

TELEMATIKAILAG INTEGRÁLT SZEMÉLYKÖZLEKEDÉS

Dr. Csiszár Csaba

1. BEVEZETÉS

Az embereknek a távolságok leküzdése iránti igénye folyamatosan fokozódik. Egyrészt alaprendszeri szinten a személyek fajlagos helyváltoztatási teljesítménye, másrészt információs rendszeri szinten az egységnyi teljesítményhez tartozó kezelt információmennyiség növekszik. Egyúttal az információkezelés térbeli kiterjedtsége is az alapfolyamat térbeli kiterjedéséhez illeszkedik.

Mint minden tevékenységnek, így a személyközlekedési rendszerek működésének is nélkülözhetetlen tényezői az információk. *A kívánt célértékek szerinti működtetés* a valóság egyre pontosabb és részletesebb leképezését, valamint a folyamatokban bekövetkező kedvezőtlen tendenciák mielőbbi felismerését, és annak rövid időn belüli kezelését igényli. Mindez – az információk mennyiségének növekedése mellett – az információkezelési ciklusidő csökkenését, a részben sztochasztikusan változó körülményekhez való gyorsabb alkalmazkodást, az egyre dinamikusabb tervezést és irányítást kívánja meg, ami által a *személyközlekedés egyre inkább szabályozottá válik*.

A helyváltoztatások különböző személyközlekedési alrendszerekben, különböző módokon, eltérő eszközökkel, stb. valósulnak meg. Mivel a helyváltoztatás során az utazó számára az alrendszeri elkülönülés hátrányos, ezért a teljes személyközlekedési rendszer a multimodális összetevők egységében vizsgálendő, fejlesztendő. Mindehhez az alrendszerek közötti átjárhatóság, együttműködés kialakítása, vagyis integráció szükséges, ami – az alaprendszerek és technológiájuk fejlesztésén túl – a térben kiterjedt információs, telematikai rendszerek integrációjával érhető el. Ez a fajta fejlődési irány megfelel az élet számos területén megfigyelhető globalizációs tendenciáknak.

Az egyes helyváltoztatási igények elsősorban a következő kérdésekre adott válaszokkal jellemezhetők: ki, mikor, honnan-hová, milyen kényelmi (vagy egyéb) szempontok figyelembevételével szándékozik utazni, stb. Az említett jellemzőkkel leírt igények a kapacitások (hálózati, jármű, stb.), a pillanatnyi körülmények (pl. forgalmi helyzet) és nem utolsósorban a rendszer használatáért (pálya, jármű, stb.) fizetendő díj figyelembevételével elégíthetők ki. Ennek megfelelően adódnak tehát az alapfolyamatot támogató integrált telematikai rendszer legfontosabb funkciói:

- *igénykezelés*
(a felhasználói igények és a rendelkezésre álló kapacitások egymáshoz rendelése),
- *a helyváltoztatási folyamatoknak az irányítása*
(a közlekedési rendszeren belüli és kívüli tényezők, hatások, állapotok, stb. szerint),
- *díjak beszedése* az üzemeltető (szolgáltatást nyújtó) társaságok számára.

Ezen funkciók ellátása során további szempontokat is teljesíteni kell. Nevezetesen az információs igények

- helyfüggetlenül (bárhon),
- rövid idő alatt, felhasználóbarát módon (kényelmesen),
- a személyek individuális igényeinek megfelelően,
- a biztonsági szempontokra (üzem-, forgalom-, személybiztonság) tekintettel

elégítendő ki.

Az integrált telematikai rendszer és a személyközlekedési alrendszer közötti kapcsolat többrétű. Egyrészt a szerkezeti felépítés illeszkedik egymáshoz, másrészt a működési folyamatok is szorosan összefüggenek. További hasonlóság, hogy amíg az alrendszerben a személyek „áramlásának” (és az ezzel összefüggő feladatoknak) az előzetes és operatív szervezése a feladat, addig az információs rendszerben az alrendszer valamennyi összetevőjét és folyamatát leíró információk kezelését kell megoldani. Az előbbi esetben az

„áramlás közege” a közlekedési hálózat, míg az utóbbinál az adatátviteli-hálózat. Az adatátviteli rendszerek teljesítőképességének fejlődése lehetővé teszi a közlekedési rendszerek bizonyos „tehermentesítését”, hiszen számos tevékenység, mely korábban fizikai helyváltoztatást igényelt, elvégezhető a telematikai rendszereken keresztül (táv munka, távoktatás, vásárlás, ügyintézés, stb.).

A személyközlekedési rendszerek telematikai támogatásával összefüggő kutatások során a multimodális helyváltoztatási folyamat elemzését és szintetizálását, valamint az ezt támogató integrált telematikai rendszer és az információkezelési folyamatok jellemzőinek az összefoglalását végeztem el.

2. INTEGRÁLT MOBILITÁSI SZOLGÁLTATÁSOK

Az integrált közlekedési alrendszerben – az utasáramlást, mint rendezőelvet követve – azon helyszínek kiemelt fontosságúak, ahol az utasáram a teljes rendszerbe belép, vagy az alrendszeri határokat átlépi. Ezen pontok (utasforgalmi létesítmények) információkezelési szempontból is lényegesek.

A multimodális személyközlekedési folyamatot és annak összetevőit az 1. ábrán modelleztem. Az ábrán a gyalogos mozgásokat a nyilak szemléltetik. A kiinduló pontot közvetlenül követő és a rendeltetési pontot közvetlenül megelőző mozgások (is) gyalogosan történnek.

1. ábra

A helyváltozást az alábbi módokon lehet végrehajtani:

- gyalogosan,
- egyéni közlekedési eszközökkel,
- közforgalmú eszközökkel,
- az egyéni és a közforgalmú eszközök kombinálásával.

Az *egyéni közlekedés* - a használt eszköz hajtóereje szerinti különbséget téve - kerékpárral, illetve személygépkocsival (motorkerékpárral) végezhető. Menet közben a személygépkocsiról kerékpárra történő módváltás a parkolóhelyekkel rendelkező kerékpárkölsönzőknél, míg az ellenkező irányban a kerékpár-tároló helyekkel rendelkező autókölcsönzőknél lehetséges. A „car-pooling” - azaz az egyéni tulajdonú járművek egyidejű közös használata különböző (általában ismeretlen) személyek által – a személygépkocsival végzett utazások közé sorolható.

A *közforgalmú közlekedés* történhet hagyományos szolgáltatás, rugalmas tömegközlekedési szolgáltatás vagy taxi igénybevételével. Ezen módok mindegyike között lehet „átjárás” a különböző típusú utasforgalmi létesítményeknél. A hagyományos tömegközlekedés tovább bontható közúti, vasúti, vízi, légi személyszállításra; ezen felbontástól eltekintettem. A „car-sharing” - azaz a köztulajdonú járművek időben elkülönülő, különböző (általában ismeretlen) személyek általi használata – a rugalmas tömegközlekedési formák körébe sorolható. A taxi szolgáltatáshoz sorolandók az ún. „gyűjtőtaxik”, amikor egyszerre több személy utazik együtt.

Az egyéni közlekedésről a közforgalmúra történő módváltás a P+R és B+R parkolóknál, míg az ellenkező irányban a járműkölsönzőknél lehetséges. Mivel a mobilitási lánc olyan erős, mint a leggyengébb láncszeme, ezért kulcstényező a közlekedési eszközök közötti átszállási pontok „telematikai támogatása” (pl. parkolást támogató, vagy biztonsági információs rendszerek).

