

Személyközlekedési módok összekapcsolása informatikai eszközökkel – tudatos közlekedés

Dr. Csiszár Csaba

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésüzemi Tanszék
telefon: 70/3360612, fax: 1/4633269
e-mail: csiszar@kku.bme.hu

Kivonat: Több tanulmány is foglalkozott már az utasok döntéseivel, viselkedésével és hasznos, valamint érdekes összefüggéseket állapítottak meg. Ezek az elemzések azonban többnyire nem informatikai megközelítésűek és a hangsúlyt nem az utasinformatikai rendszerek szerepére helyezték. Mivel az infokommunikációs technológiában jelentős, gyorsütemű fejlődés figyelhető meg, ezeknek az eszközöknek az alkalmazása lehetőséget kínál a közforgalmú közlekedés minőségének fokozására értéknövelt információk szolgáltatásával. A cikkben az utasokban zajló információkezelési folyamatok jellemzését végeztem el; rámutatva az ember-gépi információs rendszereknek a mobilitás menedzsmentben betöltött szerepére. Vázoltam az ehhez szükséges telematikai rendszer felépítését, működését; előre vetítve a fejlesztési irányokat és feladatokat. A célkitűzés: olyan szolgáltatások nyújtása (helyváltoztatási láncok képzése), amelyek teljesítik a személyes elvárásokat, miközben figyelembe veszik a társadalmi elvárásokat is, illetve ezeknek a helyváltoztatásoknak a hatékony irányítása, tekintettel az átszállási pontokra, melyek a mobilitás menedzsment kritikus pontjai.

Kulcsszavak: mobilitás menedzsment, integrált telematikai rendszer, az utasok döntéseinek befolyásolása

Bevezetés

A személyek döntéseit a helyváltoztatás megkezdése előtt és közben nagyszámú tényező befolyásolja. A személyközlekedési rendszer működtetésének (tervezés, szervezés, irányítás, stb.) hatékonysága nagyrészt függ attól, hogy milyen mértékben sikerül az egyének előzetes és aktuális igényeit, döntési folyamatait megismerni, illetve azokat a kítűzött globális és személyes optimumok egyidejű teljesítése mellett befolyásolni.

A személyközlekedési szolgáltató és az utasforgalmi létesítményeket üzemeltető társaságok, valamint az utasok között a kétirányú információáramlás az utasinformatikai rendszereken keresztül valósulhat meg. Ezek fontos szerepet töltenek be a személyközlekedési rendszerek működésében; az igények feltárása, befolyásolása, illetve az utasáramlatok irányítása, a díjbeszedés, valamint a kényelem és a biztonság fokozása területeken.

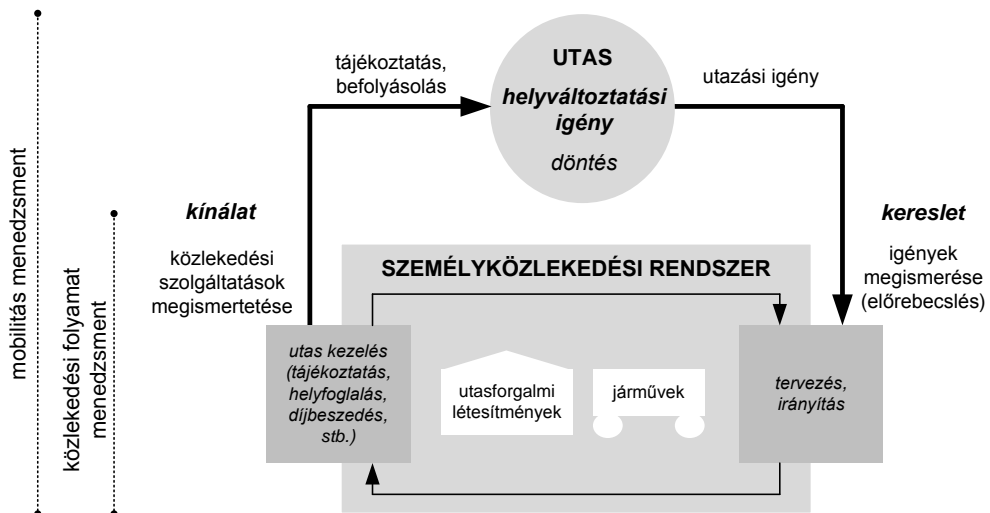
Az egyének magatartási modelljeivel, a tudatos közlekedés kérdéskörével több irodalom is foglalkozik [1], [2] azonban ezek a megközelítések nem az

