

Válasz **Prof. Gáspár Péter**, az MTA levelező tagja

„Csiszár Csaba: Személyközlekedési rendszerek és szolgáltatások informatikai elemzése, fejlesztési és integrálási módszerei” című MTA doktori értekezés opponensi véleményre

Szeretném megköszönni Dr. Gáspár Péter Professzor Úrnak az értekezésem lelkiismeretes, alapos átolvasását, szakmai pontosító kérdéseit és a támogató bírálói véleményét. Külön köszönöm, hogy az új eredményeket a bírálótában részletesen elemezte, és a lényeges tartalmi elemeket jól megragadva kéréseket fogalmazott meg a részletes megvilágításra, példák bemutatására vonatkozóan, ezáltal is lehetőséget adva a kutatási témába történő részletesebb betekintésre és elősegítve a tézisek jobb megértését.

A Bíráló által megfogalmazott valamennyi formai és szerkesztésre vonatkozó észrevételt messzemenően elfogadom és egyúttal nagyon köszönöm, hogy ezekre felhívta a figyelmemet. Ezeket a szempontokat mindenképpen figyelembe fogom venni a további kutatási tevékenységem során. Megtisztelő számomra a Bíráló megállapítása, mely szerint a doktori mű szép kiállítású, a szöveget izléses ábrák illusztrálják, továbbá, hogy a dolgozat logikus felépítésű, jól olvasható és értékelhető.

A következőkben szeretném megadni a Bíráló észrevételeire és kérdéseire adott részletes válaszaimat:

#### Doktori mű felépítése, szerkezete

**Észrevétel: A doktori mű hossza a részletes publikációs jegyzéket is figyelembe véve 116 oldalas. A doktori művet rendkívül hosszú, 37 oldalas melléklet követi. A melléklet a modelleket definiáló táblázatokat és ábrákat is tartalmaz, ami az érdemi részhez tartozik, nélkülük a doktori mű nem is érthető. Valószínűsítem, hogy a melléklet megírását az indokolta, hogy enélkül a MTA Műszaki Tudományok Osztályán a doktori mű terjedelmére előírt 100 oldalas hosszat jelentősen meghaladta volna. Ennek ellenére jobb lett volna a mellékleteket a megfelelő fejezetbe írni, mert a bennük leírt példák az olvasást és a megértést jelentősen javították volna.**

Válasz: A kutatási téma több tudományterületre is kiterjedő jellege miatt, az volt az egyik legnehezebb feladat, hogy az elért eredményeimet a lehető legegyszerűbben és jól érthetően bemutassam, és mindeközben az értekezés anyagát, struktúráját úgy alakítsam, hogy az előírt formai és terjedelmi követelményeket teljesítse. Ennek érdekében többszöri lényeges szerkezeti átalakításokat és átfogalmazásokat végeztem, figyelembe véve az értekezés benyújtása előtt beérkezett számos értékes észrevételt és hasznos tanácsot is. A módszerek általános leírását követően általában a mellékletekben mutatom be azok alkalmazását. A mellékletek nem tartalmaznak végkövetkeztetéseket; tartalmuk összeállításakor többszempontú szűrést alkalmaztam, annak érdekében, hogy a tézisekhez tartozó legjellegzetesebb példákat mutassam be, illetve, hogy az eredmények széleskörű alkalmazási lehetőségeibe adjak részleges, de minél szélesebb körű betekintést. Ezen túlmenően a mellékletekben igyekeztem olyan ábrákat is megmutatni, amelyek az oktatási tevékenység során is eredményesen alkalmazhatók.

**Észrevétel: A publikációs jegyzékben való hivatkozások keresése reménytelen a számozás nélküli felsorolásokból, amelyek ráadásul könyvek, folyóiratcikkek, konferencia előadások, egyéb források listáira vannak bontva, továbbá ettől független listában jelennek meg Jelölt publikációi hasonló osztásban. Számozásra feltétlenül szükség lett volna.**

Válasz: A Bírálónak teljesen igaza van, a számozás sokat segítene a visszakeresésben. Az értekezés benyújtását megelőzően 16 darab akadémiai értekezést és hozzá tartozó téziszűzetet tekintettem át, miközben számos tartalmi és szerkesztési szempontra próbáltam egyidejűleg figyelni. Így utólag belátom, hogy a hivatkozás típusának megválasztására kevesebb figyelem jutott. Mindemellett, messzemenően egyetértve a Bírálóval, az igazi megoldás a számozás bevezetése lett volna.