Az egyes mobilitási formák illesztésénél célkitűzés, hogy a közlekedési rendszerben eltöltött idő és a fizetendő díj (költségek mértéke) minimális legyen. Ezen célkitűzések szerint kezelendők az utasok mozgásai a hálózaton belül. Az utasáramok több forrás- és több nyelőpont között haladnak és mindeközben vannak (lehetnek) olyan szakaszok, amelyeken kisebb-nagyobb mértékben „összefogjuk” az áramlást, azaz egy járműben egynél több személy utazik egyszerre. Ez a közforgalmú közlekedésre és a „car-pooling”-ra jellemző. Az ilyen típusú megoldásokat a 2. ábra szemlélteti. A „közös” utazással (*utaztatással*) elérhető

2. ábra

az erőforrásokkal való hatékony gazdálkodás. Ennek következménye, hogy a fizetendő díj mértéke csökken. Ugyanakkor mivel mozgási folyamatok térbeli-időbeli összerendezését végezzük, az egyes személyeknél idővesztés jelentkezik (jelentkezhet) és az utazás „individuális jellege” (kényelmi paraméter) is háttérbe szorul(hat).

Tehát szervezéstechnikai oldalról a feladat az egy-egy helyváltoztatáshoz (figyelembe véve annak számos jellemzőjét, pl. motivációját) a legmegfelelőbb szolgáltatási forma és eszköz hozzárendelése. Ez az alapfolyamatok és a kapcsolódó *információs folyamatok megfelelő szervezését, szabályozását igényli.*

A következőkben az ehhez szükséges integrált telematikai rendszer felépítésének, funkcióinak, működési jellemzőinek az összefoglalását végeztem el.

3. AZ INTEGRÁLT TELEMATIKAI RENDSZER SZERKEZETE ÉS MŰKÖDÉSE

Az integrált személyközlekedési telematikai rendszer szerkezetét az *információáramlási folyamatok* determinálják. Az áramló „elemek” az információk, melyek „hordozói” az adatok és jelek. Ezek a folyamaton belüli szerepük és „helyük” szerint lehetnek alap, ellenőrző, tárolt, irányítási információk; illetve külső bejövő vagy kimenő információk. A térben kiterjedt áramlás „közege” a telekommunikációs hálózat, a „csomópontoknak” a számítógépek feleltethetők meg.

Nélkülözhetetlen összetevő a *közlekedésmenedzselő központ alrendszere*, amelynek alapvető funkciói: az információk tárolása és (részleges) feldolgozása. Az itt elhelyezett *integrált adatbázis*ba futnak össze a forrásokból származó adatok, és ez a kiindulópontja az információ-felhasználásnak is. A több forrás és több nyelőpont közötti adatáramlás egy, vagy több ilyen adatgyűjtő-elosztó központon keresztül oldható meg. Az adatbázis szerkezete, tartalma, mérete függ a leképezendő alrendszer nagyságától, az integráció fokától, illetve a leképezés részletességétől („mélységétől”), valamint a működési gyakoriságtól. Az adatbázis-kezelő rendszerek technológiája (szervezési módszerei), teljesítőképessége jelentős mértékben fejlődött az utóbbi időszakban. Ezért mára lehetséges a közlekedési rendszerek és a bennük zajló folyamatok egyre kiterjedtebb és pontosabb leképezése, azaz a valósághoz való pontosabb közelítés. Az integrált adatbázis „csak” logikailag egy „egység”. Fizikailag azonban nemcsak centralizáltan, hanem decentralizált formában is kialakítható.

A tárolt adatok legfontosabb csoportjai a leképezett elemek és folyamatok szerint:

1. felhasználókkal¹ kapcsolatos adatok

- felhasználók statikus adatai [pl. helyváltoztatási jellemzők, előre eltárolt mozgási relációk, utazási preferenciák, életkor, nem, aktivitás, mobiltelefonszám, stb. (ún. „user profil”)],
- felhasználók dinamikus (térbeli) adatai,
- utazási igény adatok,

2. a közlekedési hálózatot leképező adatok

- térképi - hálózati adatok (vektor alapú adatok pontos földrajzi koordinátákkal – pl. az egyes útvonalszakaszok átlagos sebessége egy adott időintervallumban),
- helyszín adatok (pl. megállóhelyek jellemzői - alacsony vagy magas peronos; jegyárúsító helyek jellemzői - földrajzi koordináták, nyitvatartási ideje; egyéb pontok jellemzői),

3. a helyváltoztatási folyamattal kapcsolatos adatok

- személyszállítási kapacitás adatok (hálózatra, viszonylatra, átszállásra, stb. vonatkozó [menetrend alapú] térbeli-időbeli adatok),
- forgalmi adatok,
- parkolási adatok,

¹ a *felhasználó* fogalom az utasokat, utazókat jelenti

- díjbeszedési adatok,

4. a helyváltoztatáshoz közvetetten kapcsolódó adatok

- időjárési adatok,
- turistákat támogató adatok.

A közlekedés-menedzselő központban az információkezelést elsősorban a gépi háttér végzi (nagyobb arányban automatikusan), de bizonyos (adatbeviteli, -lekérdezési) tevékenységeket személyek oldanak meg.

A telematikai rendszerekben gyakran az adatátviteli rendszerek kapacitása jelenti a „szűk keresztmetszetet”. Az egyes alrendszerek összekapcsolását a *telekommunikációs rendszerek* biztosítják. A vezetékes megoldások ma még elterjedtek. Az átvendő adatmennyiség, és az adatátviteli sebesség igény növekedése azonban helyhez kötött elemek között az optikai, míg mobil elemek között a rádiós (földbázisú- GPRS², UMTS³, stb., illetve műholdbázisú) technológiák terjedését eredményezi. A mobil szolgáltatások nagy adatátviteli képessége nem jár együtt a garantált átviteli idővel, ezért azokban az alkalmazásokban, ahol a valós idejű adatkapcsolat fontos (pl. jelzőlámpa vezérlése a közeledő tömegközlekedési jármű által) ezek a megoldások csak nagy körültekintéssel használhatók [4].

A fejlődéssel összefüggésben a fajlagos átviteli költségek csökkennek. Az adatok továbbítása nagyságrendekkel kisebb költséggel jár, mint az adatokkal jellemezhető elemek (a közlekedésben résztvevő járművek, személyek, stb.) fajlagos fizikai helyváltoztatási költsége. Ebből következik bizonyos – a bevezetőben említett - területeken a fizikai helyváltoztatásoknak a „helyettesítése” telekommunikációs megoldásokkal.

Bár szinte valamennyi *információkezelő elem és alrendszer* egyben információforrás és -nyelő is, mégis a „főáram” a közlekedési infrastruktúra és a járművek felől a felhasználók irányába halad. Az ellenkező irányú áramlás is lényeges, de ennek volumene kisebb. Ennek megfelelően a felhasználó-orientált megközelítést követve szemléltettem a 3. és a 4. ábrán a telematikai rendszer szerkezetét, egyrészt az üzemeltető (közlekedési) társaságok, másrészt a felhasználók „oldaláról”. Az információáramlási folyamat két „végén” található a jármű és a felhasználó, amelyek között a fizikai kapcsolat létrejöttét éppen az információs kapcsolat segíti elő. Az információkezelési részfolyamatokra az arab számokkal jelölt „szintekkel” utaltam.