utasinformatikai rendszerek fókuszba helyezésével végezték az elemzéseket. Mivel az információtechnológiában jelentős előrelépések történtek, ezért lényeges ezen eszközrendszer kialakítási és működtetési szempontjainak összefoglalása. A működésből származó előnyök társadalmi és személyes szinten is megjelennek; ez utóbbi esetben a növelt értékű információkezelés, mint prémiumszolgáltatás fokozza a személyközlekedés minőségét.

1. A mobilitás menedzsment folyamata

A **mobilitás menedzsment** a személyközlekedés igény-központú megközelítésével foglalkozik. Új megoldási módok (pl. mobilitási formák több szempontú összehasonlítása) segítségével befolyásolja a helyváltoztatási igényeket és döntéseket (a magatartást). A **mobilitási keresletet** és a kínálatot próbálja meg - számos tényező figyelembevételével - egyensúlyba hozni. A mobilitás menedzsmentben az utasok döntési szempontjainak megismerése és bizonyos korlátok közötti **befolyásolása** eszközként szolgál a személyközlekedési rendszer működtetői részére. Az utasokkal kapcsolatos információkezelési műveletek túlnyomórészt a helyváltoztatás megkezdése előtt történnek.

A **közlekedési folyamat menedzsment** egy „szűkebb” fogalom. A helyváltoztatási igényekből az egyéni döntések hatására képződő **forgalmi folyamatokat** igyekszik **befolyásolni**. Cél: a forgalmi folyamatok optimális levezetése a „közlekedési térben”, figyelembe véve az infrastruktúra kapacitáskorlátait. Az utasokkal kapcsolatos információkezelési műveletek túlnyomórészt a helyváltoztatás közben, a közterületeken, az utasforgalmi létesítményeknél és a járműveken történnek. A fogalmak közötti összefüggéseket az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: A mobilitás menedzsment folyamata

A személyközlekedés a személyek és a szállító járművek mozgási folyamatainak összessége. A személyek helyváltztatása (járművön kívül és belül is) az egyéni döntéseik következménye. A szállító járművek közlekedése a döntésekből levezethető (előrebecsülhető) utazási igényekhez, a **kereslethez** illeszkedik. Az igények és a kapacitások összerendezése az indulást megelőzően az előzetes/operatív tervezés és az irányítás során történik. Az indulásig hátralévő időtartam szerint alakul ezeknél a műveleteknél az alkalmazott információk érvényességének időtartama („dinamizmusa”). A tervezett és a tényleges (rendkívüli) közlekedéssel kapcsolatos utaskezelési funkciók célja, hogy a közlekedési szolgáltatásokat megismertesse az igénybevevőkkel, azaz a **kínálatról** tájékoztasson. Ezek az információk alapvetően befolyásolják az utasok döntéseit, mely a mobilitási igények kielégítésének módjára (időbeliség, térbeliség, utazási mód, eszközfajta, stb.) hatnak. A tervezést, irányítást támogató információs rendszerek és az utasinformációs rendszerek közötti kétirányú kapcsolatok teszik lehetővé a személyközlekedési rendszer „beszabályozását”, a kereslet és a kínálat több lépéses (gyakran iterációs jellegű) közelítését.

