihasználtsági adatok gyűjtése foglaltságérzékelő detektorok segítségével; az adatok továbbítása a parkolási központ részére.
PARKOLÁS IRÁNYÍTÓ KÖZPONT MŰVELETEI	13.	Foglalások kezelése	A helyfoglalási igényekhez a szabad parkolóhelyek hozzárendelése.
	14.	Dinamikusan változó parkolási díjak meghatározása	A forgalomszabályozási stratégiától és egyéb jellemzőktől függő (pl. napszak, foglaltság) díjtételek meghatározása.
	15.	Használat ellenőrzése	Díjfizetés és használat ellenőrzése
	16.	Parkolási adatok elemzése, kiértékelése	A felhasználói szokások, a működés elemzése, statisztikák, forgalmi előrebecslések készítése, jövőbeli fejlesztésekkel kapcsolatos döntések megalapozása.
MOBILITÁS MENEDZSMENT KÖZPONT MŰVELETEI	17.	Az igényadatok, forgalmi és egyéb jellemzők kezelése	A felhasználói végberendezésektől származó utazási igényadatok, a közösségi közlekedési vállalatoktól, valamint a közútkezelő társaságoktól származó statikus, féldinamikus és dinamikus forgalmi adatok (menetrendi adatok, járműpozíciók, díjszabás, forgalomnagyság, eljutási idők, torlódások, felújítások, stb.) gyűjtése, feldolgozása, kiértékelése, előrebecslése.
	18.	Forgalomszabályozási stratégia meghatározása	Forgalomnagyságtól és egyéb jellemzőktől (pl. környezeti hatások) függő szabályozási stratégia kiválasztása, és az azzal összefüggő paraméterek meghatározása.
	19.	Kapacitásnövelési intézkedések	Pl. a közösségi közlekedési társaságok és/vagy a közútkezelő számára a többlet kapacitás igény jelzése forgalmi beavatkozások előkészítéséhez.

lázat tartalmazza [a műveletekre sorszámok hivatkoznak]. Egyes folyamatok több helyen is megjelenhetnek, a rendszer kialakításától, és a használat módjától függően (regisztrált vagy alkalmi felhasználók).

Az integrált információkezeléssel támogatott forgalmi menedzsment előfeltétele, hogy a parkolási létesítmények üzemeltetői, elfogadják és betartsák a működtetési szabályokat; bizonyos funkciókat pedig átadjanak a parkolási irányító központnak (igénykezelés-navigáció, dinamikus díjmeghatározás, stb.).

6. FORGALOM ÉS PARKOLÁS SZABÁLYOZÁSI STRATÉGIA MEGHATÁROZÁSA

A szabályozási stratégiát a beérkező adatok és információk alapján választják ki. Ennek figyelembevételével történnek az irányítási intézkedések, amelyek közül egyesek a parkolás irányításra vonatkoznak.

Területi kiterjedtség alapján három szabályozási lehetőség ismert:

- (1) lokális (pontoszerű) szabályozás,
- (2) vonali szabályozás,
- (3) hálózati (zónarendszerű) szabályozás.

Ezek a módok önállóan és kombinálva is alkalmazhatók. A szabályozási módok jellemzőit a 4. táblázat foglalja össze [5].

A működés alapja a helyváltoztatási igények és a hálózati elemek aktuális jellemzőinek ismerete. Általában egy sugaras-gyűrűs szerkezetű város hálózati telítődése először a városközpontot érinti, majd a forgalom „rugalmasságának” függvényében halad kifelé. Ennek megfelelően a beavatkozás(ok) során elsősorban a városközpontot és a belső zónákat kell „védeni”. A stratégia felhasználói oldalról tekintve kétféle elemből állhat [3], [5]:

- (1) soft beavatkozás: a felhasználókat tájékoztatják a parkolási, közösségi közlekedési, stb. lehetőségekről;
- (2) hard beavatkozás: forgalmi korlátozásokat (lezárás, egyirányúsítás, stb.) vezetnek be, és a behajtási, valamint a parkolási díjakat a kereslet függvényében dinamikusan változtatják (Pl. nagy forgalomnál a belső zónákban a parkolók használati díjának emelése).

A helyváltoztatási igények kezelésének egyik lehetősége a közlekedési mód- és eszközváltásra ösztönzés, vagy a tevékenységi hely és/vagy idő megváltoztatása a dinamikus parkolási irányítási és a közösségi közlekedési információk segítségével. Az 5. táblázat három eltérő forgalmi helyzetre szemlélteti a stratégia elemeket. Az intézkedések típusai elsősorban a forgalmi igényektől és a hálózati elemek térbeli elhelyezkedéstől függően változnak, de jelentősen befolyásolják a baleseti, időjárási, légszennyezettesség adatok és az aktuális korlátozások is (pl. építkezés, sávlezárás, stb.) [13].

4. táblázat: Parkolásszabályozási módok

Megoldás típusok	Jellemzői	Ütmenti információszolgáltatási lehetőség (a szabad kapacitásról)
1. lokális	a szabályozás egy-egy létesítményre terjed ki	a létesítmény bejáratánál
2. vonali	egy adott vonalszakaszon (és annak közvetlen környezetében) lévő létesítmények központi szabályozása [a gyorsforgalmi létesítmények pihenőhelyeinél jellemző]	a vonalszakasz elején valamennyi érintett létesítmény szabad kapacitásának jelzése + egy-egy létesítménynél az aktuális és a következő létesítmény szabad kapacitásának jelzése
3. hálózati	egy-egy nagyobb terület (zóna, városrész, kerület, stb.) létesítményeinek központi szabályozása	a zóna behajtási pontjainál a zónán belüli összes szabad kapacitás megjelenítése + zónán belül az egyes létesítmények elhelyezkedésének és szabad kapacitásának jelzése

5. táblázat: Forgalmi menedzsmentstratégiák jellemzői

Forgalomnagyság	Parkolólétesítmény díjai	Közösségi közlekedés szervezése	Közúti forgalomirányítás
alacsony forgalmú időszak	alacsony díjak	alacsony forgalmú menetrend	minimális feltartóztási idő
csúcsforgalom	a belvárosban magas, a külvárosban (pl. P+R parkolónál) alacsony díjak, az árképzés a város/zóna/hálózat telítettségéhez igazodik	csúcsforgalmi menetrend, P+R parkoló használata esetén ingyenes közösségi közlekedés	a közösségi közlekedés előnyben részesítése
rendkívüli csúcsforgalom (pl. karácsonyi bevásárlás)	a belvárosban rendkívül magas, a külváros felé haladva fokozatosan csökkenő díjak	növelt kapacitás (gyakoribb közlekedés), viteldíj kedvezmények	a telített városrészekre a behajtás korlátozása, a közösségi közlekedés előnyben részesítése, a belváros és a főforgalmi utak jelzőlámpás „védelme”

A járműmozgások irányításához, a parkolóhelyválasztás megkönnyítéséhez kidolgoztunk egy eljárást, amellyel a parkolási létesítményekhez **(időtől függő)** ellenállás értékeket rendelünk hozzá. Ez a mértékegység nélküli mennyiség, – amelynek értékkészlete a pozitív egész számok halmaza – kifejezi, hogy egy-egy létesítmény, annak statikus és dinamikus jellemzőinek, valamint a felhasználó preferenciáinak figyelembevételével a felhasználó számára mennyire javasolt, vagy sem. Mivel ellenállás típusú mennyiséget vezettünk be, ezért a felhasználó számára az alacsonyabb értékű létesítmények a kedvezőbbek.

A felhasználói preferenciák ismeretében, valamint az útvonalak ellenállásainak aktuális meghatározásával a helyváltoztatási láncok képzését, így az útvonal választását lehet befolyásolni. Ez az útvonaltervező és a navigációs szoftverek fejlesztéséhez használható fel. Egy létesítmény ellenállása a következő képlet alapján számítható:

$$r = \bar{s} \cdot \bar{p}_s^T + \bar{d} \cdot \bar{p}_d^T \quad (1)$$

ahol

r ellenállás (dimenzió nélküli mértékegység),
 $\bar{s}$ statikus jellemzők vektora,

$\bar{p}_s$ statikus jellemzőkre vonatkozó személyes preferenciák vektora,
 $\bar{d}$ dinamikus jellemzők vektora,
 $\bar{p}_d$ dinamikus jellemzőkre vonatkozó személyes preferenciák vektora.

A statikus és dinamikus vektorok a létesítmény állandó és változó tulajdonságainak (paramétereinek) jellemzésére szolgáló koordinátákból állnak. Ezek meghatározása előre definiált módszertan alapján (pl. kézikönyv, rendszerleírás stb. alapján) az üzemeltető feladata. Ezek (0)-1-10 közötti diszkrét értékeket vehetnek fel, ahol az alacsony érték a kedvezőbb.

A statikus vektor koordinátái:

$$\bar{s} = \begin{bmatrix} s_1 & s_2 & s_3 & s_4 & s_5 & s_6 \end{bmatrix}$$

- s_1 – elhelyezkedés jellemzői (megközelíthetőség, közösségi közlekedéssel való kapcsolat, stb.)
- s_2 – kialakítás, vezetési műveletek jellemzői (szabadtéri kialakítás; szintek száma; gyalogos mozgások jellemzői, távolsága; automatizált parkolóház, stb.)
- s_3 – használati feltételek (regisztrált és/vagy alkalmi felhasználók; járművek méretei, meghajtási módja; díjfizetés lehetőségei stb.)

- s_4 – információkezelés módja (használat egyszerűsége, díjbeszedő rendszer működése, tájékoztatás közösségi közlekedésről, egyéb szolgáltatásokról, stb.)
- s_5 – safety biztonsági megoldások (aktív és passzív közlekedés- és járműbiztonságot fokozó rendszerek, tolatóradar, I2V kommunikáció, tükrök, stb.)
- s_6 – security biztonsági megoldások (24 órás őrzés-védelem, diszpécser jelenléte, jármű- és személyazonosító berendezések, stb.)

A dinamikus vektor koordinátái:

$$\vec{d} = [d_1 \quad d_2]$$

- d_1 – preferencia érték (a menedzsmentstratégia alapján függ a térbeli elhelyezkedéstől és a foglaltságtól). [Ha a stratégia alapján a létesítmény környékén a forgalmat csökkenteni szeretnénk vagy magas a létesítmény kihasználtsága, akkor a paraméter értéke magas; 100%-os kihasználtság esetén végtelen.]
- d_2 – díj mértéke (függ a foglaltságtól és a menedzsmentstratégiától is, valamint a többi létesítmény díjszabásától. A skála egymáshoz is viszonyítja az árakat. Ingyenes létesítmény esetén a paraméter értéke zérus.)

A 6. táblázat három létesítmény példáján szemlélteti a leírtakat. A táblázat tartalmazza a statikus vektort és a forgalomtól függő dinamikus vektort. Utóbbi meghatározásánál tipikus reggeli csúcsforgalmat feltételezve, amikor a belső városrész elkezd telítődni. A forgalomirányítási stratégia célja a járművek belvárosba történő behajtásának megakadályozása.

A személyes preferencia vektorok értékei: a felhasználók a statikus és dinamikus tényezőkre vonatkozó kérdésekre 1-5-ig terjedő skálán válaszolnak (1 nem fontos, 5 nagyon fontos), majd a pontszámokat 0-tól 1-ig terjedő skálán ekvidisztáns osztású értékekre átszámítjuk (5=1, 4=0,75, 3=0,5, 2=0,25, 1=0), amelyek a vektor koordinátái. Az átszámítás és az inverz skálázás alkalmazásával a felhasználók számára kevésbé vagy egyáltalán nem fontos tényezők kiesnek (zérus vagy alacsony értékkel való szorzás révén), míg a számukra fontos tulajdonságok bent maradnak, így kialakítva az egyéni preferenciákat tartalmazó végső ellenállás értékét. A vektorok skaláris szorzásánál a preferenciák alapján súlyozzuk és rangsoroljuk a rendelkezésre álló létesítményeket.

$\vec{p}_s$ vektor koordinátáinak meghatározása:

$$\vec{p}_s = [p_{s1} \quad p_{s2} \quad p_{s3} \quad p_{s4} \quad p_{s5} \quad p_{s6}]$$

A kérdések, az 1-5-ig terjedő skálán jelölje, hogy Önnek mennyire fontos:

6. táblázat: Parkoló létesítmények statikus és dinamikus jellemzői (példa)

	Jellemzői	$\vec{s}$						$\vec{d}$	
		s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	d_1	d_2
külvárosi ingyenes, földfelszíni parkoló	parkolótéri tárolás, jelentősebb közforgalmú közlekedési kapcsolat nélkül, 6-22 óráig használható	10	4	8	8	10	8	2	0
őrzött P+R parkoló	közösségi közlekedési kapcsolattal (pl. metróállomás) parkolótéri tárolás	6	5	3	5	5	2	1	3
belvárosi, automatizált parkolóház	forgalomvonzó létesítmények közelében	1	1	2	2	1	1	8	6

- p_{s1} – az elhelyezkedés? (forgalomvonzó létesítmény közelsége, jó közösségi közlekedési kapcsolatok, kis gyaloglási távolságok, stb.)
- p_{s2} – a kialakítás? (egyszerű be- és kiparkolás, könnyű manőverezhetőség, belátható ívek, stb.)
- p_{s3} – a használati feltételek? [igénybevétel feltételei (felhasználóra, járműre vonatkozó feltételek), fizetési módok (bankkártya, készpénz) stb.]
- p_{s4} – információkezelés egyszerűsége? (be- és kihajtáskori információkezelés, fizetési eljárások, közösségi közlekedéssel kapcsolatos információszolgáltatás, stb.)
- p_{s5} – a safety biztonsági rendszerek? (aktív és passzív közlekedésbiztonságot fokozó rendszerek)
- p_{s6} – a security biztonsági megoldások? (24 órás őrzés, állandó diszpécsterszolgálat, személy- és járműazonosítás, stb.)

$\bar{p}_d$ vektor koordinátáinak meghatározása:

$$\bar{p}_d = [p_{d1} \quad p_{d2}]$$

További kérdések, az 1-5-ig terjedő skálán jelölje,

- p_{d1} – mennyire fogadja el az információs rendszer által ajánlott parkolási lehetőséget?
- p_{d2} – hogy Önnek mennyire fontos a parkolási díj mértéke?

A 7. táblázat különböző felhasználói csoportok esetén szemlélteti a jellemző személyes preferenciákat.

A vektorokat az (1) egyenlet alapján skalárisan összeszeszorozva, a felhasználók minden létesítményre egy-egy ellenállásértéket kapnak. A példához kapcsolódó eredményeket a 8. táblázat tartalmazza, vastagon szedve az adott forgalmi körülmények között biztosítható kedvezőbb létesítményt.

A létesítmények ellenállásai a személyi preferenciák figyelembevételével egymáshoz nagyon közel eshetnek, vagy akár egyenlők is lehetnek. Ekkor a felhasználó választ.

7. táblázat: Felhasználói csoportok jellemző személyes preferenciái (példa)									
	Jellemzői	$\bar{p}_s$						$\bar{p}_d$	
		p_{s1}	p_{s2}	p_{s3}	p_{s4}	p_{s5}	p_{s6}	p_{d1}	p_{d2}
ingázó munkavállaló	olcsó, jó közösségi közlekedési kapcsolatok, forgalmi torlódások elkerülése	0,5	0,25	0,25	1	0,5	0,5	1	1
egyéni motorizált közlekedést preferáló felhasználó	frekvenciált környéken helyezkedjen el	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	0,75	0

8. táblázat: Létesítmények ellenállásértéke a preferenciák figyelembevételével		
	ingázó munkavállaló	egyéni motorizált közlekedést preferáló felhasználó
külvárosi, földfelszíni parkoló	27	39,5
örzött P+R parkoló	17,5	21,5
belvárosi automatizált parkolóház	18,25	12,5

7. KITEKINTÉS, AZ ÚJ INFORMÁCIÓS TECHNOLOGIÁK ÉS AZOK LEHETŐSÉGEI

Az elkövetkező években a mobilkommunikáció és a mobilinternet elterjedésének növekedése, az árcsökkenés újabb, mobiltelefon (smartphone) alapú közlekedés- és forgalmi információk alkalmazások fejlesztését eredményezheti. Várhatóan a jogi környezet is változik, így a mobilhálózathoz származó adatok egy része szélesebb körben, újabb funkciókra lesz felhasználható (pl. forgalmi előrejelzés). Az új, közlekedéssel kapcsolatos alkalmazások hatására egyre több adat áll majd a közlekedési szolgáltatók rendelkezésére, így a mobilitási igénykezelés hatékonyabbá válhat.

Lehetséges adatforrások: maguk a felhasználók és a mobilkészülékek, az általuk szolgáltatott helyzetinformációikkal. Ezek gyűjtésére két módszer létezik.

- **Celluláris hálózatokból származó adatok:** a közcélú GSM hálózatok cellainformációi alapján a felhasználók (mobiltelefonok) mozgása követhető. A térbeli pontosság függ a bázisállomások elhelyezkedésétől, hatósugarától és a terület térbeli lefedettségétől. Pontos földrajzi koordináták többnyire nem határozhatók meg, azonban a nagyobb tömegek mozgása feltérképezhető, és a trendek alapján előrejelzés készíthető.
- **Okostelefonokból származó adatok:** a GPS vevővel ellátott készülékek képesek pontos földrajzi koordinátájuk továbbítására egy előre meghatározott címzettnek (pl. forgalmi menedzsmentközpont, diszpécserközpont, stb.), amelyek segítségével megbízhatóbb előrejelzés készíthető. Továbbá tetszőleges adatsorok továbbíthatók az egyes közlekedési szolgáltatók számára a mobilinternetes hálózat segítségével (útvonal kezdő és végpontja, preferenciák, stb.).

Várható, hogy az intelligens járműfunkciók fejlődésével a következő néhány évtizedben a gépjárművezetés jelentősen átalakul. Az automatizált jármű átveszi a legtöbb vezetéssel kapcsolatos tevékenységet, és a felhasználónak csak a célállomással (vagy a járműből történő kiszállás helyével) kapcsolatos döntéseket kell meghozni.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

A különböző régiók (összehangolt) mobilitásmenedzsmentjében, és azon belül a forgalmi menedzsmentben a parkolásmenedzsment kiemelt jelentőségű. Nagy forgalmú, korlátozott parkolókapacitással rendelkező forgalomvonzó területek esetén, csúcsidőszakban az ott megjelenő teljes forgalom akár negyede, harmada a parkolóhely kereséséhez kapcsolódik. Megfelelő információk biztosításával (szabad helyek száma, elhelyezkedése) a kritikus területek forgalma akár harmadával is csökkenthető [5], [14], [15]. Az előzőekben bemutatott a különböző parkolási megoldásokat, kidolgoztunk egy intelligens, hálózati kiterjedésű parkolási irányító rendszert, amely optimális esetben (ha a kapacitásadatok rendelkezésre állnak) képes valós időben összerendelni az igényeket és a kapacitásokat, figyelembe véve az aktuális forgalmi állapotot, a személyes igényeket és a forgalomirányítási stratégiát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Oláh Ferenc: Parkolóirányítási rendszerek. Közlekedéstudományi Szemle, 2003. (53. évf.) 9. sz. 350-359. old.
- [2] Szikszay Zsolt: Innovatív közlekedés-informatikai megoldások a városi közlekedésben, különös tekintettel a parkolásra. BME, Diplomatervezés, Budapest, 2012.
- [3] Sándor Zsolt - Nagy Enikő: Overtaking ban for heavy goods vehicle in Hungary on the national motorway network. Pollack Periodica, Volume 7, Number 1/ April 2012
- [4] MISKOLCI EGYETEM Anyagmozgatási és Logisztikai Tanszék - Automatizált gépkocsi parkoló rendszerek, 2006.
- [5] COWI Magyarország Kft., Parkolás-irányítási rendszer Budapestre (tanulmány, modell), 2007. Budapest
- [6] Daniel Mitchell and Peer Ghent: ExpressPark™ - An Intelligent Parking Management System for Downtown Los Angeles, 2011 ITE Western District Annual Meeting, Anchorage, Conference edition
- [7] www.sfpark.org
- [8] <http://parken.heidelberg.de/>

- [9] Soltész Tamás - Kózel Miklós - Csiszár Csaba - Centgráf Tamás - Benyó Balázs: A közúti útvonalfoglalás koncepciója, Városi Közlekedés. L.évf. 4.szám 231-235.o. Budapest, 2010.
- [10] Válóczy Dénes - Csiszár Csaba: Telematikai rendszerekkel támogatott intermodális csomópontok, Városi Közlekedés. LL.évf. 3-4.szám 207-214.o. Budapest, 2011.
- [11] Tamás Soltész - Miklós Kózel - Csaba Csiszár - Tamás Centgráf - Balázs Benyó: Information System for Road Infrastructure Booking, Periodica Polytechnica. Vol.39. No. 2. pp. 55-62. Budapest, 2011.
- [12] Gongjun Yan: SmartParking - A Secure and Intelligent Parking System, Intelligent Transportation Systems Magazine, Vol. 3, Issue 1 pp. 18-30, 2011.
- [13] Todd Litman: Parking Management, Comprehensive Implementation Guide, 26 July 2012, Victoria Transport Policy Institute
- [14] Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium: Belvárosi forgalomcsillapítás jogi, műszaki és gazdasági eszközeinek összevetése, Budapest 2009.
- [15] Evaluation of Transit Applications of Advanced Parking Management Systems, United States Department of Transportation ITS Joint Program Office, 2008.



The integration of parking information systems into the traffic management

Parking management is a part of the mobility and traffic management of traffic attracting areas with limited parking capacity. Parking management means the capacity management tasks of stationary traffic facilities, i.e. the assignment of needs and capacities. While research on parking problems typically focuses on narrower areas (individual devices, processes, and strategies), an increasing need has appeared for a different type of traffic management with an integrated approach and comprising larger territorial units. The tools for such a system can be offered primarily by modern information technology. Taking into account the different characteristics of various parking options, the authors of the present paper have developed the concept of an integrated parking management system. This solution – in addition to the facility information management functions – ranks the parking facilities, and provides recommendations for the travel chain and optimal parking spots.



Die Integration der Parkinformationssysteme in das Verkehrsmanagement

Parkraummanagement ist ein Teil des Mobilitäts- und Verkehrsmanagements von Verkehrsanziehenden Bereichen mit begrenzten Parkraumkapazitäten. Parkplatz-Management bedeutet die Kapazitätsverwaltungsaufgaben von den Einrichtungen für den ruhenden Verkehr, das heißt, die Zuordnung von Kapazitäten zu den Bedürfnissen. Während die Forschungen auf dem Gebiet des Parkens in der Regel auf engere Bereiche (einzelne Einrichtungen, Prozesse und Strategien) konzentrieren, es erschien ein zunehmender Bedarf für eine andere Art von Verkehrsmanagement mit einem integrierten Ansatz und mit größeren territorialen Einheiten. Die Mittel für ein solches System werden in erster Linie durch die moderne Informationstechnologie angeboten. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Eigenschaften der verschiedenen Parkmöglichkeiten, haben die Autoren der vorliegenden Arbeit das Konzept eines integrierten Parkmanagementsystems entwickelt. Diese Lösung – zusätzlich zu den Informationsmanagement-Funktionen über die Anlagenbehandlung - ordnet die Parkmöglichkeiten, und gibt Empfehlungen für die Reisekette und für die optimale Standorte der Parkplätze.

Közlekedési preferenciák meghatározása kinyilvánított preferencia vizsgálat alapján

A 2007-2013. évi Közlekedés Operatív Programok projektjeinek során számos kritika érte a projektek előkészítését, tervezését és értékelését a használók preferenciáira vonatkozó, jellemzően számos egyszerűsítést tartalmazó, becslések használata miatt. A 2014-2020 ciklusra vonatkozóan a feltételezések alaposabb vizsgálata indokolt, ami a témaválasztást aktuálissá teszi.