A közlekedési alaprendszerről gyűjtött információk egyrészt a közforgalmú közlekedési társaságok vagy a közlekedési infrastruktúrát üzemeltető társaságok (előfordul, hogy ez a kettő ugyanaz) információs rendszerein keresztül, másrészt direkt módon juthatnak el a közlekedésmenedzselő központba. (További „források” a közlekedéshez közvetetten kapcsolódó társaságok információs rendszerei, pl. vészhelyzetet kezelő társaságok). A központba beérkező információk, melyek lehetnek teljesen újak, vagy a meglévők „felülírása”, előfeldolgozást követően kerülnek az adatbázisba (ld. 3. ábra). Az előfeldolgozás fontos, gyakran „rejtett” lépése az adatkonszolidáció. Az adatok különböző forrásokból, eltérő formátumban érkeznek, és gyakran ugyanazon „tényezőkre” vonatkoznak. Ezért szükséges azok konvertálása, érvényességének és konzisztenciájának vizsgálata, az adatelemek közötti kapcsolatok felépítése, a korábbi adatokkal való (tervezett-tényleges) összehasonlítása, kiértékelése. Ezen műveletek azért fontosak, mert az információs szolgáltatás minősége az adatok megbízhatóságán alapul. [A gyűjtött adatok azon részét, melynek további felhasználása nincs, törlik az adatbázisból.]

Az adatbázisban tárolt adatokat a „felhasználói oldalon” többféle célra lehet alkalmazni a lekérdezések típusától függően. A nyers vagy értéknövelt (feldolgozott) adatok különböző

3. ábra

² GPRS=General Packet Radio Service - Csomagkapcsolt rádiós szolgáltatás

³ UMTS=Universal Mobile Telecommunication Services - Csomagkapcsolt mobil telekommunikációs szolgáltatások

telekommunikációs technológiákkal jutnak el a felhasználók végberendezéseihez (ld. 4. ábra). A végberendezéseknek számos típusa létezik. A funkcióikat tekintve több szempont szerint is csoportosíthatók. Két lényeges szempont, hogy milyen irányú kommunikációra képesek és milyen mértékű adattárolást, -feldolgozást tesznek lehetővé. Ezen szempontok szerint az interaktív és a passzív, illetve a „vékony” és „vastag” kliensek különböztethetők meg. Az interaktív végberendezések egy része képes a helyzetinformációknak a közlésére is az adatfeldolgozási szinten lévő számítógépek felé, azaz információforrások is egyben. A végberendezéseknél az adatok bizonyos összefüggésben és „környezetben” jelennek meg. Ezek értelmezésével képződik a felhasználó számára információ. (Például egy mobiltelefon képernyőjén kevés a hely, ezért itt sűrített és rövidített, kódolt a megjelenítés). A járműbe épített és az infrastruktúra mentén telepített telematikai végberendezések mindkét funkció (információgyűjtés, - és szolgáltatás) tekintetében jelentősek.

Napjainkban egyre jelentősebbek a mobil médiumok, vagyis a hordozható számítógépek (PDA⁴) és a mobil telefonok különböző generációi. Megfigyelhető trend, hogy a PDA-k és a mobiltelefonok egyre inkább összeépülnek, illetve a mobiltelefonok egyre jelentősebb adattárolási és -feldolgozási képességgel rendelkeznek („smart telefonok”). A PDA-k fejlett esetben direkt módon kommunikálnak (GSM⁵, GPRS, UMTS vagy egyéb protokollokkal). Kevésbé fejlett az indirekt megoldás mobil telefonon keresztül; ilyenkor a PDA és a mobiltelefon között többnyire bluetooth adatátvitel van.

Az intelligens közlekedési rendszerek többnyire egy közlekedési társasághoz vagy egy földrajzi egységhez rendelhetők. Szigetjelleggel, saját adatstruktúrával működnek. Ezek „térbeli” összekapcsolása a *horizontális integráció*, míg a közlekedés-menedzselő központ rendszerének kiépítése, új, magasabb szintű, „átfogó” funkciók végrehajtása a *vertikális integráció*. E két „irány” egymással összefügg. Fejlett körülmények között, információkezelési szempontból elmosódnak a határok az egyes közlekedési társaságok között.

A telematikai rendszer tervezésekor tehát alapvető feladatok:

- az adatátviteli, -tárolási, -feldolgozási funkciókat végrehajtó elemek „méretezése”, valamint
- a központi és a végberendezési intelligencia (adattárolás, -feldolgozás) közötti munkamegosztás arányának megállapítása.

Ezen szempontok azért különösen fontosak, mert a személyközlekedésben - fejlett körülmények között – nagyon sok elemmel (felhasználók, járművek, stb.) kapcsolatos, nagy gyakorisággal előforduló, összességében hatalmas mennyiségű adatot kezelünk.

4. INFORMÁCIÓKEZELÉSI FUNKCIÓK FŐ CSOPORTJAI

Az integrált személyközlekedési telematikai rendszer információkezelési folyamatai a bevezetőben megnevezett fő funkciók szerint foglalhatók össze. Mivel az információkezelés jelentős részben térben mozgó objektumokra vonatkozik, ezért annak „alapja” a *helymeghatározás*.

4. 1. Helymeghatározás

Az ismert korábbi megoldások mellett, a *földbázisú megoldások* körében egyre inkább terjed a GSM hálózat felhasználása helymeghatározási célokra. Ezen belül a következő technológiák [1] ismertek:

- CI⁶: a mobil szolgáltató sejtyszerű hálózatában a vevőegység „körüli” cellát (rádióadót) azonosítják. A bekapcsolt telefonok folyamatosan érzékelik a hálózatot, meghatározzák a „legerősebben” fogható cellát. A telefon ezt az adatot elküldi a cella

⁴ PDA=Personal Digital Assistant - Személyi digitális „titkár”

⁵ GSM=Global System for Mobile telecommunications - Mobil telekommunikáció globális rendszere

⁶ CI=Cell Identification – Rádióadó-azonosítás

vezérlő számítógépének. A pontosság függ attól, hogy az adó mekkora területet fed le.

- CITA⁷: az előzőeket kiegészítve, az adó és a vevőkészülék közötti jelterjedési idő nagyságából a két objektum távolságát is meghatározzák. A helymeghatározás pontossága kb. 500 m.
- E-CITA⁸: nemcsak az adott sejten belüli, hanem a szomszédos sejtek adóitól mért távolságok alapján fokozzák a pontosságot.

Az említett módszerekkel a GSM hálózat forgalmi adatok gyűjtéséhez (pl. sebesség értékek) is használható. Ekkor a járműveken lévő végberendezések mobil szenzorként működnek (FCD⁹). A módszer kedvező, ugyanis nem igényel külön szenzor-infrastruktúrát. Hátránya viszont, hogy a mobilszolgáltató(k) részéről jelentős célzott beruházásra van szükség, számítástechnikai bővítésre és esetenként a cellák sűrítésére. Ezenkívül az adatforrás tulajdonosa nem az úthálózat üzemeltetője, hanem egy üzleti alapon gondolkozó mobil szolgáltató, ami az „értéklánc” felépítését befolyásolja [4].

Hasonlóan a személyekről is gyűjthetők helyzetadatok a náluk lévő „smart” telefonokkal. A helyzetinformációk vagy a mobilkészülékben vagy a mobil hálózat számítógépeiben képezhetők (számíthatók), az adatfeldolgozási és az adatátviteli teljesítmények rendszeren belüli szétosztásának szempontjai szerint.

