



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék

INTELLIGENS PARKOLÁS MENEDZSMENT VÁLTOZÓ DÍJTÉTELEKKEL

Cserhádi Balázs

Konzulens: dr. Csiszár Csaba

Budapest

2014

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	1
2. Irodalmi áttekintés	2
3. Helyzetfeltárás	4
3.1. Működő példák bemutatása	4
3.2. Fejlesztési célkitűzés	10
4. A javasolt parkolás menedzselő rendszer szerkezete.....	12
4.1. A rendszer fő elemei.....	12
4.2. Adatbázisok szerkezete.....	15
5. A javasolt parkolás menedzselő rendszer funkcionális modellje	17
5.1. A parkolás menedzselő rendszer működése	18
5.2. A változó díjtétel dinamizmusa	29
6. A parkolás menedzselő alkalmazás működésének szemléltetése.....	31
7. Továbbfejlesztési lehetőségek	36
8. Összefoglaló	38
Irodalomjegyzék.....	40

1. Bevezetés

Az intelligens parkolás menedzsment támogatja az egyéni utazói döntéseket a parkolás előtt és közben. A városokban a forgalom egy jelentős része parkolóhelyet kereső járművekből áll (akik már megérkeztek a célállomás közelébe, de még nem találtak parkolóhelyet). Ezeken az utazókon nem a különféle forgalomszabályozási módszerek segítenek, hanem az, ha tájékoztatják őket arról, hogy hol tudnak leparkolni. A városoknak vannak olyan területei ahol a forgalmi torlódásokat a parkolás menedzsment fejlesztésével hatékonyabban lehet csökkenteni, mint a forgalom szabályozásával. Ezek a területek jellemzően a nagy kapacitású utak által határolt városrészek, amik számos forgalomvonzó létesítménnyel rendelkeznek.

A változó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzsment a parkolóhelyet kereső **utazók egyéni döntéseit befolyásolja**. Ezzel a módszerrel elősegíthető az egyes parkoló létesítmények megfelelő kihasználtsága és egy adott terület teljes parkolási kapacitásának egyenletesebb kihasználtsága. A rendszer általános **célja** a parkolóhely kereséséből származó „felesleges” utazások, és így a **közúti forgalom csökkentése**.

Kidolgoztam a változó díjtételeket alkalmazó, intelligens **parkolás menedzselő rendszer** szerkezeti és működési modelljét. Ez a rendszer a következők miatt tekinthető intelligensnek:

- a parkolási **díjak számítása** egy olyan módszerrel történik, amely a parkoló létesítmények foglaltságát és utazói igényeket is figyelembe vesz,
- az egyéni **utazók** személyre szabott **javaslatokat kapnak** arról, hogy hol parkoljanak,
- a parkolók **valós idejű foglaltságát** is figyelembe veszi az egyéni parkolási javaslatok előállításakor,
- gyűjti az utazók egyéni igényeit **továbbfejlesztés** céljából.

A rendszer további célja a résztvevő érdekelt felek igényeinek minél hatékonyabb kiszolgálása. E célok közül néhány részben ellentétes egymással, ezért a rendszer kialakítása során kompromisszumokra van szükség a felek között.

2. Irodalmi áttekintés

A városok mobilitási igényeit ma már nem elsősorban a közlekedési hálózat bővítésével, hanem a közlekedés menedzsment fejlesztésével elégítik ki. Egyre nagyobb figyelmet kapnak az olyan eszközök és eljárások, amelyek intelligens módon segítik a közlekedőket. A városi közúti forgalom egy részét a parkolóhelyet kereső járművek teszik ki (Allen, Philip A., 1993.), (Donald C. Shoup, 2006.). Ezek a járművek nem csak felesleges mozgásokat végeznek, hanem a bizonytalan mozgásukkal zavart (balesetveszélyt) okoznak. A probléma enyhítésének két fő intézkedési eszköze:

- szabályozás a díjak mértékével és/vagy
- szabályozás intelligens közlekedési rendszerekkel.

A díjköteles parkolás bevezetésével, a díjtarifák emelésével mérséklődik a parkolóhelyet kereső járművek száma (Simićević, 2013.). Ez az intézkedés azonban nem a probléma forrását, hanem annak csak tüneteit kezeli, így nem elsődleges megoldás (Verhoef, 1995.). A probléma forrása: az utazók nem kapják meg kellő időben a döntéseikhez, köztük a parkolási döntésekhez szükséges személyre szabott információkat.

Az **intelligens parkolás menedzsment** mind a két fajta intézkedési eszközt felhasználja. Információval látja el az utazókat az **egyéni igények** kielégítése érdekében, és közben olyan dinamikus díjszabást működtet, amely **kedvezőbb parkolási kapacitás kihasználást** eredményez.

A makroszkopikus módszerek leegyszerűsítve, összevonva kezelik a problémákat, így háttérbe szorították a mikroszkopikus módszereket, amelyek rugalmasabbak és hatékonyabbak lehetnek az adott területen (Arnott, 2005.).

Ideális esetben az utazókat olyan utazástervezők támogatják, amelyek a teljes helyváltoztatási láncot megtervezik, és annak lebonyolítását segítik. Az ilyen komplex utazástervezők még nem terjedtek el, megvalósításukat számos akadály gátolhatja (gyakran érdekellentétek a különböző közlekedési szereplők között). A teljes helyváltoztatási lánc egyik legkritikusabb fázisa az egyéni közlekedők esetében a szabad parkolóhelyek megközelítése (Shoup, 2006.). Az utazás e fázisának kedvező lebonyolítása nagymértékben elősegíti a teljes helyváltoztatási lánc optimális (személyre szabott) megvalósítását.

A parkolás dinamikus (valós idejű adatok szerinti) menedzselésével a **városi közúti forgalom mértéke csökkenthető** (Ommeren, 2012.), (Klappenecker, 2014.) (Caicedo, 2010.) (Giuffrè,

2012.). Ezt igazolják a San Francisco-ban működő parkolás támogató információs rendszer eredményei, amely valós idejű adatokkal dolgozik (Rodier, 2010.). A parkolók valós idejű foglaltsági adatait hatékonyan lehet kezelni a parkoló helyeken telepített szenzorok segítségével. A szenzor hálózatokat felhasználó intelligens parkolás menedzsment koncepciójára már létezik megoldás (Tang, 2006.). A parkolás menedzsment a teljes infrastruktúra kapacitás-gazdálkodásának része. Ennek korszerű, foglalási elven működő elvi megoldására már kidolgoztak egy megoldást (Soltész, 2011.). A parkolási rendszerek ún. dinamikus kapacitása és a kihasználtsága is nagymértékben függ a hozzáférhetőségtől, amely fizikai és információs tekintetben is értelmezhető. Az információs hozzáférhetőséget a személyre szabott tájékoztatás, valamint az ezzel összefüggő parkolóhely-foglalás és díjbeszedés funkciója jelentősen javítja (Heckenast, 2008.).

Bár a dolgozat a parkolás műveletének támogatására fókuszál, de figyelembe veszi azt a megállapítást, miszerint a parkolás menedzsmentet a közlekedésmenedzsment szerves részeként célszerű kezelni (Sándor, 2013.).

A parkolás támogató információs rendszerek esetében létező probléma, hogy nem az utazók szokásaihoz illeszkedő információkat szolgáltatnak. A parkolás támogató információs rendszer tervezése során nagyobb hangsúlyt szükséges fektetni az utazói igények vizsgálatára. (Thompson, 1997.) A személyre szabott parkolás támogató információs rendszerek az utazói igények kiszolgálása mellett képesek az utazási időt és így az energiafelhasználást csökkenteni (Jong-Ho, 2014.).

A széleskörű irodalmi áttekintés alapján megállapítottam, hogy a parkolás menedzsment területén számos olyan ígéretes **fejlesztési lehetőség** van, amelyek egyelőre nem terjedtek el széleskörűen. Ezek elterjedésének (megvalósításának) rendszerint nem technológiai, hanem **finanszírozási akadályai** vannak.

3. Helyzetfeltárás

Ebben a fejezetben működő parkolás menedzselő rendszereket mutatok be, amelyek változó díjtételeket alkalmaznak. Az ilyen típusú rendszerek jelenleg nem terjedtek el széleskörűen. A változó díjtételek alapötletét Donald C. Shoup (Kaliforniai Egyetem professzora) fogalmazta meg. Az itt bemutatott két példa is az ő eredményein alapul. A változó díjtételek fogalma a következő:

Változó díjtételnek tekintik azokat a parkolási díjakat, amelyeket a parkolási igények (elsősorban a parkolók kihasználtsága) függvényében alakítanak ki. További feltétel, hogy a parkolási igények adatait rendszeresen gyűjtik, és a díjakat is ehhez mérten módosítják. A parkolási igények felmérésének és a díj változásának időciklusa széles határok között (1 év – néhány hét) mozoghat.

3.1. Működő példák bemutatása

A változó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzselő rendszereket a következő szempontok szerint vizsgáltam meg, és fogalmaztam meg közös jellemzőiket:

1. város mérete, ahol a parkolás menedzselő rendszer működik,
2. menedzselte terület mérete, jellege,
3. parkoló létesítmények típusai,
4. foglaltsági adatok gyűjtésének módja,
5. díj változásának dinamizmusa,
6. díj számításának módja,
7. valós idejű és/vagy előrebecsült foglaltsági adatok elérhetősége,
8. mobil alkalmazás elérhető,
9. az alkalmazás használatának feltételei (díjköteles-e),
10. egyéb (nem parkolási) információk szolgáltatása.

Az egyes **városok mérete** jól mutatja, hogy a változó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzsmentre a milliós népességű városokban lehet szükség (illetve olyan kisebb városokban, amelyek agglomerációjában több millió ember él). A parkolási problémák ezekben a városokban olyan mértékűek, hogy érdemes az igényeken alapuló változó díjtételeket alkalmazni.

A rendszerek által **menedzsel** **területekre** általában igaz, hogy a városközpontban helyezkednek el és relatíve kis kiterjedésűek. Ez egy rendszer esetében lehet több kisebb területegység is, nem csak egy nagyobb egybefüggő.

Az egyes parkolás menedzselő rendszerek az alábbi típusú **parkoló létesítményeket** kezelik:

- szegély menti parkoló,
- zárt felszíni parkoló,
- parkolóház.

A **foglaltsági adatok gyűjtése** kulcskérdés. A parkolók foglaltságának felmérése történhet időszakosan (emberek által végezve), vagy valós időben (automatizáltan), illetve a kettő közötti átmeneti megoldással. A valós idejű változat pontosabb adatokat szolgáltat, mint az időszakos felmérés, viszont az időszakos adatgyűjtési módszer költsége alacsonyabb.

A **díj változásának dinamizmusa** kapcsolódik a foglaltsági adatok gyűjtéséhez (mivel az határozza meg). Leginkább jogi akadályai vannak annak, hogy a díjtételek ritkábban változnak, mint ahogy a foglaltsági adatokat gyűjtik.

A **díjat** jellemzően igen **egyszerű szabály** szerint számítják az egyes parkolás menedzselő rendszerek. Az egyszerűség és a hatékonyság nem zárják ki egymást a parkolás menedzsment területén. Ezt bizonyítják az itt bemutatott példák. A díjak képzése a következő elvek szerint lehetséges:

- A **díjtételek képzésének bemenő adatai** a parkoló létesítmények historikus foglaltsági adatai.
- A **díjtételek képzésének módszere** egy optimális tartományban próbálja tartani a parkoló létesítmények foglaltságait. Ha a historikus foglaltsági adatok alapján egy parkoló átlagos foglaltsága adott időszakban a megfelelő tartományon belül volt, akkor a díjtétel nem változik. Ha viszont e tartományon kívül esett az átlagos foglaltság, akkor a díjtétel növekszik, vagy csökken, hogy a jövőben a foglaltság „visszatérjen” az optimális tartományba. A díjakat, mint ellenállásokat használják, és ezáltal valósul meg a parkolási igények szabályozása.
- A **díjtételek képzésének kimenő adatai** olyan értékek, melyeket parkolónként és meghatározott időszakonként külön-külön meghatároztak.

A változó díjtételeket alkalmazó megoldások esetében igen gyakori, hogy a parkolók foglaltságairól valós idejű adatok is rendelkezésre állnak. Az előrebecsült adatok használata nem jellemző.

A parkolás menedzselő rendszerek céljai miatt fontos, hogy az utazó utazás közben is elérhesse a szolgáltatást. Ezért ezek a rendszerek saját **alkalmazásokat fejlesztenek**, melyeket **mobil eszközökre optimalizálnak**, illetve külön webes felületet is működtetnek. Ezek az alkalmazások rendszerint ingyenesen igénybe vehetők regisztrációt követően. Maga a regisztráció is ingyenes, és bárki számára megengedett.

Az egyes példák jellemzően a parkolási információk szolgáltatására koncentrálnak. Az utazó **parkolási döntéseit** nem támogatja.

SF Park (<http://sfpark.org/>)

San Francisco a kaliforniai San Francisco Bay Area régió központja, ahol 7 150 000 ember él, amibe San Jose és Oakland is beleértendő.

Az SF Park élenjáró megoldásokat alkalmazó parkolás tervező, amely San Francisco belvárosában található néhány kisebb terület **szegély menti parkolóira**, valamint **parkolóházaira** terjed ki. Számos díjat nyert innovatív megoldásaival. Adatbázisa bárki számára hozzáférhető, aki alkalmazást szeretne kifejleszteni hozzá. Felhasználói felülete kompakt, jól áttekinthető, valós idejű adatokkal dolgozik a szabad parkolóhelyeket illetően.