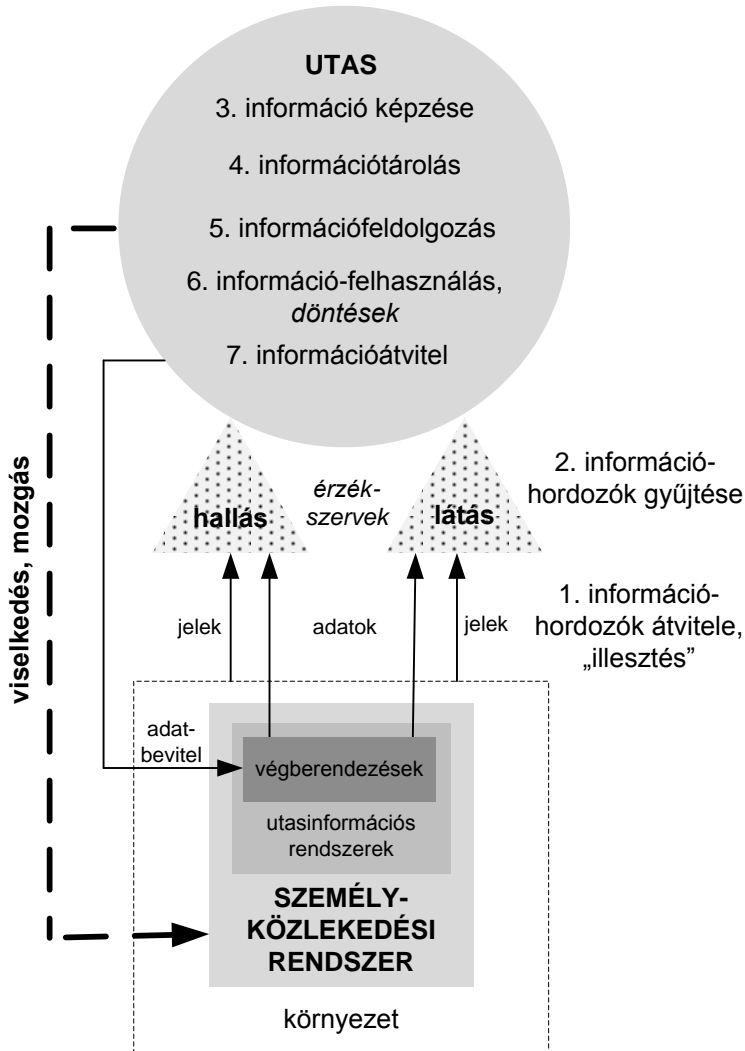
2. Az utasok információkezelési műveletei

Bár a közlekedésben (a mozgási és az utas kezelési folyamatoknál is) az automatizált műveletek egyre nagyobb arányban megfigyelhetők, mégis a tisztán gépi megoldások nem helyettesíthetik az **ember-gépi rendszereket**, ugyanis a sztochasztikus közlekedési folyamatok irányításához a humán összetevők több szempont szerinti döntési tevékenysége nem nélkülözhető. Ezek az összetevők a személyközlekedési rendszerekben a rendszert üzemeltető személyzet (járművezetők, diszpécserok, stb.) és az utasok. A gépi és a humán összetevőkön belüli információkezelési műveletek logikája hasonlatos; különösen fontos a kétféle elemtípus közötti „illesztés”, az információátvitel. Ez utóbbit nagyrészt befolyásolja a végberendezések funkcionalitása, kialakítása.

A humán összetevők közül az utasokkal foglalkozva az információkezelési műveleteket a 2. ábra foglalja össze. A műveletek logikai egymásra épülését sorszámok szemléltetik. A személyközlekedési rendszerről és annak környezetéről különböző csatornákon keresztül jut az utas az információhordozókhoz (jelek, adatok formájában). Ezen „források” közé tartoznak az utasinformációs rendszerek is. Az utashoz (mint „információkezelő alrendszerbe”) az információhordozók az érzékszerveken keresztül kerülnek. Az arányokat tekintve a legnagyobb hányadot a látás, kisebb mértékben a hallás képviseli (a többi érzékszerv szerepe ezekhez képest elhanyagolható). Mivel az utazás megvalósulásához nélkülözhetetlen információkra valamennyi utascsoportnak szüksége van, ezért a fogyatékkal élő embereknél a speciális tájékoztatási csatornák működtetése pótolhatja (részben) az egyes érzékszervek működését (pl. taktilis jelzések a látássérültek részére).

