

Az elektromobilitást támogató utazói információs szolgáltatások fejlesztése

Csonka Bálint – Dr. Csiszár Csaba

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
telefon: 20-4464682, 70-3360612

e-mail: csonka.balint@mail.bme.hu, csiszar.csaba@mail.bme.hu

Kivonat: Az elektromos járművek használata a közeljövőben már alternatívát jelent a hagyományos járművekkel szemben. Az ilyen járművek üzemeltetése lényegesen több információ kezelésével jár („szabályozottabb”), ezért fokozottabb a felhasználóknak a korszerű információs szolgáltatások (pl. mobil alkalmazások) iránti igénye is, különösen a döntési helyzetekben. Innovációs szempontok alapján foglaltuk össze fejlesztési javaslatunkat. Az utazói funkciókat az elektromos járműhasználat hátrányaiból vezettük le, majd meghatároztuk az alkalmazás által kezelt adatok körét. Kidolgoztunk az alkalmazások működését és a szolgáltatott információ értékét figyelembe vevő értékelő módszert. A számítások eredményei (az összehasonlítások) alapján az alkalmazások továbbfejlesztési és integrációs irányai azonosíthatók.

Kulcsszavak: *elektromobilitás, információs rendszer, értékelő módszer, döntéstámogatás*

Bevezetés

Az elmúlt évek technikai fejlődésének és az infrastruktúra fejlesztésnek köszönhetően a tisztán elektromos járművek egyre inkább alternatívát jelentenek a környezetszennyező hagyományos (belsőégésű motoros) gépjárművek kiváltására. A tisztán elektromos járművek elterjedését hátráltató legfontosabb tényezők:

- járművek magas beszerzési költsége,
- nem megfelelő térbeli lefedettségű töltő infrastruktúra,
- az új technológiától való idegenkedés.

A hátráltató tényezők hatásai jelentősen mérsékelhetők vagy megszüntethetők az elektromos autózás folyamatait támogató információs szolgáltatásokkal.

Számos alkalmazás elérhető már, azonban ezek csak bizonyos alapfolyamati műveleteket támogatnak. Látva az ezen a területen meglévő kutatási/innovációs potenciált kidolgoztuk az integrált információs szolgáltatás koncepcióját. A szolgáltatás funkcióit az elektromos autó használatával összefüggő hátrányokból vezettük le rendszer és folyamatszemszerű megközelítésben; a teljességre törekedve és építve korábbi kutatási eredményeinkre [1], [2], [3]. Az információs szolgáltatás koncepciójának kidolgozása során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- Milyen funkciók szükségesek az elektromobilitás hátrányainak mérsékléséhez, illetve megszüntetéséhez?

- Milyen adatok (adatforrások) szükségesek az integrált információs szolgáltatáshoz?
- Milyen módszer alapján értékelhetőek az egyes alkalmazások (utazói szempontból)?

Ennek megfelelően áttekintettük a témához kapcsolódó szakirodalmat, összefoglaltuk a javasolt integrált alkalmazás jellemzőit, majd kidolgoztuk az elektromos személygépkocsi használatot támogató információs szolgáltatások értékelő módszerét.

1. Irodalmi áttekintés

Az információs szolgáltatások minőségét a közölt információ mennyisége, és annak az értéke határozza meg. A releváns információk gyűjtésének és kezelésének a fontosságát már több kutatás eredménye is igazolta [4], [5]. Rámutattak, hogy az információt a sajátosságai ellenére érdemes piaci terméként kezelni [6]. A fejlett utazói információkezelés jelentős hatással van a mód- és útvonalválasztásra, így érhető el a kapacitások egyenletes kihasználtsága [7]. A hagyományos közösségi közlekedést vizsgálva is hasonló eredményre jutottak, miszerint az információ szolgáltatás mindenki számára haszonnal jár, függetlenül attól, hogy mennyire ismeri valaki a közlekedési hálózatot [8]. Az információ értékét az utazó személyes tulajdonságai mellett számos egyéb tényező is befolyásolja. Az útvonalválasztásra gyakorolt hatást elemezték a közúti közlekedésben [6], megállapítva, hogy az információ értéke rövidtávon nem állandó az időben és térben, hanem függ a közlekedési hálózat aktuális állapotától. A környezet hatásain túl a következő tényezők befolyásolják az információ értékét [7]: elérhetőség, tartalom, érvényesség, megbízhatóság, relevancia, költség és az utazóra gyakorolt hatás mértéke.