Andrejszki Tamás — Török Árpád — Kővári Botond

Ph.D hallgató

adjunktus

egyetemi docens

BME Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék

e-mail: tamas.andrejszki@mail.bme.hu, artorok@kgazd.bme.hu, bkovari@kgazd.bme.hu

1. BEVEZETÉS - A KINYILVÁNÍTOTT PREFERENCIA ELJÁRÁS BEMUTATÁSA

A kutatás távlati célja, hogy az elméleti költség-haszon elemzéshez bemenő paraméterként meghatározza, hogy a bevezetni kívánt közlekedési szolgáltatás által miként változna az utasok módválasztása. Ezáltal megbecsülhetővé válna az új közlekedési szolgáltatás által generált externális hatások értéke. A forgalmi vizsgálatban pedig kimutathatóvá tehető a társadalom által érzékelhető haszon. A közlekedési módválasztást a hasznossági függvények segítségével lehet modellezni. A közlekedési hasznossági függvény meghatározásához azonban szükséges a kiválasztott faktorokhoz rendelt súlyozó paraméterek azonosítása. A feladat jellegéből adódóan a kinyilvánított preferencia eljárás tűnt a legalkalmasabbnak a súlyozó paraméterek előállítására.

A szakirodalomban a kinyilvánított preferencia egyszerre két eljárásra is utal, ezért fontos a két módszertan megkülönböztetése. Mivel a kereslet csak a közömbösségi görbék ismeretében vezethető le, a kereslet megismerése és előrejelzése megköveteli a fogyasztók preferenciáinak, a hasznossági függvénynek az ismeretét. A vásárlók direkt meginterjúvolása, felmérések készítése

egy lehetséges módszer, amit a gyakorlatban széles körben alkalmaznak is, mégsem tekinthetjük teljesen alkalmas eszköznek a preferenciák feltérképezésére. Az egyénnek ugyanis nem fűződik valódi érdeke preferenciáinak kinyilvánítására, hiszen válaszában nincs semmiféle következménye vásárlásaira, ill. „pénztárcájára” nézve, döntése pusztán egy hipotetikus helyzetet tükröz. Objektív értékelés csak a tényleges választások ismeretében adható, ezért a preferenciák feltárása csak a piaci magatartás megfigyelésével valósítható meg. P.A. Samuelson dolgozta ki 1947-ben az ún. kinyilvánított preferencia eljárását, amely lehetővé teszi, hogy tényadatokból (árak, jövedelem, keresett mennyiség) hozzávetőlegesen megismerhessük a fogyasztói preferenciákat (ill. az azt kifejező közömbösségi görbéket, majd a hasznossági függvényt). Samuelson munkájára hivatkozva azt állíthatjuk, hogy bizonyos feltételek fennállása mellett a közömbösségi görbe a vásárlásokra vonatkozó adatok alapján hozzávetőlegesen megismerhető [2]. A közlekedési igények feltárásához egy a jövőben lehetségesen bevezetésre kerülő közlekedési szolgáltatás esetén mégis a vásárlók meginterjúvolása, illetve felmérések készítése lehet a megfelelő módszer. Kroes és Sheldon definíciója szerint a kinyilvánított preferencia módszertana olyan technikák csoportja, amelyek egyéni válaszadók (közleke-

dési) preferenciáiból becsüli meg a hasznossági függvényeket [3]. A kinyilvánított preferencia metódusok külön e célra tervezett kérdőíveket igényelnek. Ennek legismertebb módszertanai:

Conjoint analízis;
Funkcionális mérések;
Trade-off analízis;
Utazási költség eljárás.

Ezeket az eljárásokat eredetileg marketing kutatásokra fejlesztették ki az 1970-es évek elején, de csak egy 1978-as tanulmánnyal kerültek be igazán a köztudatba [1]. Ebben Green és Srinivasan a következő definíciót adták a conjoint analízisre, amelynek felépítése a leghatékonyabbnak tűnik a vizsgált problémát tekintve: „Bármely olyan eljárás, amelynek célja a vásárlói preferenciák struktúrájának megbecsülése, és a vásárlók olyan alternatívákat értékelnek, amelyekben a különböző tulajdonságok szintjei előre meghatározottak.”

Magyarországon a témakörrel elsősorban Monigl János és Berki Zsolt foglalkozott [4]. Az ő kutatásaik egyértelműen mérföldkönek számítanak ezen a területen. Becslési módszertanuk alapja ugyancsak a hasznosságelmélet.

2. TERVEZÉSI SZEMPONTOK

Az első lépés a kinyilvánított preferencia tervezésében a releváns „változók” (faktorok) és a faktorokhoz tartozó „értékek” (szintek) meghatározása. A faktorok megválaszthatók folytonos változónak és diszkrét változók csoportjának is. A kinyilvánított preferencia természetéből adódóan a hasznossági függvénnyel kapcsolatban alternatív hipotézisek tesztelésére is jól alkalmazható [3].

A második lépés a tervezésben a matematikai választási kombinációk optimalizálása. A tapasztalatok azt mutatják, hogy érdemes csökkenteni az összehasonlítási lehetőségeket, ugyanis a triviális választásoktól megkímélhetjük a válaszadókat (ami nyilvánvalóan azt is jelenti, hogy több nem triviális – tehát a hasznossági függvény becslési pontosságát növelő - kérdésünkre kaphatunk tőlük válaszokat). Egy kérdőív hosszúsága (azaz a kérdések száma) nagyban befolyásolja a kitöltési arányt, hiszen egy rövidebb kérdőívet szíveseb-

ben töltenek ki az emberek, mint egy olyat, ami sok idejüket elveszi. Ha már adott a faktorok és a hozzájuk tartozó szintek száma, akkor adott a szükséges kombinációk száma is.

A faktoriális kialakítás [3] a kombinatorikai kifejezésre utal, ezáltal a teljes faktoriális kialakításban megtalálható az összes matematikailag lehetséges kombináció, míg a részleges faktoriális kialakításban ennek csak egy bizonyos része. A faktorokhoz értékek tartoznak; egy adott faktorhoz tartozó érték pedig egy tulajdonság. Alternatívaként definiálható az a kombinációja a különböző faktorok tulajdonságainak, amelyek egy kérdésben választási lehetőségként felmerülhetnek (például egy olyan utazás, amely olcsó, sok ideig tart és kényelmetlen képez egy alternatívát). Ha a teljes faktoriális kialakítás túlságosan sok alternatívát generál, érdemes csökkenteni ezek számát valamely részleges faktoriális kialakítás szerint.

A kinyilvánított preferenciakutatás kérdőíves formájában az érdemi kérdések alapvetően kétféle formát ölthetnek. Az egyik lehetőség szerint a „kérdező” preferencia lehetőségekből készít kártyákat, blokkokat, alternatívákat. Ebben az esetben a válaszadónak több kártyát adva kell azokat sorrendbe állítania. A másik kialakításnál olyan választási lehetőség kártyákat (Choice Option Card) találhatunk, amelyeknél megfelelően kiválasztott alternatívák szerepelnek, így egy kártya már magába foglalja a kérdést [3].

3. A KÖZLEKEDÉSI PREFERENCIÁK VÁLTOZÓI ÉS ÉRTÉKEI

A fent említett keretek által az a modell az optimális, amelyben a válaszadó három különböző alternatíva közül választ minden kérdésnél egyet. A felépített közlekedési modellben öt faktor szerepel. A vizsgált faktorok az utazási idő, az utazási költség, a kényelem, a biztonság és a környezetbaráti jelleg. Minden faktort három diszkrét tulajdonságérték jellemez (pl. a választási térben az utazási idő változó értéke 30, 20 vagy 10 perc lehet). Ahhoz, hogy ezeket az értékeket megfelelően lehessen megválasztani, szükséges létrehozni egy környezetet, amelyben a válaszadó számára egy közlekedési példa elképzelhetővé válik. A kutatásban egy agglomerációbeli kisvárosba került elhelyezésre a környezet, ahol a válaszadó az

otthonából szeretne a hat kilométerre elhelyezkedő vasútállomásra eljutni. Bár egy ilyen szituációban könnyen összekapcsolhatóak lennének az egyes tulajdonságok az egyes közlekedési módokkal, a válaszadók felé külön megfogalmazott kérdés, hogy próbáljanak elvonatkoztatni ezekről és csak a tulajdonságokra koncentrálni (tehát képzeljék azt, hogy ugyanannyira lehet kényelmes egy busz, mint egy személygépjármű). Ennek megfelelően a rendszerben összesen 5×3 , azaz 15 db lehetséges tulajdonság van:

- Utazási idő (I) $\rightarrow$ 30 perc, 20 perc vagy 10 perc;
- Utazási költség (P) $\rightarrow$ 1200 Ft, 600 Ft vagy 300 Ft;
- Kényelem (K) $\rightarrow$ alacsony, közepes vagy magas kényelmi szint;
- Közlekedésbiztonság (B) $\rightarrow$ adott útszakaszon évente átlagosan 12, 4 vagy kétfévente 1 baleset történik;
- Környezetterhelés (S) $\rightarrow$ nem környezetbarát, közepesen környezetbarát vagy környezetbarát az utazási mód.

Ha mind az öt faktor valamennyi tulajdonságát felhasználva alakítjuk ki az adott kérdés három alternatíváját, akkor 360 kérdést lehetne feltenni a válaszadónak (ha minden tulajdonság csak egyszer fordul elő egy kérdésben). Tehát egyértelműen csökkentésre van szükség. A kérdőív elején ezért a válaszadónak ki kell választania három faktort a felsorolt ötből, amelyek számára a legfontosabbak. A két, általa nem preferált, faktor egyéni preferencia tényezője ezáltal zéró lesz. A válaszadó a kérdőív további részében már csak az általa preferált faktorer tulajdonságainak fontosságát hasonlíttja össze.

$$\binom{5}{3} = \frac{5!}{3! \times 2!} = 10 \quad (1)$$

Ezáltal létrejön tízféle kérdőív-lehetőség (verzió) attól függően, hogy mely három faktor kerül összehasonlításra. A feltett kérdésben mindig három alternatíva van, és mindhárom rendelkezik három-három tulajdonsággal. Kombinatorikailag úgy lehet leírni a folyamatot, hogy első lépésben kilenc „helyet” ($3 \text{ alternatíva} \times 3 \text{ tulajdonság}$) kell feltölteni kilenc tulajdonsággal úgy, hogy az

első harmadban, a második harmadban és a harmadik harmadban is különböző faktorer különböző tulajdonságai szerepelhetnek. Ez harmadonként egy-egy ismétléses variáció:

$$3^3 \times 2^3 \times 1^3 = 216 \quad (2)$$

A harmadok különböző mennyiségű tulajdonságból választhatnak, hiszen, ha az első harmadban már felhasználtunk faktoreronként egy értéket, akkor a második harmadban csak faktoreronként kettő marad, míg a harmadikban már csak faktoreronként egy. Létrejött ezáltal 216 db kombinációja három (változó összetételű) alternatívának. Egy kérdésen belül lényegtelen, hogy a három alternatíva milyen sorrendben fordul elő, ezért a 216-ot még el kell osztani a sorbarendezés lehetőségeinek számával.

$$\frac{216}{3!} = \frac{216}{6} = 36 \quad (3)$$

Az eddigi megfontolások mellett 36 kérdés lehetséges, ami a teljes faktoriális kialakításnak felel meg. A kérdőív kialakításánál releváns szempont az is, hogy a megkérdezettek terhelése a minimális legyen. Ezért az olyan kérdéseket, amelyekben a válaszadó választása (logikus magatartást feltételezve) nagy valószínűséggel megjósolható, nem kérdeztük meg, mert automatikus válasz generalizálható. E kategóriába azok a kérdések tartoznak, amelyekben van egy olyan alternatíva, amely vagy három darab „jó” értékű tulajdonságot vagy kettő darab „jó” értékű tulajdonságot és egy darab „közepes” értékű tulajdonságot tartalmaz. Belátható, hogy ezen alternatívák csak a legszélsőséges esetben lehetnének nem preferáltak, ráadásul ezek a szituációk kiszűrhetők. Ezek a kérdések a későbbiekben „könnyű” kérdések néven említjük. Kijelenthető tehát, hogy a csökkentett kérdésszámmal is lefedhető a döntési tér. Ezen szelekció által a részleges faktoriális kialakításban már csak húsz kérdés szerepel, amely mennyiségében elég ahhoz, hogy relatív magas kitöltési arányt eredményezhessen a kérdőív.

4. A MEGVALÓSÍTOTT KÉRDŐÍV

A kérdőív a Google Drive űrlapkészítő program segítségével készült el, amely könnyen érthető és egységes megjelenítést biztosít, emellett költség-

térítés nélkül hozzáférhető. A kérdések konkrét megjelenítésével kapcsolatban két dolgot szükséges megjegyezni. Egyrészt a felteendő húsz kérdés előtt a válaszadó megkapta azt a rövid ismertetőt, amelyben a konkrét kisvárosi környezetbe helyeztük a közlekedési szolgáltatást, amelynek fő funkciója ezen esetben a reggeli időszakban történő ráhordás a vasútra, illetve a helyközi autóbuszra. Másrészt a kérdésben előforduló alternatívák minden esetben teljes mondatban jelentek meg.

A kérdőívet (a hibás válaszok kiszűrésével) összesen 462 fő töltötte ki. Ebből 100 fő a 12-18 év közöttiek (gimnazisták), 185 fő a 19-25 év közöttiek (egyetemisták), 74 fő a 26-35 év közöttiek (fiatal felnőttek), 99 fő a 36-65 év közöttiek (felnőttek) és 4 fő a 65 év fölöttiek (nyugdíjasok) száma. Amint az érzékelhető, a kérdőív nem reprezentatív. Egy valóban reprezentatív felmérés elkészítése a területi, időbeli és anyagi korlátok miatt nem volt lehetséges, ám a felmérés így is megfelelő alapot szolgáltat az értékelő elemzés elvégzéséhez.

4.1. A válaszok ellenőrzése, korrekciója

Az online kérdőíveknel kritikus feladat a beérkezett válaszok megtisztítása a hibásan, vagy gondatlanul kitöltött kérdőívektől. Lehetnek olyan kitöltők, akik véltelenül töltötték ki rosszul, lehetnek olyanok is, akik pedig türelmük elvesztése révén a választási lehetőségek tartalmától függetlenül választottak egyes alternatívákat.

Az első, legegyszerűbb szűrési lehetőség, ha egy válaszadó, minden esetben ugyanazt az opciót választotta a felajánlott három lehetőség közül (mindig az első, mindig a másodikat vagy éppen mindig a harmadikat). Ezek a válaszok nem racionális döntést feltételeznek, mivel mindegyik esetben van egy olyan alternatívapáros, amelynél

a józan ésszel ellentmondó választ adtak meg. Ilyen eset például, amikor a három alternatíva:

1. Utazási idő (Rossz) - Utazási költség (Rossz) – Kényelem (Közepes);
2. Utazási idő (Közepes) - Utazási költség (Közepes) – Kényelem (Jó);
3. Utazási idő (Jó) - Utazási költség (Jó) – Kényelem (Rossz).

A 2. alternatíva minden tulajdonságában jobb, mint az 1. alternatíva, így belátható, hogy azok, akik az 1. alternatívát választották, hibás választ adtak. A faktorok felcserélésével kiderül, hogy ebből a típusú kérdésből összesen három darabot találtunk a húsz kérdésből, így a logikusan nem választható alternatívákat egyszer az első, egyszer a második, egyszer a harmadik választási lehetőségnek kell felajánlani. Természetesen mindamellett, hogy az azonos választ adók hibája így kiszűrhető, akik ezen három kérdés valamelyikére hibásan válaszolnak, azoknak hibásnak minősíthető a teljes válaszadása, mivel nagy valószínűséggel nem olvasták el teljesen, vagy nem tudták értelmezni az alternatívákat és azoknak választhatóságát.

Fontos továbbá megemlíteni, hogy a 16 darab „könnyű” kérdés előre történő megválaszolásával elméletileg kizártuk a maximális (1 értékű) preferenciákat. A „könnyű” kérdések attól minősülnek könnyen megválaszolhatónak, hogy az egyik alternatívájukban jelen van kettő darab jó tulajdonság, és a harmadik tulajdonság is legalább közepes. Ha ez a helyzet fennáll, automatikusan ez a bizonyos alternatíva kerül kiválasztásra. Ebből következően a „könnyű” kérdések megválaszolásánál egyenletesen oszlik el a preferencia a három faktor között. Azonban lehetnek olyan

1. ábra: A kérdőív egy kérdése (saját szerkesztés)

1. Az alábbi lehetőségek közül Ön melyiket választaná?

- ☐ 1) 1200 Ft-ot fizetne azért, hogy 30 percet közepes kényelmi szinten utazzon.
- ☐ 2) 600 Ft-ot fizetne azért, hogy 20 percet magas kényelmi szinten utazzon.
- ☐ 3) 300 Ft-ot fizetne azért, hogy 10 percet alacsony kényelmi szinten utazzon.

emberek, akiknek minden határon túl fontos valamelyik faktor. Ebben az esetben az alábbi „könnyű” (ezáltal fel nem tett) kérdés lehet kritikus:

1. Utazási idő (Rossz) - Utazási költség (Rossz) – Kényelem (Jó);
2. Utazási idő (Közepes) - Utazási költség (Közepes) – Kényelem (Rossz);
3. Utazási idő (Jó) - Utazási költség (Jó) – Kényelem (Közepes).

Az automatikus válasz erre a kérdőívben a 3. alternatíva lenne, azonban egy olyan valaki, akinek a kényelem minden határon túl fontos (és ez lehet egy teljesen racionális álláspont), mégis az 1. alternatívát választotta volna. Ebből kifolyólag, amennyiben egy válaszadó az összes válaszában valamelyik faktor jó tulajdonságával rendelkező alternatívát választotta, az ő esetében az automatikus válaszok is módosulnak, hogy reális preferenciamutató adódjon.

4.2. Értékelési algoritmus

Az értékelési algoritmus alapja az, hogy, a kitöltő által választott alternatíva tulajdonságai (azaz három tulajdonság) kapnak egy-egy „pont”-ot, míg a ki nem választott alternatívák tulajdonságai nulla pontot kapnak. Miután mindegyik kérdésre érkezik válasz, kialakul az összes tulajdonságnál, hogy húszból hányszor választották azt (pontosabban azt az alternatívát, amelyben szerepelt). Ha egy faktoron belül az egyik tulajdonság lényegesen több vagy lényegesen kevesebb pontot kapott, mint a másik kettő, akkor az a faktor egy fontos preferencia volt a válaszadó számára, hiszen a döntését nagyban befolyásolta az adott tulajdonság jelenléte (vagy éppen hiánya). Ha egy faktoron belül ugyanannyi (vagy közel ugyanannyi) pontot kaptak a tulajdonságok, akkor ez a faktor nem képezett fontos preferenciát, hiszen a válaszadónak összegzésében nem számított ez a tulajdonság a kérdések megválaszolásában.

Az egyes válaszadók preferenciáiból a válaszadó az egyéni közlekedési preferenciájának adott faktorra vonatkoztatott tényezője

egy $[0; 1]$ intervallumon értelmezett racionális számmal határozható meg, ahol:

- zéró a preferencia tényező, ha az adott faktor nem preferált;
- egy a preferencia tényező, ha az adott faktor mindennel szemben preferált.

A preferencia tényezők számítása a következőképpen végezhető el. Először összegzésre kerül, hogy melyik tulajdonság összesen hány pontot kapott az adott válaszadótól (tehát hányszor preferálta, illetve részesítette előnyben). A rossz és a jó tulajdonságok pontszámainak faktoron belüli átlagtól (ez 36 db kérdésnél és faktoronkénti három tulajdonságnál mindig 12) való távolságnégyzetének számítása a következő lépés (így az előjelet figyelmen kívül lehet hagyni). A távolságnégyzetek faktoronként összegződnek, majd a faktorösszegek kerülnek arányosításra úgy, hogy szummájuk egyet adjon. Az átlagtól való távolság azért jellemzi az adott faktor preferáltságát, mert ez az összeg akkor a legnagyobb, amikor valamely faktor minden felül preferált (azaz elméleti szinten rossz és közepes tulajdonsága nulla, jó tulajdonsága pedig 36 db szavazatot kapott), továbbá ez az összeg akkor nulla, ha az adott faktor tulajdonságai nem befolyásolták a válaszadó döntését (azaz mindegyik tulajdonság ugyanannyi, azaz 12 db szavazatot kapott). Azért elegendő a rossz és a jó tulajdonságok vizsgálata, mert logikus választást feltételezve három magatartásforma (és ezek bizonyos kombinációi) figyelhető meg:

1. nem számít az adott faktor;
2. legyen minél jobb az adott faktor;
3. vagy ne legyen a legrosszabb tulajdonságú az adott faktor.

Ennek megfelelően a válaszadók döntési folyamatát jól reprezentálja, ha csak a két szélső tulajdonság van fókuszban. A fenti metódust végrehajtva a beérkezett válaszokon az alábbi közlekedési preferenciátényezők adódnak:

- Utazási idő $\rightarrow 0,217$;
- Utazási költség $\rightarrow 0,405$;
- Kényelem $\rightarrow 0,130$;
- Közlekedésbiztonság $\rightarrow 0,134$;
- Környezetbarátóság $\rightarrow 0,114$.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A kinyilvánított preferencia által meghatározott kérdésekben a válaszadók mindig három alternatíva közül választották ki a számukra legkedvezőbbet. Ezen választások mentén létrejött, hogy az adott válaszadó számára milyen súlya, milyen preferencia értéke van az öt előre definiált közlekedési faktornak. Az egyéni preferenciából pedig átlagolással következtethetők a mintában vizsgált sokaság preferenciái. A kutatás folytatásaként a következő lépés a közlekedési hasznossági függvény meghatározása lehet, amelynek bemenő paramétereit fogják képezni az eredményként kapott preferencia értékek. Ahhoz, hogy a közlekedési módválasztás modellje a hasznossági függvényből felálítható legyen, szükséges az egyes közlekedési szolgáltatások értékelése a vizsgálatban szereplő öt faktort tekintve. Fontos kiemelni, hogy itt nem teljes mértékben a közlekedési módokat értékeltük, hanem adott közlekedési szolgáltatásokat, hiszen nagyban különbözhet egymástól két autóbuzsós szolgáltatás attól függően, hogy például milyen útvonalon, milyen forgalmi viszonyok között, milyen járművel szállítják az utasokat. Ha az adott környezetben megtörtént a lehetséges közlekedési szolgáltatások értékelése, a hasznossági függvénybe illesztve ezen értékeket, minden szolgáltatásnak kiadódik a

hasznossága. Ezen hasznosságok pedig összehasonlíthatók, és így az egyes hasznosságoknak a hasznosságok összegével vett hányadosa megadja az egyes közlekedési szolgáltatások feltételezett részesedését az összes utazásból. A módszer előnye, hogy tervezett (de még be nem vezetett) közlekedési szolgáltatások értékelésére is alkalmazható. Így a közgazdaságban elfogadott hagyományos hasznosságelméletre építve megvizsgálható az is, hogy egy új szolgáltatás megjelenésével és egy meglévő szolgáltatás kiesésével milyen változásokra lehet számítani a modal splitben.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Green, P. E., Srinivasan, V. - Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. Journal of Consumer Research, 5, 103-123., 1978
- [2] Karajz, S. - Közgazdasági elméletek, Oktatási segédlet, 2009
- [3] Kroes, E.P., Sheldon, R.J. - Stated preference methods: an introduction, Journal of Transport Economics and Policy, 1988
- [4] Berki, Zs., Monigl, J., Nagy, E. - A közlekedési módválasztás ökonometriai alapú modellezése, Városi közlekedés, 2007



The determination of transportation preferences based on revealed preference studies

The central statement of the research is the following: if the passengers' preferences are known, then the effect caused by the changes in the traffic system of the examined area can be simulated. To identify the preferences, a revealed preference procedure was used in the research with the help of an online questionnaire. Five factors were taken into account in the process: travel costs, travel time, comfort, safety and being environmentally friendly. For the sake of simplicity, each factor could take up three values, and this formed the basis of the choice model.