San Franciscóban korábban **területi alapon** alakították ki a parkolási díjakat, azaz különböző díjú zónákra osztották a várost (Budapesten is ezt alkalmazzák a szegély menti parkolóhelyeknél). Ez a módszer nagyon alacsony hatékonysággal követi a parkolási igényeket. Volt ahol túl magas, míg máshol túl alacsony volt a parkolók kihasználtsága egyes időszakokban.

Ezért áttértek a **változó díjtételekre** (egyelőre csak a belvárosban néhány kisebb pilot területen), amelyek az idő és a foglaltsági igények függvényében változnak. Az idő tekintetében a napszakokat és a hétfégi illetve hétköznapi felbontást veszik figyelembe.

Kezdetben a parkolóhelyekről (szegély menti parkolóhelyek és parkolóház) több ezer szenzor gyűjtötte a foglaltsági adatokat, de később kifejlesztettek egy szenzoroktól független rendszert (Sensor Independent Rate Adjustments), ami a **díjfizető automaták adatai** alapján állapítja meg a foglaltságokat. A díjakat a múltbeli foglaltsági adatokat kielemezve határozza meg

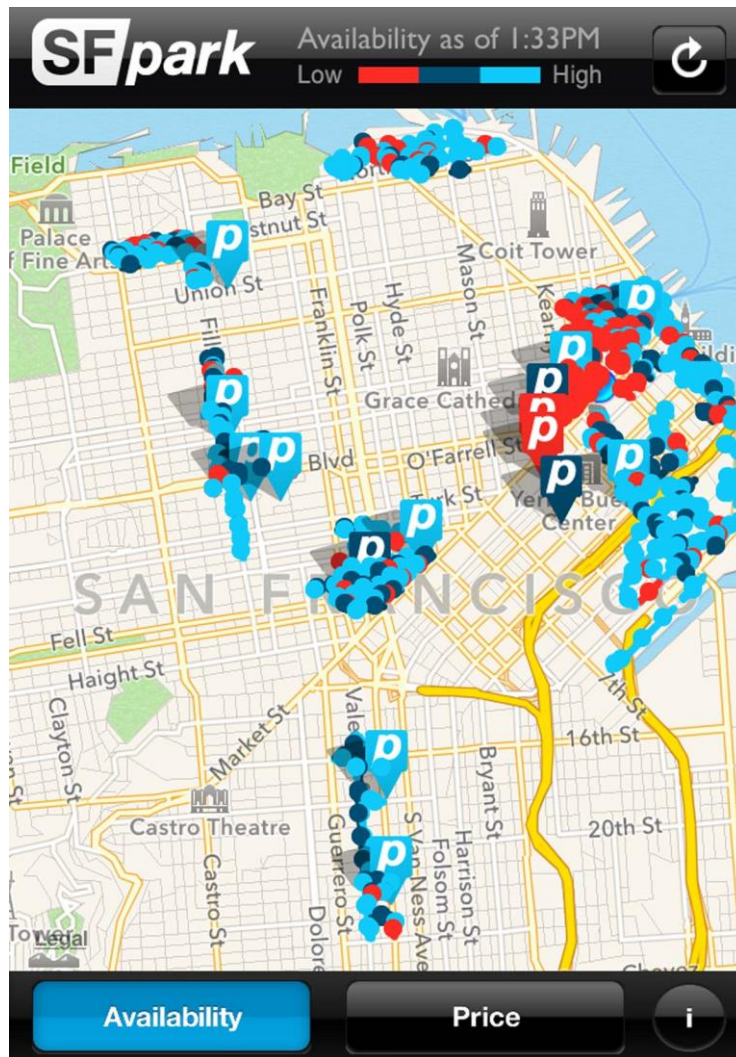
parkoló létesítményenként (egy utca vagy parkolóház) és időszakonként (reggel, délután, éjjel, hétvége, hétköznapi).

A díjakat minimum **egy héttel** előre számítják ki és teszik nyilvánossá. A törvények miatt a díjak nem változhatnak gyakrabban, mint 30 nap, továbbá rendelkezniük kell egy minimum és egy maximum értékkel is, amelyet nem léphetnek át. A gyakorlatban a rendszer **6-8 hetente** változtatja a díjakat. A rendszer célja, hogy a díjak, mint ellenállások úgy befolyásolják az utazókat, hogy ne legyenek túl magas és túl alacsony kihasználtsággal rendelkező parkolók.

Külön említést érdemel a valós idejű adatokon alapuló foglaltság kijelzésének módja a térképes felületen. A **foglaltság** értékek és a **díjak megjelenítése** között egy kattintással lehet váltani. Ezek az alkalmazás által megjelenített legfontosabb információk. Az alkalmazás képernyőképe az 1. ábrán látható. A parkolókat különböző színekkel különbözteti meg:

- a **magas** foglaltság 85% feletti kihasználtságot jelent (türkiz kék)
- a **közepes** foglaltság 70-85%-os kihasználtságot jelent (kék),
- az **alacsony foglaltság** 70% alatti kihasználtságot jelent (piros).

Lényeges eredménye a rendszernek, hogy a bevezetett változó díjtételek hatására nem változott meg lényegesen az átlagos fizetendő parkolási díj. A rendszernek nem a díjakból származó bevétel megváltoztatása volt a célja, hanem a parkolási **kapacitás egyenletesebb kihasználása**.



1. ábra Az SF Park mobil alkalmazásának képernyőképe
(forrás: <http://sfpark.org/>)

Parkplus (<https://www.calgaryparking.com>)

Calgary népessége meghaladja az 1 000 000 főt. A parkolás menedzselő rendszer a városközpontban üzemel, egy kb. 3 km²-es területen.

A Parkplus szolgáltatás mobil alkalmazása ingyenesen elérhető és használható. A következő funkciókkal rendelkezik:

- parkolás indítása és befejezése,
- valós idejű adatok a parkolóházak szabad helyeinek számáról,
- becsült adatok a szegély menti parkolók kihasználtságáról,
- a jármű helyzetének tárolása, hogy később visszataláljon hozzá a tulajdonos.

Az alkalmazás képernyőképét a 2. ábra jeleníti meg. Az információ megjelenítése térképes felületen történik. A legfontosabb információk a **szabad parkolóhelyek** száma az egyes

parkoló létesítményekben. Be lehet állítani, hogy a nyílt, vagy a zárt parkoló létesítmények jelenjenek-e meg a térképen.



2. ábra A My Parking (a Parkplus mobil alkalmazásának) képernyőképe
(forrás: <https://www.calgaryparking.com>)

Lehetőség van egy hónapra lefoglalni parkolóhelyet parkolóházban, vagy zárt parkolóban. A rendszer üzemeltetője fenntartja a jogot, hogy lezárhat egy parkolóházat az ad-hoc parkolók elől, hogy biztosítani tudja az előfoglalt utazók számára a helyet.

A rendszer által elérhető parkoló létesítmények 10-15%-kal olcsóbbak, mint a többi létesítmény.

A szegély menti parkolók **díjait évente számítják újra** a historikus foglaltsági adatok alapján, a következő szabály szerint:

- ha a kihasználtság 50% alatt van, az óradíj változása -0,25 \$/h,
- ha a kihasználtság 50% és 80% között van, az óradíj nem változik,
- ha a kihasználtság 80% felett van, az óradíj változása +0,25 \$/h.

A díjakat parkoló létesítményenként és időszakonként számítják ki. Az időszakoknál megkülönbözteti a szombatot, illetve a hétköznapiakat 3 részre bontja 9 és 18 óra között. Minden időszakra külön alkalmazza a fenti szabályt. A zárt parkolókra és parkolóházakra nem alkalmazzák ezt a szabályt, mert ott az 1 hónapos előfoglalás meghatározó (olyannyira, hogy várólistára kell feliratkozni). Aki mégis ott szeretne parkolni eseti jelleggel, arra más díj vonatkozik.

A helyben lakókra egyéni szabályok vonatkoznak. Ezen kívül számos kedvezmény és időszakos akció egészíti ki a díjszabást, melyeknek szintén az egyenletesebb kapacitás kihasználás a célja.

3.2. Fejlesztési célkitűzés

Az irodalmi áttekintés, valamint a nemzetközi és a hazai helyzetfeltárás megállapításai alapján meghatároztam a fejlesztési célkitűzéseimet. A 3. ábra az utazók, a városok (társadalom) és a parkolás üzemeltető társaságok érdekeit és a közöttük lévő kapcsolatokat mutatja be a parkolás menedzsment területén. A piros vonalak az ellentétes érdekeket, míg a zöld vonalak a közös érdekeket jelzik.

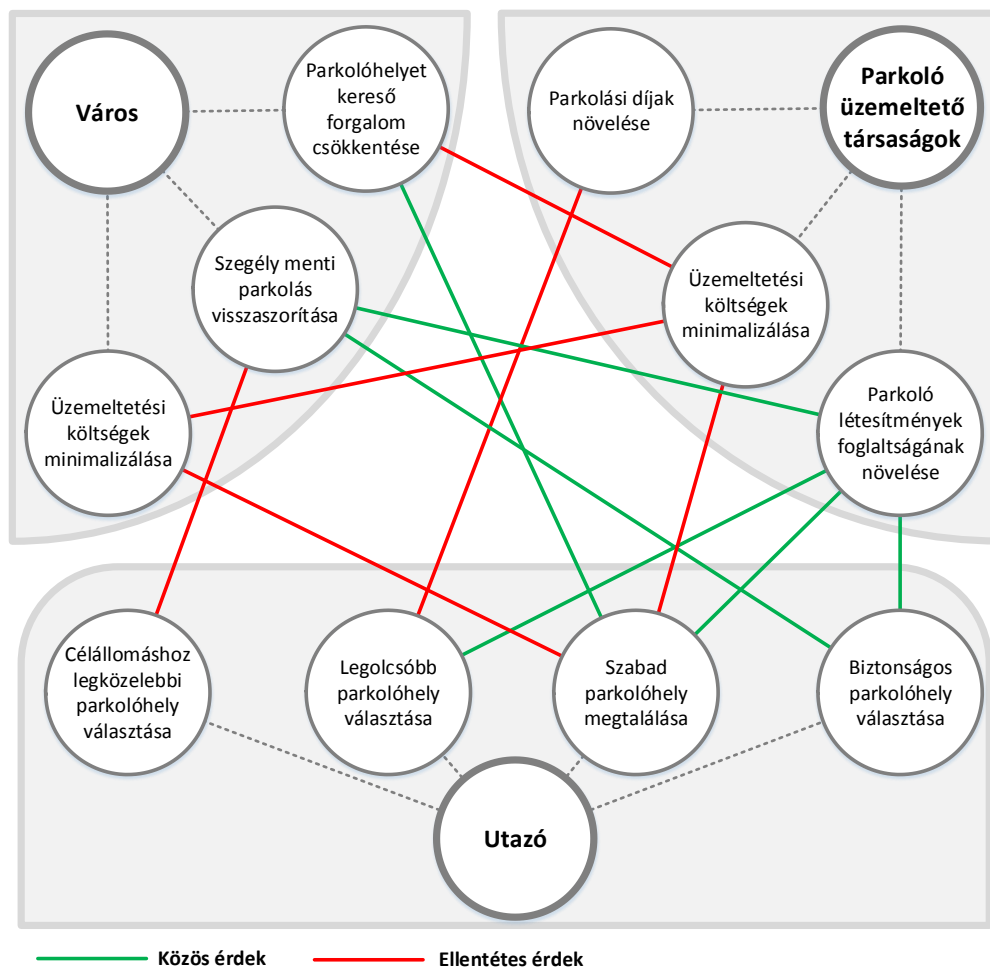
Az utazók, a városok és a parkolás üzemeltető társaságok célkitűzései részben megegyeznek. Néhány céljuk azonban ellentétes egymással. Ez az oka annak, hogy intelligens parkolás menedzsment még csak néhány városban üzemel. Rendszerint a városok és a parkoló üzemeltető társaságok is a kiadások minimalizálására törekszenek. Így az intelligens parkolás menedzsmenthez szükséges fejlesztéseket legtöbbször nincs aki finanszírozza. Egy ilyen rendszernek az üzemeltetési költségei is magasabbak.

A városok érdeke, hogy a parkolóhelyet kereső forgalom mértékét csökkentse. E forgalom csökkentése az egyéni utazók érdeke is. Az utazó azt szeretné, hogy minél könnyebben (időt és pénzt megtakarítva) megtalálja a számára megfelelő parkolóhelyet.

A városok igyekeznek a szegélymenti parkolást visszaszorítani, hogy így szabadítsanak fel értékes területeket. A szegély menti parkolás egyik nagy előnye, hogy közvetlenül a célállomás mellett lehet parkolni. Ez az egyik legfontosabb szempont a parkolóhely keresés során az utazók között. Ugyanakkor a szegély menti parkolás visszaszorítása a parkoló üzemeltető társaságok érdekeit szolgálja. Ezáltal a zárt parkoló létesítmények foglaltsága növekszik. A zárt parkoló létesítmények rendszerint biztonságosabbak, mint a szegély menti parkolók. Ez az utazók számára kiemelten fontos szempont.

Ha a parkoló üzemeltetők szeretnék növelni a parkolóik foglaltságát, akkor érdemes fejleszteniük informatikai rendszerüket. Olyan szolgáltatásokat kell nyújtaniuk, amelyek támogatják az utazók parkolóhely keresését. Ez egyben egy marketing eszköz is; így több utazó választja az ő parkolóikat.