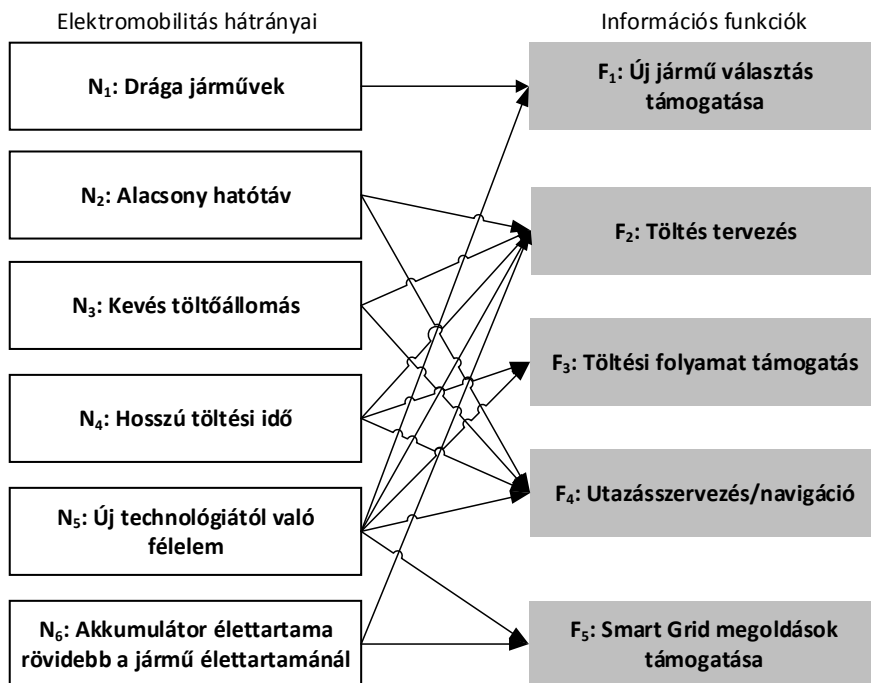
A koncepció kidolgozását az elektromos autók használati sajátosságainak feltárásával kezdtük. A hagyományos üzemű járművekhez képest a legnagyobb hátrányt az elektromos jármű (EV) töltése és a csökkentett hatótáv jelenti. Míg egy korszerű dízel üzemű jármű akár 800 kilométert is képes megtenni 60 liter üzemanyaggal, addig egy elektromos autó hatótávja 100-200 kilométer. Az alacsony hatótáv elsősorban a nagyobb távolságok megtételekor jelent problémát, de a városi használatban is gondot okozhat [11]. A szakirodalomban ezt a jelenséget range anxiety-nek, „hatótáv aggodalom”-nak nevezik [12]; ami jelentősen befolyásolja az útvonal választást is [13]. A hatótáv aggodalom miatt az elektromos autót használók tudatosabban tervezik meg az útjukat [14], így a közlekedéssel kapcsolatos információ is értékesebb számukra. Lényeges elvárás, hogy a nyilvános töltőállomásoknál a töltési idő minél alacsonyabb legyen [15], és a várakozási idő hasznos/kellemes eltöltését közeli kiegészítő szolgáltatások tegyék lehetővé [11]. A töltési kérdések mellett a vételi ár és az üzemeltetési költségek befolyásolják jelentősen az EV vásárlást. Jelenleg az elektromos járművek beszerzési ára lényegesen magasabb a hagyományos üzemű járművéknél. Azonban az árak csökkentésével (és az egyéb kedvezmények körének bővítésével) növelhető a vásárlási hajlandóság [15].

