

A fővárosi tömegközlekedés megítélése és az önvezető járművekkel való utazási hajlandóság vizsgálata

Mezei János Imre

doktorandusz hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola
mezei.janos.imre@gmail.com

Dr. habil. Lazányi Kornélia

dékán helyettes, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar,
lazanyi.kornelia@kgk.uni-obuda.hu

Abstract: Minden komolyabb fejlesztésben, amely érinti a társadalom jelentős részét, elengedhetetlen elemzést végezni a szolgáltatás jelenlegi társadalmi megítélésével, valamint a kialakításra kerülő új rendszer elemeinek lehetséges hatásaival. Nincs ez másképp az okos városok és azon belül az okos közlekedési rendszerek esetén sem, hiszen a fejlesztések pontosan az emberek jobb életkörülményét szolgálják. Ezért elengedhetetlen meghatározni, hogy a mai kor embere mi alapján választ közlekedési módot, mely attribútumok befolyásolják a döntésben, valamint jelenleg milyen kialakult véleménye van a különböző települési közlekedési módokról, külön kitérve a villamos közlekedési rendszerekre. Továbbá fontos felmérni, hogy mely közlekedési módok esetén választana a jövőben különböző "okos" megoldások (pl. önvezető jármű). A cikk során először a szakirodalmi áttekintésre kerül sor, amelyet követ az eredmények bemutatása és legvégül a kapott eredmények konklúziója.

Kulcsszavak: okos város, közösségi közlekedés, önvezető járművek

1. Szakirodalmi áttekintés

1.1. Okos városok és okos közlekedés

Napjainkban a világ népessége folyamatosan növekszik. A folyamatos szaporulat mellett megváltozik az emberek élettere is, miután egyre nagyobb méreteket ölt a városiasodás vagy más néven az urbanizáció. Ennek példája, hogy 2007-re már több ember élt városokban, mint egyéb térségekben. [1,2] Ez a fajta növekedési ütem, újabb és újabb kihívás elé állítja, a városok üzemeltetésével foglalkozó vezetőket. Az "okos városok egyik legmeghatározóbb gerince a közlekedési hálózata lesz, hisz ezen keresztül utaznak az emberek az adott céljaikhoz. A megnövekedett terhelési igényt, pedig nem lesz elég csak kielégíteni a közlekedési hálózatnak, hanem azt okosan, fenntarthatón és biztonságosan kell, majd hogy rendelkezésre álljon az emberek számára. A közlekedési rendszerek alapvetően kihatnak több más alrendszerre is, így egy "okos" város koncepciójában az egyik legkiemeltebb kritikus infrastruktúra szerepét tölti, be hisz megbénulása esetén, közvetlenül befolyásolja, több alrendszer működőképességét és ellátottságát. Ezért elengedhetetlen, hogy ezeket a rendszereket megfelelő kiber-fizikai védelemmel lássuk el.[3-6] Jelenleg a megjelenő újabb és újabb technológia újítások lehetővé fogják tenni, ennek a koncepciónak a létrejöttét, azonban elengedhetetlen figyelemmel kísérni, hogyan fogadják ezeket a fejlesztéseket azok akik a tényleges felhasználói oldalon vannak. [7].Ha a kapcsolódó infrastruktúra és támogató fejlesztések perspektívájából nézzük, egy ilyen fejlesztés lesz az 5G, amellyel megfelelően gyors és stabil kommunikációs hálózat lesz a jövő közlekedési rendszerei számára is.[8] Közlekedési eszközök tekintetében jelenleg forradalom zajlik a különböző önvezető járművek fejlesztésben. Megkülönböztetünk önvezető vízi, szárazföldi és légi járműveket. Az átlagos utasforgalom számára legtöbbször halott fejlesztések a különböző önvezető szárazföldi járművek fejlesztései, mint például a gépjárművek vagy a különböző vasúti rendszerek (pl .metro).[9-11]. Szárazföldi járműveken belül is eltérő fázisokban vannak az újítások, hiszen míg a kötöttpályás közlekedésben már vannak üzembiztos megoldások a metrók esetén, amelyekből világon több, mint 80 db vonalon közlekedik üzembiztosan, a metrók automatizációját 4 különböző szintre lehet felosztani, annak függvényében mely tevékenységeket végzi automatikusan a rendszer. A már említett több, mint 80 vonal esetén a rendszerek a GOA 4 szintnek felelnek meg, amelyben a járművek teljesen önvezetően közlekednek sofőr nélkül. [12]