Die Ermittlung der Transport Präferenzen anhand von Prüfung von artikulierten Präferenz-Untersuchungen

Die zentrale Aussage der Forschung ist die folgende: Wenn die Präferenzen der Passagieren bekannt sind, dann kann die durch die Veränderungen im Verkehrssystem der untersuchten Bereich verursachte Auswirkung simuliert werden. Um die Präferenzen zu identifizieren, es wurde im Rahmen der Forschung das Verfahren der artikulierten Präferenzen mit der Hilfe eines Online-Fragebogens verwendet. Im Verfahren es wurden die folgenden fünf Faktoren berücksichtigt: Reisekosten, Reisezeit, Komfort, Sicherheit und Umweltfreundlichkeit. Aus Gründen der Einfachheit könnte jeder Faktor drei verschiedene Werte annehmen, und diese bildeten die Grundlage für das Wahlmodell.

Útvonal értékelő eljárás személyre szabott utastájékoztatáshoz

A mobilitási igények jellemzőinek és a minőségi elvárások változása miatt a közlekedők egyre inkább igénylik a helyváltoztatásra és annak előkészítésére fordított idő csökkentését, a helyváltoztatás kellemessé tételét, és a megbízható adatokon alapuló utazás-tervezést. Ezért a nemzetközi és a hazai kutatások is kiterjedten foglalkoznak az utazásstervezés optimalizálásával. Léteznek példaértékű alkalmazások, azonban ezek személyre szabott jellege esetleges és csekély mértékű. A bemutatott kutatás újdonságereje abban rejlik, hogy pontos fizikai jellemzőket és a felhasználói elvárásokat figyelembe véve valósághű az értékelés.

Földes Dávid

Ph.D. hallgató

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: foldes.david@mail.bme.hu

–

Dr. Csiszár Csaba

egyetemi docens

BMGE

Közlekedésüzemi és
Közlekedésgazdasági Tanszék
csiszar.csaba@mail.bme.hu

1. BEVEZETÉS

Az egyéni közlekedés rugalmasságával, szabadságával a közforgalmú közlekedés adottságaiból következően nem veheti fel a versenyt. A felhasználók mind az alapfolyamatban, mind az információs szolgáltatásokban igénylik a nagyobb rugalmasságot. A közforgalmú közlekedés alapfolyamati „hiányossága” a következő módokon csökkenthető:

- az alapfolyamat személyre szabásával: igényvezérelt, rugalmas közlekedés bevezetésével, és
- a fejlett információ menedzsmenttel: az útvonalak személyre szabásával.

Kutatásunk során az információmenedzsment kérdéseivel foglalkoztunk.

A közlekedési döntések befolyásolása:

- dinamikus és valós idejű (real-time) adatok szolgáltatásával,

- az aktuális helyzettől és körülményektől függő tájékoztatással, valamint
- a személyre szabás fokozásával érhető el.

Az olyan alkalmazások, amelyek dinamikus és/vagy személyre szóló, multimodális információkat közölnek intelligens személyes utazási asszisztensnek (PITA) nevezhetők [1], azonban a ma létező utazásstervező alkalmazások jelentős része még csak statikus adatokat használ [2]. A közlekedési kínálat minőségét

- a szolgáltatás (megközelíthetőség, közvetlenség, időbeli rendelkezésre állás, sebesség, megbízhatóság),
- az utazás (fizikai és mentális komfort, biztonság) és
- a kezelhetőség (áttekinthetőség, utazás előtti és utazás közbeni információk) minősége együttesen határozza meg [3].

Az információk értéket képviselnek, egyrészt mivel az információkezelési műveleteknek

költségeik vannak, másrészt az információk felhasználásával az utazók döntési hatékonysága lényegesen fokozható. Az információk minősége és értéke között szoros összefüggés van. Az információk jellemzési (értékelési) szempontjait határozták meg a [4] irodalomban.

A közlekedési módválasztást az utazók személyes preferenciái erősen befolyásolják [5], [6]. A közlekedési szokások vizsgálatánál az egyik legfontosabb kérdés, hogy miként reagálnak az utasok az információkra. Különösen az időelemek és azok bizonytalansága befolyásolja az utazás időpontját [7], illetve a mód- és eszközválasztást. Chorus és társai vizsgálták [8] az utazók döntéseinek változását, a részleges, majd egyre teljesebb körű információk közlésének hatására. Molin és Chorus [9] a felhasználók, információ hatására bekövetkező, reakcióit és viselkedését elemezték a fizetési hajlandósággal összefüggésben piac alapú megközelítésben. Juhász [10] vizsgálta és értékelte több keresletet befolyásoló eszköz hatását az utazási döntésekre. Az eredmények megmutatták, hogy a közlekedési információk szolgáltatása jelentős befolyásoló tényező.

Az utasok elvárt információ igényeit, különböztetve az utazás előtti és utazás közbeni (útmenti, fedélzeti) információkat Grotenhuis és társai [11] kutatták, majd fontosság alapján sorba rendezték azokat (kérdőíves kikérdezés alapján). Kramers [12] meglévő útvonaltervező alkalmazásokat vizsgált, amelyek alapján elvárásokat és követelményeket fogalmazott meg az új generációs útvonaltervező alkalmazásokkal szemben.

Mivel minden helyváltoztatás tartalmaz legalább egy gyaloglási elemet, ezért a gyaloglás jelentősen befolyásolja a teljes folyamat minőségét. A gyaloglási folyamatok ITS eszközökkel befolyásolhatók [13]. Az utazók személyes elvárásainak és döntési folyamatainak felmérésével és leírásával, illetve előrebecsült információk utazói szokásokra hatásával számos publikáció foglalkozik [14], [15]. A jármű (parkolóhely vagy megálló) eléréséhez vezető és az átszállási gyalogos útvonalak kiválasztása során az utazó több tényezőt is figyelembe vesz (pl. személyes benyomások, az út geometriája,

a környezeti hatások) [16]. Általában az útvonalukat a legkisebb idő, távolság vagy ezek kombinációja alapján választják ki [17]. Az útvonaltervezőkkel szemben támasztott követelmények személyes jellemzőktől (pl. kor, jövedelem, utazás oka) függését a [18] esettanulmány mutatta be. Mivel az utasok kétszer olyan hosszúnak érzik a megállóhelyi várakozási időt, mint a járművön töltöttet [4], ezért ebben a fázisban a real-time adatok szolgáltatása különösen fontos. Dziekan és Kottenhof kutatása [19] a megállóhelyi utastájékoztató berendezésekkel közölt dinamikus információk és az érzékelt minőség közti összefüggéseket határozta meg. Watkins és társai [20] megállapították, hogy a real-time adatokkal működő alkalmazást használó utasok várakozási ideje 30%-kal volt alacsonyabb, a várakozási idejüket pedig 13%-kal érezték kevesebbnek.

A jelenlegi útvonaltervezőknél többnyire hiányzik a létesítmények (pl. metró-, vasútállomás, intézmények) belső kialakítására vonatkozó részletes információs leképezés, ami nélkül az útvonaltervezés kevésbé pontos eredményeket ad. Számos tudományos cikk foglalkozik a létesítmények belső kialakításának adatmodellezésével, a lehetséges technológiák feltárásával [23], [24]. Az útvonaltervező alkalmazások összehasonlítása és értékelése a legtöbb tudományos munkában nem kvantitatív, hanem leíró jellegű.

Minden tapasztalatunkat is figyelembe véve olyan útvonal-értékelő algoritmust dolgoztunk ki, amely az útvonalak fizikai tulajdonságai mellett a felhasználók egyéni preferenciáit széles körben figyelembe veszi. A személyre szabhatóság következtében az alternatív útvonalak értékelése során a felhasználónak leginkább megfelelő, valóságghű útvonal választható ki. A kidolgozott eljárás funkcionalitását és az eredmények „jóságát” egy mintaterületen, mintaalkalmazással bizonyítottuk.

2. AZ ÚTVONAL-ÉRTÉKELŐ ELJÁRÁS

A személyre szabható beállításokat meglévő, példaértékű útvonaltervező alkalmazások beállítási lehetőségei és személyes tapasztalataink alapján alakítottuk ki. Az eljárás (al-

goritmus) és a példa alkalmazás a következő adatforrásokat használja:

1. részletes térinformatikai adatbázis (GIS),
2. az „idegen” útvonaltervező alkalmazások által szolgáltatott adatok,
3. az utas által beállított értékek (2. és 3. táblázat).

Az algoritmus meglévő útvonalakat értékeli, ezért szükség van olyan ún. „idegen” útvonaltervező alkalmazásokra, amelyek az útvonalakat a lehető legrészletesebben megtervezik, a gyaloglási és az utazási fázisok kombinációs lehetőségeit (pl. az utcák egyik és másik oldali járdáit külön kezelve) figyelembe véve. Az értékelő módszer algoritmusának működését nem befolyásolja, ha az idegen útvonaltervező valós idejű adatokat szolgáltat.

2.1. Személyre szabható beállítások

A külföldi és hazai útvonaltervező alkalmazásokat vizsgáltuk, és az alkalmazásokat az 1. ábrán mutatjuk be. A kiválasztásnál törekedtünk arra, hogy nagyvárosokat, illetve régiókat lefedő alkalmazásokat válasszunk.

Az alkalmazások személyre szabható beállításait kigyűjtöttük, működésüket elemeztük és kategóriába soroltuk. A beállításokat az 1. táblázat tartalmazza.

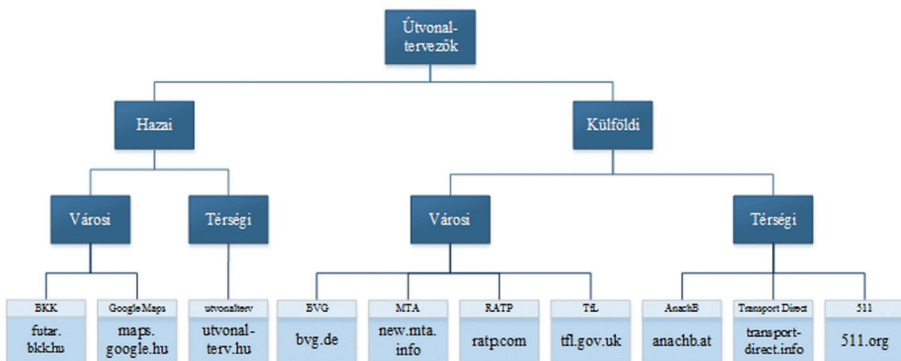
Megállapítottuk, hogy az alkalmazások többsége alig vesz figyelembe személyre szabható beállításokat. Léteznek azonban iránymutató alkalmazások (pl.: tfl.gov.uk; anachb.at), amelyekben található rész megoldások összeépítésével hatékonyabb útvonaltervező alkalmazás készülhet. Ilyenek például a szótöredékkel történő kiindulási hely megadása, tájékoztatás az egyéb szolgáltatásokról, a mozgásukban akadályozottak szűrési beállításai vagy tájékoztatás az utazás során fellépő akadályokról (pl.: lépcső, mozgólépcső). A saját, kidolgozott algoritmusba beépítettük ezeket az iránymutató beállítási lehetőségeket. Az algoritmus működése során az első (kiinduló) megállóhely és az odavezető gyaloglási út jellemzői alapján értékeli és hasonlítja össze az útvonalakat. A következőkben az algoritmust elemeire bontva mutatjuk be.

2.2 Számítási módszer

Az algoritmus működésének eredménye egy minősítő szám. A minősítő szám egy időalapú ráfordítási érték (r), amely az érzékelt időt adja meg. Értéke függ az útvonalak fizikai tulajdonságaitól és a személyes beállításoktól. A beállítási lehetőségeket a helyváltoztatás fázisai szerint három csoportba soroltuk:

- I. rágyaloglás - a kiinduló ponttól az első megálló peronjáig tartó gyaloglás,
- II. várakozás és utazás (esetleges átszállással) és
- III. elgyaloglás - az utolsó megállótól a célponthig tartó gyaloglás.

1. ábra: A vizsgált útvonaltervező alkalmazások csoportosítása



1. táblázat: A vizsgált alkalmazások személyre szabható beállításai és azok csoportosítása

Kategóriák							
s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7	s_8
Gyaloglás	Kiindulási és érkezési adatok megadása	Gyengénlátó, kerekesszékes utazó	Akadályok	Utazó kerékpárral	Útvonalak rendezése	Utazási idő választása	Utazási mód választása
s_{11} : gyaloglási sebesség	s_{21} : cím	s_{31} : peron lépésmentes elérése	s_{41} : rámpa használat	s_{51} : kerékpár-tárolás az állomáson	s_{61} : leggyorsabb	s_{71} : indulási idő	s_{81} : közlekedési mód kizárása/ kiválasztása
	s_{22} : POI	s_{32} : jármű lépésmentes elérése	s_{42} : lépcső használat		s_{62} : legkevesebb gyaloglás		
	s_{23} : megállóhely	s_{33} : segítő személyzet	s_{43} : lift használat		s_{63} : legkevesebb átszállás		
s_{12} : maximális gyaloglási távolság vagy idő	s_{24} : koordináta	s_{34} : vakvezető-rendszer az állomáson	s_{44} : mozgólépcső használat	s_{52} : kerékpár-szállítás a járművön	s_{64} : átszállás nélkül	s_{72} : érkezési idő	
	s_{25} : térképen rábökéssel				s_{65} : legolcsóbb		

Az n . útvonalat minősítő, az utazó szempontjait is figyelembe vevő ráfordítási érték a helyváltoztatás három fázisához tartozó időérték összege (2.1):

$$r^n = t^{n,I} + t^{n,II} + t^{n,III} \tag{2.1}$$

A további képletek jelöléstechnikájánál az n . útvonal jelöléstől eltekintünk. A felhasználó a személyes beállításokat elvégezheti:

- a konkrét értékek közüli választással (véges elemű értékkeszletből), vagy
- az adott beállítási lehetőséghez tartozó tulajdonság létének vagy hiányának meghatározásával ('közömbös', 'zavaró', 'kizáró').

Figyelembe véve a szakirodalmi források eredményeit, valamint a tapasztalataink alapján az egyes beállítási lehetőségek 'zavaró' értékeléséhez számértéket rendeltünk. Ezen értékek pontos meghatározásához

részletes utaskikérdezésre lenne szükség. Mivel ezt a felmérést jelenleg még nem hajtottuk végre, a cikkben szereplő beállítási lehetőségek 'zavaró' értékeléseihez tartozó számértékek csak demonstrációs jellegűek. A kérdőíves felmérés eredménye megerősítheti vagy cáfolhatja feltevéseinket, amely az értékek változásához vezethet. Ha a tulajdonság vagy annak hiánya nagyon zavaró, a felhasználó 'kizáró'-ra állíthatja, egyéb esetben elfogadja az általunk kínált értéket. A rá- és elgyaloglási beállítási lehetőségek megegyeznek; a felhasználó egyszer végzi el ezeket a beállításokat.

2.2.1. Rágyaloglás

A rágyaloglási fázis a kiinduló helytől az első megálló peronjáig tart. Az érzékelt időszükséglet (2.2) alapján számítható:

$$t^I = (t_w^I + t_o^I + t_c^I) \cdot x_d^I \tag{2.2}$$

ahol: t_w^I : a síkvidéki gyaloglás ideje (utcán és utasforgalmi létesítményben) [s]
 t_o^I : akadályok leküzdésének érzékelt időszükséglete [s],
 t_c^I : az útest keresztezések érzékelt időszükséglete [s],
 x_d^I : mozgásukban korlátozottak korrekciós tényezője.

A gyaloglási fázisok során a személyes beállításokhoz tartozó változók (x_p , ahol $p=1..14$) értékkészletét a **2. táblázat** tartalmazza. Az x_1 és x_2 beállításokhoz tartozó értékkészlet elemei nem korrekciós súlyzó tényezők, hanem konkrét sebesség [m/s] és távolság [m] érték, amellyel az algoritmus a működése során számol. A táblázatban ezen értékek félkövérrel szedettek. Az alapértelmezett értékeket sárga háttérrel jelöltük. A gyaloglási sebesség öt lehetőség közül ('rendkívül lassú', 'lassú', 'átlagos', 'gyors', 'rendkívül gyors') választható. A hozzájuk rendelt sebességértékek 0.55-1.67 m/s (2-6 km/h) közöttiek. A felhasználó kiválaszthatja a maximális elfogadható rá- és elgyaloglási távolságot szintén öt érték közül (200, 400, 600, 800, 1000 m). A többi beállítási lehetőségnél az adott tulajdonság létének vagy hiányának mértékét ('közömbös'/'zavaró'/'kizáró') határozhatja meg a felhasználó. Az értékelésekhez tartozó számértékek meghatározása az alábbiak szerint alakult:

- „közömbös” értékeléshez tartozó számérték minden esetben 1-es, vagyis a felhasználói preferencia nem befolyásolja az érzékelt idő szükségletet,
- „zavaró” értékeléshez rendelt számértékek 1-hez közeli, így a személyes preferencia kismértékben befolyásolja az érzékelt idő szükségletet,
- „kizáró” értékelésnél a számérték 1000, ami gyakorlatilag kizárja az adott útvonalat, a minősítő szám magas értéke miatt.

t_w^I : a síkvidéki gyaloglás ideje a (2.3) képlettel számítható:

$$t_w^I = \frac{d_1 + d_2}{x_1} \quad (2.3)$$

ahol: d_i : a kiinduló pont és a peron/utasforgalmi létesítmény bejárata közötti síkvidéki távolság [m],
 d_o : az utasforgalmi létesítményen belüli síkvidéki gyaloglási távolság [m],
 x_1 : gyaloglási sebesség [m/s].
 t_o^I : a gyaloglási úton lévő akadályok leküzdésének érzékelt időszükséglete [s], amely tovább bontható a (2.4) összefüggés alapján.

$$t_o^I = \sum_{i=3}^7 t_i \quad (2.4)$$

ahol az egyes elemek a következők:

- t_3 : az emelkedő/lejtő ráfordítás értéke,
- t_4 : a lépcső ráfordítás értéke,
- t_5 : a mozgólépcső ráfordítás értéke,
- t_6 : a lift ráfordítás értéke és
- t_7 : a rámpa ráfordítás értéke.

A $t_3...t_7$ érzékelt időszükségletek függnek: az akadályoztató elem hosszától, meredekségétől, működési sebességétől, és az utazó személyes preferenciáitól ($x_3...x_7$ korrekciós tényező). A képletbeli összegzés az összes hálózati elemet figyelembe veszi.

t_3 : az emelkedő/lejtő ráfordítás értéke (2.4.1). Emelkedőnél 20%-os sebességsökkenést feltételeztünk, függetlenül a meredekség mértékétől.

$$t_3 = \left[\sum \frac{(e+1) \cdot d_3}{x_1 \cdot g} \right] \cdot x_3 \quad (2.4.1)$$

ahol e : meredekség [%],
 d_3 : emelkedő/lejtő hossza [m],
 x_1 : gyaloglási sebesség [m/(s)],
 g : sebességsökkentési tényező
 $g=0.8$, ha $e>0$, vagyis emelkedőnél;
 $g=1$, ha $e\leq 0$, vagyis lejtőnél (és síkon),
 x_3 : emelkedőn/lejtőn történő gyaloglás korrekciós tényezője.

t_4 : lépcső ráfordítás értéke (2.4.2). Felfelé 25%-os, lefelé 20%-os sebesség csökkentést feltételeztünk, függetlenül a lépcső hosszától.

2. táblázat: Személyre szabható beállítások (rá)gyaloglási fázisban

Helyváltoztatási fázis	Beállítások				Választható lehetőségek (értékelés)	Számérték
	Kategória	Ssz.	Megnevezés	Jele		
Rágyaloglás	Általános gyaloglási beállítások	1.	Gyaloglási sebesség [m/s]	x_1	Rendkívül gyors	1.67
					Gyors	1.39
					Átlagos	1.11
					Lassú	0.83
					Rendkívül lassú	0.55
		2.	Maximum gyaloglási távolság [m] (kizáró szempont, ha az összes gyaloglási távolság nagyobb, mint x_2)	x_2	200	200
					400	400
					600	600
					800	800
					1000	1000
	Akadályok leküzdése	3.	Emelkedő/lejtő	x_3	Közömbös	1
					Zavaró	1.1
					Kizáró	1000
		4.	Lépcső	x_4	Közömbös	1
					Zavaró	1.15
					Kizáró	1000
		5.	Mozgólépcső	x_5	Közömbös	1
					Zavaró	1.1
					Kizáró	1000
		6.	Lift	x_6	Közömbös	1
					Zavaró	1.14
					Kizáró	1000
		7.	Rámpa	x_7	Közömbös	1
					Zavaró	1.05
					Kizáró	1000
	Úttestek keresztezése	8.	Kijelölt gyalogátkelőhely lámpával	x_8	Közömbös	1
					Zavaró	1.03
		9.	Kijelölt gyalogátkelőhely lámpa nélkül	x_9	Közömbös	1
					Zavaró	1.05
		10.	Kereszteződés kijelölt gyalogátkelőhely nélkül	x_{10}	Közömbös	1
					Zavaró	1.06
		11.	Süllyesztett padka hiánya	x_{11}	Közömbös	1
	Zavaró				1.02	
	Kizáró				1000	
	Mozgásukban korlátozottak korrekciós tényezője	12.	Vakvezető-rendszer hiánya (csak utasforgalmi létesítményben)	x_{12}	Közömbös	1
					Zavaró	1.01
					Kizáró	1000
		13.	Lépésmentesen (akadálymentesen) elérhető peron hiánya	x_{13}	Közömbös	1
					Kizáró	1000
					Közömbös	1
		14.	Segítőszemélyzet hiánya (csak utasforgalmi létesítményben)	x_{14}	Kizáró	1000

$$t_4 = \left[\frac{\sum d_4}{x_1 \cdot h} \right] \cdot x_4 \quad (2.4.2)$$

ahol: d_4 : lépcső hossza [m],
 x_1 : gyaloglási sebesség [m/(s)],
 h : sebességcsökkentési tényező
 $h=0.75$ felfelé irányban,
 $h=0.8$ lefelé irányban,
 x_4 : lépcsőn történő gyaloglás korrekciós tényezője.

t_5 : mozgólépcső ráfordítás értéke (2.4.3):

$$t_5 = \left(\sum \frac{d_5}{v_5} \right) \cdot x_5 \quad (2.4.3)$$

ahol: d_5 : mozgólépcső hossza [m],
 v_5 : mozgólépcső sebessége [m/s],
 x_5 : mozgólépcsőn történő utazás korrekciós tényezője.

t_6 : lift ráfordítás értéke (2.4.4):

$$t_6 = \left[\sum \left(\frac{d_6}{v_6} + t_{w6} \right) \right] \cdot x_6 \quad (2.4.4)$$

ahol: d_6 : liftút hossza [m],
 v_6 : lift sebessége [m/(s)],
 x_6 : liftben történő utazás korrekciós tényezője,
 t_{w6} : átlagos várakozási idő a liftért [s].
 Minden liftnél meghatározásra kerül.

t_7 : rámpa ráfordítás értéke (2.4.5). Konstans 10%-os gyaloglási sebesség csökkenést feltételeztünk, függetlenül a meredekség mértékétől.

$$t_7 = \left[\sum \frac{(e+1) \cdot d_7}{x_1 \cdot 0,9} \right] \cdot x_7 \quad (2.4.5)$$

ahol: e : meredekség [%],
 d_7 : rámpa hossza [m],
 x_1 : gyaloglási sebesség [m/(s)],
 x_7 : rámpán történő gyaloglás korrekciós tényezője.

