

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, csizar.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 helyváltóztatási 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".

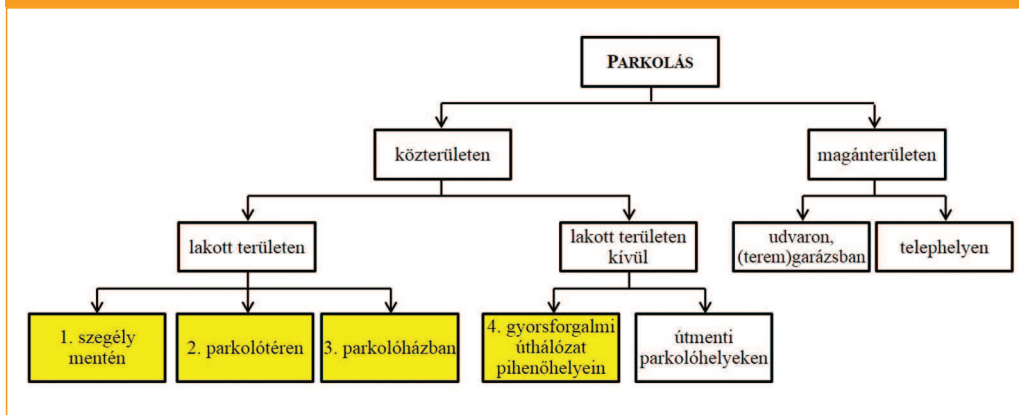
A parkolási módok csoportosíthatók a létesítmény tulajdonviszonya, az elhelyezkedés és a kialakítás (kapcsolódó infrastruktúra) szerint. A parkolási módokat az 1. ábra foglalja össze [1], [2].

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 kikapcsolás	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 beruházásigénye van, létesítmények belüli tájékoztatás (navigáció) megoldandó	közepes és hosszú 4 óra felett	jelentős informatikai beruházásigénye 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 kiléptető 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 figyelembevétel 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 integráltságának „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 információcserével); 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 funkcióit illeszkedve a helyváltoztatási folyamathoz

Funkciók	a. utazás előtt	b. parkoló-létesítmény megközelítések	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”	kihasználati 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 (információdesign), 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 (rendszerfelismerés, 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 személynizet, valamint azonosító, megfigyelő és képrögzítő rendszerek alkalmazása).

4. AZ INTEGRÁLT RENDSZER FELÉPÍTÉSE

A parkolási 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 adatbázissal (*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 adatbázissal (*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 jelzésekű 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

Városi közlekedés

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

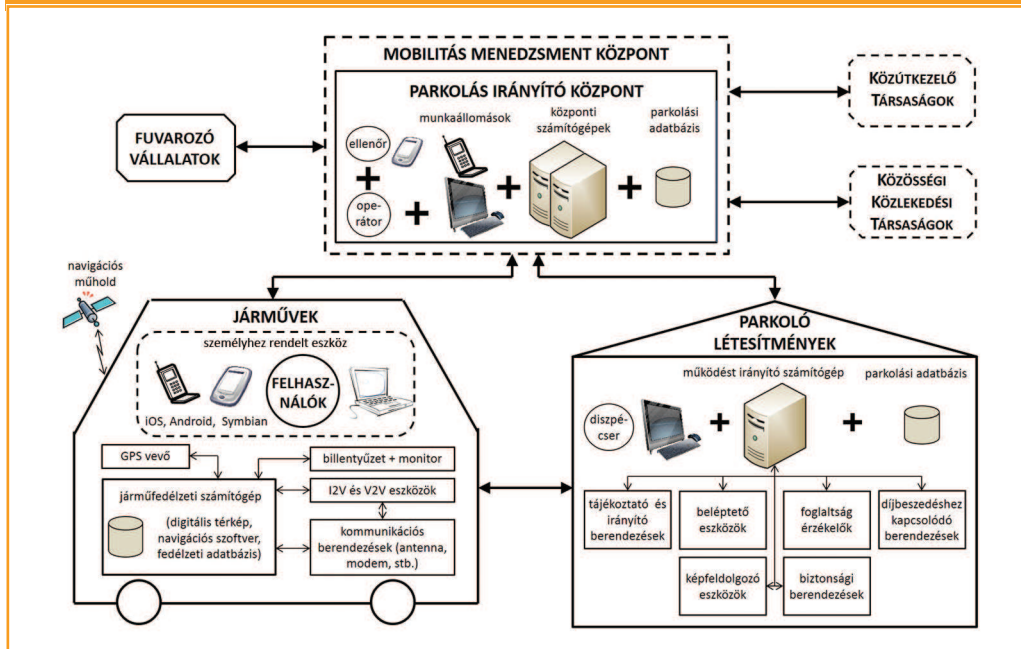
- **Közösségi közlekedési társaság(ok):** az irányításhoz kapcsolódó információs és kommunikációs rendszerrel (*viszonylathálózatot leképező térinformatikai, menetrendi, díjszábási, stb. adatbázissokkal*).