**Észrevétel: Az összefoglaló fejezetben érdemes lett volna a továbbfejlesztési lehetőségekről, így például a további kutatási irányokról is írni.**

Válasz: A Bíráló észrevételével teljes mértékben egyetérték. Ehelyütt foglalom össze a továbbfejlesztési lehetőségeket és mutatom be a tervezett további kutatási irányokat.

A közlekedés átalakulásának kutatását helyezem továbbra is a kutatásom középpontjába. A minőségi és mennyiségi változások jellemzőinek vizsgálatát és az összefüggések feltárását az elektromos meghajtású járművek (közúti járművek: személygépkocsi, motorkerékpár, e-kerékpár, könnyű elektromos járművek; hibrid vasúti járművek) üzemeltetése, valamint az automatizált és autonóm járműves mobilitási szolgáltatások tervezése és üzemeltetése területeken, illetve a technológiai fejlődés következtében létrejövő további új mobilitási lehetőségek vonatkozásában tervezem folytatni. A felhasználói és társadalmi elvárásokat, a rendszer- és szolgáltatásfejlesztések várható hatásait kutatom és intézkedési javaslatokat dolgozok ki. A többféle forrásból keletkező, nagy mennyiségű, részben történeti adatoknak a modellezéséhez és elemzéséhez mesterséges intelligencia módszerek alkalmazását is tervezem. A társadalmi, gazdasági, települési és környezeti hatások előre becslését és elemzését a mikro szinttől (egyének, háztartások, épületek) kezdve a mezo szinten (a településeken) át az országos makro szintig terjedően tervezem elvégezni. Továbbra is különös figyelmet fordítok a járműtudomány és a közlekedéstudomány egyre intenzívebb kapcsolatára és az egységes szemlélet erősítésére.

#### Tézisfüzet felépítése, szerkezete

**Észrevétel: Nem szokványos ugyanakkor, hogy a 'Tudományos kutatási feladat ismertetése' fejezet a doktori mű bevezető fejezetének első két alfejezetét gyakorlatilag szó szerint átveszi. Ebben az esetben jobb lett volna a témaválasztás indoklására, a téma újszerűségének bizonyítására, a nemzetközi szakirodalomhoz való kapcsolódásra fókuszálni. Ezzel a megoldással az előírt 10-16 oldalas terjedelmet is tartani lehetett volna.**

Válasz: A megállapítással és a javasolt megoldással teljes mértékben egyetértek. A Tézisfüzet megírásakor a „teljességre törekvés” és a „megérthetőség javítása” szándékával adtam meg rövidítés nélkül a „Tudományos kutatási feladat ismertetése” fejezetet. Mindemellett, már belátom, hogy a „kevesebb, néha több” megközelítés alkalmazása helyesebb lett volna.

**Észrevétel: A tézisfüzetben megfogalmazott új tudományos eredmények érthető leírása helyenként nem sikerült, gyakran használ olyan fogalmakat, amiket a doktori mű ismerete nélkül nehéz értelmezni. Példaként említem a 2. Tézis 1. alpontjában szereplő háromdimenziós térbeli modellt és elemzéseket, vagy az 1. Tézis 3. alpontjában szereplő minőségi hurokmodell kifejezést.**

Válasz: Egyetértek a Bírálóval, hiszen a fogalmak helyes megadása és használata alapvető fontosságú a tudományos munkákban. Precíz és konzekvens fogalomhasználatot követve, az érthetőség javítása érdekében a kutatási témához tartozó, legfontosabbnak ítélt fogalmakat három fogalomkörbe sorolva adtam meg négy oldal terjedelmű fogalomtárban a doktori mű végén. Terjedelmi korlátok miatt a doktori műben is szereplő, ott részletesen tárgyalt kifejezések (háromdimenziós térbeli modell és elemzések) értelmezései, illetve a Személyközlekedés c. MSc tárgyban oktatott kifejezés (minőségi hurokmodell) részletes ismertetését nem adtam meg a Tézisfüzetben. Az említett kifejezések értelmezését és a kapcsolódó hivatkozásokat ehelyütt adom meg:

Háromdimenziós térbeli modell és elemzések [1, 3]: Az információs rendszerek három fő összetevő-típusának (információ, információkezelő elem, információkezelés) összefüggéseinek ábrázolásához háromdimenziós térbeli modellt vezettem be (doktori mű 3.2 ábra). Ez egy olyan nagy téglatest, amely kisebb téglatestekre bontható a tengelyek mentén. Egy-egy kisebb téglatestet a koordinátái azonosítanak a tengelyeken. Egy „kitöltött” kisebb téglatest megmutatja, hogy mely információt (adatbázist) mely információkezelő elem használja egy adott funkcióban. A nem létező összefüggések helyén „üres” kis téglatestek szerepelnek. Az ún. háromdimenziós elemzések vonatkozhatnak egy-egy tengely mentén „szeletek” és „vetületek” képzésére. Szeletelés közben az adott összetevőtípus elemeit vizsgálhatjuk külön-külön, azaz, hogy azok a másik két összetevőtípus mely eleméhez kapcsolódnak. Vetítéskor (vetületek képzésekor), kétdimenziós ábrák vagy táblázatok képezhetők a harmadik összetevő típus (dimenzió) szerinti aggregálással. Ilyenkor az elhagyott összetevő típus szerinti valamennyi elem együttesen veendő figyelembe. A bemutatott elemzési és modellezési módszereket alkalmaztam: pl. a rugalmas közforgalmú közlekedés [1] és a sofőrszolgáltatások információs rendszerei esetében [2].

Minőségi hurokmodell [4]: A közösségi közlekedési szolgáltatások minősége egyszerűsített minőségi hurok segítségével értékelhető, amely az ISO 9004.2 minőségi körfolyamatán alapul ([4] 4. ábra). A minőségi hurok a következő minőségi fogalmakat tartalmazza:

1. elvárt minőség: az ügyfél által igényelt minőségi színvonal, amit az explicit és implicit elvárások formájában lehet meghatározni.
2. tervezett minőség: az a minőségi színvonal, amit a vállalat kíván nyújtani utasainak. Ez az utasok által elvárt minőségi szinttől, a külső és belső nyomástól, a költségvetési kondícióktól és a versenytársak teljesítményétől függ.
3. nyújtott minőség: az a minőségi színvonal, amit normál üzemeltetési viszonyok között a mindennapi üzemben elérnek.
4. érezkelt minőség: az utasok részéről utazásuk során objektív módon észlelt minőség.

A minőségi hurok ugyanannak a folyamatnak két megítélési oldalát mutatja be, az ügyfélét (utazó) és a szolgáltatást nyújtóét (közlekedési üzem). A minőségértékelési módszertanok a közforgalmú közlekedésre vonatkozóan a leginkább kiforrottak.

Az észrevételhez kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs. (2006b): Telematikailag irányított térben-időben rugalmas közforgalmú közlekedés. *Városi Közlekedés*. XLVI (3): 151-161.
- [2] Németh, M. M., Csiszár, Cs. (2009): Telematikailag támogatott sofőrszolgálatok. *Városi Közlekedés*. XLIX (1): 22-31.
- [3] Sándor, Zs., Csiszár, Cs. (2015b): A közúti közlekedés információrendszerének modellje 1. rész: Információszerkezeti modell. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXV (4): 32-41.
- [4] Kövesné, Gillice É., Debreczeni, G. (2010): A közösségi közlekedés szolgáltatási kritérium-rendszerének elméleti keretei. *Közlekedéstudományi Szemle*. LX (4): 25-31.