A gyaloglási sebességek átlagos csökkenésének egzakt meghatározása további részletes méréseket igényel.

t_c^I : az úttest keresztezések érzékelt időszükséglete [s] a (2.5) alapján számítható:

$$t_c^I = (t_8 + t_9 + t_{10}) \cdot x_{11} \quad (2.5)$$

ahol: t_8 : a kijelölt lámpás gyalogátkelőhely ráfordítás értéke,
 t_9 : a kijelölt gyalogátkelőhely ráfordítás értéke,
 t_{10} : a kijelölt gyalogátkelőhely nélküli keresztezés ráfordítás értéke,
 x_{11} : a súlyszettett útpadka hiánya miatti korrekciós tényező.

A $t_8 \dots t_{10}$ érzékelt időszükségletek függenek: az adott keresztezéstípus számától, az átlagos feltartóztatási időtől, az érzékelt biztonság miatti korrekciós tényezőtől és az utazó személyes preferenciáitól ($x_8 \dots x_{10}$ korrekciós tényező). A képletbeli összegzés az összes hálózati elemet figyelembe veszi. Az átlagos várakozási időt minden keresztezés típusra meghatároztuk.

t_8 : kijelölt lámpás gyalogátkelőhely ráfordítás értéke (2.5.1):

$$t_8 = \sum t_{w8} \cdot a_8 \cdot x_8 \quad (2.5.1)$$

ahol: t_{w8} : átlagos várakozási idő [s],
 a_8 : érzékelt biztonság miatti korrekciós tényező ($a_8=0.85$),
 x_8 : kijelölt lámpás gyalogátkelőhely használata miatti korrekciós tényező.

t_9 : kijelölt gyalogátkelőhely ráfordítás értéke (2.5.2):

$$t_9 = \sum t_{w9} \cdot a_9 \cdot x_9 \quad (2.5.2)$$

ahol: t_{w9} : átlagos várakozási idő [s],
 a_9 : érzékelt biztonság miatti korrekciós tényező ($a_9=0.95$),
 x_9 : kijelölt gyalogátkelőhely használata miatti korrekciós tényező.

t_{10} : kijelölt gyalogátkelőhely nélküli keresztezés ráfordítás értéke (2.5.3):

$$t_{10} = \sum t_{w10} \cdot a_{10} \cdot x_{10} \quad (2.5.3)$$

ahol t_{w10} : átlagos várakozási idő [s],
 a_{10} : érzékelt biztonság miatti korrekciós tényező ($a_{10}=1.05$),
 x_{10} : kijelölt gyalogátkelőhely nélküli keresztezés használata miatti korrekciós tényező.

Az érzékelt biztonság miatti korrekciós tényezők egzakt meghatározása további részletes utazói kikérdezéseket igényel.

x_d^l : mozgásukban korlátozottak korrekciós tényezője a (2.6) alapján számítható:

$$x_d^l = \prod_{p=12}^{14} x_p \quad (2.6)$$

2.2.2. Várakozás és utazás

A gyaloglást követő műveletekhez beállított személyes jellemzők alapján meghatározhatók a megállóban és a járművön töltött érzékelt idők, valamint az átszállások hatása is (2.7). Az érzékelt időelemeket befolyásoló személyes beállítási lehetőségeket a **3. táblázat** tartalmazza. Az x_{17} beállításhoz tartozó értékkészlet elemei nem korrekciós súlyzó tényezők, hanem konkrét időérték [s], amellyel az algoritmus a működése során számol. A táblázatban ezen értékeket félkövérrel jelöltük. A nyílak az egyes beállítási lehetőségek egymásra hatását szemléltetik.

$$t^{II} = t_{wait}(t) \cdot x_s + t_t \cdot x_v + Y \quad (2.7)$$

ahol: $t_{wait}(t)$: a megállóban/peronon a várakozás ideje [s],
 x_s : az érzékelt várakozási időt befolyásoló korrekciós tényezők,
 t_t : a jármű menetideje (menetrendi, statikus adat) [s],
 x_v : a járművet minősítő korrekciós tényező,
 Y : az átszállások miatti korrekciós tényező.

$t_{wait}(t)$ a megállóban/peronon történő várakozás ideje [s]: dinamikus (időfüggő) változó, mivel függ a várakozás megkezdésének időpontjától és a jármű érkezési idejétől.

x_s : az érzékelt várakozási időt befolyásoló korrekciós tényező a (2.8) összefüggéssel számítható:

$$x_s = \prod_{p=15}^{16} x_p \quad (2.8)$$

ahol az x_{15} beállításnál az elektronikus kijelzők (amelyeken a tervezett és aktuális információk közölhetők) hiánya értékelhető. Az x_{16} -os beállításnál a tiszta és komfortos ülőbútorok hiánya értékelhető.

x_v : a járművet minősítő korrekciós tényező a (2.9) összefüggéssel számítható:

$$x_v = \prod_{p=17}^{22} x_p \quad (2.9)$$

x_{17} : maximális várakozási idő [s] a megállóban/állomáson a kedvezőbb jármű érkezéséig, amely az érkező jármű tulajdonságaitól és az utazói preferenciáktól függ. Akkor van jelentősége, ha a felhasználó a $x_{18} \dots x_{21}$ beállítások valamelyikénél az alapértelmezett „közömbös” lehetőséget megváltoztatja. Ha egy érkező jármű nem megfelelő, és a felhasználó által beállított „elviselhető” időintervallumon belül érkezik egy megfelelőbb jármű, akkor a továbbutazás ez utóbbival történik. Ekkor a várakozási idő is módosul. Az $x_{18} \dots x_{21}$ beállítások személyre szabása tetszőleges. A lekérdezési folyamat során ezen tényezők figyelembevétele egymástól független. Mindemellett x_{17} és $x_{18} \dots x_{21}$ beállítások összefüggnek, ami az algoritmusban feltételes logikai kapcsolatként jelenik meg.

Y : átszállások miatti korrekciós tényező. Ha van átszállás, akkor az eddigi lépéseket (gyaloglás, várakozás, utazás) megismétli az algoritmus. $Y=0$, átszállásmentes utazás esetén. Y értéke átszállásos utazás esetén a (2.10) alapján számítható:

3. táblázat: Személyre szabható beállítások a várakozás és utazás fázisban

Helyváltóztatási fázis	Beállítások				Választható lehetőségek (értékelés)	Számérték
		Ssz.	Megnevezés			
Várakozás és utazás		15.	Utasinformációs rendszerek hiánya az állomáson	x_{15}	Közömbös	1
					Zavaró	1.08
		16.	Utaskényelmi berendezések hiánya az állomáson	x_{16}	Közömbös	1
					Zavaró	1.11
		17.	Maximális várakozási idő az állomáson egy ideálisabb járműre [s]	x_{17}	0 min	0
					5 perc	300
					10 perc	600
					15 perc	900
		18.	Alacsonypadlós jármű hiánya	x_{18}	Közömbös	1
					Zavaró	1.05
		19.	Légkondicionáló hiánya a járművön	x_{19}	Közömbös	1
					Zavaró	1.03
		20.	WiFi hiánya a járművön	x_{20}	Közömbös	1
					Zavaró	1.02
		21.	Kerekesszékekkel igénybe vehető jármű hiánya	x_{21}	Közömbös	1
					Kizáró	1000
		22.	Közlekedési mód kizárása	x_{22}	Busz	1000
					Villamos	1000
					Metró	1000
					...	...
		23.	Közvetlen utazás hiánya	x_{23}	Közömbös	1
					Zavaró	1.4
					Kizáró	1000

$$Y = \sum_{m=0}^g [t^{l,m} + t_{wait}^m(t) \cdot x_s^m + t_t^m \cdot x_v^m] \cdot x_{23} \quad (2.10)$$

ahol:

- g : az átszállások száma,
- $t^{l,m}$: az m . átszállás „rágyalogási” (át-szállási gyaloglás) ideje, (2.2) alapján számítható,
- t_{wait}^m : az m . átszállás várakozási ideje,
- x_s^m : az m . átszállás érzékelt várakozási idejét befolyásoló korrekciós tényező,
- t_t^m : az m . átszállás után igénybe vett jármű menetideje (menetrendi, statikus adat) [s],
- x_v^m : az m . átszállás utáni járművön eltöltött érzékelt időt befolyásoló korrekciós tényező,
- x_{23} : közvetlen utazás hiánya miatti tényező.

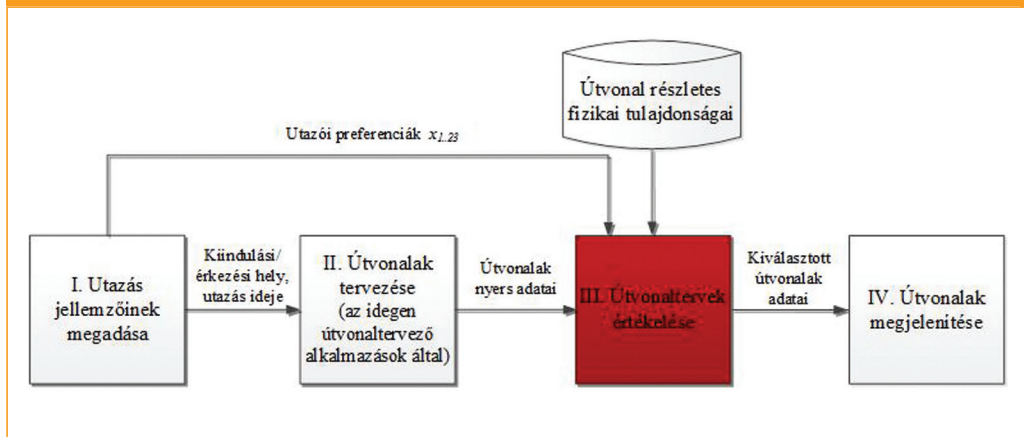
2.2.3. Elgyaloglás

A beállítási lehetőségek megegyeznek a 2.2.1. Rágyalogási fázisnál leírtakkal.

2.3. Az algoritmus

Az algoritmus működésének feltétele, hogy az utazás fázisairól részletes adatokat szolgáltatnak az „idegen” alkalmazások. Az útvonaltervezéshez integrált és frissített menetrendi adatbázisok, míg az útvonal értékeléshez rendszeresen karbantartott, részletes és megbízható térinformatikai (GIS) adatbázisok szükségesek. Ha ez utóbbiak nem elérhetők, adatgyűjtési technológiák alkalmazandók (pl.: geodéziai mérések, lézer szkennelés). Az algoritmus működését a 2. és 3. ábrák szemléltetik. A 3. ábrán elkülönülnek az értékadási és a számítási műveletek, azok logikai rendje; illetve követhető a számítások ciklusokba szervezése.

2. ábra: Az algoritmus egyszerűsített működési folyamatábrája



I. Utazás jellemzőinek megadása:

A felhasználó a kiinduló-, a célhely és az utazás időpontjának (1) megadása után a személyes beállítási szintek közül választhat. Három szintet különböztettünk meg:

- Beállítás nélkül (2): Az útvonalakat az alapértelmezett beállítások alapján értékeljük.
- Csoport beállítás (3): A felkínált utazói csoportok (motivációk) valamelyikébe besorolja magát az utazó. Öt jellegzetes utascsoportot (tanuló, dolgozó, nyugdíjas, turista, mozgássérült) határoztunk meg, amelyekhez statisztikai jellemzők alapján beállítottuk a jellemző értékeket.
- Minden részlet (4): A felhasználó minden beállítást saját maga végez el. Azon jellemzőknél, amiket nem állít be, az algoritmus az alapértelmezett értékkel számol.

Továbbfejlesztési iránynak tekintjük egy negyedik személyre szabási szint megkülönböztetését, ahol a professzionális felhasználó a „Zavarás” fokát is beállíthatja, a korrekciós tényező változtatásával.

Az utazás időpontjának megadásánál jelenleg az indulási időpont megadása szerepel, mivel az algoritmus elsődleges céljának, az útvonalértékelésnek a bemutatásához ez elegendő. Azonban továbbfejlesztésként tervezzük az

elvárt érkezési időpont, mint beállítási szempont figyelembevételét. Ekkor az útvonalak értékelése 'inverz módon' történik.

II. Útvonalak tervezése:

A hagyományos, „idegen” útvonaltervező alkalmazások a kiinduló hely 1000 méteres környezetében lévő megállókból részletesen meghatározzák a cél elérésének lehetőségeit (5).

III. Útvonaltervek értékelése:

Az útvonalakat, azok tulajdonságai és a felhasználói beállítások alapján értékeli az algoritmus. A minősítő szám képzése során a rágyaloglási (6), a várakozási és utazási (7), és ha van, akkor az átszállási gyaloglási (8), az újbóli várakozási és utazási (9) fázisok, végül az elgyaloglási fázis (10) értékelése történik. Az egyes fázisokra kapott értékek összegzése után az adott útvonalra jellemző r_n minősítőszám képződik (11). Az útvonalakat a minősítő számok alapján rendezik sorba (12).

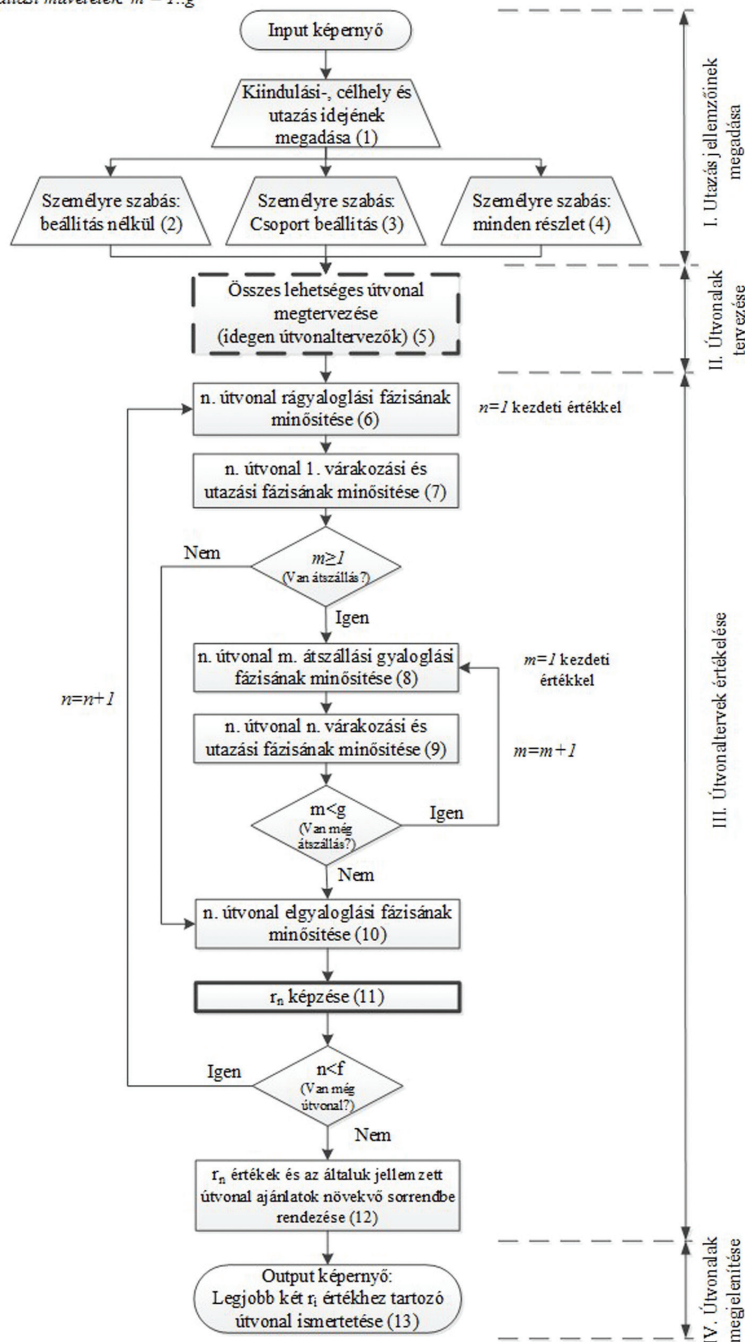
IV. Útvonalak megjelenítése:

Az első két legkedvezőbb útvonal részleteinek megjelenítése infokommunikációs eszközön (pl.: okostelefon) (13).

3. ábra: Az algoritmus működési folyamatábrája

Útvonalak: $n = 1..f$

Átszállási műveletek: $m = 1..g$



3. PÉLDATERÜLET

A helyes működés igazolása érdekében az algoritmus által szolgáltatott eredményeket a BKK új útvonaltervező alkalmazásának (futar.bkk.hu) eredményeivel hasonlítottuk össze. Előzetesen több, Budapestre alkalmazható internetes, illetve okostelefon alapú útvonaltervező alkalmazást megvizsgáltunk. Az alkalmazások többsége a BKK által szolgáltatott GTFS menetrendi és/vagy a BKK Futár rendszerének valós idejű adatait (Google Maps útvonaltervezője) használja; így eltérés az egyes alkalmazásokban csupán a gyaloglási útvonalak számításában várható. Az alkalmazások egy része a gyaloglási fázissal nem, vagy csak elnagyoltan számol (pl.: utvonalterv.hu), egy másik része pedig a BKK útvonaltervezője által is használt nyilvánosan elérhető (OSM, Google Maps) térképes alkalmazásokat használja. Az algoritmus helyes működésének igazolásához így végül a BKK alkalmazásának eredményeivel történő összehasonlítást elegendőnek tartottuk.

A meglévő alkalmazások 'gyengeségeit' a következő módokon tártuk fel:

- a beállítási lehetőségek elemzése,
- az eredményekből a működési folyamatokra és a használt adatokra vonatkozó következtetések levonása.

A leggyakoribb 'gyengeségek' a következők:

- a gyaloglási hálózat pontatlan, elnagyolt leképezése,
- a forgalmi létesítményeken belüli gyaloglási folyamatok leegyszerűsítése,
- az eltérő gyaloglási sebességek használata.

A BKK alkalmazásában a következő személyre szabható beállítások találhatók meg, amelyek mentén az összehasonlítást is elvégeztük:

- a közlekedési mód kizárása,
- a gyaloglási távolság beállítása,
- az akadálymentes járat választás, valamint
- a teljes útvonal minősítése (pl.: legkevesebb átszállás, leggyorsabb útvonal).

Az összehasonlításhoz olyan példaterületet választottunk, ahol az akadályoztató elemek

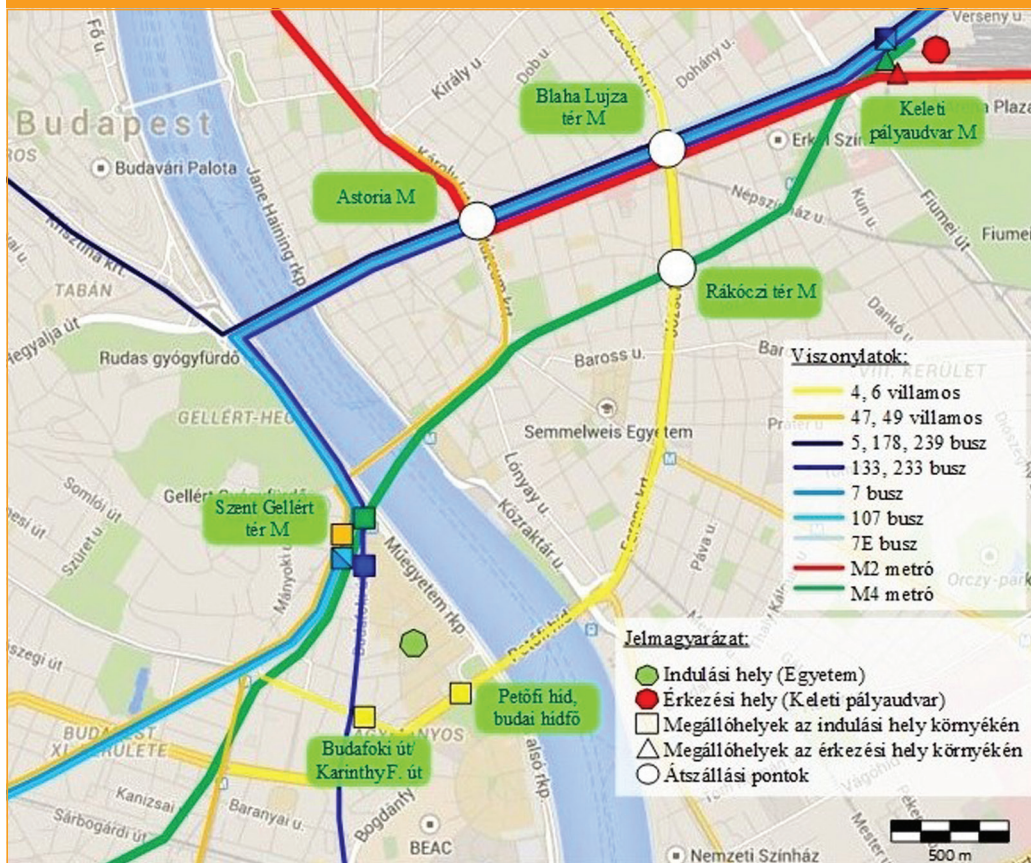
megtalálhatók, a képzett útvonalak, mind vonalvezetésükben, mind a járműveket tekintve változatosak és a területen több viszonylat is közlekedik. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem St. épülete és a Keleti pályaudvar főcsarnoka közötti közösségi közlekedési eljutásokat elemeztük a 2015. évi nyári adatokat felhasználva. A számítás során pontos indulásnak 2015.08.24. 16:00-át határoztunk meg.

Az útvonalak meghatározása lényegében manuális úton történt a kiinduló pont 1000 méteres körében található megállóhelyekről vizsgálva a célpont közösségi közlekedési elérhetőségeit. A meghatározott útvonal-lehetőségeket a 4. ábra mutatja be.

Az útvonalak részletes tulajdonságait terület-bejárásokkal, valamint mérésekkel határoztuk meg (pl.: lépcsők hossza, süllyesztett útpadka, kereszteződések típusa, metróállomások belső területe). **Az adatokat egy mintaalkalmazásba** (Excel adatbázis alapú) **tápláltuk be.** A mintaalkalmazás az algoritmus lépéseit követve határozza meg az adott útvonal-lehetőségek közül a legjobbat a felhasználói preferenciák és a részletes GIS adatok ismeretében. Az alkalmazás a minősítő számok számítása mellett az utazónak a fontos információkat is megadja, így a részletes útvonalat, az egyes fázisok és a teljes utazás időszükségletét. A 4. táblázat az algoritmus és a BKK útvonaltervezőjének eredményeit mutatja be és hasonlítja össze. A cellákban a teljes utazási idő, a viszonylat és a felszállóhely neve szerepel.