Az elmúlt években az infokommunikáció, és különösen a mobil eszközök területén végbement fejlődés megváltoztatta az információ kezelési szokásokat. Az okostelefonoknak köszönhetően az utazók folyamatosan frissülő információkhoz juthatnak hozzá a teljes helyváltoztatási lánc során; amire egyre nagyobb is az igényük. A mobil eszközök használatát vizsgáló kutatás eredménye szerint a fejlődő országokban az emberek több mint 60 %-ának van okostelefonja [17]. Az okostelefont használók 75%-a használja az eszközt közlekedéssel kapcsolatos információszerzéshez vagy navigáláshoz [17]. Az információk többnyire telepíthető alkalmazásokon keresztül jutnak el hozzájuk. Az alkalmazásoknak az útvonal választásra gyakorolt hatása is erősebb, mint a hagyományos információs rendszereknek [18].

2. Elektromos személygépkocsi használatát támogató információs szolgáltatás koncepciója

2.1 Funkciók

A szolgáltatás funkcióit az EV használattal járó hátrányok azonosításából kiindulva határoztuk meg. Az egyes hátrányok és funkciók kapcsolatát az 1. ábra szemléltettük.



1. ábra Az információs szolgáltatás funkciói az elektromos járműhasználat hátrányaiból levezetve

A jelenlegi és a közeljövőben tapasztalható hátrányokat az irodalomkutatás és személyes tapasztalatok alapján határoztuk meg. Azonban a távolabbi jövőben várható technikai fejlődés következtében a hátrányok köre és jellemzői is

változhatnak, így az elektromobilitást támogató alkalmazás funkcióinak listája is változhat, ugyanis az információkezelés mindig az alapfolyamatra épül.

Az elektromos autók magas költsége a beszerzésnél jelent hátrányt, ezért is kiemelten fontos, hogy minden vásárló az igényeinek/használati szokásainak megfelelő járművet válasszon: az F₁ funkció személyre szabott döntéstámogatást nyújt vásárlás esetén.

A jelenlegi legnagyobb hátrányt, az alacsony hatótávot az alkalmazás az útvonal tervezéssel és navigációval tudja támogatni (F₄), a közlekedési infrastruktúra, a jármű, a járművezető és a környezet aktuális jellemzőinek egyidejű figyelembevételével. Korszerű esetben a járművezető helytől függő és személyre szabott (vezetési profil szerinti) tájékoztatást kap dinamikus adatok alapján; így csökkenthető az energiafogyasztás (eco-driving), és nő a biztonságérzet a töltőállomások elérhetősége miatt. Ez utóbbit a megtehető távolság becslése (range estimation) részfunkció támogatja.

A töltéseket két csoportra osztottuk:

- megszokott helyszíneken, gyakori töltés
- alkalmankénti (gyors vagy villám) töltés.

Az első csoportba tartoznak azok a töltések, amit az EV tulajdonos otthon, munkahelyén vagy rendszeresen látogatott létesítmények közelében végez. Ebben az esetben a „fő tevékenység” adott (pl. munka, vásárlás); a töltés, mint kiegészítő szolgáltatás jelenik meg. Ezeket a töltéseket információs szolgáltatással mérsékeltén lehet befolyásolni. A második csoportba tartoznak azok a töltések, amikor a töltés a fő tevékenység, és a töltési időt az utazó hasznosan/kellemesen szeretné eltölteni. Ebben az esetben megnő az információ igénye is.

Az alkalmazás statikus és dinamikus információkat (F₂) szolgáltat a töltőállomásokról, valamint az útvonaltervezés során a töltőállomásokat és azok aktuális foglaltságát is figyelembe veszi (F₄). A hosszú töltési időt a megfelelő teljesítményű töltőállomás megkeresésével (F₂), a töltési állapot (hátralévő szükséges idő) jelzésével (F₃) és a töltési idő hasznos eltöltésére vonatkozó információkkal (F₂, F₄) támogatja az alkalmazás.