A *műholdbázisú megoldások* körében a GPS¹⁰ továbbfejlesztésének iránya [1] az ún. A-GPS¹¹. Ebben az esetben a mobil vevőeszköz kiegészítő információt kap a „látható” műholdakról, így rövidíti le a műholdkeresési időt. Továbbá elegendő kisebb erősségű műhold jel, illetve csökken a helymeghatározáshoz felhasznált energia is. Ez a módszer épületeken belül is működik, ahol a hagyományos GPS meghatározás általában nem használható. A vevőeszköz többnyire egy mobil telefonba integrált GPS vevő. Az említett „kiegészítő információk” a mobil telefonos hálózaton érkeznek. A mobil eszközöknél a funkciók bővülésével az eszközök energiafelhasználása növekszik, ami az akkumulátorok kapacitásnövelését indokolja.

Mivel a felhasználók részére közzét (automatikus) információk köre sok esetben függ az aktuális helyzetüktől, ezért alapvető fontosságú a saját *helyzetinformációik* gyűjtése. Az *erre alapuló információs szolgáltatások* gyűjtőelnevezése LBS¹² [2]. Egyéni, nem motorizált helyváltoztatás esetén a „smart” telefonok, míg egyéni motorizált és közforgalmú eszközök esetében a jármű helymeghatározó berendezései képzik a helyzetinformációkat. A szolgáltatással, infrastruktúra használattal arányos díjfizetési módok, valamint a biztonsággal kapcsolatos mechanizmusok szintén nem nélkülözhetik ezeket az alapinformációkat.

4. 2. Helyváltoztatási igények kezelése

A helyváltoztatási igények megismerése végezhető *indirekt* módon (pl. forgalomfelvétellel) vagy *direkt* módon az utazási igények bejelentésével (helyfoglalással). Fejlett körülmények között mindkét megoldási mód telematikailag támogatott. Az igény adatok pontossága változik (ingadozhat) a hosszabb távú előrebecslés időpontjától a helyváltoztatás megkezdésének időpontjáig. Ezt a változást (a folyamatos közelítést a tényleges igényadathoz) szemlélteti az idő függvényében az 5. ábra.

5. ábra

Az igények rövidebb időtávlatban történő kezelése az *utazás közvetlen előkészítési fázisának* a része. A telematikai megoldások célja a különböző közlekedési módok által

⁷ CITA=Cell Identification Timing Advance – Rádióadó-azonosítás és jelterjedési idő mérés

⁸ E-CITA=Enhanced Cell Identification Timing Advance - Kiterjesztett rádióadó-azonosítás és jelterjedési idő mérés

⁹ FCD=Floating Car Data - Adatok a mozgó járműről

¹⁰ GPS=Global Positioning System – Műholdas helymeghatározó rendszer

¹¹ A-GPS=Assisted Global Positioning System – „Támogatott” műholdas helymeghatározó rendszer

¹² LBS=Location-Based Services – Helymeghatározáson alapuló szolgáltatások

kínált kapacitások és a felmerülő igények egymáshoz rendelése különböző kritériumok (pl. minimális eljutási idő, minimális díj, stb.) szerint.

Az integrált telematikai rendszer egy olyan *elektronikus „fuvarbörzének”* is tekinthető, mely börzén a járműmozgások, mint felkínálható kapacitás jelennek meg. A közforgalmú közlekedés különböző típusai (hagyományos, rugalmas, taxi) mellett az egyéni közlekedők is felkínálhatják járművük szabad férőhelyeit; így azt - mintegy gyűjtőfuvar lebonylító eszközt - tetszőleges személyek használhatják (car pooling). Míg a közforgalmú eszközöknél általában rögzített szállítási díjak vannak, addig az egyéni jármű közös használatakor a fizetendő díj mértéke a felek közötti megállapodástól függ. Ez utóbbi eset már nem csupán fuvarbörze, hanem elektronikus fuvarpiaci (fuvarközsdei) szolgáltatás. Az elektronikus fuvarpiac jelenleg még csak a nagyobb értékű áruszállítási feladatoknál terjedt el. A keresleti-kínálati viszonyoktól függően lehet szolgáltató oldali licitálás (több szolgáltató - egy felhasználó), vagy felhasználó oldali licitálás (több felhasználó - egy szolgáltató). Mivel a közlekedő járművek száma nagy, és eltérő (térbeli, időbeli, kényelmi, stb.) jellemzőkkel rendelkeznek, a megfelelő eszköz vagy eszközkombináció kiválasztása telematikai rendszer felhasználását igényli, amelyben a nagyszámú helyváltoztató személy jellemzőinek a figyelembe vétele is megtörténik. Ugyanis nagyon sok elem (amelyek számos tulajdonsággal rendelkeznek) több szempont szerinti hozzárendelését kell rövid idő alatt, elvégezni.

Az egyéni közlekedésben a mozgási igények és a közúthálózati kapacitások egymáshoz rendelése történik a korszerű dinamikus forgalomirányító rendszerekkel. A járművekről (kvázi-folyamatosan) gyűjtött adatok alapján lehet a hálózati kapacitáskihasználást dinamikusan befolyásolni.

A telematikai igénykezelés folyamata:

1. A begyűjtött *alapadatokat* rögzítik az integrált adatbázisban. Például a saját járműkapacitásukat felkínáló személyek vagy a felhasználók statikus adatai.
2. A közlekedési társaságok és a magánszemélyek eljuttatják a személyközlekedési *kapacitás* (hálózat, jármű) adataikat és az azokhoz kapcsolódó további jellemző (féldinamikus, dinamikus) *adatokat* az integrált adatbázisba. Például a szállítási feladatot végző járművek esetében az aktuális kihasználási adatok ismeretében lehet további utasok járműhöz rendelkezésére állítását megállapítani.
3. A felhasználók eljuttatják a konkrét *helyváltoztatási igényre* és annak további jellemzőire vonatkozó (dinamikus) *adatokat* az integrált adatbázisba (időpont, kiindulási pont, tervezett rendeltetési pont/útvonal, az utazás motivációja, használandó eszköztípus, stb.). Ennek egyik korszerű megoldása a számítógépes hangfelismerés, amikor a felhasználó röviden elmondja az útitervhez szükséges input információkat, amit a saját végberendezés beszédfelismerő szoftvere alakít át adatokká.
4. Az igényeknek megfelelő (optimális) eljutási megoldások kikeresése, *útitervek összeállítása* során a kereső algoritmus kiválasztja az igényhez képest a legkisebb időbeli-térbeli különbséget mutató megoldásokat. Például, ha bizonyos – a felhasználó által definiált - értékeknél (mondjuk 1 km gyaloglás, 15 perc várakozás) kisebb különbségű hagyományos tömegközlekedési megoldás nem található, akkor a DRT¹³ vagy taxi szolgáltatás választható.
5. A felhasználó *tájékoztatása* az eljutási lehetőségekről és a fizetendő díjakról. Fejlett körülmények között a „válasz” SMS (MMS) formában jut el a felhasználóhoz, vagy - hangképző szoftver alkalmazásakor – audio tájékoztatást kap.
6. A felhasználó *választása* a számára kedvező lehetőségek közül.
7. A felhasználó *visszajelzése, helyfoglalása.*

¹³ DRT=Demand Responsive Transport – Igényvezérelt (rugalmas) tömegközlekedés

8. Teljesíthetőség visszaigazolása.

A 2. és a 3. részfolyamat alatt többszörös oda-visszairányú kapcsolat működik. Ugyanis a konkrét helyváltoztatási igények és azok rövid távú előrebecslése ismeretében történik a kapacitások hozzárendelése az igényekhez. Ezt követően a felkínált kapacitás visszahat, és befolyásolja az igények alakulását. Az aktuális igényekhez való fokozottabb „igazodás” annál jellemzőbb, minél kevesebb személy utazik egy járműben (pl. DRT és taxi szolgáltatások). Így egyre dinamikusabb visszacsatolások valósulnak meg. A kínálat és a kereslet iterációs közelítését szemlélteti az 5. ábra jobb oldalán a „tölcsér” folyamatos szűkülése az idő előrehaladtával.