Az információ az objektív valóság emberi tudatban való visszatükröződése. A személyek a beérkező információhordozók **értelmezése** útján jutnak információhoz. Ehhez szükség van elsajátított készségekre (pl. olvasás), képességekre, illetve korábbi tapasztalatokra, ismeretanyagra. Az agyi (központi idegrendszeri) tevékenység eredménye az információk feldolgozása és tárolása. A „befogadott”, értelmezett információk alapján, hozza meg az utas a döntéseit, melyeknél az individuális jelleg

(pl. az érzelmi állapot, fáradtság, stb.) meghatározó. Az emberen belül az idegpályák közvetítik a „vezérlő” jeleket egyes szervek között. Mindezen műveletek eredménye az utas viselkedése, illetve mozgása. Az utasáramlatok ezen mozgó személyek összességéből képződnek. A mozgások egy részét az utasok rutinszerűen végzik, míg más részüknél hosszas előzetes mérlegelés eredménye a tudatos helyváltoztatás. A viselkedési formákra kihat a rendkívüli helyzetek (pl. baleset) során közölt tájékoztatás, valamint a forgalom- és személyes biztonság érzete (járműfedélzeten, utasforgalmi létesítménynél).



2. ábra: Az utasok információkezelési műveletei

Mivel az emberek információkezelési képességei (tárolás, feldolgozás) végesek, és relatíve sok hibával is működnek, ezért az ilyen jellegű **emberi képességek kiterjesztése a gépi eszközökkel** lehetséges. Részben a telepített, részben pedig a

mobil telematikai végberendezések alkalmasak erre a célra. Az utóbbiak előnye a helyfüggetlenség és a fejlett perifériás képességeken keresztül az érzékszervekhez való könnyű illesztésük. Interaktív végberendezések esetén a humán és a gépi összetevők között kétirányú az adatáramlás.

3. Az utasok helyváltoztatási döntéseinek befolyásolása

Egy-egy helyváltoztatási lánc esetében a legfontosabb, számszerűsíthető, a **döntéseket** is **befolyásoló tényezők** az utasok szempontjából:

- a helyváltoztatás távolsága (járművel, gyalogosan megtett távolságok),
- a helyváltoztatás kezdeti és befejező időpontja (időtartama),
- a díjak mértéke (a tarifarendszer jellemzői).

A közlekedési magatartást (és az azzal összefüggő információkezelést) befolyásoló további tényezők:

1. *személyes jellemzők*

- mozgási képességek, (gyaloglási hajlandóság),
- fogyatékosági jellemzők [3],
- egyéni járműtulajdonlás,
- nyelvismeret,
- jövedelemviszonyok,
- életkor, nem,
- hangulat (lelkialapot), fáradtságérzet (fizikai, szellemi),
- környezettudatosság mértéke,

2. *a helyváltoztatás jellemzői*

- a helyváltoztatás indoka (pl. közlekedési célú vagy egyéb célú),
- csomagszállítás,
- időjárás (útviszonyok),
- rendszeresség,

3. *a személyközlekedési rendszer jellemzői*

- közlekedés hálózati (viszonylatvezetési) jellemzők – térbeli rendelkezésre állás,
- időbeli rendelkezésre állás,
- intermodális (eszközváltási) csomópontok jellemzői (pl. rövid gyaloglási távolságok, biztonság),
- járműjellemzők (pl. kényelem, biztonság),
- a díjbeszedés módja, a díjbeszedő-rendszer működése,
- a közforgalmú szolgáltatás „rugalmassági” jellemzői [4].

A tényezők egy része „domináns” hatású, azaz alapvetően bekorlátozzák a választási lehetőségeket. Másrésztük „kiegészítő” hatású, azaz többféle megoldási módot is elfogadhat az utazó.