Az új technológiától való félelem az ismeretek hiányából ered, amit minél szélesebb körű tájékoztatással (F₁ - F₅) és az egyes alapfolyamati műveletek támogatásával segíthető (F₃ - F₅). A smart grid (SG) megoldásokkal lehetőség nyílik a kétirányú energiaáramlásra (visszatáplálásra) a töltőpontoknál; így egy településrész esetében a villamos energia termelés és fogyasztás volumenének időbeli ingadozásaiból adódó teljesítménykülönbségek 'simíthatók'. Az alkalmazás felhasználói egyszerűen ki tudják használni ennek előnyeit: tájékoztatást kapnak a töltőpontra való csatlakozás hasznosságáról (az átáramlott energia mennyiségéről és áráról) és a kétirányú energiaáram akkumulátorra gyakorolt hatásáról. A smart grid megoldásokhoz gyakran smart metering módszereket társítanak annak érdekében, hogy pénzügyi szabályozással is befolyásolják (ösztönözzék) a villamos energia fogyasztási és visszatáplálási szokásokat. A járművek akkumulátorának az élettartamát a nagy teljesítményű villámtöltés (>42kW) csökkenti, azonban ez a

hosszútávú utazásoknál nélkülözhetetlen: az F₂ funkcióval a töltőtípus és helyszín választás a felhasználó igényeihez igazítható.

Az 1. táblázatban az elektromos járműhasználattal összefüggő (rész)folyamatok információs támogatását foglaltuk össze. A fejlesztések elsősorban a funkcionális integrációt célozzák; az F₂ funkció már általában beágyazódik (mint részfunkció) az F₄ –be. Az F₂, F₃ és F₄ funkciók integrációjával, bővítésével és továbbfejlesztésével az ún. tevékenység alapú utazásszervezés valósítható meg, amely a tevékenységeket és az utazásokat, mint részfolyamatokat kapcsolja össze/optimalizálja térbeli, időbeli, személyes, stb. jellemzők/preferenciák és logikai függőségek alapján.

Az elektromos közlekedés további problémája, hogy nem alakultak még ki a hozzá szükséges közlekedési szokások (kultúra). Az információs szolgáltatás ebben is segíti a felhasználót; a jármű karakterisztikájához igazodva, a saját igényeknek megfelelően használható a jármű.

1. táblázat Az információs funkciók által támogatott üzemeltetési folyamatok

Funkció	Beszerzés	Helyváltoztatás előtt (tervezés)	Helyváltoztatás közben		Helyváltoztatás után
			Mozgás	Állás -töltés	
F ₁	✓				
F ₂		✓	✓		
F ₃				✓	✓
F ₄		✓	✓	✓	
F ₅		✓		✓	

2.2 A funkciókhoz szükséges adatok

A funkciókat részfunkciókra bontottuk és meghatároztuk azok adatigényét. Azonosítottuk a releváns összetevőket:

- Felhasználó (a jármű vezetője): U.
- Elektromos jármű: EV
- Töltőinfrastruktúra: CI
- Villamoshálózat: EN
- Járműgyártók: VM
- Elektromos járművet használók közössége: C
- Közlekedési hálózat és környéke: TNE.

Az adatsoportokat és a leképezett összetevőket a 2. táblázatban foglaltuk össze. A részfunkciókra bontást, és azok adatigényét a 3. táblázat tartalmazza.

2. táblázat Az adatcsoportok és azok forrásai

Forrás	Adatcsoport			
	Jelölés	Megnevezés	Leírás	
U	D ₁	D ₁ ^s	Statikus felhasználó adatok	felhasználó azonosító, számlázási adatok; járműhasználati jellemzők
		D ₁ ^d	Dinamikus felhasználó adatok	töltésre, útvonalra és kiegészítő szolgáltatásra vonatkozó igények
EV	D ₂	D ₂ ^s	Statikus jármű adatok	akkumulátor kapacitás, maximum hatótáv és töltési teljesítmény, jármű azonosító
		D ₂ ^d	Dinamikus jármű adatok	hatótáv, töltöttség, tartózkodási hely
CI	D ₃	D ₃ ^s	Statikus töltőpont adatok	helyszín, csatlakozó típus, használati feltételek, elérhető kiegészítő szolgáltatások
		D ₃ ^d	Dinamikus töltőpont adatok	foglaltság, üzemzavarok, töltési teljesítmény, energia, költség, időtartam
EN	D ₄	Villamos hálózat adatok	SG szolgáltatás jellemzői: töltés és visszatáplálás feltételei	
VM	D ₅	Új elektromos jármű adatok	kereskedelemben elérhető elektromos járművek adatai, hatótáv, akkumulátor kapacitás, töltési teljesítmény, ár	
C	D ₆	Használati tapasztalatok	EV használat visszajelzései	
TNE	D ₇	Környékbeli létesítmények/szolgáltatások adatai	úthálózat, kereskedelmi és szolgáltató pontok	