A díjak szabályozása is fontos eszköz, hogy a parkolók megfelelő foglaltsággal üzemeljenek. A változó díjtételek alkalmazásával elérhető, hogy a parkolók egy megfelelő tartományon belüli foglaltsággal rendelkezzenek az idő nagy részében.



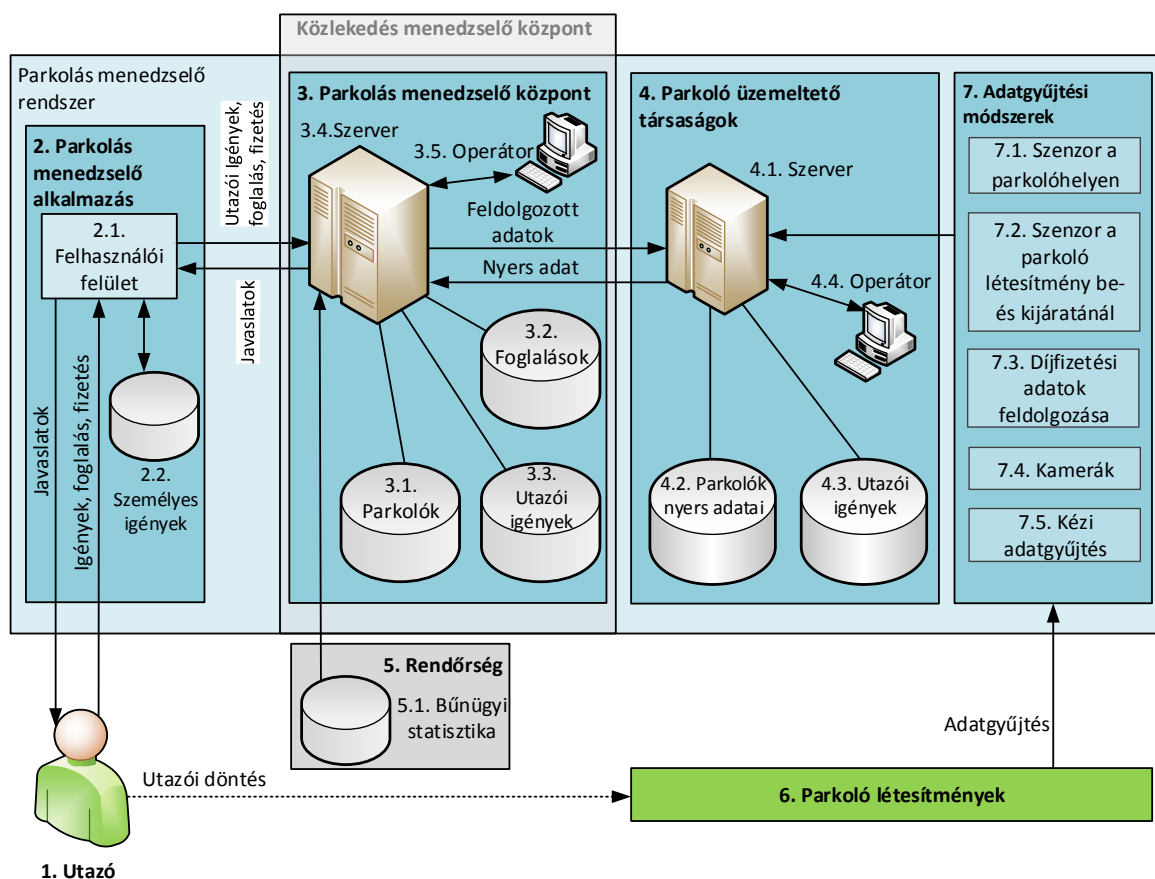
3. ábra Az utazók, a városok (társadalom) és a parkoló üzemeltető társaságok célkitűzéseinek kapcsolatrendszere (forrás: saját)

Az általam javasolt parkolás menedzselő rendszer a parkolóhelyet kereső forgalom csökkentésére, a szabad parkolóhelyek megtalálására és az egyes parkoló létesítmények egyenletesebb kihasználtságára koncentrál. E célok elérésének legfontosabb elemei a következők:

- az **utazók** egyéni parkolási igényeinek kezelése,
- a parkolók statikus és dinamikus adatainak kezelése, melyek közül a parkolók valós idejű foglaltsága kiemelt szereppel bír.

4. A javasolt parkolás menedzselő rendszer szerkezete

A javasolt parkolás menedzselő rendszer felépítését a 4. ábra szemlélteti. Zöld szín jelzi a fizikai alapfolyamatot: az utazó döntést hoz, hogy hol szeretne parkolni, majd megközelíti azt a parkoló létesítményt. Ezt az egyéni utazói döntést támogatja a javasolt parkolás menedzselő rendszer.



4. ábra A javasolt parkolás menedzselő rendszer szerkezete (forrás: saját)

4.1. A rendszer fő elemei

2. Parkolás menedzselő alkalmazás: segítségével az **utazó** ingyenesen igénybe veheti a parkolás menedzselő rendszer szolgáltatásait. Az alkalmazás adatbevitelre, információ megjelenítésre, és az egyes utazók személyes igényeinek tárolására (2.1.) szolgál.

3. Parkolás menedzselő központ: az adattárolás; az adatfeldolgozás és a feldolgozott adatok szolgáltatása tartozik ide. A központba az utazók igényeinek adatai és a parkolókból gyűjtött elő feldolgozott adatok érkeznek. A szolgáltatott információk az utazók számára elküldött **javaslatok**, illetve a parkoló üzemeltető vállalatoknak továbbított **statisztika**, mely az utazói

igényeket tartalmazza. A parkolás menedzselő központ szerverén (3.4.) tárolják a parkolók (3.1.) az utazói igények (3.3.) és a foglalások (3.2.) adatait. A parkolás menedzselő rendszer működését egy operátor felügyeli (3.5.), aki a nem automatizált adatkezelési műveleteket is elvégzi.

4. Parkoló üzemeltető társaságok: fő feladataik a parkoló létesítmények üzemeltetése és a parkolók statikus és dinamikus adatainak gyűjtése és tárolása (4.2.). Ennek megfelelően az üzemeltetők saját szerverekkel (4.1.) rendelkeznek. A rendszer működése szempontjából lényeges statikus adatok a következők:

- parkoló létesítmény elhelyezkedése (GPS koordináta),
- parkoló létesítmény nyitási időpontja,
- parkoló létesítmény zárási időpontja

A dinamikus adatok a parkoló létesítmények foglaltsága. A **foglaltsági adatok** gyűjtésének módszereit az 1. táblázat foglalja össze. Az üzemeltetők eltérő adatgyűjtési módszereket alkalmazhatnak (akár parkoló létesítményenként is), de a központba elküldött adathalmaz szerkezete egységes. Ehhez az adatok elő feldolgozása szükséges. Az egyes társaságoknál a megfelelő adatkezelést operátorok (4.4.) segítik.

Az egyes üzemeltetők a központból időszakosan megkapják az utazókról gyűjtött adatokat (igény adatok és foglalási adatok). Ezeket az adatokat az „Utazói igények adatbázisban” (4.3.) tárolják.

5. A rendszerhez kapcsolódik a **rendőrség** is, mint adatszolgáltató. Feladata, hogy elküldi a parkolókról készült objektív bűnügyi statisztikát (5.1.) a központba. A személyes javaslatok készítésekor ez is figyelembe vételre kerül.

6. Parkoló létesítmények: a javasolt rendszeren belül a parkoló létesítmények két kategóriába sorolhatóak kialakításuk szerint:

- nyitott (szegély menti parkoló) és
- zárt (pl. parkolótér, parkolóház) parkolók.

7. Adatgyűjtési módszerek: a parkoló adatok gyűjtéséhez különféle módszerek jöhetnek szóba. Mindegyiknek van előnye és hátránya is. Több különböző módszer egyidejű alkalmazása javasolt. Az egyes módszereket az 1. táblázat mutatja. A piros cellák a magas, a zöld cellák pedig az alacsony kiépítési és üzemeltetési költségeket jelzi. A parkolók statikus adatait kézi felméréssel (7.5.) javasolt gyűjteni. A foglaltsági adatokat zárt parkolók esetében a be- és

kijáraton elhelyezett szenzorokkal (7.2.) illetve élőerő esetén kézi felméréssel (7.5.) célszerű valós időben mérni. Nyitott parkolók esetében csak a magas költségű módszerek (7.1., 7.4.) alkalmazhatóak a foglaltsági adatok gyűjtésénél, ha valós idejű adatok szolgáltatása a cél. A díjfizetési adatok feldolgozása (7.3.) a bliccelő utazók miatt pontatlan foglaltsági adatokat szolgáltat, de ha arányukat más módszerekkel elég alacsony szinten lehet tartani, akkor ez a módszer is szóba jöhet.

1. táblázat A foglaltsági adatok gyűjtésének módszerei (forrás: saját)

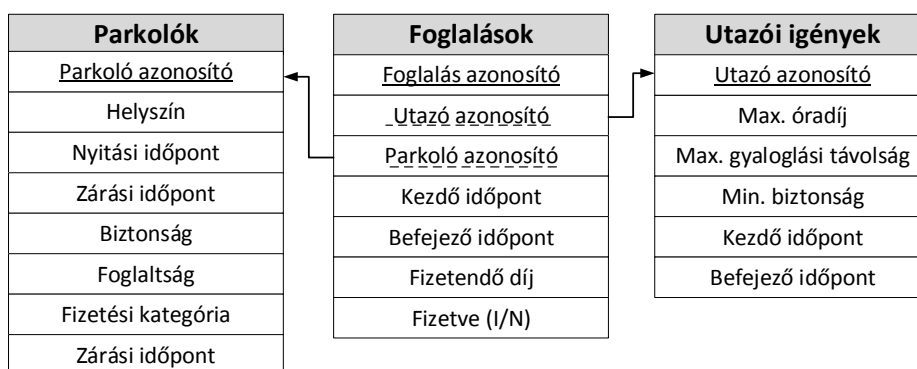
Módszer	Folyamat	Felhasználási terület	Előny	Hátrány
7.1. Szenzorhálózat alkalmazása	A parkolóhelyeken telepített szenzorok érzékelik az ott tartózkodó járműveket.	Minden típusú parkoló létesítményben alkalmazható.	Parkolóhelyenként és valós időben mérhetőek a foglaltságok.	A kiépítési és üzemeltetési költsége magas.
7.2. Zárt parkolók be- és kijáratán áthaladó járművek számának mérése	Zárt parkolók esetében a be- és kijáraton elegendő mérni az áthaladó járművek számát.	Zárt parkoló létesítményeknél alkalmazható.	Valós idejű foglaltsági adatokkal szolgál. Az építési és üzemeltetési költsége alacsonyabb mint a szenzorhálózatnak.	Nem méri parkolóhelyenként a foglaltságot.
7.3. Díjfizetési adatok feldolgozása	A díjfizetési adatok alapján nyomon követhető, hogy egy adott parkolóban mekkora a foglaltság.	Minden típusú parkoló létesítményben alkalmazható.	A díjfizetés meglévő infrastruktúráját és adatait használja fel. Ezért költségei minimálisak.	A bliccelő utazókat nem méri.
7.4. Kamerarendszer alkalmazása	Hasonló az 1. vagy 2. módszerekhez. A különbség, hogy szenzorok helyett kamerák figyelik a járműveket.	Minden típusú parkoló létesítményben alkalmazható.	Parkolóhelyenként és valós időben is mérhetőek a foglaltságok. A kamerákat egyéb célokra (pl. biztonság növelése) is fel lehet használni.	Az építési és üzemeltetési költsége magas.
7.5. Kézi felmérés	A parkolók foglaltságát emberi erővel mérik fel.	Minden típusú parkoló létesítményben alkalmazható.	A költségei alacsonyak.	Valós idejű adatgyűjtés csak az élőerős, zárt parkolóknál kivitelezhető.

4.2. Adatbázisok szerkezete

„Személyes igények” adattábla (2.2.) a következő attribútumokat tárolja:

- **Maximális óradíj:** az utazó által megengedhető legmagasabb óradíj értéke.
- **Maximális gyaloglási távolság:** az utazó által megengedhető leghosszabb gyaloglási távolság a parkoló létesítmény és a célállomás között.
- **Minimális biztonság:** az utazó által elvárt minimális biztonsága a parkoló létesítményeknek.
- **Kezdő időpont:** Az utazó tervezett parkolásának kezdő időpontja.
- **Befejező időpont:** Az utazó tervezett parkolásának befejező időpontja.
- **Célállomás:** Az utazó célállomása, ahová szeretne eljutni.

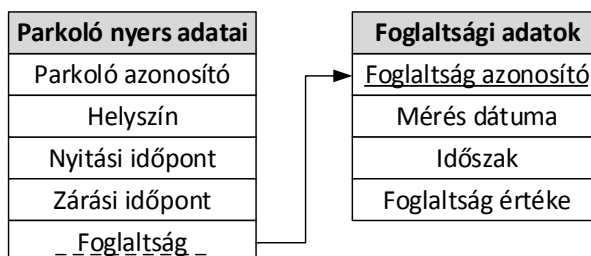
„Parkolók” (3.2.), „Utazói igények” (3.3.) és „Foglalások” (3.4.) adattáblák a parkolók adatait, az utazók igényeinek adatait, és az utazók foglalási adatait tárolja. Ezen adattáblák szerkezetét az 5. ábra mutatja be.