A doktori mű új tudományos eredményeinek részletes értékelése

Általános megjegyzések

**Észrevétel: Az 1.2 Tudományos előzmények fejezetben Jelölt a közlekedési rendszerekkel foglalkozó magyar kutatókat és tudományos eredményeiket a nemzetközi eredményektől elválasztja, ami tévesen azt sugallja, hogy a hazai kutatók nincsenek a nemzetközi tudományos kutatásokba beágyazódva. Meglepő, hogy a hazai kutatóktól idézett cikkek döntően 5 évnél régebbiek. Ismereteim szerint vannak új eredmények, bár azok nincsenek meghivatkozva. Egy másik furcsaság, hogy a nemzetközi szakirodalom áttekintése kapcsán is viszonylag régi hivatkozások vannak csak. Kérdésem a Jelölttől: Mi az oka, hogy a hazai kutatások nemzetközi kutatásokba való beágyazottságát nem hangsúlyozza?**

Válasz: A doktori mű összeállításakor definiáló, rendszerező jellegű megközelítést is alkalmaztam, aminek megfelelően többféle szempontot és rendezőelvet figyelembe véve csoportosításokra is törekedtem, amit a kutatási téma kiterjedtsége is indokolt. A korábbi tudományos eredmények összefoglalásakor a magyar eredményeket sorrendben előbbre helyeztem, azokat követték a nemzetközi eredmények bemutatásai. Nem volt célom a magyar kutatók és tudományos eredmények, valamint a nemzetközi eredmények ilyen sorrendű tárgyalásával azt sugallani, hogy a hazai kutatók nincsenek a nemzetközi tudományos kutatásokba beágyazódva, hiszen a hazai szerzők példaértékű munkásságát ismerem és folyamatosan követem. A magyar eredmények összhangban vannak a nemzetközi publikációkban bemutatott eredményekkel. A hazai eredményeket igyekeztem tágabb időhorizontban is elhelyezni, ezért fordulhatott elő, hogy a doktori műben nem minden időszelethez tartozik hivatkozott irodalom. A nemzetközi szakirodalom áttekintése során szűkebb időhorizontot tekintettem, az elmúlt 20 év eredményeire fókuszáltam. Az alfejezetben hivatkozott 44 db nemzetközi irodalmi forrásból 2 db jelent meg 2005 előtt, 2 db 2005-2009 között, 14 db 2010-2014 között és 26 db 2015-ben vagy az azt követő években. Mivel a hazai kutatások és azok eredményei összhangban vannak a nemzetközi eredményekkel, ezért ennek külön hangsúlyozására nem fordítottam kitüntetett figyelmet. Mindemellett, egyetértve a Bírálóval, ez jobban hangsúlyozható lett volna.

**Észrevétel: A terminológiával kapcsolatos észrevételelem a következő: A műszaki szakirodalomban a modellt gyakran matematikai formalizmust alkalmazva írják fel, ami a feltételrendszert (hipotéziseket) és érvényességi határokat egyaránt tartalmazza. Jelölt az emberi gondolkodáshoz hasonlóan tágabb értelemben tekinti a modellt, amit blokkdiagramszerű relációs struktúrában ír fel. Illusztrációs példaként említtem a melléklet 2.1 és 2.2 ábráit, melyek az autómegosztási információs rendszer szerkezeti modelljét**

**és működési modelljét blokkdiagramban mutatják. Ez a megközelítés a doktori mű megértése szempontjából nem jelent gondot. Jelölt szempontjából az a nehézség merül fel, hogy a feltételrendszerrel és érvényességi határokkal külön kell foglalkoznia, hiszen azok nem férnek be a blokkdiagramszerű modellezésbe.**

Válasz: Köszönöm szépen a Bíráló segítő szándékú megjegyzését. A közölt hasznos gondolatokat figyelembe veszem a további kutatási tevékenységem során. A közlekedési rendszerek fejlesztésekor a szerkezeti és a funkcionális modellek elkészítése a tervezés első fázisa, amikor még többnyire nem matematikai összefüggéseket tárunk fel, hanem a rendszerek általános struktúráját határozzuk meg.