Táblázat 1. A vasúti járművek automatizációjának szintje az UITP alapján [12]

Grades of Automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of Disruption
GoA 1	ATP with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA 2	ATP and ATO with driver	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA 3	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
GoA 4	UTO	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

Hasonló rendszer került kialakításra a gépjárművekre is, ahol az automatizáció szintjeit egy 0-5-ös skálán kerültek meghatározásra a SAE szervezet által. Itt az 5-ik szint jelenti a teljes automatizációt, ahol a jármű teljesen önállóan képes a forgalomba részt venni, akár "Robot Taxiként" üzemelni, és emberi beavatkozás nélkül szállítani utasait.[10,13]. A jelenleg ismert városi infrastruktúrákat ismerve kijelenthető, hogy a jövőbeni "okos közlekedés" meghatározó elemei lesznek a különböző önvezető szárazföldi járművek, amelyeknek a fejlesztése jelenleg a legnagyobb ütemben zajlik az ipari szereplők között. Azonban fontos ezeknek a szereplőknek arra is figyelmet szentelniük, hogy az általuk fejlesztett rendszerek, mily módon lesznek intergálhatóak egymáshoz, amellyel egy tényleges smart közlekedési rendszerré tud fejlődni és szolgálni a város lakóinak érdekeit. Ezen szempontok mellett a legfontosabbat az innováció során nem szabad figyelmen kívül hagyni, mégpedig azt, hogy a felhasználók hogyan fognak bízni és ezáltal, hogyan fogják használni ezen eszközöket.[14]

2. Közösségi közlekedési Budapest

Budapest Magyarország fővárosa a City Mayors listája alapján 2018-ban a világ 174-ik legnépesebb városa. A város lakói száma 1 760 000 fő, agglomerációval együtt ez a szám eléri a közel 3 milliót. [15] Egyértelműen látszik, hogy a város még így is eltölpül a legnépesebb megapoliszokhoz képest, azonban közlekedés fejlesztési szempontból hasonló problémák okoznak gondot itt is, mint a legnagyobb városokban. A budapesti tömegközlekedés alapvetően a sugaras elrendezést követi nagy csomópontok mentén. Ezek a csomópontok tekinthetők a közlekedés legkritikusabb részeinek, ahol egy esetleges támadás hosszú időre, akár megtud

bénítani több városrészt is. A budapesti tömegközlekedés főbb jellemzői számokban: 32 villamos vonal, 5 elővárosi vasútvonal, közel 260-al buszútvonal és 4 metróútvonal. Fontos kiemelni a metrók tekintetében a budapesti 4-es metró, amely az említett GOA 4-es szintnek megfelelően került kialakításra, ezáltal teljesen önvezető üzemmódban képes működni. Emellett a 2-es vonal felel meg a GOA 3-as szintnek, ahol már a sofőr (Train attendant) csak felügyeleti szerepeket lát el az ajtók csukódása és a vészhelyzetek során. Alapvetően a budapesti tömegközlekedési hálózatra, mind infrastrukturális és mind eszköz oldalról előregedő korfa a jellemező, ennek az öregedésnek a megállításának és az okos város koncepciónak kialakításának céljából a Budapesti Közlekedés Központ és a Budapesti Fővárosi Önkormányzat kidolgozta Budapest 2014-től 2030-ig tartó közlekedés fejlesztési stratégiáját a Balázs Mór Terv keretén belül. A dokumentumban lefektetésre kerültek az alapvető irányelvek a közlekedés fejlesztési stratégiára, amely az Európai Bizottság 2011 márciusában kiadott Fehér Könyvvel összhangban került kialakításra. A közlekedés fejlesztési stratégia elsődleges céljának tekinti egy hatékony közlekedési rendszer kialakítását, amelyben a torlódások és a káros anyag kibocsátás minimális és a rendszereket környezetbarát módon előállított energia működteti.[16]