Az algoritmus eredményül az esetek többségében gyorsabb eljutást kínál a BKK útvonaltervező alkalmazásával szemben. **Az eredmények a gyalogos hálózat** (külsőterületi és a forgalmi létesítményeken belüli) **részletesebb, pontosabb és így a valóságnak megfelelőbb felvételének következményei.** Az összehasonlítás során az algoritmus kevés tulajdonságát használtuk ki, hiszen a jelenlegi útvonaltervezőknek, így a BKK útvonaltervezőjének is, a személyre szabható beállításai jelenleg még nem elég széles körűek. Az algoritmussal a teljes helyváltoztatás akadálymentességét (csak süllyesztett padka használata, lépcső nélküli helyváltoztatás, alacsonypadlós jármű) vagy egyéb, az utazás kényelmét befolyásoló tényezőt is személyre lehet szabni. **Az összehasonlítás igazolta az algoritmus és így az értékelő módszer megfelelőségét.**

4. ábra: A példaterületet szemléltető térkép



4. táblázat: Az összehasonlítás eredményei

		A	B
		Algoritmus	BKK útvonaltervező
1.	Leggyorsabb (alapértelmezett)	22,5 perc M4 metró (Szent Gellért tér - lift)	24 perc 133-as busz (Szent Gellért tér)
2.	Legkevesebb gyaloglás	24 perc 6-os villamos (Petőfi híd) + 133-as busz (Blaha Lujza tér)	28 perc 6-os villamos (Petőfi híd) + 233-as busz (Blaha Lujza tér)
3.	Autóbusz kizárása	22,5 perc M4 metró (Szent Gellért tér - lift)	24 perc M4 metró (Szent Gellért tér - lift)
4.	Metró kizárás	24 perc 133-as busz (Szent Gellért tér)	24 perc 133-as busz (Szent Gellért tér)
5.	Akadálymentes jármű	22,5 perc M4 metró (Szent Gellért tér - lift)	24 perc 133-as busz (Szent Gellért tér)

4. KONKLÚZIÓ

A cikkben a kidolgozott útvonal-értékelő módszert mutattuk be, amely figyelembe veszi a felhasználói preferenciákat és az útvonal részletes fizikai adottságait (nagy részletességű gyaloglási útvonalak, forgalmi létesítmények, járműtulajdonságok). Meglévő útvonaltervező alkalmazásokat vizsgáltunk a személyre szabható beállítási lehetőségeket kutatva. Megállapítottuk, hogy az alkalmazások többsége alig vesz figyelembe személyre szabható beállítókat az „ideális” útvonal meghatározásához. A létrehozott algoritmus helyváltoztatási láncokat értékel, amelyek a teljes gyaloglási és közösségi közlekedési fázist lefedik. A fejlesztés során a nagyobb hangsúlyt a gyaloglási fázisokra helyeztük, mivel a helyváltoztatási lánc különböző járműves elemeit minden esetben egy-egy gyaloglási fázis köti össze. A kutatás során tapasztalt nehézségek:

- a beállítási lehetőségek logikai és időértékekre gyakorolt összefüggéseinek megállapítása,
- megfelelő példaterület kiválasztása, amely tartalmazza az összes akadályozó elemet, számos útvonalat és közlekedési módot, valamint
- a példaterület útvonalainak részletes tulajdonságainak összegyűjtése, meghatározása.

Eredményül kaptuk, hogy az algoritmus útvonal javaslata sokkal részletesebb és a valósághoz közelebb áll, mint a már létező alkalmazások ajánlatai. A kutatás folytatása, jövőbeli tervek:

- az utazói elvárások felmérése az útvonaltervező alkalmazásokkal szemben,
- a feltárt és kinyilvánított preferenciák elemzése,
- az információ értékének és időbeli változásának vizsgálata,
- a hálózat hipergráf alapú modellezése (közlekedési módonként layerek képzése és azok összekapcsolása).

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Chorus, C.G.; Timmermans, H.J.P. 2011. Personal intelligent travel assistants. In De Palma, A.; Lindsey, R.; Quinet, E.; Vickerman, R., A handbook of transport economics (pp. 604-623). Williston: Edward Elgar Publishing.
- [2] Li, J.-Q.; Zhou, K.; Zhang, L.; Zhang, W.-B. 2012. A Multimodal Trip Planning System With Real-Time Traffic and Transit Information, *Journal of Intelligent Transportation Systems* 16, 60–69. doi:10.1080/15472450.2012.671708
- [3] Duleba, S.; Mishina, T.; Shimazaki, Y. 2012. A dynamic analysis on public bus transport's supply quality by using AHP, *Transport* 27: 268–275. doi:10.3846/16484142.2012.719838
- [4] Leviäkangas, P. 2011. Building Value in ITS Services by Analysing Information Service Supply Chains and Value Attributes, *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research* 9, 47–54. doi:10.1007/s13177-011-0029-x
- [5] Földes, D.; Csiszár, Cs. 2015 Route Plan Evaluation Method for Personalized Passenger Information Service, *Transport* 30 (3): 273–285 (Special Issue on Smart and Sustainable Transport) doi: 10.3846/16484142.2015.1086889
- [6] Csiszár, Cs. 2013. Model of Multimodal Mobility Coordination and Guiding System, *International Journal of Engineering and Innovative Technology* 3:(6) pp. 125–132. Paper 19.
- [7] Ettema, D.; Timmermans, H. 2006. Costs of travel time uncertainty and benefits of travel time information: Conceptual model and numerical examples, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 14, 335–350. doi:10.1016/j.trc.2006.09.001
- [8] Chorus, C.G.; Walker, J.L.; Ben-Akiva, M. 2013. A joint model of

- travel information acquisition and response to received messages, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 26, 61–77. doi:10.1016/j.trc.2012.07.002
- [9] Molin, B.J.E.; C.G. Chorus, 2004, Willingness to pay for personalized dynamic public transport information services. Presented at the 83rd Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.
- [10] Juhász, M.; 2013. Travel Demand Management – Possibilities of influencing travel behaviour. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* 41, 45–50. doi:10.3311/PPtr.7096
- [11] Grotenhuis J-W.; Wiegman B. W.; Rietveld P. 2007. The Desired Quality of Integrated Multimodal Travel Information in Public Transport: Customer Needs for Time and Effort Savings, *Transport Policy*, Volume 14, Issue 1, January 2007, pp. 27–38.
- [12] Kramers, A. 2014. Designing next generation multimodal traveler information systems to support sustainability-oriented decisions, *Environmental Modelling & Software*, Thematic issue on Modelling and evaluating the sustainability of smart solutions 56, 83–93. doi:10.1016/j.envsoft.2014.01.017
- [13] Šimunović, L.; Bošnjak, I.; Mandžuka, S. 2009. Intelligent Transport Systems and Pedestrian Traffic, *PROMET - Traffic&Transportation* 21. doi:10.7307/ptt.v21i2.220
- [14] Jou, R.-C.; Lam, S.-H.; Liu, Y.-H.; Chen, K.-H. 2005. Route switching behavior on freeways with the provision of different types of real-time traffic information, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 39, 445–461. doi:10.1016/j.tra.2005.02.004
- [15] Kenyon, S.; Lyons, G. 2003. The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to modal change, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 6, 1–21. doi:10.1016/S1369-8478(02)00035-9
- [16] Yuen, J.K.K.; Lee, E.W.M.; Lo, S.M.; Yuen, R.K.K. 2013. Intelligence-Based Route Selection Model of Passenger Flow in a Transportation Station, Presented at the Transportation Research Board 92nd Annual Meeting.
- [17] Ortúzar, J. de D.; Willumsen, L.G. 1994. *Modelling Transport*, New York, USA, A John Wiley and Sons, Ltd. 1994. ISBN 978-0-470-76039-0
- [18] Cheng, Y.-H. 2011. Evaluating web site service quality in public transport: Evidence from Taiwan High Speed Rail, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 19, 957–974. doi:10.1016/j.trc.2011.04.003
- [19] Dziekan, K.; Kottenhoff, K. 2007. Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customers, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 41, 489–501. doi:10.1016/j.tra.2006.11.006
- [20] Watkins, K.E.; Ferris, B.; Borning, A.; Rutherford, G.S.; Layton, D. 2011. Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders, *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 45, 839–848. doi:10.1016/j.tra.2011.06.010
- [23] Mandloi, D.; Thill, J.-C. 2010. Object-Oriented Data Modeling of an Indoor/ Outdoor Urban Transportation Network and Route Planning Analysis, in: Jiang, B., Yao, X. (Eds.), *Geospatial Analysis and Modelling of Urban Structure and Dynamics*, GeoJournal Library. Springer Netherlands, pp. 197–220. doi:10.1007/978-90-481-8572-6_11
- [24] Thill, J.-C.; Dao, T.H.D.; Zhou, Y. 2011. Traveling in the three-dimensional city: applications in route planning, accessibility assessment, location analysis and beyond, *Journal of Transport Geography* 19, 405–421. doi:10.1016/j.jtrangeo.2010.11.007



Route evaluation methods for personalised travel information for passengers

Due to the changes in the characteristics of mobility needs and quality standards, traffic participants have an increasing demand for the reduction of time spent with locomotion and its preparation, for pleasant journey experiences, and trip planning based on reliable data. International and national research has extensively engaged in travel planning optimization. There are exemplary applications, however, their personalized aspects are contingent and limited. Thus, this area offers significant research and development perspectives. We have developed an algorithm that evaluates, and then defines the “ideal” route, based on the user’s personal settings. The preferences of users are displayed in an evaluation criteria system. The innovative character of this system lies in the fact that according to the precise physical characteristics and user expectations, the evaluation is realistic.



Routenbewertungsmethoden für die personalisierten Reiseinformationen

Aufgrund der Veränderungen in den Eigenschaften von Mobilitätsansprüchen und der Qualitätserwartungen, haben Verkehrsteilnehmer eine steigende Nachfrage für die Reduzierung der für die Fortbewegung und deren Vorbereitung notwendigen Zeit, für eine angenehme Reise Erfahrungen und eine Reiseplanung auf der Grundlage zuverlässiger Daten. Umfängliche internationale und nationale Forschungen beschäftigen sich mit Optimierung der Reiseplanung. Es gibt beispielhafte Anwendungen, ihre personalisierten Aspekte sind jedoch zufällig und unerheblich. Somit bietet dieser Bereich erhebliche Forschungs- und Entwicklungsperspektiven. Wir haben einen Algorithmus entwickelt, der die "ideale" Route auf der Grundlage der persönlichen Einstellungen des Benutzers zuerst bewertet, dann definiert. Die Präferenzen der Nutzer werden in einem Bewertungssystem anhand der Kriterien angezeigt. Der innovative Charakter dieses Systems liegt in der Tatsache, dass die Auswertung nach den genauen physikalischen Eigenschaften und der Erwartungen der Nutzer realistisch ist.

E számunk lektorai

Dr. Berki Zsolt
Dr. Gonda Zsuzsanna
Horváth Lajos

Dr. Katona András
Dr. Markovits-Somogyi Rita
Dr. Tóth János

A légiforgalmi irányítás információrendszerének funkcionális modellezése és ennek integrációs távlatai

A légi közlekedés a közlekedés azon ágazata, amely működése során feladatainak ellátásához a legtöbb adatot kezeli. A szükséges adatokat az iparági szereplők kötelező jelleggel, saját érdekében, igen jó minőségben biztosítják. Az egységesítés, a javasolt információrendszer modellezés minőségi javulást eredményezhet a területen.

Dr. Sándor Zsolt, PhD.

légiforgalmi rendszertervező

HungaroControl Zrt.

e-mail: zsolt.sandor@hungarocontrol.hu

1. BEVEZETÉS

A közlekedés ágazatainak belül a légi közlekedés az, aminek nemzetközi volta miatt a szabványosítás a legkorábban és a legnagyobb mértékben megtörtént az 1950-es évektől kezdve. Annak ellenére, hogy ez a közlekedési ágazat a legszabályozottabb, tudományos szempontból azonban aluldokumentált. Mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban rendkívül kevés olyan tudományos értékű közlemény található, amely rendszerszemléletű megközelítéssel végzett vizsgálati és kutatási eredményeket mutat be.

A légijárművek közlekedtetésével összefüggésben a légi közlekedési iparág szereplőinél jelentős mennyiségű adat keletkezik – több mint bármely közlekedési ágazatnál –, azonban ezek komplex feldolgozása és felhasználása nem valósul meg, az adatelemzés jellemzően csak makroszintű, miközben felmerül a mikroszintű elemzések elvégzésének igénye is. A makroszintű elemzések jellemzően az adatok globális összefoglalását jelentik, míg a mikroszintű elemzések során az adattartalmat mélyebben, a részletekre jobban kiterjedően vizsgálják.

A gyűjtött adatok közül minden szereplő csak a számára hasznos és a munkájához elengedhetetlenül szükséges adatokat dolgozza fel és tárolja. Ennek részben a piaci verseny és a versenytársaktól való félelem, részben a kapcsolódó rendszerek nagymértékű széttagoltsága az oka.

Történik ez annak ellenére, hogy ma már a mind a számítási, mind a tárolási kapacitás képes kezelni azokat az adatmennyiségeket, amelyek a légi közlekedéssel összefüggésben keletkeznek. Jelenleg a léginavigációs szolgáltatók és a légitársaságok azok az entitások, amelyeknél a legjobban koncentrálnak a repüléssel összefüggő adatok. Míg a légitársaságok a saját járataikkal és flottájukkal összefüggő adatokat kezelik (jellemzően légi oldali), addig a léginavigációs szolgáltatók illetékességi területükön ennél szélesebb spektrumban gyűjtenek és kezelnek adatokat. A léginavigációs szolgáltatók a hatékonyabb forgalomkezelés érdekében olyan csatornákat alakítottak ki, amelyek segítségével az információk megoszthatóak, így növelve a forgalomirányítás hatékonyságát a repülés minden időszakáján (stratégia, taktikai és operatív szintű tervezés).

A különböző információk megosztása diverz, a legtöbb esetben egymástól teljesen független rendszeren valósul meg. Így a szomszédos vagy a közvetlen (funkcionális) összeköttetésben lévő egységek között az információk megosztása megvalósul, azonban a többi rendszerrel és egységgel való integrált adatkezelés már nem [1]. Az információk megosztása történhet két egység közötti esemény és/vagy idővezérelt módon történő adatátadással vagy egy központi rendszerből való adatlekéréssel, amelyhez a hozzáférést előzetesen biztosították.

A EUROCONTROL és az FAA¹ által támogatott SWIM (System Wide Information Management) kezdeményezés célja, hogy olyan platformot alakítson ki a légi közlekedési iparági szereplők számára, ahol átfogóan, egy közös felületen férhetnek hozzá a szükséges információkhoz. Így támogatva őket a minél hatékonyabb légi közlekedés kialakításában (üzemanyag-takarékosabb és időben pontosabb a költségek csökkentése érdekében). Ezért célul tűzték ki a különböző rendszerekből származó adatok integrált kezelését [2], [3].

A cikk célja, hogy bemutassa a légiforgalmi irányítás információrendszerének modelljét, amely szisztematikusan és átfogó módon tartalmazza a kezelt információkat. Az információszerkezeti modell alapot nyújthat olyan komplex rendszerek kialakításához, amelyek képesek együttesen kezelni a légiforgalmi irányítással és tágabb környezetben a légi közlekedéssel kapcsolatos adatokat. A komplex rendszerek országhatárokon átívelő alkalmazása hozzájárul a forgalomszervezés hatékonyságának növeléséhez, a biztonságosabb légi közlekedéshez, a környezetszennyezés csökkentéséhez és a gazdaságosabb üzemeltetéshez mind a földi, mind a légi üzemeltetői szervezeteknél.

Az átfogó telematikai integráció számos lépésből áll, és jelentős időráfordítást igényel.

Az összefoglalt eredmények ezt a folyamatot támogatják a rendelkezésre álló információk rendszerezésével, így segítve a SWIM projekt megvalósulását.

2. A LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÁS INFORMÁCIÓS RENDSZERÉNEK MODELLJE

A modellalkotás során mind az információrendszer² mind az információrendszer³ elemeztem felépítés és működés szempontjából, hogy azonosítsam az alkotóelemeket (szolgáltatásokat), a bennük lezajló folyamatokat (információkezelési műveletek), az ezekhez tartozó információkat (kezelt adatok) és mindezek elvégzéséhez felhasznált gépi rendszereket.

A modell kialakítása során figyelembe vettem a légiforgalmi szolgáltató (ANSP) és a funkcionális légiforgalmi menedzsment (ATM) rendszer statikus (felépítés) és dinamikus (működés) struktúráját is, valamint mindezen belül a légiforgalmi irányítás rendszerét (ATC).

A gépi komponensek részletes vizsgálatától eltekintettem, mivel az abban megvalósuló folyamatok a mindenkor műszaki fejlettségtől függenek. Ennek ellenére a gépi rendszerek funkcióját minden esetben azonosítottam. Az időtálló eredmények érdekében **megállapításaim a légiforgalmi irányítórendszer információrendszerére korlátozódnak**. Ennek modellezése feltételezi a funkcionális ATM rendszer (szerkezetének és működésének) a modellezését is, ugyanis az adatok az összetevőket és a folyamatokat képezik le.

A teljes légi közlekedést, mint rendszert, a légi közlekedési folyamatokban résztvevő szereplők és a működést befolyásoló, az iparági sze-

¹ **Federal Aviation Administration** – az Amerikai Egyesült Államok Légügyi Hivatala

² **Információs rendszer:** Az információs rendszer a szervezet része (alrendszere), amely eljárásokat biztosít információk létrehozásához, rögzítésére, feldolgozására és elérhetővé tételére; a szervezethez vagy annak egy részéhez kapcsolódik; segíti a szervezet céljainak elérését. Az információs rendszer a szervezetek reprezentációja, amely a szervezet különböző szintjein lévő elemeit látja el információkkal a szervezet állapotáról. Ehhez felhasználja a szervezet által használt gépi rendszert, ami számos alrendszerből állhat.

³ **Információrendszer:** az információkat hordozó tárolt adatok strukturált rendszere, meghatározott szempontok alapján felépített és rendszerezett információk halmaza. Része az információs rendszernek

replők információs rendszereinek sokasága együttesen alkotja. Ezen belül helyezkedik el a légiforgalmi irányítás információs rendszere, ami a vizsgálat tárgyát képezi. Az információs rendszer(ek) biztosítják az alapfolyamatok kezelését, azokra ráépülve, kiszolgálva az iparági szereplőket.

A 1. ábra szemlélteti a **légiforgalmi irányítás információs rendszerének** kidolgozott **modelljét** és környezetét. Az ábrán megjelöltem a rendszert alkotó összetevőket (szolgáltatások, funkciók, adatcsoportok). A szolgáltat-funkció tekintetében a funkció a fő rendezőelv, mivel a szervezeti jellemzők esetén fennáll a változás lehetősége, miközben a funkciók állandóak (légiforgalmi irányítás területén előre jól meghatározott funkciókat kell biztosítani).

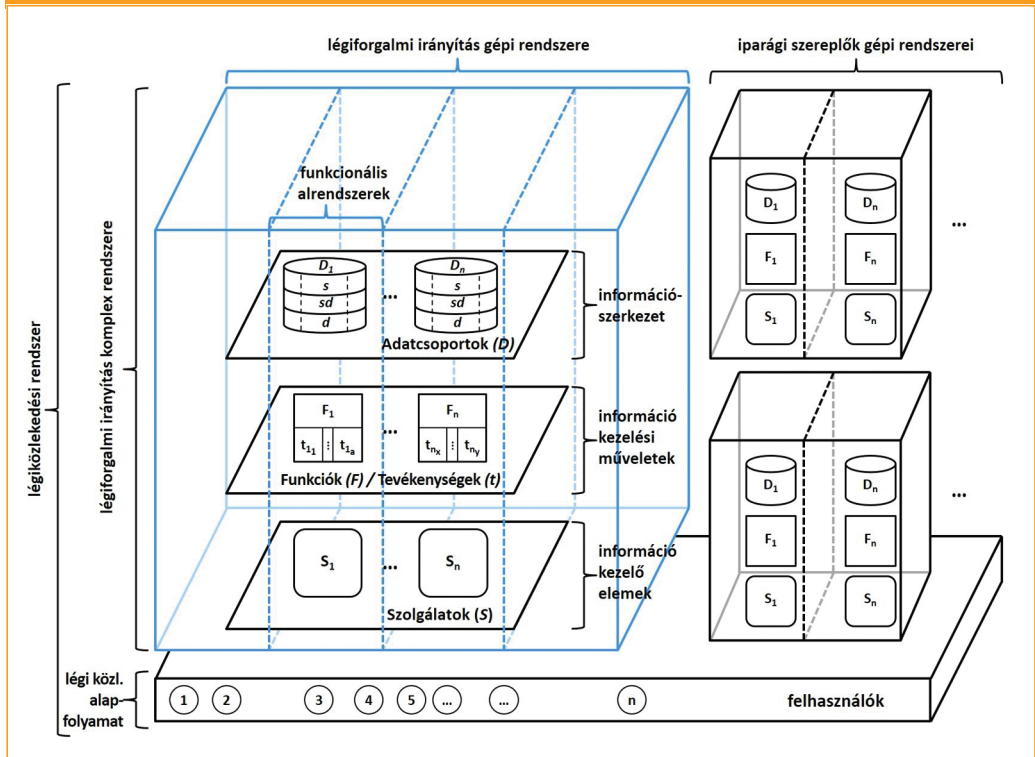
A **gépi rendszerek** – amelyek számos funkcionális alrendszerből állnak – összekapcsolják az

információs rendszer összetevőit, és biztosítják a működéshez szükséges információk tárolását, továbbítását és feldolgozását. Ezen kívül **interfész** szerepet töltenek be a felhasználók és az információs rendszer között, továbbá az iparági szereplők fő és alrendszerei között is az adatszere megvalósítása érdekében.

A légiforgalmi irányítás területén a nagyfokú szabályozottságnak köszönhetően az egyes információkezelési műveletek jól meghatározottak, és – az esetek döntő többségében – egyértelműen hozzárendelhetők az információkezelő elemekhez (humán összetevők). Így funkcionalitás tekintetében a szolgáltatások és funkciók között jellemzően átfedésmentes kapcsolatok alakíthatók ki.

A gépi rendszerek esetén, a komplex rendszerek miatt lehetségesek a funkcionális átfedések. A funkciók tekintetében az információkezelő ele-

1. ábra: A légiforgalmi irányítás információs rendszerének modellje



mek és információkezelési műveletek közötti hozzárendelés a funkcionális alrendszerek esetén egyértelműen, átfedésmentesen meghatározhatók.

Az **összetevők közötti összefüggések** alapján kidolgoztam a légiforgalmi irányítás információrendszerét. Ehhez feltártam és elemeztem a szolgálatok által kezelt információkat, majd azokat egységes rendszerbe foglalva alakítottam ki a **légiforgalmi irányítás információ-szerkezeti modelljét**.

3. INFORMÁCIÓSZERKEZET MODELLEZÉSI MÓDSZERE

Leképeztem a légiforgalmi szolgáltatón belül, a légiforgalmi irányítási rendszer szerkezetét, összetevőit és folyamatait, valamint feltérképeztem a gépi rendszereket is. Szolgálat, funkció, adatcsoport sorrendű megközelítést végeztem, kiegészítve az alkalmazott gépi rendszerekkel, fokozatosan bővítve a vizsgálatot horizontális (modell kiterjedtség), majd vertikális (modell részletezettsége) irányban. A bővítési irányok diszkréten elválnak egymástól. A 2. ábra összefoglalja a modellépítés lépéseit és logikáját. A lépések sorrendje logikai egymásra épülést követ a rendszer- és folyamat-szemléletű megközelítés szerint.

3.1. Az összetevők azonosítása

A legfontosabb összetevők:

- A. szolgálat (jelölése: S_n),
- B. funkció (jelölése: F_n),
- C. adatcsoport (jelölése: D_n^i),
- D. gépi rendszer (jelölése: M_n)⁴.

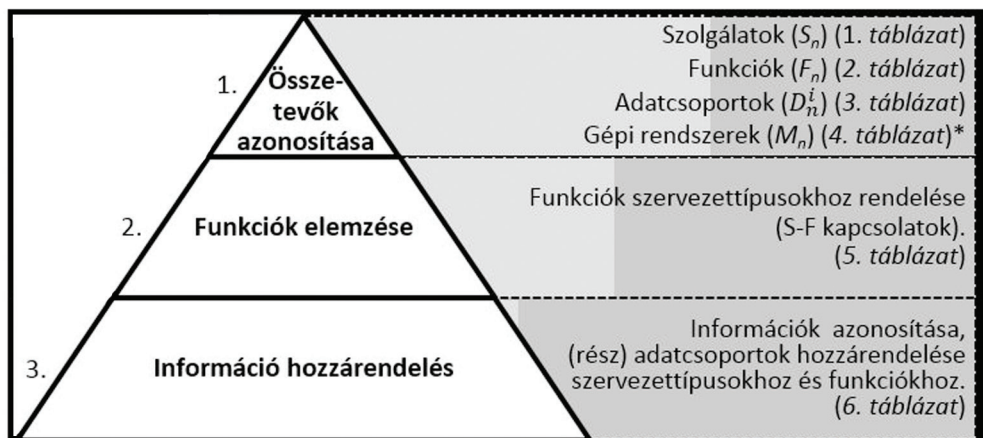
Szolgálatok (S_n)

A légiforgalmi szolgáltatón belül a légiforgalmi funkcionális ATM rendszer szereplőit **feladatkörük alapján** (alapfolyamathoz kapcsolódóan ellátott főbb feladatok) csoportosítottam (1. táblázat). Tekintettel a funkcionális ATM rendszer összetettségére a táblázat tartalmazza az egyes szolgálatok magasabb szintű funkcionális blokkokba való besorolásait is. A szolgálatok leírását a nevük után zárójelben tüntettem fel.