**Észrevétel: Mivel egy tézispont bizonyítással alátámasztott, minden körülményre kiterjedő, teljeskörű bemutatására terjedelmi okok miatt nincs minden esetben lehetőség, ezért van jelentősége a saját hivatkozásokkal való kiegészítésnek. Jelölt nem segített ebben a kérdésben, mivel az alátámasztó publikációk számát nem korlátozta. Például a 2. tézishez tartozó publikációk száma pontosan 43. Ebből a szempontból a legfontosabb 3-5 publikáció kiemelése célszerűbb lett volna.**

Válasz: A doktori műben az egyes fejezetek végén, a teljességre való törekvés szándékával adtam meg az adott tézishez kapcsolódó valamennyi publikációt. Bírálóval egyetértetek, hogy a doktori műben az alátámasztó publikációk száma ennek következtében magas. Ezért a tézisfüzetben már csak a legfontosabbakat szűrtem ki (1. tézisnél 16 db, 2. tézisnél 25 db, 3. tézisnél 11 db, 4. tézisnél 9 db, 5. tézisnél 17 db). A Bíráló által példaként kiemelt 2. tézis esetében az alátámasztó publikációk kiugróan magas számát az okozta, hogy a kidolgozott, a személyközlekedési információs rendszerek fejlesztését és integrációját támogató elemzési és modellezési módszereket a teljes személyközlekedési rendszerre, több alágazatra és közlekedési módra alkalmaztam. Ezt a tézisben szereplő állítást igyekeztem alátámasztani, és ennek megfelelően feltüntettem mindazon publikációkat, amelyek bemutatják a módszereknek a széleskörű alkalmazhatóságát. Mindemellett, egyetértetek a Bírálóval, hogy célszerű kiemelni a legfontosabb publikációkat. Ezért ehelyütt megadom az egyes tézisekhez tartozó legfontosabb publikációk listáját.

### 1. tézis

- [1] Csiszár, Cs. (2019b): Innovatív személyközlekedési rendszerek és mobilitási szolgáltatások. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXIX (1): 14-23. DOI: 10.24228/KTSZ.2019.1.2
- [2] Csiszár, Cs., Sándor, Zs. (2017): Method for Analysis and Prediction of Dwell Times at Stops in Local Bus Transportation. *Transport*. 32(3): 302-313. DOI: 10.3846/16484142.2016.1190402
- [3] Csonka, B., Csiszár, Cs. (2016a): Service Quality Analysis and Assessment Method for European Carsharing Systems. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 44 (2): 80-88. DOI: 10.3311/PPtr.8559
- [4] He, Y., Csiszár, Cs. (2020b): Quality Assessment Method for Mobility as a Service. *Promet-Traffic&Transportation*. Vol.32, 2020, No.5, 611-624; DOI: 10.7307/ptt.v32i5.3374

### 2. tézis

- [1] Csiszár, Cs., Nagy, E. (2017): Model of Integrated Air Passenger Information System and its Adaptation to Budapest Airport. *Journal of Air Transport Management*. 64PA (33-41). DOI: 10.1016/j.jairtraman.2017.06.022; JATM1473
- [2] Csonka, B., Csiszár, Cs., (2019a): Integrated Information Service for Plug-In Electric Vehicle Users Including Smart Grid Functions. *Transport Journal*. 34 (1): 135-145. DOI: 10.3846/transport.2019.8548
- [3] Sándor, Zs., Csiszár, Cs. (2015a): Role of Integrated Parking Information System in Traffic Management. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 59 (3): 327-336. DOI: 10.3311/PPci.7361
- [4] Sándor, Zs., Csiszár, Cs. (2015b): A közúti közlekedés információrendszerének modellje 1. rész: Információszerkezeti modell. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXV (4): 32-41.
- [5] Soltész, T., Kózel, M., Csiszár, Cs., Centgraf, T., Benyó, B. (2011): Information System for Road Infrastructure Booking. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 39 (2): 55-62. DOI: 10.3311/pp.tr.2011-2.02

### 3. tézis

- [1] Csiszár, Cs. (2019a): Demand Calculation Method for Electric Vehicle Charging Station Locating and Deployment. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 63(1):255-265. DOI: 10.3311/PPci.13330
- [2] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2019e): Urban Public Charging Station Locating Method for Electric Vehicles Based on Land Use Approach. *Journal of Transport Geography*, 74: 173-180; DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2018.11.016