3. Kutatás

3.1. Minta

A budapesti tömegközlekedés általános megítélésének és a különböző önvezető járművek elfogadottságának kutatásához egy sztenderdizált 15+4 demográfiai kérdésből álló kérdőívet állítottunk össze. A minta kiválasztása véletlen mintavétellel történt hólabda módszerrel és végül 457 fő töltötte ki a kérdőívet. A 457-ből kitöltésből 450 került kiértékelésre miután a szűrőkérdésre, miszerint részt vesz-e a fővárosi tömegközlekedésre nemmel válaszoltak, így csak olyanok kerültek a mintában akik részt vesznek a fővárosi tömegközlekedésben. A mintát ennek ellenére nem tekintjük reprezentatívnak, mert sem méretében sem összetételében nem megfelelő arra, hogy visszavezzem az alapsokaságra, de arra megfelelő, hogy alapvető összefüggéseket megfigyeljünk. A kitöltők átlagéletkora 24,29 év. A kitöltők lakóhely szerinti megoszlása 7,33% falu vagy község, 17,55 % kisváros, 10,66% nagyváros és 64,44% a főváros.

3.2. Fővárosi tömegközlekedés megítélése

A különböző fővárosi tömegközlekedési módokat összesen 8 szempont alapján tudták értékelni a válaszadók 1-7-ig tartó Likert skálán, hogy véleményük szerint az adott szempont mennyire jellemző a megkérdezett közlekedési fajtára. A vizsgált közlekedési módok közül, a hajó, a libegő kikerült, mert legfőképpen idényjelleggel és/vagy kis arányban használja az utazóközönség. A 8 értékelési szempont a következők voltak: Biztonság, Tisztaság, Gyorsaság, Pontosság, Kényelem, Utasbarátság, Fenntarthatóság, Akadálymentesítettség. A metrók kivételével, minden közlekedési módnak (busz, villamos, troli, elővárosi vasút,) az összes vonal általános megítélésére voltunk kíváncsiak, míg a metrók esetén mind a 4 vonalra külön-külön gyűjtöttünk az adatokat. A metróvonalakat, az önállóságuk és a lényeges műszaki különbségük miatt, külön mértük fel, hogy megfigyelhessük a különbségeket.

3.2.1. Általános megítélés

Táblázat 2: Közlekedési módok általános megítélése, saját belső anyag alapján

	Villamos	Troli	Busz	Metro 1	Metro 2	Metro 3	Metro 4	HEV
Biztonság	3,90	3,75	3,52	4,28	4,45	2,82	5,04	3,65
Tisztaság	3,09	3,35	2,89	4,10	4,40	2,75	5,09	3,20
Gyorsaság	4,21	3,69	3,49	4,78	5,02	3,99	5,52	3,95
Pontosság	4,28	3,82	3,45	5,08	5,10	4,17	5,54	4,16
Kényelem	3,66	3,65	3,55	3,96	4,67	3,26	5,18	3,56
Utasbarátság	3,48	3,52	3,31	4,11	4,28	3,02	4,89	3,50
Fenntarthatóság	3,84	3,76	3,49	4,29	4,57	3,16	4,98	3,69
Akadálymentesített	3,61	3,29	3,94	2,91	3,91	2,54	5,32	2,41
Teljes átlag	3,76	3,60	3,46	4,19	4,55	3,21	5,19	3,51

A táblázat adataiból egyértelműen kirajzolódik, hogy a budapesti tömegközlekedés tekintetében a 3-as metró megítélése a legrosszabb teljes átlag tekintetében 3,21-es értékkel. A 3-as metró esetén fontos kiemelni, hogy a vonal korszerűsítése már megkezdődött, ami miatt előre meghirdetett időpontban és a vonal bizonyos

szakaszain metrópótló autóbusz közlekedik, amely valószínűsíthetőleg tovább rontja az utasok alapvető megítélését. Legjobb és legkiemelkedőbb megítélése a közlekedési módok között a 4-es metrónak volt. Fontos újra kiemelni, hogy a 4-es metró teljes mértékben önvezető, így ez az eredmény pozitív képet fest az önvezető járművek tekintetében. Az 5,19-es értékkel kapcsolatban megállapítható, egy 1-7-ig tartó skála esetében, hogy már egy elfogadó értékről beszélünk. Az egyéb

3.3 Önvezető járművekkel való utazási hajlandóság

6 különböző közlekedési mód esetén választhattak a válaszadók, (gépjármű, busz, villamos, metró, vonat, elővárosi vasúti), hogy hajlandóak-e utazni velük ha önvezető módon közlekednének.