5. ábra „Parkolók, utazói igények és foglalások” adatbázis (forrás: saját)

„Parkolók nyers adatai” adatbázis (4.2.) szerkezete a 6. ábrán látható. A következő adatokat tartalmazza:

- Parkoló helyszíne,
- nyitási időpont,
- zárási időpont,
- parkolók historikus foglaltság értékei a különböző időszakokban.



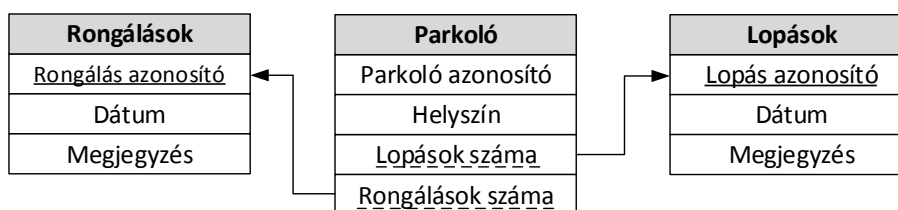
6. ábra Parkolók nyers adatai (forrás: saját)

A parkoló létesítmények egyéb, tájékoztató jellegű adatait (amelyek nem szolgálnak bemenő adatként a rendszerben) nem részletezem.

A parkolás üzemeltető vállalatoknál található „Utazói igények” (4.3.) adattábla gyakorlatilag a parkolás menedzselő központ 3.3. és 3.4. adattábláinak az összessége. Tehát minden olyan adat, amely az utazóktól származik.

A rendőrség által szolgáltatott adathalmazt a 7. ábra mutatja. Ezek a bűnügyi adatok időszakosan keletkeznek (például félévente). Az egyes attribútumok jelentései a következők:

- **Parkoló** helyszíne,
- **Kezdő** dátum: az első nap, amelyre az adott statisztika vonatkozik.
- **Befejező** dátum: az utolsó nap, amelyre az adott statisztika vonatkozik.
- **Lopások** száma: a parkolóban feljegyzett lopások száma
- **Rongálások** száma: a parkolóban feljegyzett rongálások száma



7. ábra A rendőrség által szolgáltatott adatok (forrás: saját)

Látható, hogy a javasolt parkolás menedzselő rendszernek az adatigénye mérsékelt, azaz a parkolókat és az utazókat leíró attribútumok száma alacsony. Az itt bemutatott adathalmazzal a rendszer már működtethető, azonban további utazói és/vagy parkoló jellemzők figyelembe vétele tovább fokozhatja a rendszer hatékonyságát.

A legfontosabb adatnak a parkolók foglaltsági adatai tekinthetőek. Egyrészt ezen adatnak a gyűjtése igényli a legnagyobb erőforrást, másrészt a rendszer működésében is meghatározó szereppel bír. Ha a parkolás menedzselő rendszer csak e foglaltsági adatokat szolgáltatná az utazóknak valós időben, már az is sokat segítené az utazóknak. A javasolt rendszer ennél azonban jóval összetettebb funkciókkal rendelkezik.

5. A javasolt parkolás menedzselő rendszer funkcionális modellje

A változó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzsment működését igen sok szempont mentén lehet finomítani. Ennek megfelelően többféle modell is kidolgozható. Az egyes modellek esetében a paraméterek száma és a hatékony működés között nincs egyértelmű kapcsolat. Az egyes változatok értékelése részletes forgalom (és parkolás) modellezést igényel, amivel további kutatásaim során kívánok foglalkozni. E fejezetben a parkolás menedzselő rendszer egy saját megoldási javaslatát ismertetem.

A parkolás menedzselő rendszert **modulárisan lehet fejleszteni**, ahol az egyes modulok a következők:

- 1. Tájékoztatás:** felhasználó tájékoztatása a parkoló létesítményekről, figyelembe véve a személyes preferenciáit (fizetendő díj mértéke, gyaloglási távolság a parkolótól, parkoló biztonsága). A felhasználó csak a számára megfelelő parkolókról kap tájékoztatást, ezek közül választ egyet ahol parkolni szeretne. Ez a modul a javasolt parkolás menedzselő rendszer alapja.
- 2. Navigáció:** felhasználó elvezetése a szabad parkolóhelyekig. Létesítményen belüli navigáció. A navigáció a személyes preferenciákat figyelembe vevő tájékoztatásra épül.
- 3. Foglалás és integrált díjfizetés:** a parkolási folyamat bizonytalansága nagymértékben csökkenthető, ha a felhasználó az utazás előtt, vagy közben parkolóhelyet tud foglalni, melyhez kapcsolódóan a díjakat előzetesen vagy utólagosan tudja rendezni. Zárt parkolók esetében a helyfoglalás kivitelezhető, azonban nyitott parkolóknál (szegélymenti) a lefoglalt hely biztosítása összetettebb megoldásokat igényel. A visszaélések elkerülése érdekében a szabálytalanul leparkolt járművek felhasználóit szankcionálni kell (pénzbírság, kizárás, stb.).
- 4. Változó díjtételek alkalmazása:** a változó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzsment célja a parkolóhelyet kereső utazók egyéni döntéseinek befolyásolása. Ezzel a módszerrel elősegíthető az egyes parkoló létesítmények kihasználtságának növelése és egy adott terület teljes parkolási kapacitásának egyenletesebb kihasználása. Amennyiben egy járművezető változó díjtétellel működő létesítménybe foglal, akkor neki a foglaláskor érvényes díjat kell fizetnie. A visszaélések elkerülése érdekében meg kell határozni a maximális foglalási számot és a használati időintervallumot.
- 5. Teljes körű forgalmi menedzsment parkolás menedzsmenttel:** a felhasználó a gépjárműhasználatot megelőzően beállítja a célállomást, melyhez a rendszer a központi adatok

alapján (a közlekedési hálózat aktuális forgalmi állapota alapján) útvonalat javasol (parkolóhely és esetleg átszállás megjelölésével), melyet, ha a felhasználó elfogad, a rendszer a szükséges parkolóhely-foglalást is elvégzi (multimodális utazási lánc esetén a jegyvásárlást is).

Az általam javasolt parkolás menedzselő rendszer a **tájékoztatásra** és a **változó díjtételekre** helyezi a hangsúlyt. A foglalás és díjfizetés modulja érintőlegesen jelenik meg a javasolt rendszerben, azt már részletesen nem dolgoztam ki.

5.1. A parkolás menedzselő rendszer működése

A javasolt **rendszer működését** a 8. ábra foglalja össze. A következőkben bemutatom a rendszer működésének folyamatait. Az egyes részfolyamatok sorszámozva vannak. Az ábrán a nyilak mutatják meg, hogy az egyes **részfolyamatoknak** melyek a **bemenő és a kimenő adatai**. Az adatáramlás történhet eseményorientáltan és ciklikusan az adatok felhasználásától függően. Ezeket az ábrán különböző színekkel jelöltem. Az egyes adatkezelési műveletek a következő csoportokba tartoznak:

1. **Adatgyűjtés:** az utazóktól és a parkoló létesítményektől származó „nyers” adatok gyűjtése.
2. **Adattárolás:** a nyers és/vagy feldolgozott adatok tárolása későbbi feldolgozás és felhasználás céljából. Az adattárolás során az adatok nem változnak, tehát az adatbázisok bemenő és kimenő adatai megegyeznek.
3. **Adatfeldolgozás:** a nyers adatok (utazói igény adatok és parkoló adatok) feldolgozása.
4. **Adatfelhasználás:** a feldolgozott adatok bemenő adatként történő használata az egyes részfolyamatoknál
5. **Információ megjelenítés:** a feldolgozott adatokat az utazó, illetve a parkoló üzemeltető társaságok közérthető formában kapják meg.

A részfolyamatok bemenő és kimenő adatait, valamint ezek időbeli kezelését a 2. táblázat foglalja össze. A piros szín a ciklikus, a kék szín pedig az eseményorientált adatáramlás jelzi. Az utazó bármikor használhatja a parkolás menedzselő rendszer alkalmazását **parkoló kiválasztásához**. Miután megadta az igényeit, a rendszer a parkolók adatait tartalmazó adatbázisban végez egy szűrést, aminek eredménye a javasolt parkolók. Ez a folyamat valós időben történik. Az adatbázisban a statikus adatok eseményorientáltan frissülnek, a dinamikus adatok pedig ciklikusan, melynek gyakorisága egy hónap. Dinamikus adatnak számít a parkolók foglaltsága és a díjtételek. Statikus adat például a parkolók típusa, kapacitása, elhelyezkedése. A parkoló választási funkció mindig az aktuálisan képzett díjtételeket veszi

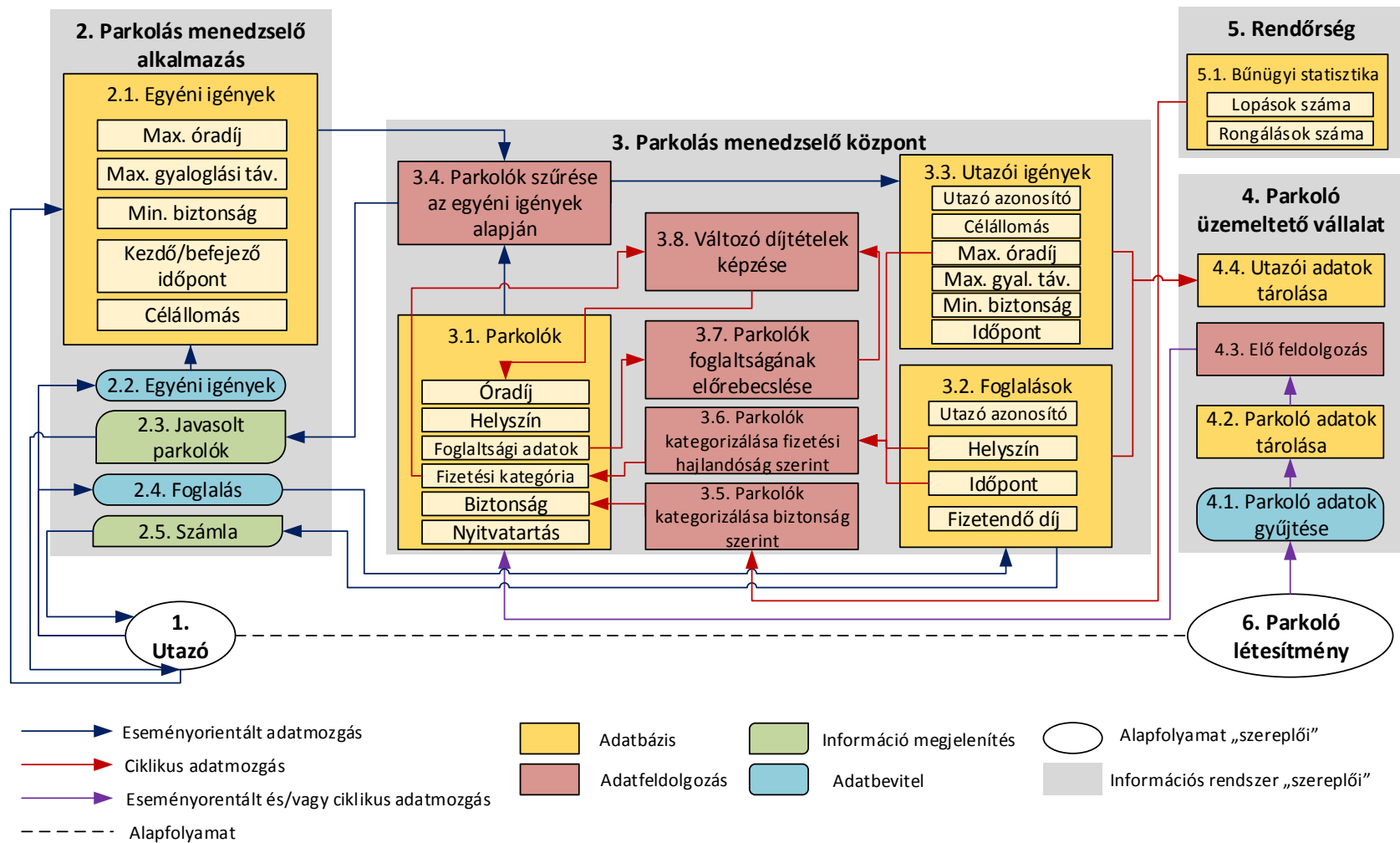
figyelembe. Tehát ha egy utazó előre lefoglal akár több hónapot, akkor rá az aktuális díj vonatkozik. A foglalás ideje alatt már nem változik a fizetendő díj mértéke.

A **fizikai alapfolyamatot** célszerű ciklikusan figyelni. A javasolt időciklus 1 hónap. Tehát a parkolók átlagos foglaltságait az egyes időszakokban havonta egyszer szükséges lekérdezni. A mérés havonta két napra terjed ki. A hétvégi mérés szombaton (vasárnap sok parkoló ingyenesen használható) történik, míg a hétköznapi mérés szerdán (hét közepén). A mérési eredményeket felhasználva a központban **előrebecslést végeznek** a következő hónap foglaltságaira vonatkozóan. Ez az előrebecslés is ciklikusan történik (havonta egyszer), közvetlenül a díjtételek képzése előtt.

A parkoló létesítményekről **valós idejű** (óránkénti) **foglaltsági adatokat** is gyűjt a rendszer, ezt azonban csak tájékoztatásra, illetve a közvetlenül a parkolás előtt parkolóhelyet kereső utazóknak küldött javaslatok összeállításánál használja fel a rendszer. Ha egy szegély menti parkoló aktuális foglaltsága túl nagy (pl. több mint 90%) akkor azt nem javasolja egy utazónak se, mert akkor ott megnőne a parkolóhelyet kereső forgalom nagysága. Zárt parkolók esetén nincsen parkolóhelyet kereső forgalom (a közúthálózaton). Akik nem közvetlenül a parkolás előtt kerestek parkolót, azoknál az aktuális foglaltsági értékek nem használhatóak fel.