Funkciók (F_n)

A szolgálatok által végzett feladatok és a légiforgalmi irányítás biztosításához kapcsolódó egyéb **szolgáltatások alapján** meghatároztam a légiforgalmi irányítással összefüggő fő funkciókat és magasabb szintű funkcionális blokkokba (**FB**) való besorolásait (2. táblázat). A nem közismert funkciók magyarázata a táblázat után található.

2. ábra Információszerkezeti modell kialakításának lépései



⁴ A gépi rendszerek elemzése nem képezi jelen cikk alapját, csupán a jobb megértés érdekében kerültek feltüntetésre.

1. táblázat: Szolgáltatások

Jelölés	Légiforgalmi szolgáltató felbontása a különböző szolgálatokra és azok magasabb szintű funkcionális blokkokba való besorolásuk				
S ₁	Körzeti irányító szolgálat (ACC) (illetékességi légtérrel átrepülő légijárművek irányításáért felelős szolgálat)	Légiforgalmi irányító szolgálat (ATC)	Légiforgalmi szolgálat (ATS)	ATM szolgálat	Légiforgalmi szolgáltató (ANSP)
S ₂	Bevezető irányító szolgálat (APP) (repülőtereket megközelítő és onnan induló légijárművek irányításáért felelős szolgálat)				
S ₃	Repülőtéri irányító szolgálat (TWR) (repülőtéri mozgásokért, a fel és leszállások biztosításáért felelős szolgálat)				
S ₄	Légiforgalmi tanácsadó szolgálat (ADV) (nem ellenőrzött légtérben a forgalom kikerülésére vonatkozó tanácsok nyújtását ellátó szolgálat)	Repülés-tájékoztató szolgálat (FIC)			
S ₅	Repüléstájékoztató szolgálat (FIS) (nem ellenőrzött légtérben a következő érvényű tájékoztatások nyújtását végző szolgálat)				
S ₆	Légtérgazdálkodó szolgálat (AMC) (polgári és katonai légtérhasználati igényeket összehangoló szolgálat)				
S ₇	Áramlásszervező szolgálat (FMP) (rendelkezésre álló légtér és irányítói kapacitás függvényében a járatszabályozást biztosító szolgálat a túlterhelésmentes irányítói munka érdekében)				
S ₈	Meteorológiai szolgálat (MET) (repülésmeteorológiai adatok biztosítását végző szolgálat)				
S ₉	AFTN távközlési szolgálat (AFTN hálózaton keresztül továbbított üzenetek eljuttatását biztosító szolgálat)			CNS - ATM műszaki szolgálatok	
S ₁₀	ATM-et kiszolgáló műszaki infrastruktúra-üzemeltető szolgálat (CNS) (légiforgalmi irányítás ellátásához szükséges kommunikációs, navigációs és felderítő rendszerek működését biztosító szolgálat – munkatermen kívüli oldal)				
S ₁₁	Rendszerüzemeltetési szolgálat (légiforgalmi irányításhoz használt informatikai berendezések és rendszerek működését biztosító szolgálat – munkateremi oldal)				
S ₁₂	NOTAM iroda (NOTAM táviratok elkészítéséért és továbbításáért felelős szolgálat)			Légiforgalmi tájékoztató szolgálat (AIS)	
S ₁₃	Repülés-bejelentő iroda (ARO) (nemzetközi induló légijáratok adminisztrációjáért felelős szolgálat)				
S ₁₄	Publikációs és statikus adatkezelő szolgálat (PUB/SDM) (repülést érintő statikus adatok kezelését és a kapcsolódó publikációk elkészítését végző szolgálat)				
S ₁₅	Repülésbiztonsági szolgálat (Safety) (repülésbiztonsági kérdések kezelését biztosító szolgálat)			egyéb, az ATM működést támogató szolgálatok	
S ₁₆	Rendszerfejlesztési szolgálat (irányítási rendszerek fejlesztésében résztvevő szolgálat)				
S ₁₇	Adminisztrációs szolgálat (munkavégzést támogató területek együttes megnevezése: jog, HR, oktatás, képzés stb.)				

2. táblázat: Funkciók

Jelölés	Funkciók		Funkció blokk
F ₁	Körzeti irányítás (átrepülő légijárművek irányítása)		Ellenőrzött légterekben és repülőtereken nyújtott légiforgalmi szolgáltatás
F ₂	Közelkörzeti irányítás (TMA-n belüli, induló és érkező légijárművek irányítása)		
F ₃	Repülőtéri irányítás (érkező és induló légijárművek kezelése)		
F ₄	Repülési adatkezelés - adatfeldolgozás és adatközlés		
F ₅	Riasztó szolgálat ellátása		
F ₆	Légiforgalmi tanácsadás		Nem ellenőrzött légterekben és repülőtereken történő légiforgalmi szolgáltatás
F ₇	Repüléstájékoztatás		
F ₈	Repülési adatkezelés - adatfeldolgozás és adatközlés		
F ₉	Riasztó szolgálat ellátása		
F ₁₀	Előtaktikai légtér-gazdálkodás		
F ₁₁	Taktikai légtér-gazdálkodás		Légtér-gazdálkodás
F ₁₂	Adminisztráció		
F ₁₃	Elő-taktikai koordináció		
F ₁₄	Taktikai koordináció		Légiforgalmi áramlásszervezés
F ₁₅	Együttműködés		
F ₁₆	Adminisztráció		
F ₁₇	Repülésmeteorológiai észlelés és előrejelzés		
F ₁₈	Légijáratok kiszolgálásához szükséges meteorológiai információk kezelése		Repülésmeteorológiai szolgáltatás
F ₁₉	Repülésmeteorológiai táviratok kezelése (METAR, TAF, SIGMET, VOLMET stb.)		
F ₂₀	AFTN hálózati szolgáltatások biztosítása (szolgáltatás felügyelet, üzenetek kezelése)		
F ₂₁	Kommunikációs és adatátviteli berendezések üzemeltetése	Légiforgalmi irányítás ellátásához szükséges munkatermen kívüli, telepített infrastruktúra-üzemeltetés	Műszaki infrastruktúra üzemeltetése
F ₂₂	Navigációs berendezések üzemeltetése		
F ₂₃	Felderítő- és radar rendszerek üzemeltetése		
F ₂₄	Légiforgalmi irányító központ rendszereinek műszaki felügyelete és üzemeltetése	Munkateremhez és a repülőtérhez kapcsolódó műszaki infrastruktúra üzemeltetése	
F ₂₅	Kültéri (repülőtéri), telepített műszaki berendezések üzemeltetése		
F ₂₆	Légiforgalmi távközlési hálózatok üzemeltetése		
F ₂₇	NOTAM kezelés (szerkesztés, kiadás)		Légiforgalmi tájékoztatás
F ₂₈	Repülési tervek feldolgozása	Repülés-bejelentés	
F ₂₉	Repülés előtti tájékoztatás		
F ₃₀	Repülés utáni esemény-bejelentés		
F ₃₁	Statikus adatkezelés		
F ₃₂	AIP szerkesztés		
F ₃₃	Eseménykivizsgálás		
F ₃₄	Repülésbiztonsági ellenőrzések, kutatások és elemzések elvégzése		ATM működés támogatása
F ₃₅	ATM irányítási rendszerek fejlesztése szoftver és hardver oldalról		
F ₃₆	Irányításhoz szükséges adminisztráció és támogató tevékenységek		

A funkciók magyarázata:

- F₁: Illetékességi szektort átrepülő légi járművek irányítása, és közöttük a biztonságos repüléshez szükséges elkülönítés (vízszintes vagy függőleges) létrehozása.
- F₂: Repülőterek közelségében az induló légi járművek irányítása a felszállástól a Körzeti irányító központ (ACC)⁵ kijelölt átadási magasság eléréséig. Az érkező légi járművek bevezetése a végső megközelítést követő leszállásig. Irányítás során a légi járművek között a biztonságos repüléshez szükséges vízszintes és függőleges elkülönítés biztosítása.
- F₃: Felszállási és leszállási engedélyek kiadása, induló járatok előkészítése (a repülés megkezdéséhez szükséges engedélyek beszerzése és megadása, repülőtéri mozgás irányítása), érkező járatok repülőtéri fogadása (futópálya és a légi jármű számára kijelölt állóhely közötti földi mozgás koordinálása).
- F₄, F₈: Manuális beavatkozást igénylő repülési adatok kezelése és továbbítása nemzetközi hálózatok felhasználásával, valamint a szomszédos államok ATS szolgálataival való adatcsere és szóbeli információtovábbítás.
- F₅, F₉: Ellenőrzött és nem ellenőrzött légtérben az illetékes szervezetek értesítése a kutatásra és mentési segítségre szoruló légi járműről
- F₆-F₇: Nem ellenőrzött légtérben repülő légi jármű-vezetők számára tájékoztatás nyújtása az aktuális forgalmi és meteorológiai állapotokról.
- F₁₀: Polgári és állami légtérhasználati-igények kezelése, összehangolása, felhasználási tervek készítése.
- F₁₁: Tényleges légtérhasználati igénybevételek kezelése, koordináció a légtér-igénylőkkel a használatról.
- F₁₂: Légtérhasználattal kapcsolatos adminisztrációs tevékenységek összessége.
- F₁₃: Várható forgalmi adatok és a taktikai intézkedések meghatározása, környezeti adatok (kapacitáscsökkenés esetén az új kapacitásadatok) cseréje és koordináció az illetékes nemzetközi szervezetekkel, terhelésszámítás.

- F₁₄: Forgalomkövetés, kapacitásértékeket befolyásoló események jelentése és kezelése, résidő koordinálás.
- F₁₅: Kapcsolattartás azon iparági szereplőkkel, akiket a kapacitáskorlátozás elrendelése érint.
- F₁₆: Áramlásszervezéssel kapcsolatos adminisztrációs tevékenységek összessége.
- F₂₀: Nemzeti és nemzetközi AFTN hálózat szolgáltatásainak folyamatos biztosítása, a rendszer által biztosított távirat-továbbítási funkció folyamatos ellenőrzése.
- F₃₁: Repülést érintő statikus adatok kezelése.
- F₃₂: Léginavigációs kiadványok szerkesztése.
- F₃₃: Légiforgalmi irányítással összefüggő események kivizsgálása.
- F₃₆: Minden olyan tevékenység együttesen, amely a szolgálat működését biztosítja, és annak működéséhez elengedhetetlen.

Adatcsoportok (D_i)

A kezelt adatokat a rendezettség és a kezelhetőség érdekében a tartalom és az időbeli érvényesség alapján csoportokba soroltam, amit a 3. táblázat szemléltet. Így a hasonló, de mégis eltérő tartalmat leképező adatok együttesen kezelhetők. Az elemzés során csak azokat az adatokat azonosítottam, amelyek közvetlenül kapcsolódnak az operatív légiforgalmi irányítási tevékenységekhez. Ezek alapján az alábbi adatcsoportokat határoztam meg:

1. Forgalmi és útvonal adatok (járatok és légi járművek és ezek mozgásával kapcsolatos adatok)
2. Légi infrastruktúra adatai (légterekkel, szektorokkal, repülőterekkel, útvonalakkal, stb. összefüggő adatok)
3. Tájékoztatási adatok (légi járművek biztonságos üzemeltetéséhez szükséges adatok)
4. Berendezés adatok (műszaki infrastruktúrára vonatkozó adatok)

⁵ Area Control Center

A statikus adatok hosszabb időn át változatlanok, érvényességük időbeli állandósága nagyobb, mint egy hónap. A féldinamikus adatok tartalmazhatnak gyakrabban változó tartalmakat is, így ezek időbeli állandósága egy hónap és néhány óra között változhat. A dinamikus adatok időbeli állandósága jóval kisebb, sok esetben akár másodpercenként is változhatnak.

Adatok jelölése: D_n^i jelöli az adatcsoport sorszámát, i a dinamikát

Dinamika:

S statikus,
SD féldinamikus,
D dinamikus (beleértve a valós idejű adatokat is).

Gépi rendszerek (Mn)

Az irányítással összefüggő tevékenységek elvégzését a gépi rendszerek és azon belül a funkcionális alrendszerek támogatják. Az egyes rendszerek a legtöbb esetben egymástól függetlenül, integráltság nélkül üzemelnek.

3. táblázat: Adatcsoportok

	Statikus adatok - s	Féldinamikus adatok - sd	Dinamikus adatok - d
	D_1^s	D_1^{sd}	D_1^d
1. Forgalmi és útvonal adatok	-	- menetrendi adatok - résidő adatok - várható terhelési és forgalomáramlási adatok - járatok tervezett útvonaladatai - várható korlátozások adatai - koordinációs adatok tervezéshez	- aktuális forgalmi adatok (forgalomáramlási adatok, kapacitáskorlátozási adatok) - repülési tervvel összefüggő adatok - megtett útvonal adatok - légijármű aktuális repülési és pozícióadatai - koordinációs adatok forgalomszervezéshez és résidő-kiosztáshoz - repülőtéri forgalomkezelési adatok - kényszerhelyzeti adatok
	D_2^s	D_2^{sd}	D_2^d
2. Légi infrastruktúra adatai	- útvonalak és útvonalpont adatok - légterek és szektorok adatai - előzetes kapacitásadatok - stratégiai légtérkezelési adatok - stratégiai légtér-felhasználási tervadatok	- várható szektorterhelési adatok - szektorizációs tervadatok - előzetes légtér-felhasználási adatok (igények és foglaltságok) - Napi Légtér-felhasználási Terv	- aktuális és rövid távú előre becsült szektorterhelési és szektorhasználati adatok - pontosított, koordinált és tényleges légtér-használati adatok
	D_3^d	D_3^{sd}	D_3^d
3. Tájékoztatósi adatok	- légiforgalmi statikus adatok - AIP adatok	- légiforgalmi táviratok (pl. NOTAM, SIGMET, stb.) - előre jelzett meteorológiai adatok	- aktuális meteorológiai adatok (SIGMET, VOLMET, TAF, stb.) - légiforgalmi táviratok (NOTAM)
	D_4^d	D_4^{sd}	D_4^d
4. Berendezés adatok	- berendezésekre vonatkozó általános adatok	- karbantartási adatok	- berendezések állapot adatai - szolgáltatások üzemeltetési adatai

4. táblázat: Gépi rendszerek

Jelölés	Rendszercsoport megnevezése	Jelölés	Rendszer megnevezése
M _I	Légtérgazdálkodási rendszer	M _I	LARA - Local And sub-Regional Airspace Management Support System (központi kapacitásgazdálkodást biztosító rendszer, amely európai szinten biztosítja a légtérhasználati adatokat, országhatárokat átívelően)
M _{II}	A légiforgalmi áramlás szervezésének rendszerei	M ₂	IFPS - Integrated Initial Flight Plan Processing System (központi repülési terveket feldolgozó rendszer, melyet az EUROCONTROL üzemeltet)
		M ₃	ETFMS - Enhanced Tactical Flow Management System (áramlásszervezést biztosító rendszer, mely képes időbeli előrebecslést adni a forgalom várható alakulásáról)
		M ₄	CASA - Computer Assisted Slot Allocation (részidő koordinálást biztosító rendszer)
		M ₅	Komplex légiforgalmi irányító rendszer (radar adat és repülési terv adatfeldolgozás és információ megjelenítése az operatív felhasználók számára, valamint felügyeleti és kezelési lehetőség biztosítása műszaki személyzet számára) <i>pl. MATIAS (Magyar AuTomedated and Integrated Air Traffic Control System) by Thales</i>
M _{IV}	Távközlési rendszerek	M ₆	Back – up légiforgalmi irányító rendszer (tartalék radar és repülési adatokat megjelenítő rendszer)
		M ₇	Beszédüzemű kommunikációs rendszer (légiforgalmi irányítók (országban belül és kívül) és a külső ATS (Air Traffic Services) egységek egymás közötti beszédüzemű kapcsolattartására)
		M ₈	Rádió és adat kommunikációs rendszer (levegő-föld összeköttetés a 118–137 MHz (VHF) és 225-400 MHz (UHF) sávokban, valamint a föld és levegő közötti adatkommunikációs csatorna - CPDLC)
		M ₉	AFTN hálózat - Aeronautical Fixed Telecommunication Network (operatív repülési adat, valamint repülést érintő információ közlemények kezelését biztosító hálózat)
M _V	Navigációs rendszerek	M ₁₀	OLDI kapcsolatok – on-line data interchange (operatív repülési adatok cseréjét biztosítja közleményváltások formájában a szomszédos ATS egységekkel)
		M ₁₁	Földi telepítésű navigációs berendezések (VOR, DME, NDB)
		M ₁₂	Futópálya foglaltság jelző és ILS vezérlő rendszer
M _{VI}	Légtérelenőrző rendszerek	M ₁₃	Repülőtéri fénytechnikai rendszer
		M ₁₄	A-SMGCS - Advanced Surface Movement Guidance and Control System (földfelszíni mozgásokat ellenőrző és irányító rendszer)
		M ₁₅	Közelkörzeti és távolkörzeti radarberendezések (repülőterek közelkörzetét és a távolkörzeti légtér felügyelő radarberendezések – elsődleges, másodlagos és MODE-S radarrendszerek)
M _{VII}	A légiforgalmi tájékoztató szolgáltatások rendszerei	M ₁₆	Automatic terminal information service (ATIS) (automatikus közelkörzeti tájékoztató szolgálat rádiórendszere, amely aktuális, rutin jellegű tájékoztatásokat biztosít az érkező és induló légi járművek részére)
		M ₁₇	EAD - European AIS Database (európai statikus repülési adatokat tartalmazó adatbázis)
M _{VIII}	A meteorológiai adatok felhasználására szolgáló rendszerek	M ₁₈	Repülőtéri meteorológiai adatgyűjtő és feldolgozó rendszer (biztosítja az adatgyűjtést és a repülésmeteorológiai táviratok elkészítését)
		M ₁₉	Meteorológiai előrejelző rendszer

A 4. táblázatban az 552/2004/EK rendelet I. mellékletében alkalmazott rendezőelv alapján, az EATMN-rendszereket számba véve rendszereztem és foglaltam össze az irányítási feladatok elvégzéséhez közvetlenül és közvetve felhasznált rendszereket.

Az információszerkezeti modell minden összetevője további alacsonyabb szintű elemekre bontható. A 3. ábra szemlélteti az összetevők felbontási mélységének növelését. A fordított piramis az összetevőkön belüli egyre kisebb egységeket jelöli, ahogy a felbontás egyre részletesebbé válik. Az összetevők (építőelemek) kiterjedtsége és számossága egymással fordítottan arányos. Az elemek jelölését felbontási szintenként, összetevőnként a zárójeles kifejezés tartalmazza, amely egyértelműen azonosítja az egyes összetevőkhöz tartozó elemeket. A gépi rendszerek mélyebb szintű vizsgálata nem célja a cikknek, így az ábrán ezen komponens nem tüntettem fel.

3.2. A funkciók elemzése (S-F kapcsolatok)

Az összetevők azonosítását követően vizsgálataimat a szolgálatok és funkciók összerendelésével folytattam. A **szolgálatok** és azon belül a **feladatkörök alapján** meghatároztam, hogy melyik szolgálat mely funkció ellátásáért felelős. Így a szolgálatokhoz hozzárendeltem a funkciókat. Az eredményeket az 5. táblázat szemlélteti. A repülési iparág erőteljes szabványosítása által a funkciók és szolgálatok egymással egyértelműen megfeleltethetők, minimális átfedéssel. Az átfedések csak a funkciók szintjén léteznek, tevékenységek és folyamatok szintjén már nem.

Csupán a funkciók ismerete nem elegendő a kezelt információk azonosításához, ugyanis

egy-egy funkcióhoz számos tevékenység tartozik. Emiatt a (S-F) összerendelést követően egy szinttel mélyebb vizsgálatot végeztem; a funkciókat tevékenységekre bontottam. Az összerendeléseknél meghatároztam, hogy egy szolgálat a funkciói ellátásakor milyen tevékenységeket folytat. A szolgálat – funkció összerendelés jelentette a kezelt adatszoportok meghatározásának alapját.

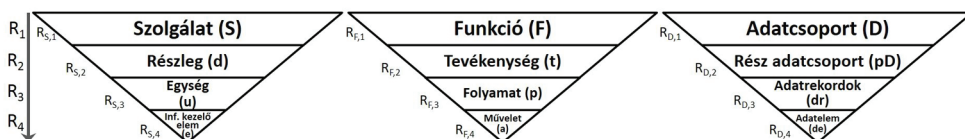
3.3. Információ-hozzárendelés

A szolgálatok által végzett tevékenységek ismeretében azonosítottam a kezelt információkat, amelyeket az információszerkezeti mátrix tartalmaz. A mátrix struktúráját a 6. táblázat szemlélteti. A táblázat sorfejlécei a szolgálatokat és a funkciókat mutatják. A függőleges oszlopok cellái az egyes szolgálatok által ellátott funkcióhoz kapcsolódóan kezelt információkat tartalmaznak adatszoportokba sorolva. A mátrix cellái a kezelt a rész adatszoportokat tartalmazza.

4. AZ INFORMÁCIÓSZERKEZETI MODELL

Az **információszerkezeti** modell a kezelt információk szerkezete az összetevők alapján. A modell egy mátrix formájában mutatja meg, hogy egy szolgálat, egy funkciójának ellátásához milyen adatszoportok szükségesek. A modell egy strukturált adatszerkezet, a légiforgalmi irányításhoz kapcsolódóan kezelt információk azonosítása és csoportosítása érdekében. A mátrix cellái a kezelt információkat tartalmazzák (4. ábra). A gépi rendszerek által végzett információkezelési műveletek ismeretében a mátrixban megjeleníthetők a gépi rendszerek is a kezelt információkhoz kapcsolva.