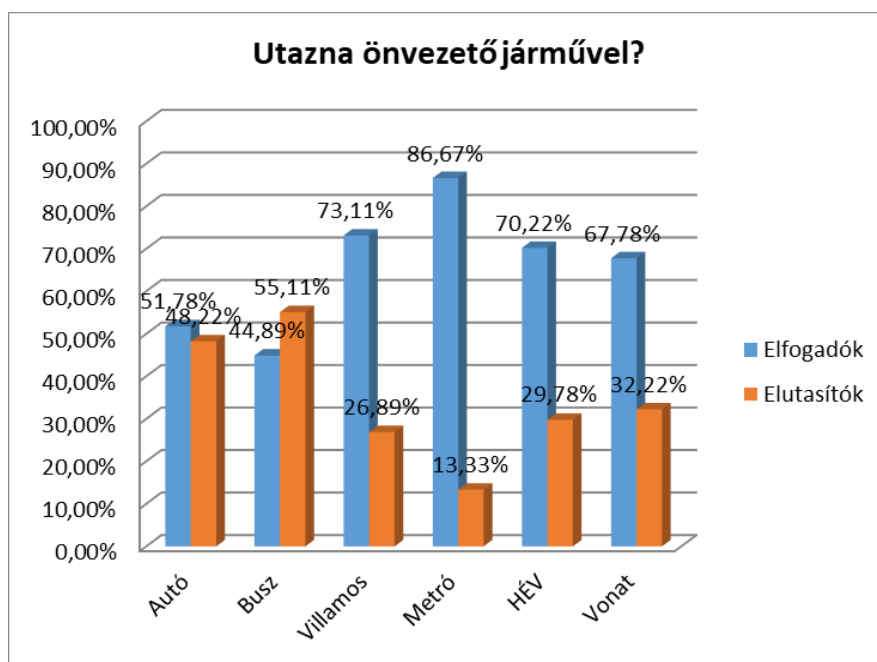


Diagram 1: Utazna önvezető járművel?

Gépjármű esetén a válaszadók 51,7% utazna míg 48,3% nem utazna önvezető gépjárművel. A legnagyobb elutasítás az autóbusz esetén volt megfigyelhető, itt a válaszadók mindösszesen csak 44,8 % utazna önvezető busszal míg 55,2%-uk nem. Villamos esetén a válaszadók 73,1%-a utazna önvezető járművel míg 26,9%-

uk nem. A legnagyobb elfogadás a metrók esetén volt, ez jól betudható annak, hogy az utazóközönségnek már volt lehetősége megtapasztalni milyen önvezető metróval utazni, itt 86,7% az elfogadók aránya míg az elutasítóké 13,3%. Elővárosi vasúti közlekedés esetén az igenek aránya 70,2% míg a nemeké 29,8% volt. Nagyvasút esetén hasonló elfogadás volt megfigyelhető, mint az elővárosi esetén 67,8% az igeneké és 31,2% a nemeké. Az eredményekből egyértelműen következtethető, hogy jelenleg a vaskerekes közlekedési módok esetén lényegesen nagyobb az elfogadók aránya az önvezető járművekre.

Különböző csoportok közötti szignifikáns eltérések vizsgálatához, Welch féle d próbát alkalmaztunk. Első vizsgált csoportunk azon válaszadók voltak, akik a 6 különböző önvezető közlekedési mód esetén, 5 kapcsán igennel válaszoltak, míg a másik csoport esetén azok, akik nem 4 van kevesebb esetben jelölték igent. Ezekben a vizsgált csoportokban nem találtunk szignifikáns eltéréseket. Következő vizsgált csoportunk, azon válaszadók voltak, akik mind a 6 önvezető közlekedési mód esetén igennel válaszoltak, másik csoportként pedig azok akik ettől eltérő válaszokat adtak. A csoportok között tapasztaltunk szignifikáns eltérések a Biztonságra adott értékben voltak megfigyelhetők, villamos, autóbusz 1-es metró és 4-es metró közlekedési módok esetén. Ennek kapcsán megállapítható, hogy azok akik jobban elfogadják az önvezető járműveket biztonságosabbnak érzik a közlekedési módokat, míg azok akik elutasítják.