A bűnügyi statisztikák ciklikusan frissülnek. A rendőrség határozza meg, hogy milyen sűrűn teszi közzé ezen adatokat. A parkolók biztonságainak meghatározásához elegendőek az évenkénti bűnügyi adatok is.

A **változó díjtételeket** havonta képzik és teszik közzé a rendszer. Tehát az is értesül az érvényes díjakról, aki nem használja a parkolás menedzselő alkalmazást. A díjtételek képzése történhet minden hónap vége előtt egy héttel, majd a következő hónap első napján (00:00-tól) életbe léphet újabb egy hónap erejéig.



ábra A javasolt parkolás menedzselő rendszer működése

2. táblázat A javasolt rendszer részfolyamatai

Sorszám	Részfolyamat	Bemenő adat	Kimenő adat
2.1.	Egyéni utazói igények tárolása	Egyéni igény adatai	Egyéni igény adatai
2.2.	Az utazó megadja egyéni igényeit	Utazói döntés a saját egyéni igényeiről	Egyéni igény adatai
2.3.	Javasolt parkolók megjelenítése	Egyéni igény adatok alapján megszűrt parkoló adatok	Javasolt parkolók és a velük kapcsolatos információk
2.4.	Foglalás az egyik javasolt parkolóban	Utazói döntés a foglalásról	Foglalási adatok
2.5.	Számla	Foglalási adatok	Foglalási adatok
3.1.	Parkoló adatok tárolása	Helyszín adatok	Helyszín adatok
		Nyitvatartási adatok	Nyitvatartási adatok
		Változó díjtételek (óradíjak)	Változó díjtételek (óradíj)
		Biztonsági kategória adatok	Biztonsági kategória adatok
		Fizetési hajlandóság szerinti kategória adatok	Fizetési hajlandósági kategória adatok
		Foglaltsági adatok	Foglaltsági adatok
3.2.	Foglalási adatok tárolása	Foglalási adatok	Foglalási adatok
3.3.	Utazói igények tárolása	Egyéni igény adatok	Utazók egyéni igény adatai
3.4.	Parkolók szűrése az egyéni igények alapján (javaslatok előállítás)	Egyéni igény adatok Parkoló adatok	Egyéni igények adatok alapján megszűrt parkoló adatok
3.5.	Parkolók kategorizálása biztonság szerint	Rendőrségi bűnügyi statisztika	Biztonsági kategória adatok
3.6.	Parkolók kategorizálása fizetési hajlandóság szerint	Foglalási adatok (helyszín, időpont)	Fizetési hajlandóság szerinti kategória adatok
		Maximálisan megengedhető óradíj	
3.7.	Parkolók foglaltságának előrebecslése	Korábbi foglaltsági adatok	Előrebecsült foglaltsági adatok
3.8.	Változó díjtételek képzése (óradíjak meghatározása)	Fizetési hajlandósági kategória adatok	Változó díjtételek (óradíjak)
		Előrebecsült foglaltsági adatok	
4.1.	Parkoló nyers adatainak tárolása	Gyűjtött foglaltsági adatok	Gyűjtött foglaltsági adatok
		Gyűjtött statikus parkoló adatok	Gyűjtött statikus parkoló adatok
4.2.	Parkoló adatok előfeldolgozása	Gyűjtött foglaltsági adatok	Egységesített foglaltsági adatok
		Gyűjtött parkoló adatok	Egységesített parkoló adatok
4.3.	Utazói adatok tárolása	Utazói igény adatok	-
		Foglalási adatok	
5.1.	Bűnügyi statisztika tárolása a rendőrségnél	Bűncselekmények adatai	Bűncselekmények adatai

Az utazó a parkolás menedzselő **alkalmazás (2.)** segítségével a következő funkciókat veheti igénybe:

- **Előzetes regisztráció:** az utazó a szolgáltatások igénybevétele előtt megadja alapvető adatait (melyek a díjfizetéshez és foglaláshoz szükségesek). Ez után szabadon használhatja az alkalmazás funkcióit.
- **Egyéni parkolási igények** megadása (2.2.), melyeket az alkalmazás az „**Egyéni igények**” adatbázisban (2.1.) tárol el. Ha az utazó elindítja a **tervezést**, akkor ezen adatokat az alkalmazás elküldi a központ szerverére.
- **Parkolóhely választása a javaslatok közül:** a javasolt parkolók adatai (2.3.) a központ szerveréről érkeznek. Ezek olyan parkolók, amelyek a tervezéskor megfeleltek az utazó előzetesen beállított személyes igényeinek.
- **Parkolóhely foglalás:** az utazó a kapott javaslatok közül kiválaszthat egyet, és elindíthatja a foglalás műveletét (2.4.). Ekkor az alkalmazás elküldi a központ szerverére az utazó által megadott igény adatokat és a választott parkoló adatait. Ha az utazó nem kíván foglalni a javaslatok közül, akkor új tervezést indíthat el.
- **Díjfizetés:** közvetlenül kapcsolódik a foglalás műveletéhez. A foglalás után, a központ szerverén elkészül egy elektronikus számla (2.5.), amit automatikusan elküldenek az utazó részére. Az utazó a számlát adott időintervallumok között bármikor kiegyenlítheti (parkolás előtt vagy után is).

A **parkolás menedzselő központban** (3.) működő folyamatok a következők:

A **parkoló létesítmények adatainak tárolása a „Parkoló” adatbázisban (3.1.)** történik. Ezen adatok a parkoló üzemeltetőktől, illetve a rendőrségtől érkeznek. A következő adatok tároljuk:

- Parkolók **óradíjai** az egyes időszakokban. Ezen adatok a változó díjtételek képzésének kimenő adatai.
- Parkolók **biztonsága:** egy számított érték, amely megmutatja, hogy az egyes parkolók mennyire biztonságosak. Az ehhez szükséges adatokat a rendőrség biztosítja, melyek feldolgozása után megállapítható, hogy az egyes parkolók mennyire biztonságosak egymáshoz képest.
- Parkoló létesítmények **foglaltsági adatai:** parkolók foglaltsága az egyes időszakokban. A foglaltság értékét egy 0 és 1 közötti szám formájában tárolja a központi adatbázis. Az időszakok javasolt kialakítása a következő:
 - hétvége,
 - hétköznapi,
 - hajnal (3:00 – 6:00),

- reggel (6:00 – 9:00),
- délelőtt (9:00 – 12:00),
- kora délután (12:00 – 15:00),
- késő délután (15:00 – 18:00),
- este (18:00 – 21:00),
- éjjel (21:00 – 3:00) és
- ezek kombinációi.
- **Fizetési kategória:** egy számított érték, amely megmutatja, hogy az egyes utazók által maximálisan megengedhető óradíj milyen viszonyban áll a tényleges óradíjjal egy adott parkolóban és adott időszakban. Ezeket az adatokat az utazói igény maximális óradíj adatai és a foglalási adatok biztosítják feldolgozás után.
- **Helyszín:** a parkolók GPS koordinátái. Ez alapján számítható a parkolók és a célállomások közötti gyaloglási távolság.
- **Nyitva tartás:** ahhoz, hogy az utazó számára időben is megfelelő parkolókat lehessen javasolni, szükséges a következő adatok:
 - parkolók **nyitási** időpontja és
 - parkolók **zárási** időpontja.

„Foglalások” adatbázis (3.2.): a foglalási adatokat a központban több okból is tárolják. Egyrészt ezeket az adatokat a parkolás üzemeltetők is megkapják, másrészt a parkolók fizetési kategóriáinak megállapításánál is szükségesek, mint bemenő adatok. A szükséges foglalási adatok a fizetési kategóriák számításához a következők:

- parkoló helyszíne,
- tervezett parkolás (kezdő és befejező) időpontja.

„Utazói igények” adatbázis (3.3.): az utazók által megadott személyes igények összessége. E folyamat lényege, hogy összegyűjtse a parkolás tervező rendszerben az utazókra vonatkozó igény adatokat, két fő cél érdekében:

- a parkolás üzemeltetők számára **értéket képviselnek** az utazói igény adatok,
- a teljes parkolás menedzselő rendszer működésére vonatkozó **fejlesztési javaslatok** megfogalmazása.

Parkolók szűrése az egyéni igények alapján (3.4.): az egyéni utazótól érkező igények alapján a központ szervere szűrést végez a parkoló adatok között, és csak az utazó számára megfelelő

parkolók adatait küldi vissza. A szűrés eseményorientáltan történik. Ha az utazó elküldte a központ szerverére az igény adatait, akkor a központból „azonnal” érkeznek a javaslatok.

Parkolók biztonsági kategóriáinak meghatározása (3.5.): a rendőrségtől kapott bűnügyi adatok alapján a parkolókat a következőképpen javasolom kategorizálni az egyes statisztikai időszakokban (amikor egy bűnügyi statisztikát a rendőrség nyilvánosságra hoz):

- **Biztonságos:** az adott időszakban nem történt bűncselekmény.
- **Közepesen biztonságos:** az adott időszakban csekély számú bűncselekmény történt. Ennek javasolt határértékét egy adott parkolóra vonatkozóan az 5.1. egyenlet mutatja.

$$\frac{\text{bűncselekmény száma}}{\text{parkolások száma}} \leq 0,1\% \quad (5.1)$$

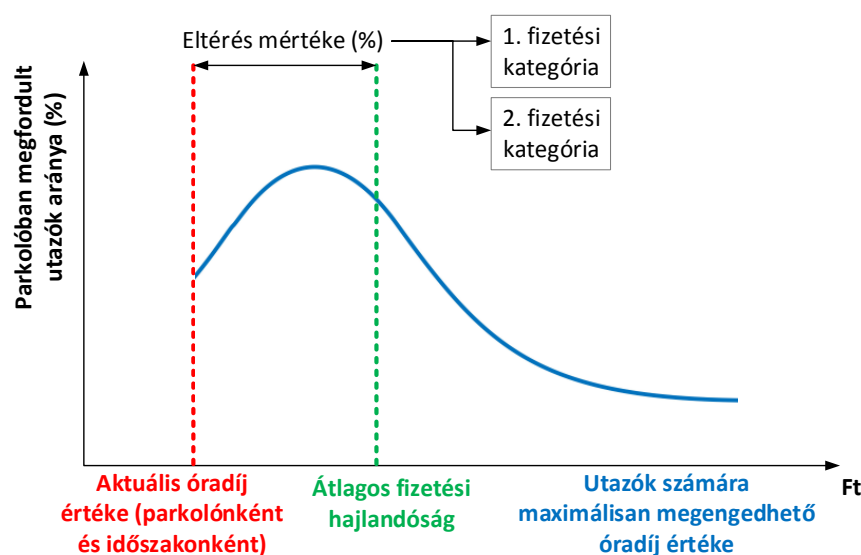
- **Mérsékelt biztonságos** (pl. havonta 1 bűncselekmény/1000 parkolás): az adott időszakban jelentős számú bűncselekmény történt. Ennek javasolt határértékét egy adott parkolóra vonatkozóan az 5.2. egyenlet mutatja.

$$\frac{\text{bűncselekmény száma}}{\text{parkolások száma}} \leq 1\% \quad (5.2)$$

Ezek nagyságrendi értékek. A pontosabb kategorizáláshoz érdemes megvizsgálni az utazók **kockázattűrő képességét** a parkolók biztonságát illetően.

Parkolók fizetési kategóriáinak meghatározása (3.6.): meghatározható, hogy egy adott parkolóba, adott időszakban milyen az eloszlása az oda érkező utazók fizetési hajlandóságának. Ezt szemlélteti az 9. ábra. A **fizetési hajlandóság** itt azt jelenti, hogy az utazó milyen maximális óradíjat állított be az egyéni utazói igényeinél. Ez alapján részletesebben megismerhetőek a parkolási igények, így a díjtételek képzése is hatékonyabb. Mivel az utazók a maximálisan megengedett óradíj alapján szűrt javaslatok közül foglaltak le egy helyet valamelyik parkolóban, ezért olyan adatok állnak rendelkezésre, ahol a fizetési hajlandóságaik értéke magasabb, mint a választott parkoló óradíja az adott időszakban. (az ábrán ezt mutatja, hogy a kék vonal a piros szaggatott vonalnál véget ér). Ezeket az eltéréseket figyelembe véve a parkolók (időszakonként) kategorizálhatóak a következő szabály szerint:

- **fizetési kategória:** az átlagos utazói fizetési hajlandóság **jóval nagyobb** (pl. több mint 30%-kal), mint az óradíj,
- **fizetési kategória:** az átlagos utazói fizetési hajlandóság **kis mértékben nagyobb** (pl. legfeljebb 30%-kal), mint az óradíj.



9. ábra Utazók fizetési hajlandóságának eloszlása adott parkolóban és adott időszakban
(forrás: saját)

Ez a kategorizálás a díjtételek számításánál kerül felhasználásra.

Parkolók foglaltságának előrebecslése (3.7.): A parkolók foglaltságának előrebecsléséhez nem érdemes összetett módszert alkalmazni. Ugyanis a parkolók foglaltsága időszakonként meglehetősen kiegyenlített értékeket vesznek fel (pl. éjjel rendszerint alacsonyabb a foglaltság, mint délelőtt).