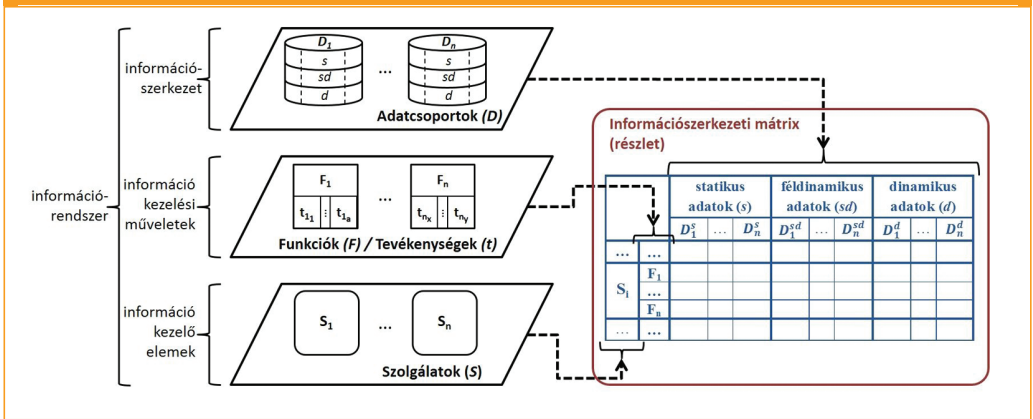
3. ábra: Az információszerkezeti modell vertikális kiterjesztése összetevők szerint



5. táblázat: Szervezettípusok és funkciók összerendelése

Funkció	Szolgálat																
	ATC			FIC		AMC	FMP	MET	AFTN	Műszak		AIS			Támogató		
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	S ₁₄	S ₁₅	S ₁₆	S ₁₇
F ₁	X	X	X														
F ₂		X															
F ₃			X														
F ₄	X	X	X														
F ₅	X	X	X														
F ₆				X													
F ₇					X												
F ₈				X	X												
F ₉				X	X												
F ₁₀						X											
F ₁₁						X											
F ₁₂						X											
F ₁₃							X										
F ₁₄							X										
F ₁₅							X										
F ₁₆							X										
F ₁₇								X									
F ₁₈								X									
F ₁₉								X									
F ₂₀									X								
F ₂₁										X							
F ₂₂										X							
F ₂₃										X							
F ₂₄											X						
F ₂₅											X						
F ₂₆											X						
F ₂₇					X							X					
F ₂₈				X	X								X				
F ₂₉			X	X	X								X				
F ₃₀			X	X	X								X				
F ₃₁														X			
F ₃₂														X			
F ₃₃															X		
F ₃₄															X		X
F ₃₅																X	
F ₃₆																	X

4. ábra: A légiforgalmi irányítás információszerkezeti modellje



6. táblázat: Információszerkezeti mátrix felépítése

		statikus adatok			féldinamikus adatok			dinamikus adatok		
S_i	F_i		...			...			...	
S_1	F_1									
	...									
	F_{36}									
...	F_1									
	...									
	F_{36}									
S_{17}	F_1									
	...									
	F_{36}									

5. AZ INTEGRÁLT ADATKEZELÉS JELENTŐSÉGE

A SWIM koncepció alkalmazása közvetlen pozitív hatással van a légiforgalmi menedzsmentre, mivel lehetővé teszi, hogy általánosan elfogadott minőségi elveknek eleget tevő információk a megfelelő pillanatban a megfelelő iparági szereplőknél rendelkezésre álljanak. A SWIM által, az alábbi szerelők érintettek az adatkezelés reformjában:

- pilóták;
- repülőtéri és légitársasági műveleti központok – amelyek a kapacitáselosztásért, kapacitáskezelésért, üzemeltetési folyamatokért és forgalomszervezésért felelősek, a késések minimalizálását szem előtt tartva;
- légiforgalmi irányító központok – légiforgalmi tevékenységek elvégzése kapcsán;
- repülésmeteorológiai szolgáltatók;
- katonai műveleti központok – a hatékonyabb polgári-állami légtérkezelési igények összehangolása által.

Az érintettek számos – ma még különböző eltérő adatbázisból és forrásból beszerezhető – információkhoz juthatnak:

- légiforgalmi adatok,
- trajektória- 4 dimenziós útvonal – adatok,
- repülőtéri műveletek,
- meteorológiai információk,

- valós idejű forgalmi adatok hálózati kapacitászámításhoz (igény és kapacitás oldalról is rendelkezésre állnak),
- felderítési adatok – radar- szatellit navigációs és datalink adatok.

A SWIM hatására a repülésbiztonság növelhető, mivel az információkhoz való hozzáférés köre kibővül. A döntésekhez egyre több információ áll rendelkezésre így a helyzettudatosság növekszik. Az információk azonos platformra rendelkezésével és az információminőség javításával minden érintett konzisztens információkhoz jut, ami aktívan hozzájárul a proaktív döntéshozatalhoz.

6. ÖSSZEFOGLALÓ

A légiforgalmi irányítással összefüggő adatok integrált kezelését és az ezekhez történő hozzáférést a nemzetközi iparági szervezetek támogatják. A kialakított modell segítségével az információk integrált kezelése megvalósítható, így biztosítva az iparági szereplők közötti gyors és költséghatékony információáramlást. Az integráció időszükséglete jelentős, és számos lépésből áll, amelynek első fázisához járul hozzá a kialakított információrendszeri modell.

Az új műszaki megoldások által rendelkezésre álló számítási és tárolási kapacitások mára már lehetőséget kínálnak a nagy menny-

nyiségben keletkező adatok valós idejű feldolgozására és továbbítására. Az integráció megvalósításával csökkenthető a légi közlekedési iparági rendszerek fregmentáltsága és az adatbirtokos felé fennálló függőségi kitettség. Ezzel párhuzamosan biztosítható az adatokhoz való gyors és pontos hozzáférés, még akkor is, ha a hálózatba összekapcsolt rendszerek egy-egy eleme kiesik.

A felhő alapú szolgáltatások elterjedésével és az új biztonsági megoldások implementálásával a kritikus adatok távoli kezelése is elérhetővé válik, így a hozzáférhetőség javul. Ezzel együtt új iparági szolgáltatások elterjedése várható, amihez a szükséges integrációs platformot a nagy rendszerházak által fejlesztett globális kiterjedésű, integrált adatkezelést és hozzáférést biztosító rendszerek kínálják, hasonlóan, a légitársasági informatikai rendszerek működéséhez. A komplex és integrált szolgáltatók országhatárokat átívelően, globális kiterjedésben

támogatják a jövőben a légiforgalmi irányítással összefüggő tevékenységeket, így egyszerűsítve a szolgálatok működését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ICAO Doc 10039 - MANUAL ON SYSTEM WIDE INFORMATION MANAGEMENT (SWIM) CONCEPT. International Civil Aviation Organization. 999 Robert Bourassa Boulevard, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
- [2] Kampichler, W., Eier, D.: A D-MILS console subsystem for advanced ATM communication services. Digital Avionics Systems Conference (DASC), 2014 IEEE/AIAA 33rd. 5-9 Oct. 2014 Colorado Springs, CO pp. 6D2-1 - 6D2-8. DOI: 10.1109/DASC.2014.6979505
- [3] EUROCONTROL – SESAR: SWIM Concept of Operations. 2013.



The functional modelling of the information system of air traffic control, and its integration perspectives

Air traffic is the sub-sector of transport which uses the most data during operation. Air traffic control has a unique place in transport: it needs a significant amount of data in order to perform its tasks, and these data are provided by the industry players compulsorily, in their own interest and in very good quality. The present article explores the organisation of air traffic control, the functions performed during the operation of the organisation, and the data handled in connection to them. Furthermore, several different strategic options are available to create integrated solutions.



Die funktionelle Modellierung des Informationssystems der Flugsicherung und seine Integrationsperspektiven

Der Luftverkehr ist der Teilsektor des Verkehrs, der die meisten Daten während des Betriebs verwendet. Die Flugsicherung hat eine einzigartige Stelle im Verkehrswesen, da für die Erfüllung ihrer Aufgabe eine erhebliche Menge an Daten notwendig sind, und diese Daten werden von den Unternehmen der Branche zwangsweise, in ihrem eigenen Interesse und in sehr guter Qualität zur Verfügung gestellt. Der vorliegende Beitrag untersucht die Organisation der Flugsicherung, die während des Betriebs der Organisation durchgeführten Funktionen, und die in Verbindung mit ihnen verarbeiteten Daten. Darüber hinaus stehen verschiedene strategische Optionen zur Verfügung, um integrierte Lösungen zu schaffen.

Az új „Budafoki villamosvasúti kocsiszín”

A közlekedés háttérfeltételeivel ritkán foglalkoznak az utasok, még a szakembereknek is viszonylag szűk körét érdekli ez, a teljes üzem szempontjából nélkülözhetetlen terület. A megújuló budapesti villamosközlekedés egyik fontos eleme az új „Budafoki városi villamosvasúti kocsiszín”, amelynek létesítése/átépítése teremti meg az új járművek forgalombiztos közlekedtetését.

Varga Károly

e-mail: vargakaroly1936@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A Budapesti Közlekedési Központ (BKK) 2015-ben és 2016-ban 47 db új, alacsony padlós villamost állított, illetve állít forgalomba. A villamos meghatározó szerepet tölt be a főváros közlekedésében, mivel a több mint 150 km hosszú vonalhálózaton a szerelvények naponta 1,2 millió embert szállítanak. Ez a teljes budapesti utaslétszám 25%-a.

A fővárosi hálózaton összesen közel 600 villamosszerelvény közlekedik. A járműállomány többségét 35-40 éves járművek (Ganz csuklósok, Tátrák és a hannoveri villamosok) alkotják. A fiatalabb villamosokat csak a 2005-2006-ban beszerzett Siemens Combinok képviselik.

A BKK a Fővárosi Önkormányzat megbízásából, Uniós forrás felhasználásával 2013 februárjában indított közbeszerzési eljárást, új, alacsony padlós villamosok beszerzésére. A tender nyerteseként a BKK a spanyol CAF járműgyártót hirdette ki, és a szerződéskötésre 2014 márciusában került sor, majd annak módosítása alapján összesen 47 db (37+10 db) CAF Urbos 3 típusú villamos érkezett/érkezik Budapestre. A CAF cég 12 db hosszú és 35 db rövid villamos készíti a magyar főváros részére.

2. A CAF VILLAMOSOK ISMERTETÉSE

A CAF Urbos 3 sorozatú sínjárművek multicuklós kialakításúak, a kocsiszekrény alumíniumötvözetből készül. A rövidebb villamos 34 m hosszú, ötrészes, a hosszabb válto-

zat 56 m hosszú és kilenc modulós. A rövidebb szerelvények a 3-as villamos vonalán és a budai fonódó villamoshálózaton, a hosszabb szerelvények az 1-es vonalán közlekednek. A villamosok 2,4 m szélességűek, síkpadlósak, továbbá az összes ülőhely anélkül használható, hogy újabb lépcsőre vagy dobogóra kellene fellépni.

Az új villamosok alacsony padlósak, a rövid változat egyszerre 200 utast szállíthat 46 ülőhellyel, a hosszabb 345 utas szállítására alkalmas, 91 ülőhellyel. A járművek utastere légkondicionált, fűtött és fedélzeti utastájékoztató rendszerrel ellátott. A villamosok főbb műszaki adatait az 1. táblázat mutatja.

3. AZ ÚJ VILLAMOSOK FENNTARTÁSI FELTÉTELEINEK BIZTOSÍTÁSA

A jelenlegieknél hosszabb villamosok elhelyezése érdekében szükségessé vált a meglévő kocsiszínek bővítése, korszerűsítése. A járműtelepek fejlesztése azért is elengedhetetlen, mert az új szerelvények lényegesen kedvezőbb műszaki színvonalat képviselnek, mint a régi, magas padlós járművek, karbantartásuk a jelenlegi kocsiszíni infrastruktúrával az elvárható mértékben nem biztosítható.

Az új villamosokat három meglévő kocsiszínbén helyezik el: a 3-as villamosvonalon közlekedő, 34 méteres szerelvények a Száva kocsiszínbé, az 1-es villamos vonalán közlekedő néhány 56 méteres villamos a Hungária kocszi-

Jellemző	Rövid jármű	Hosszú jármű
Leírás	Kétirányú, csuklós motorkocsi, befüggesztett modulokkal	
Tápfeszültség	600V DC (400-800V)	
Segédüzem	400V AC és 24 V DC	
Legnagyobb engedélyezett sebesség	50 km/h	
Tervezési sebesség	70 km/h	
Szolgáltatász tömeg	41076 kg	67118 kg
Ülőhely	46	81
Kerekesszékes hely	2	2
Állóhely (4 fő/m ²)	154	264
Állóhely (5 fő/m ²)	192	331
Férőhely (4 fő/m ²)	202	347
Teljes hossz	34166 mm	55911 mm
Kocsiszekrény szélessége	2400 mm	
Teljes magasság (lehúzott áramszedőig)	3605 mm	
Keréktávolság	600-520 mm	
Padlómagasság (padlómagasság/belépési magasság)	355/330 mm	
Ajtók elrendezése	2 x 4 db	2 x 7 db
Ajtók szabad nyílása	1300 mm	
Ajtók jellege	Kettős lengő tolaajtó, elektromos hajtással	
Vontatómotorok száma	8 db	12 db
Vontatómotorok teljesítménye	70 kW	
Vontatómotor típusa	TMR 36-18-4	
Vontatómotor vezérlése	háromfázisú inverter	
Vontatómotor feszültsége	400 V AC	
Elvi legnagyobb statikus tengelyterhelés	125 kN	
Bejárható legkisebb pályaisugár	18 m	
Bejárható legkisebb függőleges ív	350 m	
Utasajtók száma	8 db	14 db
Forgóváz tengelytávolság (futó/hajtott/)	1850/1800 mm	
Rugózás (primer/szekunder)	gumirugó/tekericsrugó	
Hajtómű áttétel	5,44	
Hajtómű névleges teljesítmény	70 kW	
Hajtómű legnagyobb nyomaték (hajtó/fékező)	600/650 Nm	
hajtómű legnagyobb fordulatszám	4600 1/min	
Akkumulátor	Lúgos, 24 V DC, 260 Ah	
Tervezett élettartam	30 év	
Tengelyelrendezés	Bo'2'Bo	Bo'2'Bo'2'Bo'
Áramszedő jellege	Félollós, motoros működtetésű	
Áramszedők száma	1 db	2 db
Vonókészülék típusa	behajtható, Albert-fejfel	
Vonókészülék magassága terheletlen kocsin	455 mm	

1. táblázat: Jellemző adatok

színbe kerül. A budai fonódó villamoshálózaton forgalomba álló, valamint az 1-es villamos többi járművének a Budafok kocsiszín (a volt HÉV főműhely) ad otthont.

A Száva és a Hungária telep felújítása már 2001-ben, illetve 2006-ban megtörtént, ezért ezeknél csak kisebb további munkák szükségesek. A "Budafoki" kocsiszín azonban teljesen át kell alakítani.

4. A VOLT HÉV FŐMŰHELY ÉS KOCSISZÍN

A Budapest Budafoki Helyiérdekű Villamos Vasút (BBVV) központi forgalmi telepét és vasúti járműjavító műhelyét (akkor kocsiszín,

majd főműhely) a vonal létesítésével (működését 1899. szeptember 20-án kezdte meg) egy időben építették (cím: Budapest Fehérvári út 247.) A munkavezeteket a vasút Budafok forgalmi telepén (1899-ben) felépített saját erőműből táplálták 1914-ig, 550 V-os egyenfeszültséggel. A forgalom megindításához beszerzett valamennyi járművet (egy villamos mozdonyt, nyolc „A” típusú motorkocsit, hat vezérlő pótkocsit és egy pályakocsit) a Ganz gyár szállította 1899-ben.

A BBVV 1909-ben Nagytétényig meghosszabbította vonalát, és törzshálózatát kétvágányúra átépítették. 1914-ben üzembe helyezték a kétvágányú törökbálinti szárnyvonalat. A vasút

a járműállagát fokozatosan korszerűsítette és bővítette, így 1909-ben egy „U” típusú villamos mozdonyt, nyolc „U” típusú motorkocsit, 10 db „U” típusú pótkocsit, egy pályakocsit és egy hótólót szerzett be, amelyek készítője a kistarcsai Gép- és Vasútfelszerelési Gyár volt. 1914-1918 között újabb járműveket állítottak forgalomba.

A BBVV Budafok Forgalmi Telepe, illetve a budafoki HÉV főműhely főbb létesítményei: a járműjavító műhely (létesítéskor ez kocsiszín volt) a mellék (motorozó) műhellyel, az új kocsiszín, a rakár épülete (korábban ez erőmű volt), a lakótelep (régebben ebben is irodák voltak) és az irodák.

4.1. A járműjavító műhely

A négyvágányos szerelőcsarnokhoz (amelynek hossza 45-50 m) lakatos (egy vágánnyal, daruval), eszterga, asztalos és motorozó (vilanymotor javító, két vágánnyal) műhely, valamint kazánház csatlakozott. A járműjavító műhelyben a HÉV korszak után a közúti villamosok időszakos javítását végezték.

A 82 méter hosszú, négy vágányos kocsiszínben, - amely minden bizonnyal a második világháború után épült, (vagy újjáépült) – a villamosok TMK jellegű vizsgálata folyt.

A budafoki főműhely fénykorában – a HÉV járművek nagyjavítása mellett – korszerűsítéseket végzett, és új járműveket is készített. Budafokon a HÉV járművek javítással kapcsolatos főműhelyi tevékenység 1951-től – a cinkotai és a szentendrei műhelyek, valamint a Fehér úti főműhely fejlesztésével párhuzamosan – fokozatosan csökkent.

Ezt követően a javítási tevékenységben a villamosok egyre nagyobb szerepet kaptak. 1959-től központi alkatrészgyártás is végeztek. Egy ideig a HÉV járműveket a villamosokkal párhuzamosan javították.

A Budapest-Budafoki Helyiérdekű Villamos Vasút vonalai 1963-ban kerültek végleg át a villamosüzem kötelékébe, ekkortól a Budafok kocsiszín villamosokat üzemeltetett: elsősorban kéttengelyes 1000-es, 1900-as motorko-

csik, majd UV-k és Tátra motorkocsik tartoztak a telep állományába.

5. AZ ÚJ „BUDAFOKI VÁROSI VILLAMOSVASÚTI KOCSISZÍN”

A ma 117 éves kocsiszín több alkalommal, de sokszor ötletszerűen bővítették, ezért a telep funkcionális rendszere meglehetősen bonyolult, nehezen áttekinthető. Az épületek állapota általában rossz, felújításuk gazdaságosan nem végezhető el. A vágányhálózat a korábbi HÉV igényeit tükrözi, az eltúlzott méretű váltók sok helyet foglalnak el. A telep nem járható körbe villamossal, ezért a karbantartási folyamat elemei (napi vizsgálat, mosás stb.) között többszöri irányváltás, tolatás szükséges. További probléma, hogy a Fehérvári úti villamospályához való bonyolult csatlakozás következtében a telep nem keríthető be, így az utcáról szabadon megközelíthető. Emiatt az állandó őrzés jelentős költséggel jár.

Az említett problémák miatt a járműtelep nagy részét elbontják, és teljesen új vágányhálózatot, irodaházat építenek. A villamosok javítására és a napi vizsgálatok végzésére két külön csarnok épül, ezek között helyezik el a mindkét épületet kiszolgáló műhelyeket és raktárakat. Az építést követően a villamosok a Fehérvári útról két helyen is beállhatnak a telepre: egyrészt a mai vágánykapcsolatokat átalakítják és egyszerűsítik, másrészt a Forgalmi utcai deltavágányt (a 41-es villamos korábbi végállomása) is bekötik a kocsiszín vágányhálózatába. Így lehetővé válik a telep szalagszerű kiszolgálása, vagyis a technológiai berendezéseket egy hurokszerű vágányon helyezik el, amelyen a villamosok irányváltás nélkül végig haladhatnak, valamint ugyancsak irányváltás nélkül forgalomba állhatnak. A kocsiszín átépítéskor a közeli villamosmegálló is megújul.

6. AZ ÚJ KOCSISZÍN FŐBB LÉTESÍTMÉNYEI

Az új kocsiszín több, funkcionálisan elkülönülő, de tömegében egységes képet mutató részből áll: I. és II. járműcsarnok, a csarnokok

között elhelyezkedő kétszintes épületrész, a fedett járműtároló szín, III. járműcsarnok (a korábbi régi kocsiszín), a fényezőkonténer, a régi lakóépület és a kocsiszint kiszolgáló épületrész a főbejáratnál.

Az I. járműcsarnok a járművek javítására, karbantartására szolgáló három vágányos üzemi terület. A csarnok majdnem teljes alapterületét egy 5 tonna teherbírású híddaru szolgálja ki.

Az I. vágány: emelő-, javító, forgóvázmosó, középaknával rendelkező átmenő rendszerű vágány. A vágány mentén került telepítésre a T5C5 típusú villamosok emelésére szolgáló csoportemelő. A vágány északi végén található a forgóváz mosó helyiség, amelyben a kiserelt forgóvázak meleg vizes, nagy nyomású berendezéssel történő kézi mosását végzik.

A II. vágány: emelő-javító, középaknával rendelkező átmenő rendszerű vágány. Ide telepítették a 34 méter, illetve az 56 méter hosszú CAF villamosok emelésére szolgáló – a járműgyártó által szállított – 20 tagú csavarorsós csoportemelőt.

A III. vágány: javító, közép és oldalaknával rendelkező csonkavágány. Itt történik a hajtóműolaj feltöltése és cseréje a magasabb szintű jármű műszaki beavatkozások alkalmával. A lefedhető oldalakna több szegmensből álló hegesztett acélszerkezet, amelyet szegmensenként fel lehet nyitni. A vágány mindkét oldalán tetővizsgáló pódiumot telepítenek, a villamosok tetőberendezéseire való hozzáférés megkönnyítése céljából.

A csarnokok között helyezték el a segédműhelyeket és az egyéb funkciókat (iroda, étkező) tartalmazó kétszintes épületrészt. Ezek a műhelyek a csarnokok javítási tevékenységének, valamint a járműtelepi infrastruktúra karbantartásának elősegítése érdekében szükségesek. A létesített segédműhelyek a következők: műszerész, diagnosztikai, forgácsoló, hegesztő és lakatos műhely. A váltócsoport tevékenységével összefüggő lakatos és műszerész munkák végzésére és az alkatrészek előkészítésére szolgál a váltós műhely.

A II. járműcsarnok a járműtelep nagyobbik műhelyépületének nyugati felét, azaz a 41-47-es villamosvonaltól távolabbi részét foglalja magába. A csarnok három, átmenő rendszerű vágánnyal rendelkezik.

A IV. és V. vágány: karbantartó vágány, amely a járműtelep szalagszerű járműtechnológiai folyamatának részeként is működik. A vágányok teljes hosszban középaknával és lefedhető oldalaknával rendelkeznek. A IV. vágány mentén egy mozgópályás Demág darut is telepítettek.

A műhelycsarnok IV. és V. vágánya között, a villamosok tetőberendezéseire való hozzáférés megkönnyítése érdekében tetővizsgáló pódiumot is építenek, amelyet a csarnok tetőszerkezetére függesztenek fel.

A VI. vágány: külső járműmosó és takarító vágány. A csarnok északi (belváros felőli) végén elhelyezkedő külső járműmosó rögzített kialakítású, több portáldaruval rendelkező járműmosó berendezés.

A VI. vágányt magába foglaló csarnokrészt az V. vágánytól átlátszó, mennyezetig záródó paravánfallal rekesztették el. A forgókefés járműmosó berendezéshez vízvisszaforgató és szűrőberendezés kapcsolódik, a szennyvíz tisztítását zárt rendszerben végzik.

A fedett járműtároló szín szorosan összeépült a csarnokokkal és hét vágányát 130 méter hosszban lefedték. A fényező konténer külső téren, a II. járműcsarnok szomszédságában helyezkedik el.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Budafok kocsiszín: tegnap, ma és holnap, Magyar közlekedés, 2015. 3. sz.
- [2] Radócz Csaba: Új közösségi közlekedési járművek Budapesten, KTE rendezvény, 2016. február 11.
- [3] Új villamosok és trolibuszok Budapesten, Mérnök Újság, 2015. június p.26-27.
- [4] Varga Károly: Vasúti járműjavító üzemek története, Budapest, 2005. p.165-166.

Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Az Európai Unió aktuális közlekedésbiztonsági célkitűzései

1. AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG KIEMELT TERÜLETTÉ NYILVÁNÍTOTTA A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGOT

A halálos balesetek megfelelése 2020-ig

Évtizedünk fő célkitűzése, hogy az Európai Unió területén 2011 és 2020 között 50%-kal csökkenjen a közúti balesetben meghalt személyek száma. Az Európai Bizottság által 2010. július 22-én kiadott „Fejlődés egy európai közúti közlekedésbiztonsági térség irányába: a 2011–2020 közötti időszak közlekedésbiztonságára vonatkozó politikai irányvonalak” című program báziséve 2010, amikor az EU 28 tagállamában a közúti halálos áldozatok száma 31 595 fő volt. A célkitűzés szerint 2020 végére a közúti halálozások számát közösségi szinten 15 797 fő alá kell csökkenteni.