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 kiegészítő, 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].

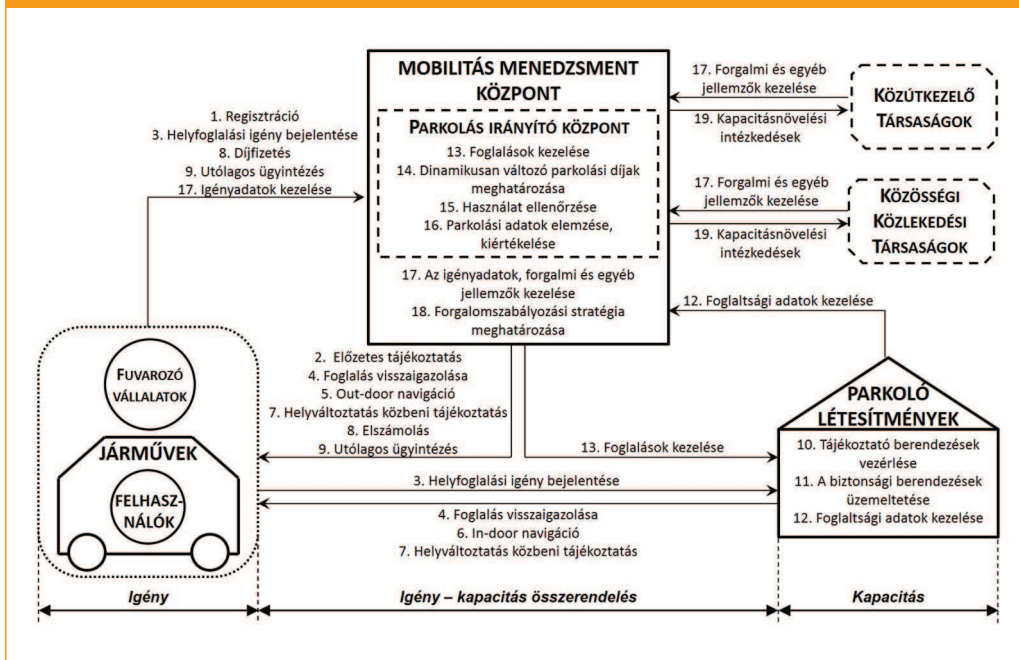
5. AZ INTEGRÁLT RENDSZER MŰKÖDÉSE

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 csökkentése,
- a járművek védelme,
- az alkalmazott információs és beavatkozó rendszerek megbízhatóságának növelése [12].

A tematikai rendszer működési folyamatát a 3. ábra foglalja össze, amely illeszkedik a vázszerkezeti modellhez. A parkolási irányító 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		sor-szám	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.
	Lebonyolításakor	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 közforgalmi 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 függő (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 parkolásirányító 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 parkolásirányítási 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, időjárás, légszennyezettség adatok és az aktuális korlátozások is (pl. építkezés, sávlezárás, stb.) [13].

4. táblázat: Parkolásszabályozási módok

Megoldás típusok	Jellemzői	Útmenti 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 kapacitásainak 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
csúcsg forgalom	a belvárosban magas, a külvárosban (pl. P+R parkoló) alacsony díjak, az árképzés a város/zóna/hálózat telítettségéhez igazodik	csúcsg forgalmi menetrend, P+R parkoló használata esetén ingyenes közösségi közlekedés	a közösségi közlekedés előnyben részesítése
rendkívüli csúcsg forgalom (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:

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

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

Városi közlekedés

- 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 diszpécser szolgálat, 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 összeszorozva, 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
őrzött P+R parkoló	17,5	21,5
belvárosi automatizált parkolóház	18,25	12,5

7. KITEKINTÉS, AZ ÚJ INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIÁK ÉS AZOK LEHETŐSÉGEI

Az elkövetkező években a mobilkommunikáció és a mobilinternet elterjedésének növekedése, az árcsökkenés újabb, mobiltelefon (smartphone) alapú közlekedés- és forgalmi információs alkalmazások fejlesztését eredményezheti. Várhatóan a jogi környezet is változik, így a mobilhálózattól 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 mobilítási 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 menedzsmenközpont, 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) mobilitásmenedzsmenájében, és azon belül a forgalmi menedzsmenájében a parkolásmenedzsmenájé 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 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: Parkolási irányítási 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., Parkolási-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. LI.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.