4. 3. A helyváltoztatási folyamatoknak az irányítása

A mozgási műveletek irányítása a *helyváltoztatási fázis* része. A tájékoztatás és annak térbeli jellemzőkhöz kapcsolódó formája, a navigáció, az előkészítési fázisban választott útiterv alapján történik. Bizonyos helyzetekben menet közben is megtörténik az eredeti útiterv módosítása.

Az irányítás *individuális és kollektív tájékoztatási formák* kombinációjával valósul meg. A 2. ábrán szemléltetett alapfolyamathoz illeszkedően az I. és a III. mozgási szakaszon nagyobb arányban individuális, míg a II. szakaszon inkább kollektív tájékoztatási formákat alkalmaznak. Alapvető szabály, hogy a felhasználó csak azokat az információkat kapja meg, amire szüksége van (így nem szükséges „szűrési” feladatot végeznie), továbbá ezek a megfelelő helyen és időben, a megfelelő megjelenési formában jussanak el hozzá. Ez utóbbi szempont az információ értelmezését segíti.

Az aktuális helyzettől függő (LBS) információs funkciók a következők:

1. A helyváltoztatás kiinduló pontjának automatikus megállapítása, melynek eredménye, hogy ezen input információ nélkülözhető.
2. Szabadtéri (outdoor) és létesítményen belüli (indoor) navigáció, azaz a közlekedéssel kapcsolatos (és egyéb) helyek és szolgáltatások megtalálásának elősegítése (pl. benzinkút, parkolóhely, utasforgalmi létesítmény, gyorsétterem, gyógyszertár, bankautomata, stb.). A navigáció a gyalogosan (pl. oda- és elvezetéskor, vagy nagyobb utasforgalmi létesítményen belül) és az egyéni járművel végzett mozgásoknál is előnyös. Formái: szöveges, hang, vagy térképes tájékoztatás.
3. Aktuális, a hálózattal és a forgalomlebonyolódással kapcsolatos információk szolgáltatása. Közforgalmú eszközök esetén a csatlakozások biztosítása.
4. A közforgalmú járművek egyéni járművekkel szembeni előnyben részesítéséhez szükséges információk közlése.
5. Automatikus, elektronikus, használatlaltal vagy szolgáltatással arányos és a felhasználó jellemzőitől függő díjfizetéshez szükséges információk kezelése.
6. A balesetet szenvedett jármű vagy személy helyének meghatározása (pl. a jármű vészjelzést ad le; ún. „e-call”). A mentők, tűzoltók, rendőrség helyszínre „navigálásával” a megérkezési idő csökkentéséhez szükséges információk közvetítése.
7. Műszaki meghibásodás esetén, segítségkéréskor (a szervizszolgálat értesítésekor) a helyzetinformáció automatikus elküldésével a félreértések elkerülését segítő tájékoztatás.
8. Az adott pont környezetében a felhasználót „érdeklő” szolgáltatások információinak (pl. közeli benzinkút és annak árai vagy közeli étterem és annak kínálata, stb.) szolgáltatása.

Az információkezelésben kiemelt résztvevők: a tartalomszolgáltatók (közlekedési és egyéb a közlekedéssel kapcsolatos társaságok), a mobiltelefonos szolgáltatók és a felhasználók [1]. (A mobiltelefonos szolgáltatók egyrészt meg tudják határozni az ügyfelek helyét, és így elláthatják őket „helyfüggő” információs szolgáltatásokkal.) Mivel a közlekedési telematika területén egyetlen szereplő sem képes az adatgenerálástól a piacképes információ rendelkezésre bocsájtásáig a teljes folyamatot lefedni, a kooperáció elemi érdek [4].

Az irányítási folyamatok a közlekedéssel kapcsolatos jelenlegi és jövőbeli (rövidtávon előrebecsült) információk alapján végrehajtott *számítógépes optimalizációra* épülnek. Ehhez szükségesek a hálózattal és a járműmozgással összefüggő információk, a külső releváns körülményeknek (pl. aktuális környezetterhelési paraméterek), valamint a felhasználók jellemzőinek (helyzete, user profiles, motiváció, stb.) és preferenciáinak ismerete. A jövőbeli forgalmi szituáció a jelenlegi helyzet és annak következményei, valamint az addig az időpontig felmerülő újabb igények együttes hatásaként becsülhető. A számítások során nem csupán a felhasználói optimumok egy vagy több kritérium szerinti elérése, hanem bizonyos esetekben a globális optimumok keresése a cél. A globális optimum lehet egy kritérium szerinti (pl. minimális utazással eltöltött összidő valamennyi felhasználóra vonatkozóan) vagy több kritérium szerinti (pl. idő és költség).

Ezen optimalizációt *a közlekedésmenedzselő központ végzi* a rendelkezésre álló adatok alapján. Az így képződő *irányítási „diszpozíciókkal”* lehet beavatkozni a mozgási folyamatokba. A beavatkozás „mértéke” terjedhet a „lágyabb formáktól” (pl. tájékoztatás), a „közepes hatásúakon” (pl. befolyásolás, javaslattétel) keresztül a legszigorúbb intézkedésekig (pl. korlátozás, tiltás). A diszpozíciók információi a különböző típusú végberendezésekhez kerülnek, ahol a megjelenítés módja is függhet a beavatkozás „mértékétől”.

4. 4. Díjak beszedése

A személyközlekedési rendszerekben a személyek és információk áramlása mellett - ezzel összefüggésben - „értékáramlás” is bonyolódik. Az alaprendszer esetében *a közlekedési infrastruktúra használatáért* (az egyéni közlekedés esetében álló- és mozgóforgalomra vetítve) és *a nyújtott szolgáltatásért* (a közforgalmú közlekedés esetén) *fizetnek a felhasználók díjat*. Az információs rendszer esetében is vannak olyan szolgáltatások, amelyek szintén díjkötelesek. Elsősorban a telekommunikációs költségeket, de gyakran a tartalomszolgáltató részére az információgyűjtési és -feldolgozási költségeket építik be a díjakba. Alapvető kérdés, hogy mely információs szolgáltatásért a felhasználók mely csoportja, mennyit hajlandó fizetni. Ugyanis az információkból származó „haszon” (amely részben csak kényelmi jellegű) nehezen számszerűsíthető. A közlekedési telematika az adatátviteli szolgáltatók részére még jelentős piaci (üzleti) lehetőséget kínál.