A közösségi program hét területen fogalmaz meg stratégiai célokat:

- a gépjárművek biztonságát javító intézkedések;
- a biztonságosabb közúti infrastruktúra kiépítése;
- az intelligens technológiák ösztönzése;
- a közúthasználók nevelésének és oktatásának javítása;
- a hatékonyabb közúti ellenőrzések;
- a közúti sérülésekkel kapcsolatos intézkedések;
- a motorkerékpárosok közlekedésbiztonságának javítása.

A gépjárművek biztonságát javító intézkedések sorában a Bizottság kiemelten az elektronikus, aktív biztonsági felszerelések területén tervezi különböző intézkedések bevezetését. Kötelezővé teszik a biztonsági öv használatának elmulasztására figyelmeztető jelzést (személygépkocsiban és autóbuszban), az elektronikus menetstabilizálót (személy- és tehergépkocsiban, autóbuszban), továbbá a sávelhagyásra figyelmeztető rendszert, valamint az automatikus vészfékrendszert (tehergépkocsik és autóbuszok számára).

A biztonságosabb infrastruktúra megteremtése érdekében a Bizottság kizárólag azokat a beavatkozókat támogatja, amelyek összhangban állnak a közutak és alagutak biztonságára vonatkozó irányelvekkel.

Az intelligens technológiákkal kapcsolatban a Bizottság új technikai előírásokat javasol a már elfogadott ITS-irányelv alapján az adat- és információcsere megkönnyítése érdekében (az egyes gépjárművek, valamint a gépjárművek és a közúti infrastruktúrális rendszerek között). Ezen kívül a Bizottság javasolja az „e-segélyhívó” rendszer továbbfejlesztését, amelyet a motorosokra, a nehéz tehergépjárművekre és az autóbuszokra is ki kíván terjeszteni.

A közúthasználók nevelésének és oktatásának javítása kiemelt fontosságú, ezért a tagállamokkal együtt kell kidolgozni az ezzel kapcsolatos közös közútbiztonsági stratégiát. Az ismert tervek szerint megvizsgálják a környezettudatos járművezetés bevezetését a képzési rendszerbe, meghatározzák a gépjárművezető-oktatókkal szembeni minimális követelményeket, s megvizsgálják a vizsga letételét követő próbaidő bevezetésének, valamint a kísérővel történő vezetés és a tanulóidő összehangolásának kérdéskörét.

A közúti ellenőrzéseknek leginkább a három fő „gyilkos”, – a gyorshajtás, az ittas vezetés és a biztonságiöv-használat elmulasztásának – felderítésére és visszaszorítására kell irányulniuk. Az ellenőrzések hatékonyságának növelése érdekében a tagállamoknak nemzeti végrehajtási terveket kell kidolgozni.

Kiemelt szabályozási terület a külföldi hatósági jelzésű járművek vezetői által elkövetett szabályszegések kérdésköre, de emellett más intézkedésekre is sor kerül (európai figyelemfelhívó kampányok, „Alco-lock” használatának kötelezővé tétele meghatározott esetekben, pl. iskolabuszok vezetői, illetve visszaeső ittas sofőrök esetében stb.).

A közúti sérültekkel és az elsősegélynyújtással kapcsolatban a Bizottság átfogó stratégia kidolgozását tervezi. Ebben először meghatározza a könnyű és súlyos sérülések uniós szintű egységes definícióját, majd a személyi sérülések mennyiségi (az előzetes tervek szerint 20%-os) visszaszorítását célozza meg. Emellett a Bizottság szorgalmazza a segélyhívó szolgáltatásokkal kapcsolatos bevált tagállami gyakorlatok cseréjét.

A legkedvezőtlenebb adatokat mutató motorkerékpáros közlekedéssel kapcsolatban a Bizottság több európai szintű intézkedésre tett javaslatot. Kötelezővé kívánják tenni az ABS-t és az automatikus világítást az új motorkerékpárok esetében. Általános előírásokat terveznek kidolgozni a védőfelszerelésekkel – pl. védőruhával – kapcsolatban, megvizsgálják a légzsák járműbe (esetleg védőruházatba) történő beszerelésének lehetőségét, valamint a műszaki vizsgálattal kapcsolatos uniós előírásokat a motorkerékpárokra is ki kívánják terjeszteni.

2. MÁSODIK FEHÉR KÖNYV (2011–2020)

Az Európai Bizottság közlekedésbiztonsági programjának megjelenését követően a második Fehér Könyv kiadására 2011. március 28-án került sor. A COM(2011) 144 számon kiadott dokumentum címe: „Fehér Könyv; Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé”. Az új közlekedéspolitikai koncepció – az előző Fehér Könyvvel megegyezően – kiter a közlekedés és a szállítás valamennyi módzatára, a fejlesztés lehetséges és szükséges irányaira, továbbá közlekedésbiztonsági törekvésekre.

Az új Fehér Könyv megerősíti az Európai Bizottság 2010. júliusi programjának fő célkitűzését, sőt, további célokat is meghatároz az alábbiak szerint: „A közúti baleseti halálozást 2050-re szinte nullára kell csökkenteni. E céllal összhangban az Európai Unió arra törekszik, hogy 2020-ra felére csökkenjen a közúti sérülések száma. Gondoskodni kell arról, hogy az Európai Unió a közlekedésbiztonságban és védelemben világelső legyen valamennyi közlekedési mód tekintetében.” A Fehér Könyv stratégiai program, ezért a szükséges beavatkozásokra teljes részletességgel nem tér ki. Ugyanakkor a feladatok sorában kiemelt szerepet tulajdonít az oktatási kezdeményezéseknek, valamint a védtelen közlekedőknek: „A közúti halálesetek további jelentős csökkentésében kulcsfontosságú szerepük lesz a technológiai, jogérvényesítési és oktatási kezdeményezéseknek, valamint a sérülékeny úthasználók kitüntetett figyelemben részesítésének”.

A Fehér Könyv az I. számú mellékletben az intézkedéseket az alábbi négy csoportban foglalja össze:

- „A közútbiztonsági technológiák – közöttük a járművezetőt támogató rendszerek, az (intelligens) sebességkorlátozók, a biztonsági öv bekötésére figyelmeztető jelzések, az e-Segélyhívó és a kooperatív rendszerek –, valamint az infrastruktúra és a járművek közötti kapcsolódási pontok harmonizációja és bevezetése, továbbá a műszaki vizsgáztatás javítása, többek között az alternatív meghajtású járművek vonatkozásában.
- A közúti közlekedési balesetekre és a veszélyhelyzeti szolgálatokra vonatkozó átfogó stratégia kidolgozása, ezen belül a sérülések és a halálos kimenetelű balesetek tekintetében egységes definíciók és osztályozási kategóriák rögzítése, a sérülések számának csökkentésére irányuló célszámok elfogadása érdekében.
- A képzés és az oktatás középpontba állítása a közlekedés valamennyi igénybe vevője esetében, valamint a biztonsági felszerelések (biztonsági öv és a védőruha) használatának népszerűsítése, valamint az illetéktelen beavatkozások elleni fellépés.

- A veszélyeztetett közúthasználók, így a gyalogosok, a kerékpárosok és a motorkerékpárosok védelmének fokozása, többek között az infrastruktúra és a járműtechnológiák biztonságosabbá tétele révén.”

3.A KÖZÖSSÉGI PROGRAM JELENLEGI ÁLLÁSA

2015-ben félidőhöz érkezett az EU közlekedésbiztonsági programja. Ezért a közelmúltban egy értékelő tanulmányt készítettek a szakpolitikai célok megvalósulására vonatkozóan. Számba vették az eddig elvégzett feladatokat, illetve megbecsülték, hogy az Unió milyen ütemben halad a halálos balesetek számának 50%-os csökkentése felé.

Az eredmények biztatóak, de további teendők vannak, többek között a járművek és az infrastruktúra közötti információcserét lehetővé tevő kooperatív rendszerek, a vezetéstámogató technológiák bevezetése és a súlyos sérülések csökkentése területén. Ezek mellett olyan új jövőbeni kihívásokat is számba kell venni, mint pl. az öregedő társadalom és a modern technológiák okozta figyelemelvonás.

Az értékelés alapján a célkitűzéshez tartozó szakpolitikai keret továbbra is releváns, és nincs szükség szerkezeti változtatásokra. Azonban a motorizált közlekedők, mint a legtöbb halálesetet előidéző úthasználók, illetve a sérülékeny közlekedők (pl. gyalogosok, kerékpárosok) esetében sok intézkedésre és további eredményekre van szükség. A 2020-as célkitűzés eléréséhez éves szinten 7,8%-kal kell csökkenteni a balesetben elhunytak számát, ami ugyan kihívást jelent, de nem lehetetlen.

Az elvégzett feladatok sorában említhető az új műszaki alkalmassági szabályozás, a veszélyes szabálysértések határokon átnyúló szankcionálására irányuló, a közelmúltban elfogadott előírások, illetve a típusjövahagyásokra vonatkozó szabályozás felülvizsgálata. Jelentős, hogy elkészült a súlyos sérülések új EU-s definíciója, illetve az adatok hatékonyabb elemzésének és monitorozásának elősegítésére egy új adatgyűjtési módszert alakítottak ki.

A közös definíció a sérülések súlyosságának orvosi – és elsősorban traumatológiai – kritériumain alapszik, szemben a korábbi gyakorlattal, amikor különböző szempontrendszereket alkalmaztak. Az új definíció precíz, és általa Unió-szerte összehasonlíthatóvá válnak az adatok.

4. ÚJ ALKOHOLSTRATÉGIA

Az EU egészségügyi miniszterei arra szólították fel az Európai Bizottságot, hogy az 2016 végéig dolgozzon ki egy átfogó EU stratégiát az alkohol káros használatával összefüggő károk és sérülések csökkentésére. Az Európai Parlament 2015 áprilisában hasonló kéréssel fordult a Bizottsághoz, hiszen az utolsó EU-szintű alkoholprogram hivatalosan 2012-ben ért véget, és eddig nem követte új.

A miniszterek szerint a stratégiának az alkohol káros használatából fakadó egészségügyi, társadalmi és gazdasági következményekkel kell foglalkoznia, és fontos, hogy a határokon is átnyúló kezdeményezésekre összpontosítson. Az Európai Tanács a tagállamokat és a bizottságot egyaránt arra szólította fel, hogy fontolják meg az alkoholos italok kötelező címkézését, amivel az összetevők és a tápérték-információ mellett az adott ital energiatartalmát is fel lehet tüntetni.

Az Európai Parlament 2015 áprilisában fogadta el azt a rendeletet, amelyben az új stratégiának a létrehozására kéri a Bizottságot. A rendeletben felsorolt új intézkedések között a képviselők azt javasolják, hogy támogassák a tagállamokat a vonatkozó adatok megbízható gyűjtésében, az ittas vezetésre vonatkozó kommunikációs kampányokban.

4.1. Javaslat a hazai alkalmazásra

Egységes előírások bevezetése a hazai alkoholforgalmazóknál, amely alapján kötelesek feltüntetni a termékeik csomagolásán, hogy milyen esetekben nem ajánlott a szeszes ital fogyasztása (vezetés előtt/ közben, várandósság alatt, bizonyos gyógyszerek szedése mellett stb.), illetve, hogy az ittas vezetés milyen következményekkel járhat (zéró tolerancia, baleseti kockázat, jogosítvány elvesztése stb.).

A józan vezetés fontosságára figyelmeztető kampányok folytatása, a hazánkban csökkenő tendenciát mutató ittas vezetés statisztikáinak pozitív kommunikálása.

Az alkoholfogyasztással kapcsolatos általános kampányok indítása, amelyek a felelősségteljes fogyasztást hangsúlyozzák, illetve a káros egészségügyi és pszichés mellékhatásokat ismertetik.

5. HATÁROKON ÁTNYÚLÓ SZANKCIONÁLÁS

Az Európai Parlament 2015-ben hozott döntése lehetővé teszi, hogy a tagállamok rendőrhatalmái a szabálysértő külföldi vezetőket is szankcionálhassák.

Az Európai Bizottság számításai szerint az EU közúti forgalmának 5%-át teszik ki a nem helyi vezetők, ugyanakkor a gyorsajtásos szabálysértések 15%-áért felelősek. A határon túli szankcionálásra vonatkozó szabályozásnak köszönhetően várhatóan négyszáz halálesetet lehet majd évente megelőzni.

Az új szabályok a gyorsajtásra, az ittas vezetésre, a vezetés közbeni mobiltelefon-használatra és a tiloson áthajtásra terjednek ki, amelyekkel véget lehet vetni annak az igazságtalan helyzetnek, hogy a külföldi vezetők megúszhatják a büntetéseket, míg a helyi vezetőket ugyanazért a szabálysértésért megbüntetik. Remélhetőleg a szabályozás visszatartó erővel lesz a veszélyes vezetésre.

A törvény a legtöbb tagállamban 2015-ben lépett életbe, de Dánia, Írország és az Egyesült Királyság 2017-ben vezeti csak be.

6. ÚJ BIZTONSÁGI TECHNOLÓGIÁK KÖTELEZŐVÉ TÉTELE

Az Európai Bizottság 2015-ös tanulmánya számos olyan járműtechnológiát ismertetett, amelyek alkalmasak arra, hogy az EU járműbiztonsági jogszabályainak felülvizsgálata során kötelezővé tegyék azokat. Ezek többek közt az intelligens sebességszabályozó (ISA), az automatikus vészfékezés (AEB), az utasülések biztonsági övének bekapcsolására figyelmeztető rendszerek, amelyek már jelen vannak a piacon, és pozitív költség-haszon arányt mutatnak.

A tehergépjárművek biztonságosabb orrkialakítását célzó, és az EU által már elfogadott terveknek, – amelyek segítségével sokat javulna a közvetlen kilátás a vezetőfülkéből, illetve a sérülékeny közlekedők biztonsága is – a tanulmány készítői szintén zöld utat adtak.

A jelentés egyúttal előkészíti az Európai Bizottság közleményét, amely az „Általános Biztonsági Szabályozásra” vonatkozik, és amelyet egy jogszabályi javaslatként is követni fog. A szabályozást legutóbb 2009-ben frissítették, noha számos előírása, pl. az elektronikus stabilitásszabályozó (ESC) kötelező beszerelése például csak 2014-ben lépett életbe.

7. BIZTONSÁGOSABB GUMIABRONCS-HASZNÁLAT

A gumiabroncsok használatával kapcsolatos közlekedésbiztonsági szempontokra vonatkozó tanulmányt tett közzé 2015-ben az Európai Bizottság. Az EU előír bizonyos követelményeket a súlyos havazáskor használatos gumiabroncsokra. A előírt gumiabroncsokon egy „alpesi” piktó-

gram található: három hegycsúcs és egy hópehely (3PMS). Továbbá 2014 novembere óta az EU-ban forgalmazásra kerülő autótak guminyomás-figyelő rendszerrel kell felszerelni.

A tanulmány célja a számos biztonsági szempont vizsgálata mellett annak áttekintése is volt, hogy mely országban milyen szabályozások érintik az évszaknak megfelelő autógumik használatát – egyes országokban semmilyen előírás nincs, míg máshol bizonyos időjárási körülmények között és/vagy az év meghatározott időszakában kötelező a téli gumik használata.

A tanulmányban a javasolt intézkedésekhez költség-haszon elemzéseket készítettek, és szakpolitikai ajánlásokat fogalmaztak meg. A téli gumikra vonatkozóan a tanulmány szabványkövetelmények meghatározását javasolja, amely magában foglalja a 3PMS jelölést, egy bizonyos bordamélységet, a téli gumik használati szabályainak fokozott betartatását és a szemléletformálást. A bordamélység tekintetében az ajánlások a jelenlegi szabályok hatékonyabb betartatása, illetve a teherautó-gumikra és téli gumikra vonatkozó harmonizált előírásokra terjednek ki.

7.1. Javaslat a hazai alkalmazásra

Az ORFK – Országos Balesetmegelőzési Bizottság és a Magyar Gumiabroncs Szövetség évről évre indít kampányt az évszaknak megfelelő gumiabroncs-használat érdekében. Ezt a kampánytevékenységet érdemes a jövőben is folytatni. Amennyiben az EU új, szigorúbb előírásokat hoz a gumiabroncsok sokat illetően, gondoskodni szükséges azoknak gyors és hatékony átültetéséről a hazai gyakorlatba.

8. ADATRÖGZÍTŐK

Az Európai Bizottság a gépjárművek adatrögzítővel (EDR) történő felszerelésének előnyeit feltérképezte. Az EDR a baleset előtti, közbeni és az azt követő pillanatokban rögzít adatokat, amivel a balesetek okainak feltárását, a felelősség meghatározását segíti elő, illetve a közlekedésbiztonsági kutatások számára is információt szolgáltat.

Az EDR nem követi nyomon a vezetőket, de 5 és 20 mp közötti hosszúsági adatokat rögzít baleset esetén. Egy ideje számos új autóba építik be azokat Európában, de sajnos sok vezető nem tud erről.

Kérdés, hogy érdemes-e kötelezővé tenni az EDR beépítését az összes vagy csak bizonyos járműtípusok esetén. Erre vonatkozóan költséghatékonysági elemzéseket végeztek, és javaslatokat fogalmaztak meg.

A tanulmány szerint miután Európában a legtöbb új autó rendelkezik valamiféle EDR-rel, a járulékos rendszerköltségek mértéke várhatóan elhanyagolható lenne. Hasonló a helyzet a könnyű tehergépkocsik esetén. Ugyanakkor vegyesebb a megítélés a nehéz tehergépjárművek és az autóbuszok esetében, ahol számos flottát a sofőrök viselkedésének ellenőrzése és befolyásolása miatt szerelnék fel adatrögzítőkkal.

Az EDR-ek igazoltan hatékonyak a hivatásos forgalomban, hiszen javítják a járművezetők viselkedését. Ha ezt a változást a személygépjármű-vezetők esetében is el lehetne érni, az jelentős hatást gyakorolna a közlekedésbiztonságra. Azonban ez csak akkor lenne lehetséges, ha a járművezetők széles körben tudomást szereznének az adatrögzítők jelenlétéről.

Az EDR-ekből nyert adatok tényszerű adatokat szolgáltatnak az ütközés előtti pillanatokban tett manőverekről és azok sorrendiségéről – ezek híján csak feltételezésekre lehetne hagyatkozni.

A fenti intézkedések fő akadálya az adatok birtoklása és az adatok védelmével kapcsolatos jogi kérdés, amit tagállami szinten lehet elsősorban kezelni. Továbbá az EDR-ek kompatibilitás te-

kintetében a nagyobb járműveknél kevésbé szabványosítottak, ami az adatrögzítők nagyléptékű használata esetén jelentős költségeket okozna az előállítóknak.

Megfontolásra érdemes, hogy az EDR használatát illetően, a hasznok már a becslések alapján jelentősnek ígérkeznek. A költséghatékonysági arány a nagy járművek esetében tűnik a legmagasabbnak, de a legnagyobb abszolút haszon a személyautók esetében jelentkezne, azok száma miatt.

9. VAZ EURÓPAI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI TANÁCS (ETSC) A VASÚTI-KÖZ-ÚTI SZINTBENI KERESZTEZŐDÉSEKRŐL

Az ETSC-t (European Transport Safety Council – Európai Közlekedésbiztonsági Tanács) 1993-ban alapították azzal a céllal, hogy független szakértői tanácsadást nyújtson közlekedésbiztonsági kérdésekben az Európai Bizottság, az Európai Parlament és a tagállamok számára. Függetlenségét különböző finanszírozási források biztosítják, ezek közé tartozik például a tagszervezetek által fizetett tagdíj, az Európai Bizottság támogatása, illetve a tanács különféle tevékenységeihez kapcsolódóan a köz- és magánszféra által nyújtott támogatások.

Az ETSC arra törekszik, hogy azonosítsa és népszerűsítse azokat a nemzetközi tudományos kutatásokra és jó gyakorlatokra alapozott intézkedéseket, amelyek a közlekedési balesetek és halálesetek csökkentése terén a leghatékonyabbnak bizonyulnak. Az ETSC jelentések, tájékoztató kiadványok és hírlevelek formájában szolgáltat tényszerű információt különböző célcsoportjai számára, és ezeken keresztül támogatja az EU harmonizációhoz kapcsolódó közlekedésbiztonsági szabványok hatékonyságának növelését. A publikációk egyúttal a további közlekedésbiztonsági kutatások indításának és a legjobb gyakorlatok alkalmazásának ösztönzését is szolgálják. Az ETSC működése kiterjed valamennyi közlekedési ágazatra. Sokrétűen foglalkozik a vasúttal is, amelyen belül jelentős részt képvisel a vasúti biztonság fokozása az útátjárókban, a közúti-vasúti keresztezésekben.

Az ETSC szerint hosszú távon arra van szükség, hogy a szintbeni keresztezéseket felül- vagy aluljárók váltsák fel. A rendelkezésre álló adatok alapján azonosítani kell a magas kockázati faktorttal rendelkező szintbeni keresztezéseket, és prioritásként kell kezelni ezeket az infrastruktúra-fejlesztések során. Emellett hatékonyabb közúti ellenőrzésre és oktatásra is szükség van, hogy eljusson az üzenet a közlekedőkhöz: a szintbeni vasúti keresztezések veszélyesek, ahol halálos balesetek is bekövetkezhetnek.

Az UIC (Vasutak Nemzetközi Szövetsége) becslése szerint több mint 600 ezer vasúti szintbeni kereszteződés van a világon. Az ERA (Európai Vasúti Ügynökség) 2012-es adatokra alapozott 2014-es biztonsági teljesítmény jelentése szerint:

- az EU-ban 114 ezer szintbeni kereszteződés van, az elmúlt 5 évben 2%-kal csökkent a számuk, ennek ellenére:
- átlagosan egy ember veszíti életét és egy sérül meg súlyosan szintbeni kereszteződésben nap mint nap;
- 2012-ben 573 súlyos baleset történt a szintbeni keresztezésekben, ami 369 halálessettel és 339 súlyos sérüléssel járt.
- A keresztezésekben bekövetkezett halálesetek száma az összes vasúti halálozás 29%-át teszi ki, míg a közúti halálozásoknak mindössze 4%-át.
- Európában a legtöbb baleset ezeken a helyszíneken a gépjárművezetők és gyalogosok hibájából következik be, akik szándékosan cselekszenek a forgalmi jelzések ellenében. Ezeknek a szabályszegőknek a többsége vasúti keresztezések környékén él vagy dolgozik.
- Az ütközések vonatkisiklást is eredményezhetnek, halálos vagy súlyos sérülést és poszttraumás stresszt okozhatnak a vasúti személyzet, illetve az utasok körében. Költséges és hosszú

fennakadást okoznak a vasúti és a közúti közlekedésben, illetve költséges károkat a vasúti infrastruktúrában és a gördülő állományban.

- Egy 90 km/h-val közlekedő vonatnak a tömegétől függően akár 1200 m-re is szüksége lehet a teljes megálláshoz, míg egy 100 km/h-val közlekedő autónak mindössze 80 m-re.
- Típusától és az országtól függően egy vonat súlya 130 és 6000 tonna között változhat (Európában az autók átlagsúlya 1 tonna körüli).
- A vasúti kereszteződéseket biztonságosan lehet használni, amennyiben a közlekedők betartják a KRESZ szabályait.
- Számos országban büntetik azokat a közlekedőket, akik nem tartják tiszteletben a forgalmi jelzéseket.



9.1. Javaslát a hazai alkalmazásra

A hazai szintbeni vasúti kereszteződések közlekedésbiztonsági szempontú értékelése, a baleseti adatok alapján a legveszélyesebbek kiemelése, a veszély források megszüntetése, illetve a kockázat csökkentése technikai és kommunikációs megoldásokkal.



Forrás: Szemelvények az Európai Közlekedésbiztonsági Tanács anyagaiból

Támogatóink



**KÖZÚTI
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
AKCIÓPROGRAM**

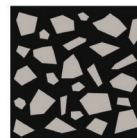


STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



**Nemzeti Fejlesztési
Minisztérium**



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



**NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.**



A Közlekedéstudományi Szemle kiadását támogatja a



Nemzeti Kulturális Alap