Hatékony mobilitás menedzsment az **utasok személyes igényeihez illesztett információszolgáltatással** érhető el. Ehhez szükséges az utas személyes jellemzőinek

és a helyváltoztatás jellemzőinek ismerete (az 1. és 2. csoportba sorolt döntései tényezőket leképező input információk), valamint a személyközlekedési rendszer jellemzőinek ismerete (a 3. csoportba sorolt döntései tényezőket leképező tárolt információk). A jellemzők egy részéhez tartozó információk gyorsan változhatnak vagy bizonyos esetekben csak alacsony megbízhatósági szinttel állnak rendelkezésre (pl. várható időjárási körülmények).

A feldolgozás eredményeként közölt információk körét (részletezettségét, feldolgozottsági fokát), érvényességi időtartamát a közlekedésben résztvevő szereplők (felhasználók, üzemeltetők, társadalom) célkitűzései részlegesen és együttesen is befolyásolhatják. Példaértékű a német vasutak honlapján működő, a különböző személyközlekedési módokat összehasonlító alkalmazás, mely egy-egy konkrét utazás esetén különböző (köztük személyes) szempontokat is figyelembe véve rangsorolja a lehetséges utazási módokat [5], ezzel is segítve az eszközválasztást. Fejlett körülmények között ún. „**tanuló rendszer**” is létrehozható, mely eltárolja a felhasználó szokásait és a későbbiekben ezek figyelembevételével állítja elő a kívánt információválasztékot.

A döntések hatásának időbeliségét (típusait) az 1. táblázat foglalja össze. A döntések befolyásolják - többek között - a helyváltoztatás térbeliségét (pl. célpont megváltoztatása, útvonalválasztás), időbeliségét (pl. utazás elhalasztása), az eszközválasztást, stb. Ezek komplex folyamatok, az egyének és a közlekedési rendszer statikus és dinamikus jellemzőitől is függenek. Az egyre kisebb időciklusú döntések sorozatának eredményeként az utazási igények egyre pontosabban megismerhetők, a folyamatok hatékonyabban szervezhetőek.

A mobilitás menedzsment eredményessége tovább fokozható, ha az utasok még több szempontot megadnak, a személyre szabott, **érték növelt információközlés** érdekében:

- a közlekedési rendszerre vonatkozó ismeretek köre (pl. helyi lakos vagy turista),
- a feldolgozás során a gépi rendszer által „hozzáadott intelligencia” elvárt mértéke (pl. csak nyers adatok közlése vagy a „gondolkodási műveletek” részleges átvétele),
- az előretervezés időtávlata (pl. az utasra az előre megtervezett helyváltoztatások vagy a pillanatnyi döntések, a spontán viselkedés a jellemző),
- rendszeresen ismétlődő (tevékenységi) helyváltoztatási relációk, láncok megadása (pl. otthon-munkahely-bevásárlás tevékenységi lánc),
- helyzettől és környezeti viszonyoktól függő információk igénye (pl. biztonsági figyelmeztetés csúszós peronról),
- alapinformációk, vagy járulékos (prémium) információk igénye (pl. járműkihasználtság információi).

Általában az egyes szempontoknak személyes prioritási súlyuk van. A személyekkel kapcsolatos jellemzők előzetes adatokként eltárolhatók ún. „user profiles” formájában.

A tájékoztatás (befolyásolás) célja, hogy az utazók a helyváltoztatásukhoz szükséges, minél több lényeges tényezőről megbízhatóan tudomást szerezzenek, és ennek megfelelően alakítsák igényeiket, valamint a kiszolgálás módját. Az individuális igényekhez illesztett személyközlekedési módok fajlagosan több információkezelési műveletet igényelnek. Az egyéni és a közforgalmú közlekedés számos formája közötti

döntés az előnyök-hátrányok mérlegelésével történik. Az egyéni közlekedés legfontosabb előnyei (általában) a közforgalmú közlekedéssel szemben:

- kényelmes (átszállásmentes, egyszerű használat),
- személyes biztonságérzetet ad,
- szinte valamennyi utazási motiváció esetén alkalmazható.