Ha változik is a megszokott foglaltság, az nagy valószínűséggel nem egy ugrásszerű változás lesz. Az ugrásszerű változásokhoz valamilyen egyedi eseményre van szükség (pl. útfelújítás, tüntetés, extrém időjárás következményei), amelyek nem túl gyakoriak. Az ilyen egyedi események jelentős részét előre tudni lehet és/vagy rövid ideig tartanak, így ezeket manuálisan is figyelembe lehet venni (illetve ha pár napos az esemény, akkor nem is biztos, hogy figyelembe kell venni, mivel a díjtételek csak havonta változnak). Így a módszer ismertetésekor ezekkel nem foglalkozok.

Az **előrebecslés célja** az, hogy (ellentétben a hasonlóan működő rendszerekkel) a díjtételek ne közvetlenül a historikus foglaltságokon alapuljanak, hanem előrebecsült értékeken. A bemutatott példák csak azt nézik, hogy az előző időintervallumban mekkora volt az átlagos foglaltság, majd az alapján változtatják a díjakat. Az én javaslatom ezen alapul, de kiegészül az előrebecsült adatokkal. Olyan **módszert** alkalmazok, ahol a parkolók átlagos foglaltságának (időszakonként) egy előre **meghatározott intervallumban** tartása a cél. Ez az intervallum a működő példák és az irodalomkutatás alapján nagyjából **50% és 85%** között található.

Adottak a parkolók historikus, időszakonkénti foglaltságainak értékei (f_{ij}). Ezeket a 10. ábra foglalja össze. A következő hónapra vonatkozó előrebecslés ezen adatokon alapul.

Hónap (h)	Időszakok (I_j)			
Parkolók (P_i)	f_{11}	f_{12}	...	f_{1j}
	f_{21}			
	...			
	f_{i1}	f_{i2}	...	f_{ij}

10. ábra Egy adott hónapra előrebecsült foglaltságok parkolónként és időszakonként (forrás: saját)

A foglaltságok előrebecslését ($f_{ij,e}$) szintén parkoló létesítményenként (P_i) és időszakonként (I_j) alkalmazom. Az előrebecslés módszerét a 3. táblázat foglalja össze. Ezt a módszert a díjtételek képzésére vonatkozó módszer figyelembe vételével alakítottam ki, a két módszer szorosan összefügg.

3. táblázat A foglaltságok ($f_{ij,e}$) előrebecslése (forrás: saját)

Adott parkoló (P_i), adott időszakban (I_j)					
Hónap	$h_{(t-3)}$	$h_{(t-2)}$	$h_{(t-1)}$	h_t jelenlegi hónap	h_e következő, előrebecsült hónap
Átlagos foglaltság értéke	$f_{ij(t-3)}$	$f_{ij(t-2)}$	$f_{ij(t-1)}$	f_{ijt}	$f_{ij,e}$
Foglaltság változása a megelőző hónaphoz képest		$\Delta f_{ij(t-2,t-3)}$	$\Delta f_{ij(t-1,t-2)}$	$\Delta f_{ij(t,t-1)}$	$\Delta f_{ij(e,t)}$

A számítás módját az 5.3-5.7. egyenletek mutatják. Adottak az előző három hónapra az egyes parkolók átlagos foglaltságai időszakonként (f_{ij}). Ezeknek a különbségeit az 5.3-5.5. egyenletek mutatják. Ezeknek a különbségeknek az átlaga adja az előrebecsült változást (a jelenlegi hónap és a következő hónap között). Ezt mutatja a 5.6. egyenlet.

Végül az 5.7. egyenlet alapján az előrebecsült változások és a jelenlegi hónap foglaltság értékeit összeadva adódnak a következő hónap előrebecsült foglaltság értékei ($f_{ij,e}$).

$$\Delta f_{ij(t-2,t-3)} = f_{ij(t-2)} - f_{ij(t-3)} \quad (5.3)$$

$$\Delta f_{ij(t-1,t-2)} = f_{ij(t-1)} - f_{ij(t-2)} \quad (5.4)$$

$$\Delta f_{ij(t,t-1)} = f_{ijt} - f_{ij(t-1)} \quad (5.5)$$

$$\Delta f_{ij(e,t)} = \text{Átlag}(\Delta f_{ij(t-2,t-3)}, \Delta f_{ij(t-1,t-2)}, \Delta f_{ij(t,t-1)}) \quad (5.6)$$

$$f_{ij,e} = f_{ijt} + \Delta f_{ij(e,t)} \quad (5.7)$$

Változó díjtételek képzése (3.8.): a díjtételek képzésére a legegyszerűbb módszer, ha a parkolók foglaltságát osztályokba soroljuk, és az egyes osztályokhoz rendelünk egy szabályt a díjtétel változására (növekedés, csökkenés, nem változik) vonatkozóan. Az egyes parkolóokban időszakokra lebontva szükséges megnézni, hogy mennyi volt az átlagos foglaltság. Ezek besorolhatóak a kialakított foglaltsági osztályokba, és e szerint csökkentik, növelik, vagy meghagyják eredeti értékén a díjat. Ezt alkalmazzák a bemutatott példák.

Ennél fejlettebb megoldás, ha a foglaltság értékei és a díjtételek változása között egy függvény teremt kapcsolatot. Tehát adott **parkolóban**, adott **időszakban** egy adott **foglaltsághoz** tartozik egy **díjtétel változás**. Szükség van egy minimum és egy maximum értékre, amit a díjtételek nem lépnek át. Figyelni kell, hogy az egyes foglaltságokhoz rendelt díjtétel változások elérik-e a kívánt hatást: nincsenek túl magas (pl. 85% feletti) és túl alacsony (pl. 50% alatti) kihasználtságú parkolók egyik időszakban sem. A parkolónként és időszakonként előrebecsült foglaltság értékekből a 11. ábrán látható függvény segítségével képezem a díjtételeket.

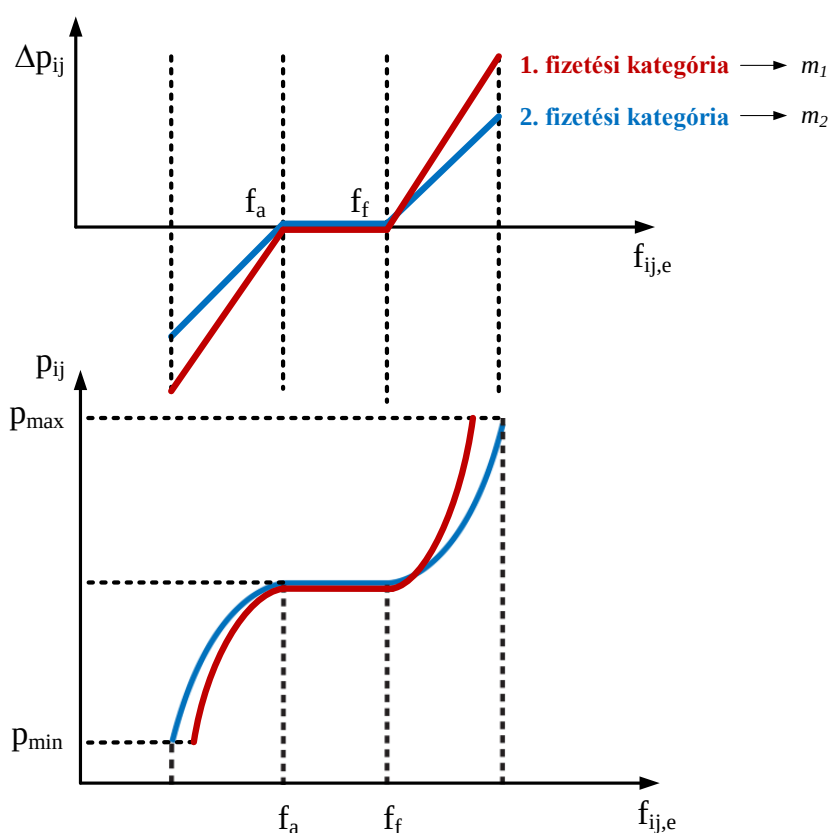
A díjtételeknek van egy minimum ($p_{\min}$) és egy maximum ($p_{\max}$) lehetséges értéke. A **díjtételek** (p_{ij}) ezek között változhatnak az **előrebecsült foglaltság** (f_e) függvényében. A díjtétel mindaddig növekszik, ameddig a hozzá tartozó előrebecsült foglaltság érték nem csökken egy felső érték (f_f) alá, illetve mindaddig csökken, ameddig a hozzá tartozó foglaltság érték kisebb egy alsó értéknél (f_a). Ha az előrebecsült foglaltság a kívánt intervallumon kívül esik, akkor a díjtételek változnak. Minél távolabb esik az előrebecsült foglaltság e tartománytól, annál nagyobb a díjtételek változásának értéke (Δp_{ij}).

A bemutatott nulladfokú fokú függvényt alkalmazzák a díjtételek számításához (azaz a kívánt foglaltság tartományon kívül egy konstans értékkel változik a díj). Az általam **javasolt függvény elsőfokú**, így a díjtétel változás arányosan növekszik, ahogy az átlagos foglaltság távolodik a kívánt tartománytól. A díjtételek változásának függvényét az 5.8. egyenlet mutatja.

$$\Delta p_{ij} = \begin{cases} (f_{ij,e} - f_a) \cdot m, & \text{ha } f_{ij,e} \leq f_a \\ 0, & \text{ha } f_a < f_{ij,e} < f_f \\ (f_{ij,e} - f_f) \cdot m, & \text{ha } f_f \leq f_{ij,e} \end{cases} \quad (5.8)$$

Ahol $m \in R^+$ a díj változásának meredeksége.

A díjtételek képzésének másik bemenő adata az utazók **fizetési hajlandósága** alapján történt **kategorizálása** a parkolóknak. Attól függően, hogy egy parkoló egy adott időszakban melyik fizetési kategóriában van, más a díjváltozás függvényében a **változás meredeksége** (m). Az 1. fizetési kategóriához nagyobb meredekségű függvényt javaslok (mint a 2. fizetési kategóriához), mivel ezekbe a parkolóba átlagosan magasabb fizetési hajlandósággal rendelkező utazók érkeznek. Erre azért van szükség, hogy a szabályozási folyamat kellően „gyors” legyen, és követni tudja a parkolási igényeket. Az m értékét a rendszer tesztüzeme során szükséges kalibrálni, konkrét értékét itt most nem határozom meg.



11. ábra Díjtételek képzése az előrebecsült foglaltság értékek alapján (forrás: saját)

A **parkoló üzemeltető vállalatok** a következő feladatokat látják el a parkolás menedzselő rendszeren belül (nem térek ki a rendszeren kívüli tevékenységeikre):

- **Parkoló adatok gyűjtése (4.1.) és tárolása (4.2.):** a parkoló létesítmények statikus és dinamikus adatainak gyűjtését és tárolását a parkolás üzemeltetők végzik (a biztonságra vonatkozó adatok kivételével). A statikus adatokat eseményorientáltan, a dinamikus

adatokat pedig ciklikusan gyűjtik, illetve tárolják a „Parkolók” adatbázisban. A parkoló létesítményeknek dinamikus adatai a foglaltsági adatok.

- **Parkoló adatok elő feldolgozása (4.3.):** a parkoló létesítményekből gyűjtött adatok az eltérő adatgyűjtési eszközök miatt eltérő szerkezetűek. Ez első sorban a foglaltsági adatokat érinti. Ezért ezeket még a parkolás üzemeltető vállalatnál egységes formátumúvá alakítják, azaz meghatározzák az egyes parkoló létesítmények időszakonkénti foglaltságait (f_{ij}).
- **Utazói adatok tárolása (4.4.):** a parkolás menedzselő központtól kapott utazói és foglalási adatokat a megfelelő üzemeltetés, valamint szolgáltatásaik színvonalának növelése érdekében használják fel a parkoló üzemeltetők.

5.2. A változó díjtétel dinamizmusa

A változó díjtételek képzése rendszeres adatgyűjtést igényel. Minél rövidebb az adatgyűjtés időciklusa, annál magasabb lesz a rendszer kiépítési és működtetési költsége. Egy éves időciklus esetén még megoldható manuálisan az adatgyűjtés, de egy hónap vagy annál rövidebb időciklus esetén érdemes automatizálni a folyamatot. Az ehhez szükséges infrastruktúra kiépítése és üzemeltetése jellemzően többbe kerül, mint a manuális (emberek által végzett helyszíni) adatfelvétel.

A parkolás menedzsment gyakorlati kötöttségekkel rendelkezik, amiket a változó díjtételek alkalmazása során is figyelembe kell venni. A 4. táblázat az eltérő dinamizmussal változó díjtételek előnyeit és hátrányait tartalmazza a következő szempontok szerint:

- jogi (kék),
- üzemeltetői (vörös),
- utazói (zöld) és
- technológiai (fekete).