Az alaprendszerrel kapcsolatos díjak területén a fejlődés iránya a szolgáltatással arányos, és a felhasználó jellemzőitől függő, bizonyos esetekben pedig az úgynevezett kereskedelmi tarifák alkalmazása [3]. A díjbeszedés a megbízható, gyors, felhasználóbarát, az intermodális mozgásokat is egységesen kezelő integrált telematikai rendszerrel valósítható meg. A működés alapja egyrészt a felhasználók jellemzőinek (pl. életkor, aktivitás, stb.) ismerete, és ha hozzá „köthető” jármű, akkor a jármű jellemzőinek is az eltárolása az integrált adatbázisban. Másrészt nélkülözhetetlen a felhasználók térbeli helyzetének követése és ezzel együtt az időadatok rögzítése is. Ez a megoldás azonban felveti a felhasználók mozgásának követésével kapcsolatos személyiségi jogok problémakörét.

A felhasználók mozgási adatainak gyűjtése feltételezi a megfelelő jeladó és vevő eszközöket, berendezéseket [3], illetve azok rendszerbe illesztését. Jelentős e rendszer ún. „másodlagos hozadéka”, vagyis a felhasználói igények ismerete térbeli-időbeli bontásban, ami az igény-, kapacitás- és kapacitáskihasználás tervezésének alapja.

5. ÖSSZEFOGLALÁS, KITEKINTÉS

Az embert a kommunikáció kialakulása tette az élővilág legfejlettebb lényévé. Az agy információtároló és -feldolgozó képességgel rendelkezik. Míg az agyi teljesítmények lassabb ütemben - több évezredes fejlődés során – érték el jelenlegi szintjüket, addig a telematika területén az utóbbi alig néhány évtizedes fejlődés alatt nagyságrendekkel nőtt a hardver eszközök és hálózatok tároló, feldolgozó és nem utolsósorban kommunikációs képessége. Az emberek által kezelendő információk mennyisége már lényegesen meghaladja az emberi agy lehetőségeit. Ezért – valamint kényelmi és biztonsági szempontokból is - szükséges az „agyon kívüli” *tároló és feldolgozó eszközök (számítógépek) alkalmazása az ún. intelligens rendszerekben*. Ezen rendszerek igen gyorsan terjednek a közlekedés számos területén, így a személyközlekedésben is. Ugyanis itt nagyon sok elem (jármű, személy, stb.) vesz részt, működik együtt, melyeknek nagyon sok - a „működést” befolyásoló - jellemzői vannak. Ezek az elemek rendre fizikailag kapcsolódnak egymáshoz, majd elválnak egymástól (pl. utas-jármű, jármű-jármű kapcsolatok). A *térbeli „kapcsolatok” kialakítását* támogatja az elemekre vonatkozó információkat térben kiterjedve kezelő integrált személyközlekedési telematikai rendszer.

Az információkezelés ember-gépi rendszerrel valósul meg, melyben a két összetevő „típus” illesztését a hordozható személyi (vagy járműbe épített) végberendezések (pl. „smart” telefonok) egyre kiterjedtebb és teljesítőképesebb funkcionalitása, valamint tömeges rendelkezésre állása támogatja. A végberendezések és a felhasználók közötti „sűrített” információátadásra - az említett több megoldás közül - a vizuális közlés a legalkalmasabb, feltéve, hogy nem vonjuk el a felhasználó figyelmét a mozgási műveletekről.

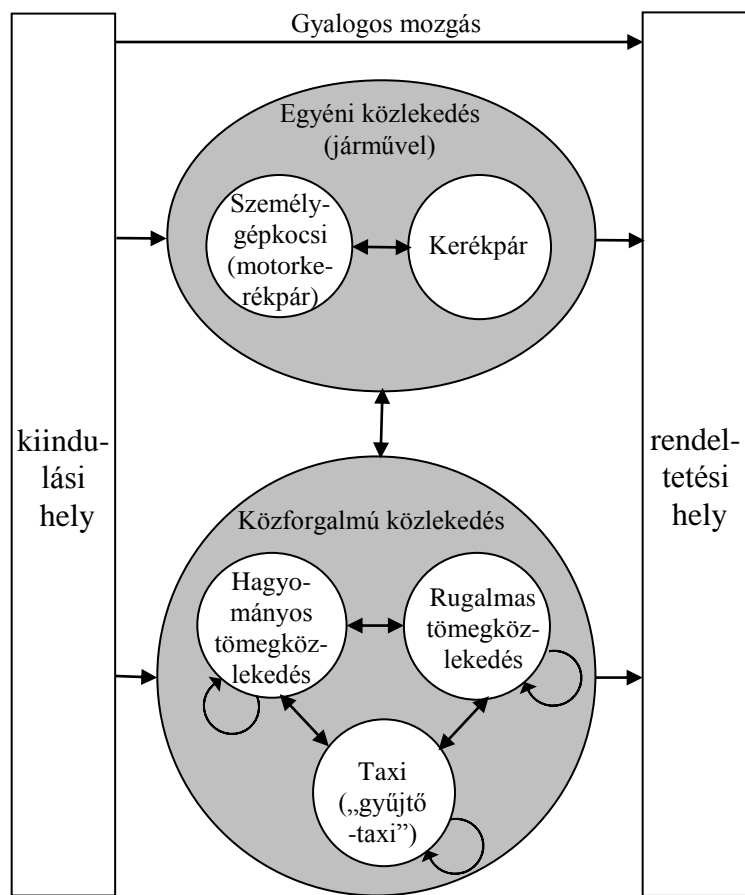
Az integrált rendszer lehetővé teszi, hogy a különböző információs szolgáltatások egységes „arculattal” rendelkezzenek és közülük egyidejűleg több is elérhető legyen. A *felhasználók individuális igényei* - mindhárom kiemelt információs funkció esetében - a felhasználói jellemzők és preferenciák ismeretében (user profil) elégíthetők ki magas szinten. Ezek ismerete lehetővé teszi speciális felhasználói csoportok az átlagostól eltérő igényeinek a kiszolgálását is (pl. fogyatékosok tájékoztatása, irányítása). Az eddigiekben az utasokat és utazókat soroltuk a felhasználók közé. Lényeges felhasználói csoport azonban a személyközlekedésben alkalmazottak (pl. járművezetők) köre is, akik – mint speciális felhasználók – szintén az integrált rendszerből származó adatok felhasználói és egyben forrásai is.

A megbízható, pontos *információk értéket képviselnek*. Néhány országban (pl. Svédország, Hollandia) egyetlen telematikai szolgáltató gyűjti és konszolidálja valamennyi közlekedési társaság adatait, majd „értékesíti” azokat. Bevétel az információ (tartalom) szolgáltatása során képződik, amikor a telekommunikációs társaság különböző „egységként” (pl. SMS-enként, adatátviteli csomagokként, stb.) számít fel díjat a felhasználónak. A teljes rendszeren belül az információval kapcsolatos költségeket tovább lehet vizsgálni információcsoportokként (statikus, dinamikus, nyers, értéknövelt, stb.), illetve a felhasználói csoportok szerint (egyéni, üzleti felhasználók, stb.) [5]. Az információk „értékét” befolyásolja a felhasználásából származó haszon mértéke (pl. idő, üzemanyag megtakarítás, stb.). Különösen nagy „értéket” jelent az üzleti felhasználók számára a dinamikus és az értéknövelt információk köre (pl. útvonaltervezés, navigáció).