Mindezek együttesen fokozzák a „szabadság” érzetét, az individuális jelleget. Ezek a **személyes jellegű előnyök** azonban többnyire **magasabb díjak** mellett érhetők el. Általában elmondható, hogy minél „rugalmasabb” (személyre szabottabb) egy közlekedési szolgáltatás, illetve minél kisebb az igény és a kiszolgálás közötti (tervezési) időtartam, annál magasabbak a díjak, ugyanis ilyenkor a kereslet és kínálat „közelítése” kevésbé hatékonyan oldható meg. Az individuális jelleg fokozható a közforgalmú közlekedésben is a minél szélesebb körű, csomóponti és járműfedélzeti szolgáltatásokkal (pl. „Kinderkino”).

1. táblázat: A mobilitással kapcsolatos döntések típusai

megnevezés és	leírás	a döntések befolyásolásának módja
tudatformálás	fenntartható közlekedési módok nagyobb mértékű használatára való készítetés; a „lány”, a környezetbarát és a közösségi mobilitási formák előnyeinek megismertetése	oktatás, nevelés, rendezvények szervezése
hosszútávra kiható döntések	lakóhely-választás, munkahely-választás (távmunka), egyéni gépjármű tulajdonlás stb.	mobilitás tanácsadók/koordinátorok, munkahelyi közlekedési tervek alkalmazása, car-pooling elterjedésének segítése
középtávra kiható döntések	car-sharing, bike-sharing tagság, közforgalmú közlekedésnél havi jegyvásárlás, stb.	kollektív jellegű, statikus információkon alapuló tájékoztatás a közlekedési szolgáltatásokról
rövidtávra kiható döntések	tevékenységhez helyszín választása, útvonalválasztás, eszközválasztás, időpont (idősáv) meghatározása, csomagszállítás, stb.	személyre szabott, az adott helyváltoztatáshoz kapcsolódó, dinamikus információkat is használó tájékoztatási (befolyásolási) formák
pillanatnyi hatású döntések	a fel- és leszálláshoz használt ajtó megválasztása, mozgólépcső, lift használata, stb.	kollektív jellegű, dinamikus információkat is használó tájékoztatás a járművön és az utasforgalmi létesítménynél

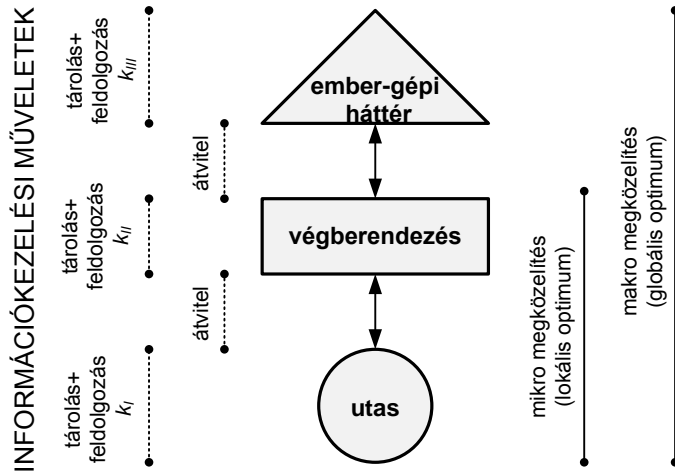
4. Az ember-gépi szabályozó rendszer

A közlekedési lehetőségekről és folyamatokról (fejlett körülmények között) gépi összetevőkön keresztül jutnak el információk az utashoz. Ezen elemeket, a bennük és a közöttük végbe menő információkezelési műveleteket leegyszerűsítve szemlélteti a 3. ábra. Mindhárom elem típusban történik tárolás és feldolgozás, azaz megoszlik „az

intelligencia” az egyes szintek között. Ennek megfelelően az információkezelés (jelölése: k) „szétosztható”:

$$k = k_I + k_{II} + k_{III}, \quad (1)$$

ahol az indexben lévő római számok az elemtípusokra utalnak. A megoszlási „arányok” kihatnak az adatátviteli teljesítményekre.