3. táblázat Funkciók és részfunkciók; azok adatigénye

Funkció	Részfunkció	Adatigény
F ₁	Üzemeltetési költség és megtérülési mutató számítás	D ₁ ^s , D ₂ ^s , D ₅ , D ₆
	Eredmények szűrése személyre szabottan	D ₂ ^s
F ₂	Statikus információk szolgáltatása	D ₃ ^s
	Dinamikus információk szolgáltatása	D ₃ ^d
	Eredmények szűrése személyre szabottan	D ₁ , D ₂
	Térképes megjelenítés	D ₇
F ₃	Foglalással kapcsolatos műveletek (foglalás, módosítás, visszamondás)	D ₁ , D ₂ , D ₃ ^d
	Felhasználó és/vagy jármű azonosítás	D ₁ ^s , D ₂ ^s
	Tájékoztatás a töltési folyamatról	D ₂ ^d , D ₃ ^d
	Manuális leállítás	D ₂ ^d , D ₃ ^d
	Automatikus leállítás	D ₁ ^d , D ₂ ^d , D ₃ ^d
	Fizetendő díj számítása (smart metering)	D ₃ ^d
	Díjfizetés	D ₁ ^s , D ₃ ^d
Számlakezelés	D ₃ ^d	
F ₄	Útvonaltervezés az EV sajátosságait figyelembe véve	D ₂
	Tevékenység alapú utazástervezés	D ₁ ^d , D ₂ , D ₃
	Navigáció	D ₇
F ₅	Dinamikus információk szolgáltatása a töltés és visszatáplálás feltételeiről	D ₄
	Töltés/visszatáplálás indítás	D ₁ ^d , D ₂ ^d , D ₃ ^d , D ₄
	Tájékoztatás a töltési/visszatáplálási folyamatról	D ₂ ^d , D ₃ ^d , D ₄
	Töltés/visszatáplálás leállítás	D ₁ ^d , D ₂ ^d , D ₃ ^d , D ₄

A hagyományos (egyirányú energiaáram) töltések esetén az automatikus töltésindítás a jellemző. Az információkezeléssel (szabályozással / szankciókkal) elősegítendő, hogy a töltőpontok parkolóhelyeit csak a töltést végző járművek foglalhassák el a töltés időtartamára.

3. Információs szolgáltatás hasznosságát értékelő módszer kidolgozása

Egy okostelefonon elérhető szolgáltatás hasznosságát az elérhető funkciókon túl számos jellemző befolyásolja (kezelhetőség, megjelenés, platform). Például, ha egy jól működő alkalmazás csak egy szűk réteg számára hozzáférhető, akkor az elektromobilitás elterjedését sem tudja megfelelően segíteni, így a hasznossága is alacsony. Az értékelő módszer kidolgozásakor az egyszerű használhatóságot és a jellemzők objektív értékelését tűztük ki célul. A szolgáltatás teljes hasznosságát (TE) a funkciók kidolgozottsága, és a szolgáltatott információ értéke alapján határoztuk meg. A teljes hasznosság az (1) egyenlettel számolható.

$$TE = \sum_{i=1}^5 CL(F_i) \cdot Vol(F_i) \quad (1)$$

Ahol:

- TE: információs szolgáltatás teljes hasznossága
- CL(F_i): i-ik funkció kidolgozottságához tartozó érték
- Vol(F_i): i-ik funkció által szolgáltatott információ értéke.