- [3] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2020): Location Optimisation Method for Fast-Charging Stations Along National Roads. *Journal of Transport Geography*, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102833
- [4] Csiszár, Cs., Pauer, G. (2019): Concept of an Integrated Mobile Application Aiding Electromobility. *Transport Journal*. 34 (2): 187-194. DOI: 10.3846/transport.2019.8629

#### 4. tézis

- [1] Csiszár, Cs., Földes, D. (2018b): Operational Model and Impacts of Mobility Service Based on Autonomous Vehicles. *International Conferences on Traffic and Transport Engineering, ICTTE*, Belgrade, 893-900.
- [2] Csiszár, Cs., Földes, D. (2018a): System Model for Autonomous Road Freight Transportation. *Promet-Traffic&Transportation*. 30(1): 93-103; DOI:10.7307/ptt.v30i1.2566
- [3] Szigeti, Sz., Csiszár, Cs., Földes, D. (2017): Information Management of Demand-Responsive Mobility Service Based on Autonomous Vehicles. *Procedia Engineering*. 187: 483-491. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.404
- [4] Zarkeshev, A., Csiszár, Cs. (2019a): Are People Ready to Entrust their Safety to an Autonomous Ambulance as an Alternative and more Sustainable Transportation Mode? *Sustainability*. 11(20), 5595; DOI:10.3390/su11205595, 1-12

#### 5. tézis

- [1] Esztergár-Kiss, D., Csiszár, Cs. (2015): Evaluation of Multimodal Journey Planners and Definition of Service Levels, *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*. 13 (3): 154-165. DOI 10.1007/s13177-014-0093-0
- [2] Földes, D., Csiszár, Cs. (2015a): Route Plan Evaluation Method for Personalized Passenger Information Service. *Transport*. 30 (3): 273-285. DOI: 10.3846/16484142.2015.1086889
- [3] Földes, D., Csiszár, Cs. (2018a): Personalised Information Services for Bikers. International. *Journal of Applied Management Science, Special Issue on "Applied Logistics Management"*. 10 (1): 3-25. DOI: 10.1504/IJAMS.2018.10010961
- [4] He, Y., Csiszár, Cs. (2020a): Concept of Mobile Application for Mobility as a Service Based on Autonomous Vehicles. *Sustainability*
- [5] Nagy, E., Csiszár, Cs. (2017): Revealing Influencing Factors of Check-in Time. *Acta Polytechnica Hungarica*. 14 (4): 225-243. DOI: 10.12700/APH.14.4.2017.4.13

**Észrevétel: Általános kérdésként merül fel, hogy a doktori műben kidolgozott integrált módszerek milyen feltételek mellett alkalmazhatók. Például a jelenleg alkalmazott infrastruktúrákat milyen elemekkel, módszerekkel, esetleg technológiákkal kell bővíteni, hogy az integrált módszerek alkalmazhatók legyenek. Kérem, hogy Jelölt mutassa be példaként a töltőállomások helyszínének tervezését az alkalmazott feltételrendszer és technológiák tekintetében.**

Válasz: A személyközlekedési rendszer az emberi és gazdasági kapcsolatokból levezethető közlekedési igényeket kiszolgáló összetett, dinamikus, nyílt, sztochasztikus rendszer bonyolult belső és külső kapcsolatrendszerrel. A közlekedés nem „tiszta” műszaki rendszer, hanem számos emberi, társadalmi, gazdasági, környezeti szempont együttesen alakítja. Az elemek és a működési folyamatok közötti kapcsolatok és összefüggések gyakran csak nehezen formalizálhatók. Az összefüggéseknek általában térbeli és időbeli érvényességük van. Ezért széleskörű megfigyelés és adatgyűjtés szükséges a tervezéshez, üzemeltetéshez, kiértékeléshez stb. Az összefüggések és az azok alapján meghatározott intézkedések gyakran településtípusonként és településenként is eltérőek. Ezért bár a módszerek kidolgozásakor a széleskörű felhasználásra való felkészítés volt a célom, egy-egy intézkedés általában nem hozható meg általános értékek alapján, hanem az adott területegység aktuális és várható jellemzőire is kiterjedő adatgyűjtések és elemzések előzik meg azt.