4. táblázat A díjtételek dinamizmusának előnyei és hátrányai (forrás: saját)

Díjtétel dinamizmusa	Előny	Hátrány
1. Éves időciklus	• jogi akadály nincs, • alacsony üzemeltetési költség, • technológiailag egyszerűen kivitelezhető	• pontatlanul követi a parkolási igényeket
2. Néhány hónapos időciklus	• jogi akadály rendszerint nincs, • szükséges technológia rendelkezésre áll	• üzemeltetési költségek magasabbak, • parkolási igényeket mérsékelten követi
3. Néhány hetes időciklus	• parkolási igényeket megfelelően követi, • szükséges technológia rendelkezésre áll	• jogi akadály előfordulhat, • üzemeltetési költségek magasabbak
4. Néhány napos időciklus	• parkolási igényeket a legpontosabban követi, az eseti igényekre is tud reagálni, • szükséges technológia rendelkezésre áll	• jogi akadály nagy valószínűséggel előfordul, • üzemeltetési költségek itt a legmagasabbak

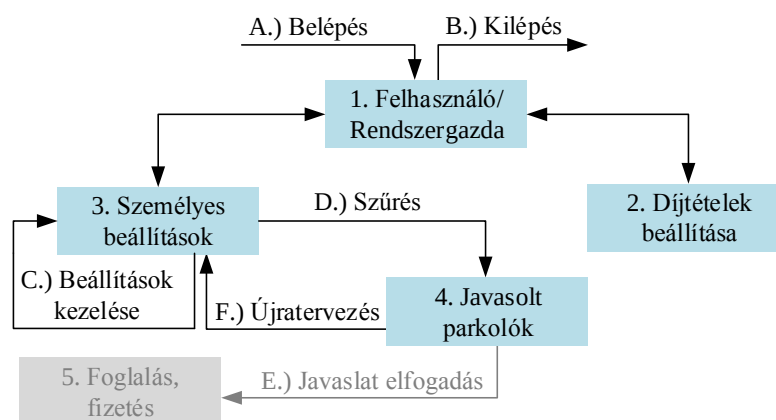
A jelenlegi technológiai lehetőségek nem jelentenek korlátokat a javasolt rendszer számára. Jogi és üzemeltetői szempontok miatt nem célszerű néhány hetes vagy annál rövidebb időciklust alkalmazni. Az egy éves időciklus alapvetően jó megoldás (jobb, mint egy állandó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzsment), de az egy hónapos még jobb nagyobb rugalmassága miatt. Így a díjtételek dinamizmusának a 2. és 3. változat közé eső **1 hónapos időciklust** javaslom.

6. A parkolás menedzselő alkalmazás működésének szemléltetése

Az ismertetett parkolás tervező alkalmazásnak elkészítettem egy **prototípusát**. Ennek működése a javasolt alkalmazástól még több helyen eltér, de már így is jól szemlélteti a működés elvét az utazó oldaláról. Ez a prototípus az egyéni utazói igények szerinti parkoló keresés folyamatát hivatott bemutatni. Ennek megfelelően rendelkezik egy utazók számára elérhető felhasználói felülettel, és egy a rendszergazda számára elérhető felülettel. A felhasználói felület tervezése során fontos szempont volt a mobil eszközön való hatékony kezelhetőség. Ennek megfelelően a felületek egyszerűek, kis képernyővel rendelkező készülékeken is használhatóak.

A prototípus nem tartalmaz térképes felületet, de a javasolt alkalmazásban ezt célszerű használni (az adatbevitel és az információ megjelenítés is ezen a felületen történik).

A 12. ábra mutatja a minta alkalmazás szerkezetét és a fő folyamatokat. A képernyőket számokkal, míg a köztes folyamatokat nagybetűkkel jelöltem. Az alkalmazás minta adatai Győr városából származnak.



12. ábra A minta alkalmazás felépítése és fő folyamatai (forrás: saját)

A **bejelentkező képernyőn** (1.) választható ki, hogy felhasználóként, vagy rendszergazdaként szeretnénk belépni. Ezt mutatja a 13. ábra. Az alkalmazás segítségével egyrészt az utazó az egyéni igényeit tudja beállítani, másrészt a rendszergazda a központi adatbázis adatait tudja kezelni.



13. ábra Bejelentkező képernyő (forrás: saját)

Jelenleg a **rendszergazda** felületén (2.) a díjtételek számításához szükséges paraméterek illetve a parkolók aktuális foglaltságai állíthatóak, de a működő rendszer esetében a rendszergazda a központi adatbázis valamennyi adatához hozzáférhet a központi adatbázisból.

Így a javasolt rendszer „távolról” is üzemeltethető. A rendszergazda felületét a 14. ábra mutatja. Jelenleg délelőtti és délutáni óradíjak vannak, de a javasolt rendszerben az ismertett időszakok szerint alakulnak a díjak egy nap.

Egyelőre a bemutatott módszertől eltérően (de hasonló elven) számíthatóak a díjtételek. A díjtétel a foglaltság függvénye. A függvényt a 6.1. egyenlet mutatja.

$$p = fm + b \quad (6.1)$$

Ahol, p a díjtétel és f a foglaltság. Az alkalmazásban szereplő három paraméter jelentése a következő:

1. paraméter: b ,
2. paraméter: m ,
3. paraméter: a délutáni és a délelőtti óradíj (p_{du}/p_{de}) aránya.

Rendszergazda						
Parkolási díjak beállítása						
helyszín	foglaltság	1. paraméter	2. paraméter	3. paraméter	délelőtti óradíj	délutáni óradíj
Kálócy tér	0,68	100	100	1	168 Ft	168 Ft
Bercsényi liget, Híd utca	0,45	60	150	0,8	128 Ft	102 Ft
Kossuth L. u., Petőfi S. utca	0,73	60	120	0,9	148 Ft	133 Ft
Egyetem, Új-Tudás-tér	0,85	120	120	0,82	222 Ft	182 Ft
Vas Gereben u. (Árkád mellett)	0,99	60	120	0,85	179 Ft	152 Ft
Győr, vasútállomás	0,7	120	180	0,77	246 Ft	189 Ft

14. ábra A rendszergazda felhasználói felülete (forrás: saját)

Az utazó által használható felület a 15. ábrán látható. Az utazó a következő **igény adatokat** adhatja meg itt:

- **Beállítás neve:** az utazó elmentheti az adott beállítást, ami az egyéni igényeit tartalmazza. Több ilyen beállítást is elmenthet, ezért célszerű ezeknek nevet adni (pl. szabadidő), hogy később könnyebben tudjon választani közülük, ha valamelyik alapján szeretne parkolót keresni. Az alkalmazás rendelkezik egy alapértelmezett beállítással is.
- **Helyszín:** az utazó itt adhatja meg, hogy hova szeretne eljutni. Jelenleg ez még nem térképes felületen működik a minta alkalmazásban, hanem egy legördülő menüből választhat. Az egyes helyszínekhez GPS koordináták tartoznak.
- **Maximális óradíj:** az utazó meghatározhatja, hogy legfeljebb mekkora óradíjjal rendelkező parkolók jöhetnek szóba. Tetszőleges pénzbeli érték megadható.
- **Maximális gyaloglási távolság:** az utazó beállíthatja, hogy legfeljebb mennyit szeretne gyalogolni a parkolótól a célpontig. Ennek előre definiált értékei a következők: 200 m, 400 m, 600 m, 800 m, mindegy (nagyobb, mint 800 m).
- **Minimális biztonság:** az utazó három kategória közül választhat, aszerint, hogy melyik az, amit még elfogad. Ezek a következők:
 - biztonságos (értéke:3),
 - közepesen biztonságos (értéke:2),
 - mérsékeltten biztonságos (értéke:1).
- **Kezdő és befejező időpont:** az utazó tervezett parkolásának kezdő időpontja. Előre definiált értékek alapján órás pontossággal állítható be. Ezek felhasználásával a javasolt parkolóknál a teljes fizetendő díj jelenik meg.
- **Nap:** az utazónak a tervezett parkolás napját is szükséges megadnia. Előre definiált értékei a hét napjai. A parkolás vasárnap ingyenes, így ez az adat is befolyásolja a fizetendő díjat.

Ha az utazó kitöltötte ezeket, elmentheti, illetve később módosíthatja, vagy törölheti, illetve újat hozhat létre (C.). Ha kiválasztott egy neki megfelelő beállítást, akkor az „OK” gombra kattintva kezdeményezheti a szűrést (D.), vagyis az igény adatok és a parkoló adatok összevetését.

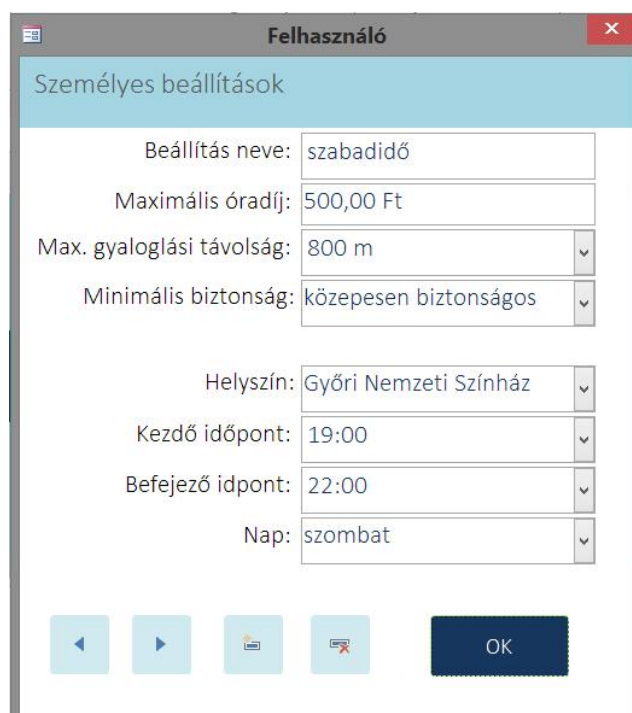
A szűrés során **felhasznált parkoló adatok** a következők:

- **Parkoló GPS koordinátái:** a célállomás és a parkolók GPS koordinátái alapján számítódik a gyaloglási távolság,
- **Parkoló nyitási és zárási időpontja:** az utazó tervezett parkolási időpontjai a nyitvatartási időpontok közé kell, hogy essenek.
- **Adott parkoló délelőtti/délutáni óradíja:** az óradíj a foglaltság alapján alakul. A minta alkalmazásban egyelőre csak a javasolt módszerhez hasonló módon képződnek a díjak.

Parkoló biztonsági kategóriája: az utazó által megadott minimális biztonságnál nem lehet alacsonyabb a biztonsági érték a javasolt parkolók között. A parkolók 3 különböző biztonsági kategóriába kerülhetnek:

- biztonságos (értéke:3),
- közepesen biztonságos (értéke:2),
- mérsékelten biztonságos (értéke:1).

Parkoló aktuális foglaltsága: a minta alkalmazásban ezek az adatok határozzák meg az óradíjakat, illetve ezek alapján szűri ki a 90% feletti kihasználtsággal rendelkező parkolókat.

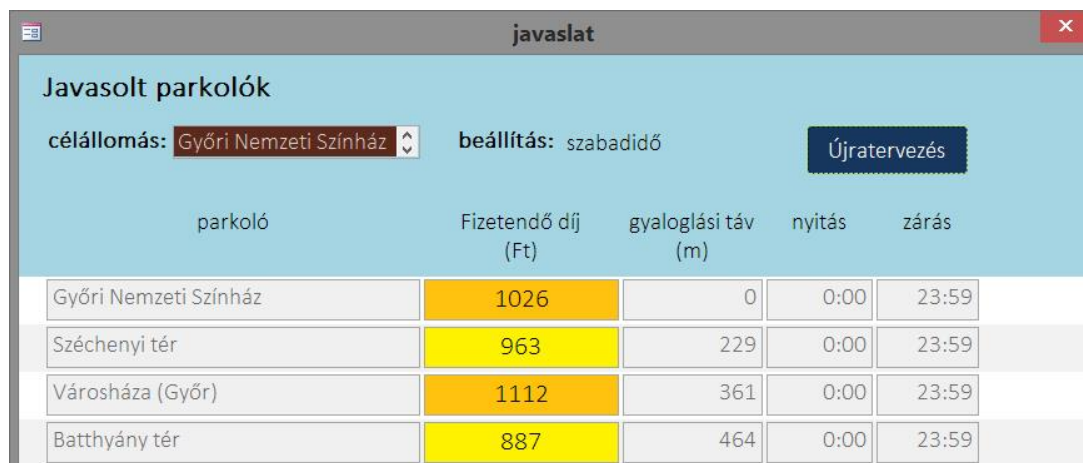


15. ábra A személyes beállítások képernyője (forrás: saját)

A szűrés eredményei a javasolt parkolók, melyek a 16. ábrán látható képernyőn jelennek meg (4.). A fejlécben látható a kiválasztott célállomás, és annak a beállításnak a neve, ami alapján a

szűrés történt. A közvetlenül mellette található gombbal új tervezés kérhető (F). Ekkor újra megjelenik a személyes beállítások felülete.

A fejléc alatt a javasolt parkolók és fontosabb adataik jelennek meg: parkoló neve, fizetendő díj értéke, gyaloglási távolság a parkoló és a célállomás között, a nyitás és a zárás időpontja. A fizetendő díjak mértékét színkódok is jelzik a kényelmesebb használat érdekében.



parkoló	Fizetendő díj (Ft)	gyaloglási táv (m)	nyitás	zárás
Győri Nemzeti Színház	1026	0	0:00	23:59
Széchenyi tér	963	229	0:00	23:59
Városháza (Győr)	1112	361	0:00	23:59
Batthyány tér	887	464	0:00	23:59

16. ábra A javasolt parkolók képernyőképe (forrás: saját)

A minta alkalmazás nem tartalmazza a foglalás és díjfizetés funkciót (5.). Ennek módjára már számos megoldás létezik, így külön nem foglalkoztam vele. Ha az utazó elfogadja (E.) az egyik javasolt parkolót, akkor kezdeményezi a foglalást és a számla előállítását.