A funkciókra vonatkozó képességi szinteket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat Funkció képességi szintek (CL)

CL(F _i)	Leírás
0	a funkció teljes mértékben hiányzik
1	a funkció hiányos, csak egyes részfunkciók teljesülnek
2	a funkció hiányos, de a részfunkciók többsége teljesül
3	a funkció összes részfunkciója teljesül

A személyes beállítási lehetőségek szerinti szűréseket az információs szolgáltatás részfunkciójának tekintettük. A szolgáltatott információ értékének számítását a (2) egyenletben definiáltuk.

$$Vol(F_i) = [0,5 \cdot e(F_i) + 0,5 \cdot f(F_i)] \cdot r(F_i)^2 \quad (2)$$

Ahol:

- e(F_i): i-ik funkció által szolgáltatott információ hasznossága. Hasznosság: a felhasználóra gyakorolt hatás mértéke.
- f(F_i): i-ik funkció által szolgáltatott információ felhasználásának gyakorisága.

- $r(F_i)$: i -ik funkció által szolgáltatott információ megbízhatósága. Mivel a megbízhatóság csökkenésével lényegesen csökken az információ értéke, így ennek a paraméternek a négyzete szerepel az egyenletben.

Az információ értékét a hasznosság és a felhasználás gyakorisága egyenlő „mértékben” határozza meg, így mindkét paraméter szorzótényezője 0,5. A VoI-t meghatározó paraméterek értékészletét a 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat Az információ értékét (VoI) meghatározó paraméterek értékelése

Jelölés	Értékelés
e	0: nincs hatással a felhasználóra 1: a felhasználó számára tájékoztatást ad; növeli a biztonságérzetet, de az utazási szokásokat nem vagy csak mérsékelten befolyásolja 2: a felhasználó utazási szokásait közepes mértékben befolyásolja; az útvonal változhat, de az úticél nem vagy csak kis mértékben 3: a felhasználó utazási szokásait jelentősen befolyásolja; az útvonal és az úti cél is változhat
f	0: évente 3-4 alkalommal vagy ritkább használat 1: havi rendszerességű használat 2: heti rendszerességű használat 3: napi rendszerességű használat
r	0: megbízhatatlan információ; az esetek legalább felében téves/pontatlan információt közöl 1: megbízható információ; minden esetben igaz/pontos az információtartalom.

Az átmenetek lineáris interpolációval értékelhetők a két szélsőérték vagy az értékek között.

A szolgáltatás teljes hasznosságát meghatározó CL és VoI paraméterek közül a CL értéke minden felhasználó esetén azonos, azonban a VoI értéke felhasználónként eltérhet, így a szolgáltatás teljes hasznossága függ a felhasználói jellemzőktől is.

Konklúzió

Kutatási eredményeink és azok alkalmazhatósága:

- Az elektromobilitást támogató információs szolgáltatás koncepciója: a bevezetett funkciók az összes alapfolyamati műveletet támogatják, különös tekintettel a hagyományos járműhasználathoz képesti eltérésekre.
- az információs szolgáltatást értékelő módszer: a meglévő és jövőbeni alkalmazások értékelhetőek és a fejlesztések eredményessége/célirányos jellege fokozható a TE mutató alapján.

Megállapítások:

- az elektromos járművet használók információs szükséglete lényegesen nagyobb, mint a hagyományos járművet használóké (ennek részben az új technológia és a tapasztalat hiánya is az oka),
- az elektromos járművet használók nagyobb mértékben befolyásolhatóak információs szolgáltatással, mint a hagyományos járművet használók,
- az elektromos járművek technológiai fejlődése és az üzemeltetési jellemzők befolyásolják az ideális alkalmazással szemben támasztott elvárásokat.

A kutatás folytatásának jövőbeni irányai:

- a koncepció adaptálása az elektromos járműhasználat jövőbeni változásaihoz,
- a koncepció és az értékelő módszer részleteinek/további összefüggéseknek a kidolgozása, különös tekintettel az információ értékének utazói megítélésére.