A közlekedési informatika feladata, hogy biztosítsa a közlekedéssel összefüggő tevékenységek elvégzéséhez és a működési folyamatokhoz a szükséges információk rendelkezésre állását megfelelő helyen, időben, minőségben, megbízhatósággal stb. Az integrált információkezelés a többféle forrásból származó adatoknak az összegyűjtését, tárolását, feldolgozását és a felhasználási helyre való eljuttatását segíti úgy, hogy közben növelt értékű információkat képzünk. Ennek megvalósítása a műszaki oldalról az adatgyűjtő, -tároló, -feldolgozó infokommunikációs infrastruktúrák és technológiák rendszerszemléletű fejlesztését igényli. A módszerek többségét úgy alakítottam ki, hogy a bemeneti adatok rendelkezésre álló, vagy könnyen hozzáférhető adatforrásokból származzanak. A módszerek alkalmazását szemléltető példák esetében a paraméterek megválasztásakor gyakran tapasztalati értékeket is használtam, amelyek tovább finomíthatók a felhasználási területen részletes adatfelvétel végrehajtásával.

A személyközlekedés legfontosabb szereplői az utazó, az üzemeltető és a társadalom. Az integrált információkezelés segíti ezen szereplők közötti kapcsolatok erősítését is. A közlekedésmérnöki tevékenység egyik alapvető feladata az aktuális kereslet és kínálat összerendezése számos szempont figyelembevételével és számos beavatkozási mód alkalmazásával. A keresletet sok tényező befolyásolja és olyan helyzetek is előállhatnak, amelyekre korábban még nem volt példa (pl. COVID járvány). Ezért a megfelelő beavatkozások gyakran a paraméterek változtatásával, szimulációs modellek alkalmazásával határozhatók meg. Az üzemeltetői döntések hatékonysága a több forrásból rendelkezésre álló adatokat felhasználó új módszerekkel fokozható. Ilyen összetett döntéseket támogatnak a kidolgozott, elektromos töltőállomások helyszíneit kijelölő módszerek.

Az elektromos töltőállomások helyszínének tervezésekor közlekedésmérnöki megközelítést alkalmaztam. Sem a villamosenergia-hálózatra vonatkozó vizsgálatok, sem a helyszínek mikro jellegű vizsgálatai (pl. környezeti, tulajdonjogi, építőmérnöki szempontok) nem tartoztak a kutatási feladatomhoz.

Kétféle elektromos töltőállomás típus telepítendő: a városi töltőállomások, illetve az országos úthálózat menti, az ország átjárhatóságát biztosító töltőállomások. Ennek megfelelően a töltési igényeket szétválasztottam a városi, illetve a távolsági utazások szerint. A városi töltés nem igényel nagymértékű változást az utazási szokásokban, hiszen a töltési tevékenység és a parkolási tevékenység összekapcsolódik. Azonban távolsági utazásoknál a töltés és annak időszükséglete az utazás nagyobb mértékű megszakítását jelenti. A távolsági utazásokhoz nagy teljesítményű gyors- és villám-töltők (teljesítmény >22 kWh) szükségesek. Távolsági utazásoknál csak a tisztán elektromos személygépjárművekkel foglalkoztam, ugyanis a plug-in hibrid járművek elektromos hatótávolsága hosszú távú utazások során kisebb mértékben befolyásolja a töltési igényeket.

A kifejlesztett módszerek legjelentősebb újdonsága, hogy a bemeneti adatok nyilvánosan elérhetők; nincs szükség a honnan-hová mozgások feltérképezésére. A bemeneti adatok között felhasználtam a területhasználat sajátosságait (szolgáltatások, lakosság, lakóterület jellemzők stb.) leíró adatokat. A hagyományos üzemanyag-töltő-állomásokon a jelenlegi hagyományos töltési forgalom adatai nem álltak rendelkezésre. A feladat cél volt, hogy a legkevesebb töltővel a legnagyobb területet fedjük le, előtérbe helyezve a magasabb rendű utakat és a nagyobb forgalom nagyságát. A távolsági utazásoknál az országos átjárhatóság biztosítása volt a feladat, így főútvonalakra (autópályák, autótutak, egy- és kétszámjegyű főutak) és környezetükre terjedt ki a vizsgálat. Az országos átjárhatóság esetében a vizsgálatok a meglévő hagyományos üzemanyag-töltő-állomások helyszínére korlátozódtak, amelyeket gyakran használnak pihenőhelyekként a távolsági utazásoknál. A töltőhelyszín kiválasztási folyamatának komplexitását csökkentheti a szóba jöhető helyszínek körében végzett előszűrés. Számos változó és paraméter figyelembevétele érdekében súlyozott multikritériumos módszereket dolgoztam ki. Ezzel a módszerrel különféle hatások vehetők egyidejűleg figyelembe, és a nehezen vagy egyáltalán nem számszerűsíthető tényezők is értékelhetők. Emellett különböző mértékegységű változók hasonlíthatók össze. A változók értékeit diszkrét értékű minősítő kategóriákba soroltam. A számítások során légvonalban mértük a távolságot.