4. Összegzés

Megállapítható, hogy a különböző "okos" fejlesztések és megoldások elterjedése évről évre egyre nagyobb lesz a városi infrastruktúrában. Ennek a trendnek megfelelően a közösségi közlekedésben is. A kapott eredményekből következtetni lehet, arra hogy jelenleg a budapesti tömegközlekedési módok szolgáltatási színvonalával közepes mértékben elégedett egyedül ez alól kivételt a két magas automatizálási szinttel rendelkező metró vonal képez. Az eredmények alapján megállapítható, hogy az önvezető gumikerekes közlekedési módok elfogadottsága még igen megosztott az utazóközönség számára, viszont a vaskerekes közlekedés esetén egyre nagyobb az elfogadás az utazók számára. A jelenleg kapott eredmények alapján mindenképpen szükséges a kutatásokat, mélyebb szinten elvégezni, hogy feltárássra kerülhessenek az ok-okozati összefüggések arról, hogy mitől fogadja el valaki az egyik közlekedési mód esetén az önvezető járműveket míg a másik esetén elutasítja azt.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció alapjául szolgáló kutatás a „Integrált Intelligens Vasútfelügyeleti Rendszer kifejlesztése” című projekt keretében zajlott. (Pályázati azonosító: GINOP-2.2.1-15-2017-00098)

Felhasznált irodalom:

- [1] United Nations - Department of Economic and Social Affairs: Sustainable Development Challenges
World Economic and Social Survey 2013,
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2843WESS2013.pdf>, ISBN 978 -92-1-10 9167- 0,
- [2] ITU-T Focus Group on Smart Sustainable Cities: An Overview of Smart Sustainable Cities and the Role of Information and Communication Technologies (ICTs) 2014, Available: https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Documents/Approved_Deliverables/TR-Overview-SSC.docx,
- [3] Tokody, D., Schuster, G.: Driving Forces Behind Smart City Implementations – The Next Smart Revolution.
Journal of Emerging Research and Solutions in ICT 2016, Vol.1, No.2, 1–16
- [4] Csabák D., Szücs K. , Vörös P., Kiss A.: Big Data Testbed for Network Attack Detection.
Acta Polytechnica Hungarica 2016 , 13.2. ,
- [5] Flammini F., Setola R., Franceschetti G, Effective surveillance for homeland security: balancing technology and social issues.
Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013
- [6] Lim, S. Y., Kiah, M. L., Ang, T.F. Security Issues and Future Challenges of Cloud Service Authentication.
Acta Polytechnica Hungarica 2017, 14.2: 69-89. ,
- [7] Lazányi K., "Do you trust your car?,"
IEEE 17th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI), Budapest 2016, pp. 000309-000314. ,
- [8] Tokody D., Mezei J. I. Creating Smart, Sustainable and Safe Cities
IEEE 15th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics : SISY 2017. Szabadka, Serbia, 2017.09.14-2017.09.16. . pp. 141-145.
- [9] Mester Gy.: Szerviz robotok,
VMTT Konferencia, Novi Sad, Serbia, Volume: ISBN 978-86-88077-02-6
- [10] Tokody D., Mezei J.I. , Schuster Gy. : An Overview of Autonomous Intelligent Vehicle Systems
LECTURE NOTES IN MECHANICAL ENGINEERING 1: pp. 287-307. (2017) Vehicle and Automotive Engineering Proceedings of the JK2016. Miskolc, Hungary: 2016.11.17 -2016.11.18. (ISBN 978-3-319-51188-7)

- [11] Lazányi K., "Investing in social support — Robots as perfect partners?"
IEEE 14th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY), Subotica 2016, pp. 25-30. ,
- [12] International Association of Public Transport: METRO AUTOMATION
FACTS, FIGURES AND TRENDS, p.1.,
2012, Brüsszel, http://metroautomation.org/wp-content/uploads/2012/12/Automated_metros_Atlas_General_Public_2012.pdf
- [13] SAE International: AUTOMATED DRIVING LEVELS OF DRIVING
AUTOMATION ARE DEFINED IN NEW SAE INTERNATIONAL
STANDARD J3016
http://www.sae.org/misc/pdfs/automated_driving.pdf
- [14] Lazányi K.,, "Who do you trust? - Safety aspect of interpersonal trust
among young adults with work experience,"
IEEE 11th International Symposium on Applied Computational
Intelligence and Informatics (SACI), Timisoara 2016, pp. 349-354.
- [15] <http://www.citymayors.com/statistics/largest-cities-population-250.html>
- [16] Budapest Közlekedés Fejlesztési Stratégiája 2014-2030
<https://bkk.hu/wp-content/uploads/2014/06/BMT.pdf>