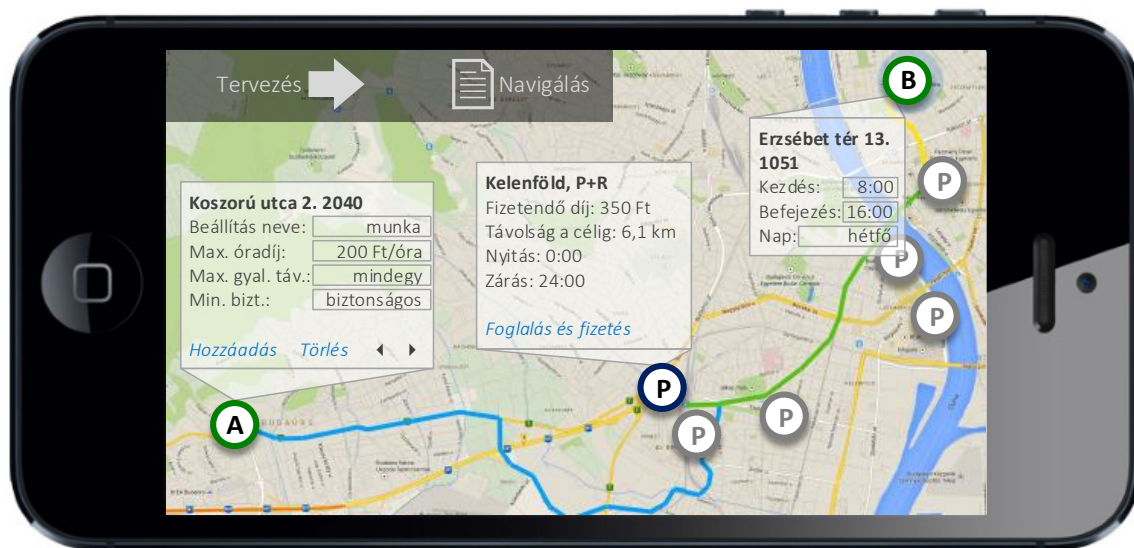
7. Továbbfejlesztési lehetőségek

A javasolt rendszer funkcióira vonatkozó fejlesztési lehetőségeket a következőkben foglalom össze. Ezekkel további kutatómunkám során kívánok foglalkozni. A javasolt rendszer még **további elemekkel** bővíthető, illetve a **meglévő elemek** is fejleszthetőek.

1. **Navigáció:** a parkolás előtt (out-door navigáció) és a parkoló létesítményben (in-door navigáció) az utazók mozgásának támogatása.
2. **Teljes körű forgalom menedzsment:** a parkolás menedzsment összekapcsolása a forgalom menedzsmenttel, tehát az álló és a mozgó közúti forgalom együttes támogatása. A mozgó forgalomba az egyéni és a közösségi közlekedés is beletartozik. Tehát az utazót parkolás előtt, parkolás közben és parkolás után is támogatja (a teljes helyválttatási láncot támogatja).
3. **Személyre szabott reklámok:** a parkolás menedzselő alkalmazás segítségével az utazókhoz személyre szabott reklámok juttathatóak el. Ehhez arra van szükség, hogy az alkalmazásban az **utazók** megadhassák a tevékenységeikhez kapcsolódó igényeiket, érdeklődési köreiket, szokásaikat. A parkolás menedzselő rendszer a parkoló létesítmények környezetében található **kereskedelmi egységeknek** felajánlja az alkalmazásban rendelkezésre álló reklámfelületet. Fontos, hogy az utazók ezt inkább hasznos szolgáltatásnak érezzék, ne pedig felesleges reklámnak. Ez a személyre szabottság fokozásával elérhető. A reklámokból befolyó bevételek a rendszer működési költségeinek egy jelentős részét fedezhetik. További fontos tényező, hogy a rendszeres felhasználók száma átlépjön egy kritikus értéket, ami felett a kereskedelmi egységek hajlandóak fizetni a reklámokért.
4. **Foglalás és díjfizetés:** ez érintőlegesen megjelenik a javasolt rendszerben, de részletes kidolgozása további kutatómunkát igényel. Az elektronikus foglalás és díjfizetési módszerek jelenleg is dinamikusan fejlődnek, számos megoldás létezik. Ezek elemzésével kiválaszthatóak a parkolás menedzselő rendszer számára hatékony módszerek.
5. **Parkolók kategorizálása az utazói igények alapján:** a parkolási igények megismeréséhez szükséges, hogy az utazók igényeiről minél részletesebb adatok álljanak rendelkezésre, illetve hogy ezek az adatok összekapcsolhatóak legyenek a parkoló létesítményekkel. Így parkoló létesítményenként jellemezhetőek a parkolási igények. Ez a változó díjtételek képzése számára fontos funkció. A javasolt rendszer az utazók fizetési hajlandóságát veszi figyelembe. Szükséges megvizsgálni, hogy milyen további utazói igényeket érdemes még figyelembe venni.

6. **Változó díjtételek képzése:** a javasolt módszer a működő példák egy továbbfejlesztett változata, azonban ez is továbbfejleszthető (pl. magasabb fokú függvény alkalmazása). Ehhez a továbbfejlesztéshez szükség van a parkolási folyamat modellezésére, amellyel további kutatásaim során kívánok foglalkozni.
7. **Parkolók foglaltságának előrebecslése:** a díjtételek képzéséhez hasonlóan ennek módszere is továbbfejleszthető a parkolási folyamat modellezése és elemzése után.
8. **Az alkalmazás felhasználói felületének fejlesztése (17. ábra):** az adatbevitel és az információ megjelenítése is egy térképes felületen történik. A térképes felület használata szemléletesebbé teszi a parkolás tervezésének folyamatát (ha az alkalmazásban navigáció is lesz, akkor eleve szükség van térképes felületre).

Az utazó megad egy kiinduló helyet és egy célállomást. A kiinduló helyre kattintva saját igényeit (díj, gyaloglási távolság, biztonság) adhatja meg. A célállomásra kattintva a tevékenysége kezdő és befejező időpontját, illetve a napot adhatja meg. A javasolt parkolók és adataik is a térképen jelennek meg. Így a foglalás és díjfizetés is a térképes felületről indítható el. Egy parkoló létesítmény kiválasztásakor a térképen megjelenik a javasolt útvonal a kiindulási hely és a célállomás között. A térképes felületről indítható el a navigálás is.



17. ábra A továbbfejlesztési lehetőségeket tartalmazó parkolás menedzselő alkalmazás képernyőképe
(forrás: saját)

8. Összefoglaló

Kidolgoztam a változó díjtételeket alkalmazó parkolás menedzsment egy lehetséges koncepcióját, melynek során a következő két fő funkcióra koncentráltam:

- a parkolóhelyet kereső utazók **személyre szabott** tájékoztatása,
- a parkolási igények **változó díjtételekkel** történő szabályozása.

A kutatás és a tervezés során több olyan megállapítás született, amelyek a javasolt rendszer iránymutató jellemzőiként szolgálnak. Ezeket a következőkben mutatom be.

A teljes helyváltoztatási lánc egyik legkritikusabb fázisa az egyéni közlekedők esetében a szabad parkolóhelyek megközelítése. Az utazás e fázisának kedvező lebonyolítása nagymértékben elősegíti a teljes helyváltoztatási lánc optimális (személyre szabott) megvalósítását.

A **változó díjtételeket** alkalmazó parkolás menedzsment még **nem terjedt el** széleskörűen. Kialakításának fő akadálya az egyes felek érdekellentétei, a megfelelő koordináció hiánya. Az üzemeltetők számára kockázatos a parkolás menedzsment fejlesztése (pl. valós idejű adatgyűjtési eszközök telepítése), mert az hosszú időtávon (akár évtizedek alatt) térül meg, magasabb az üzemeltetési költsége, illetve nem is biztos, hogy megtérül.

E probléma megoldását ott érdemes keresni, hogy az utazókra, mint **fogyasztókra** tekintenek a vállalkozó felek. Ez nem azt jelenti, hogy az utazók fizetnek a kifejlesztett szolgáltatásért. Az ő jelenlétük a parkolás menedzselő rendszerben, illetve az általuk szolgáltatott adatok pénzben kifejezhető értéket jelentenek. A parkolás menedzselő alkalmazás továbbfejlesztésével az utazókhoz személyre szabott reklámok juttathatóak el.

Az utazó, a város és a parkoló üzemeltető vállalatok legfőbb **közös érdeke**, hogy a szabad parkolóhelyek valós időben ismertek legyenek. Ehhez a foglaltsági adatok valós idejű gyűjtése és közzététele szükséges.

A **foglalási adatok gyűjtésére** számos módszer létezik. Ezek között vannak olyanok is, amelyek egészen alacsony építési és üzemeltetési költséggel rendelkeznek. Minél rövidebb az adatgyűjtés időciklusa, annál magasabb lesz a rendszer kiépítési és működtetési költsége. A technológiai fejlődésnek köszönhetően az egyes megoldások egyre kedvezőbb költséggel rendelkeznek.

A parkolók **foglaltságának előrebecsléséhez** nem érdemes összetett módszert alkalmazni. Ugyanis a parkolók foglaltsága időszakonként meglehetősen kiegyenlített értékeket vesznek fel (pl. éjjel rendszerint alacsonyabb a foglaltság, mint délelőtt).

A **díjat** jellemzően igen **egyszerű szabály** szerint számítják az egyes parkolás menedzselő rendszerek. Az egyszerűség és a hatékonyság nem zárják ki egymást a parkolás menedzsment területén. Ezt bizonyítják a bemutatott példák.

A javasolt rendszer képes arra, hogy az utazók **fizetési hajlandóságait** gyűjtse parkolónkénti és időszakonkénti felbontásban. Ezzel a parkolási igények részletesebben megismerhetők, így a változó díjtételek hatékonyabb szabályozást tesznek lehetővé.

Az utazók legfontosabb parkolási szempontjai között a **biztonság** is szerepel. A javasolt parkolás menedzselő rendszer további jelentős költség nélkül fejleszthető, ha a rendőrség által időszakonként közzétett bűnügyi statisztikákat is feldolgozza a parkolás menedzselő rendszer.

Irodalomjegyzék

1. Allen, Philip A., "Driver response to parking guidance and information systems", "Traffic Engineering and Control", 34(6), 1993, 302-307, accession number: 00784954
2. Arnott, Richard J., Rave, Tilmann, Schoeb, Ronnie, "Alleviating Urban Traffic Congestion", "Journal of Regional Science", 47(3), 2007, 644-646, doi: 10.1111/j.1467-9787.2007.00523_9.x
3. Caicedo, Felix, "Real-time parking information management to reduce search time, vehicle displacement and emissions", "Transportation Research Part D", 15(4), 2010, 228-234, doi: 10.1016/j.trd.2010.02.008
4. Giuffrè, Tullio, Siniscalchi, Sabato Marco, Tesoriere, Giovanni, "A novel architecture of Parking management for Smart Cities", "Procedia - Social and Behavioral Sciences", 53(3), 2012, 16-28, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.856
5. Heckenast, T., Hartványi, Tamás, "Virtual Ticket Scheme for Dynamic Capacity Enhancement", "Acta Technica Jaurinensis", 1(1), 2008, 135-146, ISSN Number: 1789-6932
6. Jong-Ho, Shin, Hong-Bae, Jun, "A study on smart parking guidance algorithm", "Transportation Research Part C", 44, 2014, 299-317, doi: 10.1016/j.trc.2014.04.010
7. Klappenecker, Andreas, Hyunyoung, Lee, Welch, Jennifer L., "Finding available parking spaces made easy", "Ad Hoc Networks", 12, 2014, 243-249, doi: 10.1016/j.adhoc.2012.03.002
8. Ommeren, Jos N. van, Wentink, Derk, Rietveld, Piet, "Empirical evidence on cruising for parking", "Transportation Research Part A", 46(1), 2012, 123-130, doi: 10.1016/j.tra.2011.09.011
9. Rodier, Caroline J., Shaheen, Susan A., "Transit-based smart parking: An evaluation of the San Francisco bay area field test", "Transportation Research Part C", 18(2), 2010, 225-233, doi: 10.1016/j.trc.2009.07.002

10. Sándor, Zsolt, Csiszár, Csaba, "Development Stages of Intelligent Parking Information Systems for Trucks", "Acta Polytechnica Hungarica", 10(4), 2013, 161-174, doi: 10.12700/APH.10.04.2013.4.10
11. Shoup, Donald C., "Cruising for parking", "Transport Policy", 13(6), 2006, 479–486, doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.005
12. Simićević, Jelena, Vukanović, Smiljan, Milosavljević, Nada, "The effect of parking charges and time limit to car usage and parking behaviour", "Transport Policy", 30, 2013, 125-131, doi: 10.1016/j.tranpol.2013.09.007
13. Soltész, Tamás, Kózel, Miklós, Csiszár, Csaba, Centgráf, Tamás, Benyó, Balázs, "Information system for road infrastructure booking", "Periodica Polytechnica", 39(2), 2011, 55-62, doi: 10.3311/pp.tr.2011-2.02
14. Tang, V.W.S, Yuan, Zheng, Jiannong, Cao, "An Intelligent Car Park Management System based on Wireless Sensor Networks", "The 1st International Symposium on Pervasive Computing and Applications", 1, 2006, 65-70, doi: 10.1109/SPCA.2006.297498
15. Thompson, Russell G., Bonsall, Peter, "Drivers' response to parking guidance and information systems", "Transport Reviews", 17(2), 1997, 89-104, doi:10.1080/01441649708716974
16. Verhoef, Erik, Nijkamp, Peter, Rietveld, Piet, "The economics of regulatory parking policies: the (IM)possibilities of parking policies in traffic regulation", "Transportation Research Part A", 29(2), 1995, 141-156, doi: 10.1016/0965-8564(94)E0014-Z