Irodalomjegyzék

- [1] Földes, D. – Csiszár, Cs.: Route Plan Evaluation Method for Personalized Passenger Information Service, *Transport Journal* 2015/30 (3): 273-285 (Special Issue on Smart and Sustainable Transport) DOI: 10.3846/16484142.2015.1086889
- [2] Csiszár, Cs. – Földes, D.: Analysis and Modelling Methods of Urban Integrated Information System of Transportation, *Smart Cities Symposium*, 24-25 June 2015. Prague, Czech Republic, pp. 1-10 DOI:10.1109/SCSP.2015.7181574, ISBN: 978-1-4673-6727-1
- [3] Karádi, D. – Nagy, E. – Csiszár, Cs.: Integrated Information Application on Mobile Devices for Air Passengers. 4th International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems (MT-ITS 2015), 3-5 June 2015, Budapest, Hungary. pp. 304-311. DOI:10.1109/MTITS.2015.7223272
- [4] Wydro, K.B.: Intelligent Transport Systems - an issues outline (lengyelül), *Magazyn Autostrady* 2009/3, 72-79
- [5] Ekuobase, G. O. - Olutayo, V. A.: Study of Information and Communication Technology (ICT) maturity and value: The relationship, *Egyptian Informatics Journal* (megjelenés alatt) DOI: 10.1016/j.eij.2015.12.001
- [6] Wydro, K.B.: A Measurement of the Information Value in Transport Processes, *Transport Systems Telematics*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, 2010.
- [7] Ritveld, Piet: The Economics of Information in Transport. A Handbook of Transport Economics, Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, 2011.
- [8] Tavares, A. S. - Gálvez, C. - de Albuquerque, L.W. N. - Almeida, A. L., Barros, E. Q. - Soares, M. - Villarouco, V.: Information on public transport: a comparison between information systems at bus stops, *Procedia Manufacturing* 2015/3 6353-6360 DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.958
- [9] Rapoport, A. - Gisches, E. J. - Daniel, T. - Lindsey, R.: Pre-trip information and route-choice decisions with stochastic travel conditions: Experiment, *Transportation Research Part B* 2014/68 154-172 DOI: 10.1016/j.trb.2014.06.007
- [10] Herrala, Maila: The value of transport information, VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2007.
- [11] Philipsen, R. - Schmidt, T. - Ziefle, M.: A Charging Place to Be - Users' Evaluation Criteria for the Positioning of Fast-charging Infrastructure for Electro Mobility, *Procedia Manufacturing* 2015/3 2792 – 2799 DOI: 10.1016/j.promfg.2015.07.742

- [12] Pearre, N. S. - Kempton, W. - Guensler, R. L. - Elango, V.V.: Electric vehicles: how much range is required for a day's driving? *Transportation Research Part C* 2011/19 (6) 1171-1184 DOI: 10.1016/j.trc.2010.12.010
- [13] Yang, Y. - Yao, E. - Yang, Z. - Zhang, R.: Modeling the charging and route choice behavior of BEV drivers, *Transportation Research Part C* (megjelenés alatt) DOI: 10.1016/j.trc.2015.09.008
- [14] Labeye, E. - Hugot, M. - Brusque, C. - Regan, M. A.: The electric vehicle: A new driving experience involving specific skills and rules, *Transportation Research Part F* 2016/37 27-40 DOI: 10.1016/j.trf.2015.11.008
- [15] Krupa, J. S. - Rizzo, M. D. - Eppstein, M. J. - Lanute, D. B. - Gaalema, D. E. - Lakkaraju, K. - Warrender, C. E.: Analysis of a consumer survey on plug-in hybrid electric vehicles, *Transportation Research Part A* 2014/64 14-31 DOI: 10.1016/j.tra.2014.02.019
- [16] Saxton, T.: Are Taxpayer and Private Dollars Creating Effective Electric Vehicle Infrastructure? *EVS26*, Los Angeles 2012. május 6-9.
- [17] *The Mobile Movement: Understanding smartphone users*, 2011.
https://ssl.gstatic.com/think/docs/the-mobile-movement_research-studies.pdf (2016.01.17)
- [18] Khoo, H.L. - Ong, G.P.: Analysis of awareness and utilization of traffic information system using revealed preference data: A case study of Klang Valley, Malaysia, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2011/2039 101-111 DOI: 10.3141/2239-12