3. ábra: Az utasokkal kapcsolatos információkezelési műveletek megoszlása az összetevők között

Az utas feldolgozási műveleteinek (k_I) „aránya” a személyes jellemzőktől függ:

- milyen előzetes ismeretekkel rendelkezik a személyközlekedési rendszerről,
- milyen mértékben hagyatkozik a közölt információkra,
- illetve milyen értéknövelt információs szolgáltatásokat igényel.

A végberendezésekben az információkezelési műveletek (k_{II}) „arányát”

- a felhasznált dinamikus információk mennyisége,
- az eszköz kialakítása, telepítési helyszíne,
- a tárolási és átviteli fajlagos költségek mértéke,
- interaktív megoldásnál a tájékozódáshoz szükséges időtartam, az elvárt műveletek száma és a válaszadási idő nagysága

befolyásolja.

Az ember-gépi háttérrel képező alrendszer információkezelése (k_{III}) egyrészt hozzájárul az utasok individuális tájékoztatásához, befolyásolásához („lokális” célok eléréséhez adatok előzetes, részleges feldolgozása, továbbítása), másrészt pedig elősegíti a személyközlekedési rendszer erőforrásaival való takarékoskodást („globális” célok eléréséhez adatok komplex feldolgozása, továbbítása). Ez utóbbi esetben

- kitűzi a célértékeket,
- érzékeli a célérték megvalósulását,
- összehasonlítja a kitűzött célértéket a megvalósulttal,
- meg nem engedett eltérés esetén beavatkozik az eltérés kiküszöbölése végett.

Az utasokkal részletesen foglalkozva, az egyik legfontosabb célkitűzés: minél rövidebb időt töltsenek el a közlekedési rendszerben; tágabb értelmezés szerint a szükségleteihez tartozó helyváltoztatásokat minél rövidebb idő alatt realizálják. Korszerű esetben az utasok helyváltoztatási „lokális” optimumainak elérését **multimodális mobilitási szervező** alkalmazás (rendszer) támogatja [6], [7] melyhez a **személyközlekedési formák információs rendszereinek integrációja**, és a dinamikus adatok felhasználása szükséges.

Konklúzió

A helyváltoztatással kapcsolatos döntések célirányos befolyásolása elérhető az utasok és a személyközlekedési rendszer elemeinek, valamint a működés **egyre részletesebb informatikai leképezésével**. Az ennek következtében növekvő információválaszték, valamint a több szempont szerinti optimális megoldások keresése a feldolgozási folyamatok fejlesztését is igényli. Különösen abban az esetben, ha az erőforrásokkal való hatékony gazdálkodást kívánjuk elérni a környezeti szempontokra is tekintettel.

A működés eredményességét alapvetően befolyásolja, hogy az utasok hogyan reagálnak az őket érő (információs) hatásokra. Ennek a matematikai megfogása talán az egyik legsarkalatosabb kérdés. Az infokommunikációs ember-gépi rendszer térbeli kiterjedtségét tekintve többféle lehetőség is van. Alapvetően a közlekedési **üzemeltetőktől** (szolgáltatóktól) **független**, városi (agglomerációs) és országos kiterjedtségű **megoldások** javasoltak. A fokozatosan egységesülő európai térségben azonban már jelenleg is működnek országhatárokon átnyúló megoldások; és ezek terjedése a jövőben várhatóan még inkább felerősödik.

Irodalomjegyzék

- [1] Ajzen, I.: A theory of planned behaviour. 1991
- [2] www.eu-portal.net
- [3] www.pedroute.hu
- [4] Dr. Csizsár Csaba: Telematikai alapokon működő car sharing rendszer, Városi Közlekedés. 2009/4 213-220
- [5] www.bahn.de
- [6] Dr. Berki Zsolt - Fejes Balázs: Az utastájékoztató integrált rendszere a BKSZ példáján, Városi Közlekedés 2010/5 273-279
- [7] Dr. Rixer Attila: A kombinált mobilitás, mint a mobilitáskreatív vasútállalatok minőségi szolgáltatása, Közlekedéstudományi Konferencia, Győr 2011. március 24-25

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.