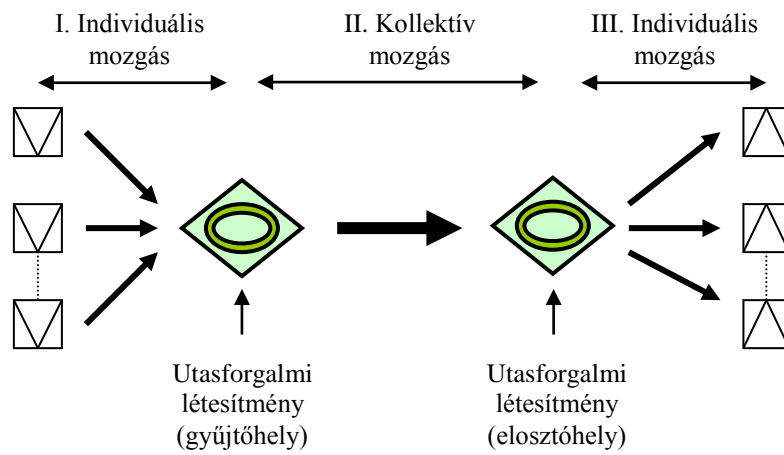
A közlekedési telematikai rendszer üzemeltetése számos előnyt jelent a felhasználók, a közlekedési társaságok és a társadalom szempontjából. A teljesség igénye nélkül, például a közforgalmú közlekedési társaságok járműveinél az eljutási idő csökkentésével (előnyben részesítéssel) kapacitásnövelés érhető el. További – nem lebecsülendő – „haszon” realizálódik ökológiai szempontból is, pl. a forgalmi torlódások, időveszteségek csökkentésével. Annak érdekében, hogy ezen előnyöket mindinkább ki tudjuk használni, még számos kutatás-fejlesztési és innovációs feladat áll előttünk.

IRODALOM





- [1] BLÜGE R.: *Location-Based Services*. Konferencia kiadvány. ITS in Europe conference. Hannover, 2005.
- [2] BRUNTSCH S.-REHRL K.: *Vienna-Spirit: Smart Travelling by Using Integrated and Intermodal Traveller Information*. Konferencia kiadvány. ITS in Europe conference. Hannover, 2005.
- [3] CSISZÁR CS: *Integrált díjbeszedő rendszer a személyközlekedésben*. Közlekedéstudományi Szemle. LIV.évf. 12. szám 459.-469.o. Budapest, 2004.
- [4] SZENTGÁLI Á: *A Közép-Magyarországi Régió intelligens közlekedése*. Tanulmány. Budapest, 2006. Megbízó az Informatikai és Hírközlési Minisztérium.
- [5] WILDSCHUT A. M.: *Business from travel information*. Konferencia kiadvány. ITS in Europe conference. Hannover, 2005.



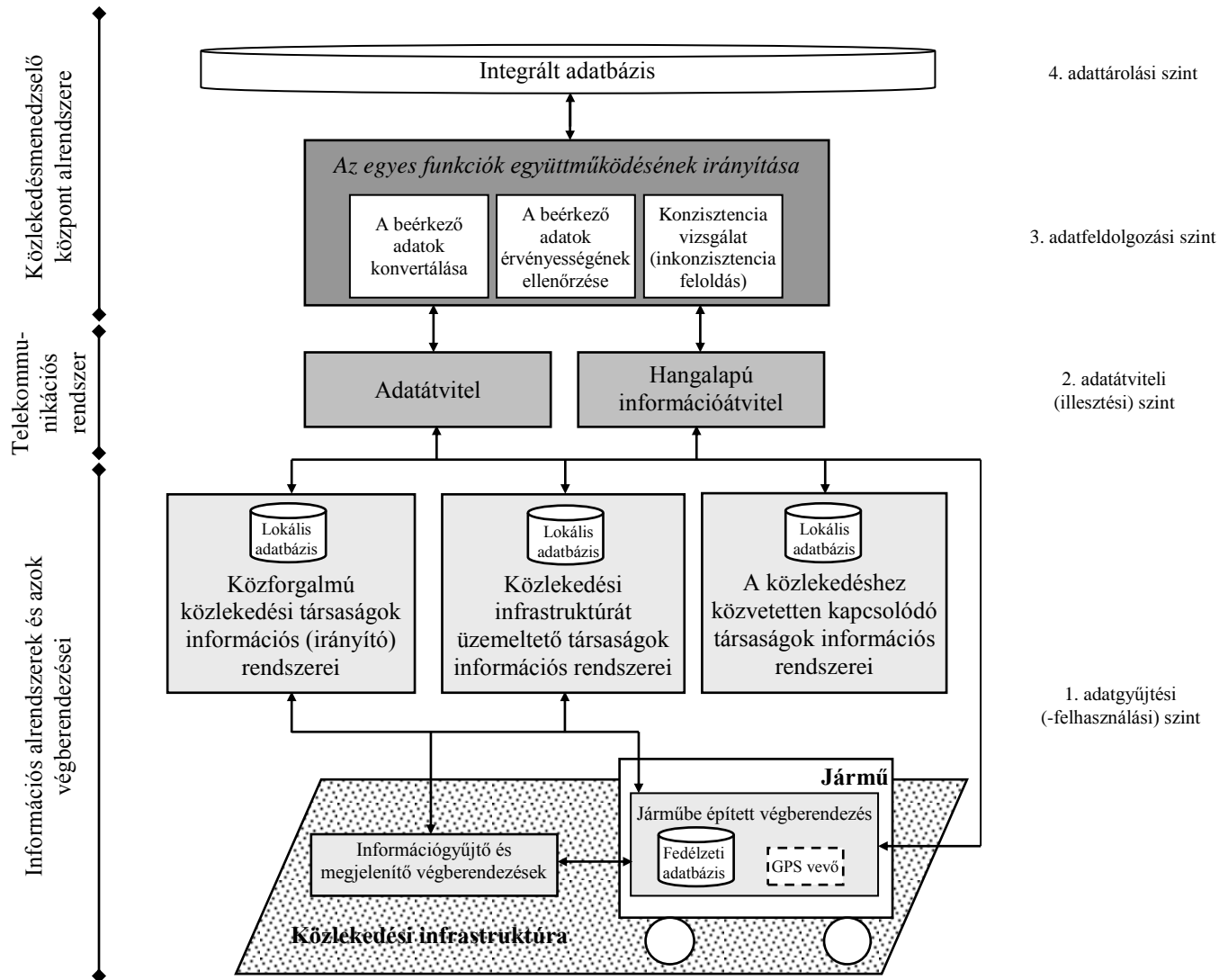
1. ábra
A multimodális személyközlekedési folyamat összetevőinek modellje



Jelmagyarázat:

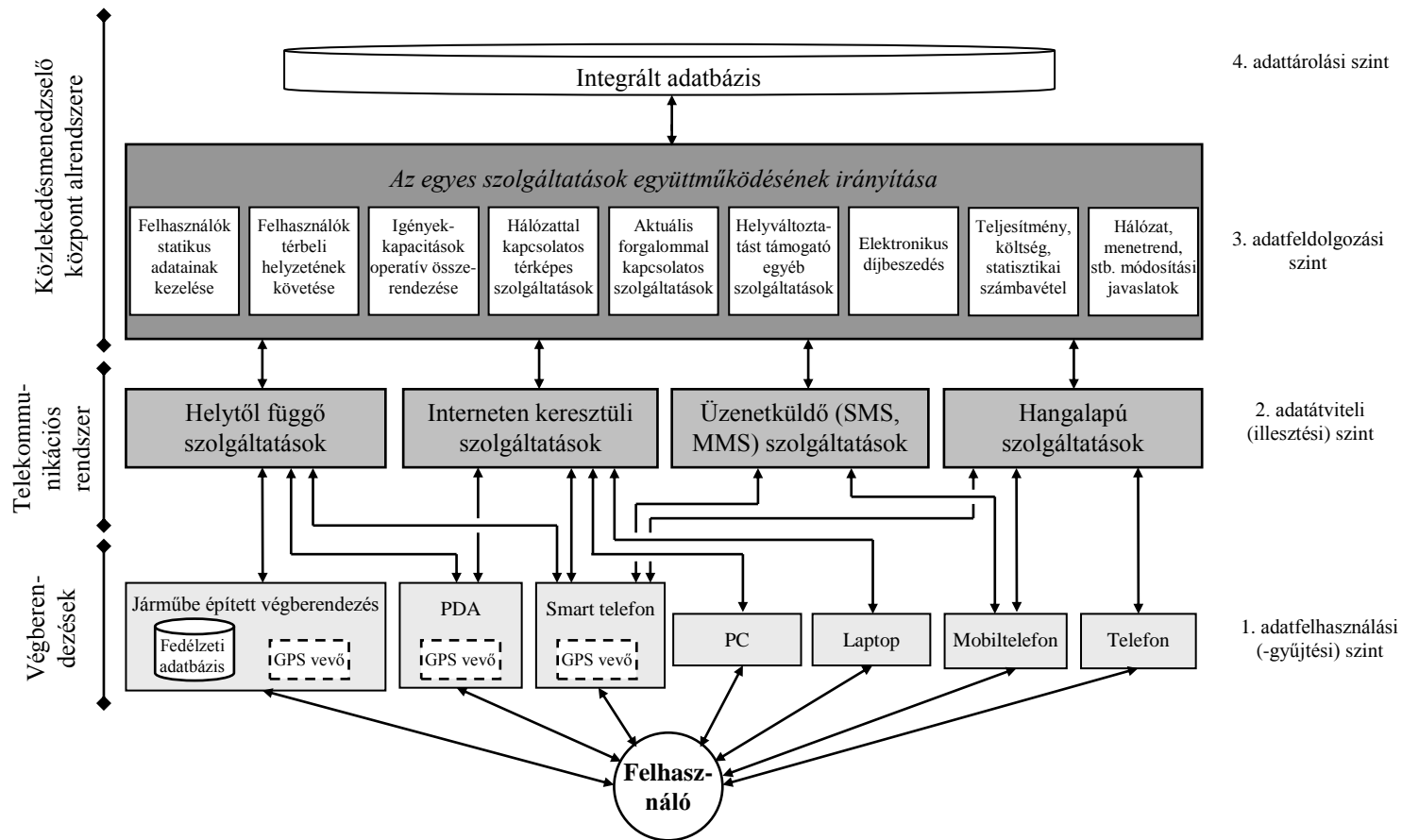
-  Kiindulási helyek (forráspontok)
-  Rendeltetési helyek (nyelőpontok)
-  Egyéni közlekedés (gyalogosan vagy járművel)
-  Közforgalmú közlekedés vagy car-pooling

2. ábra
Az utasáramok „összefogása”

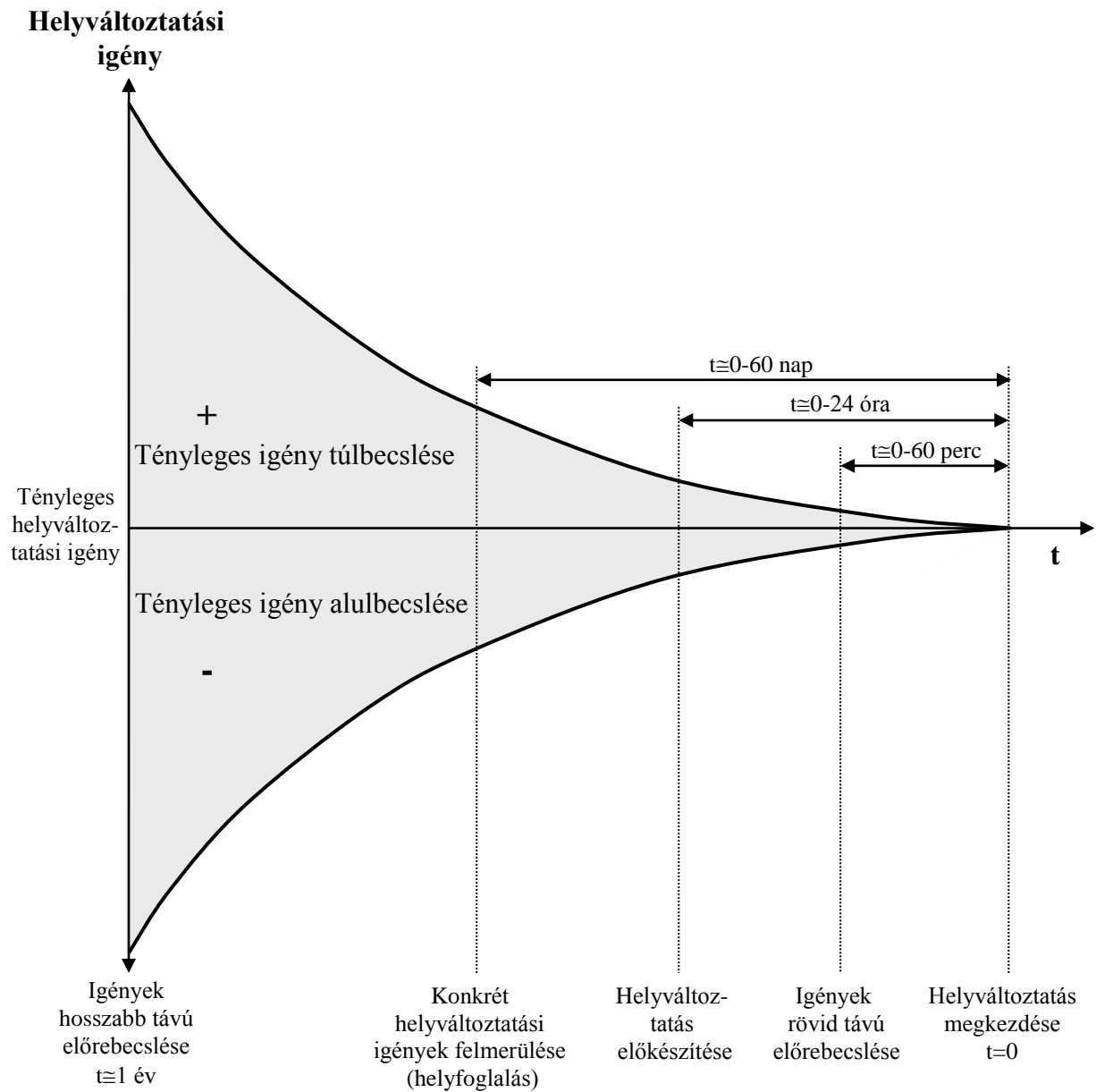


3. ábra

Az integrált telematikai rendszer szerkezete az üzemeltető (közlekedési) társaságok „oldalán”



4. ábra
Az integrált telematikai rendszer szerkezete a felhasználó (utas, utazó) „oldalán”



5. ábra
 A tervezéskor és a lebonyolítás irányításakor használatos helyváltoztatási igény adatok pontosságának változása