A módszerek alkalmazhatóságának és a tervezésnek a feltételei:

- az elektromos közúti gépjárművek száma alacsony (a piac a kezdeti kialakuló fázisban van),
- kevés a meglévő töltőállomás,
- ritka, vagy közepesen sűrű az autópálya-hálózat (pl. közeli párhuzamos szakaszokon telepített töltőállomás elvonó hatása nem érvényesül),
- a kijelölt helyszíneken rendelkezésre áll a megfelelő szabad villamosenergia-kapacitás,
- a kijelölt helyszíneken tulajdonjogi és egyéb jogszabályi előírások nem akadályozzák a telepítést.

A módszerek eredménye egy olyan töltőhelyszín-eloszlás, amely leginkább kiszolgálja a potenciális keresletet, ezáltal elérhető a töltőállomások magas kihasználtsága és várhatóan megtérül a beruházás. A módszerek nem a szükséges töltőberendezések számát, hanem a javasolt helyszíneket adja meg. A módszer felülvizsgálandó a töltési technológia és a járműtechnológia (elsősorban a hatótáv) jelentős változása esetén.

A konkrét kérdéshez közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Lovas, T., Wirth, E. (2018): Az országos átjárhatóságot biztosító elektromos villám-töltő-állomások helyszínét kijelölő módszer. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVIII (1): 14-25. DOI: 10.24228/KTSZ.2018.1.2
- [2] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2020): Location Optimisation Method for Fast-Charging Stations Along National Roads. *Journal of Transport Geography*, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102833
- [3] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2019e): Urban Public Charging Station Locating Method for Electric Vehicles Based on Land Use Approach. *Journal of Transport Geography*, 74: 173-180; DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2018.11.016
- [4] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2019f): Városi elektromos töltőállomások helyszínét kijelölő módszer. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXIX (3): 5-18. DOI: 10.24228/KTSZ.2019.3.1

## A tézisek és értékelésük

### 1. tézis

**Kérdés: Nehéz értelmezni a tézis 2. alpontjában megfogalmazott folytonos átmenet kifejezést. A tézisből kiragadott mondat a következőképpen hangzik: „Megállapítottam, hogy az átmeneti közlekedési módok a kiszolgálási minőség (rugalmasság) jellemzőket tekintve közel folytonos átmenetet képeznek az egyéni személygépkocsi használat és a hagyományos közforgalmú közlekedés között.” Kérem ennek a pontnak a részletes megvilágítását.**

Válasz: A személyközlekedési módok számos szempont szerint jellemezhetők. A szempontok közül kiemelkedő fontosságúak a térbeli és az időbeli rendelkezésre állás, valamint a hozzáférés módja, mint kiszolgálási minőség mutatók. Például a térbeli rendelkezésre állás leírható az adott területen belüli lehetséges be- és kiszállási pontok számával, vagy az időbeli rendelkezésre állás leírható az óránkénti indulások számával. Ha ezeket a mutatókat, mint változókat tekintjük, akkor a szélsőértékek a következők:

1. az egyéni személygépkocsi használat rugalmas (kötetlen), mert tetszőleges helyszíneken, tetszőleges útvonalon, tetszőleges időpontokban használható és a járműben utazók döntenek el, hogy kikkel utaznak együtt,
2. a hagyományos közforgalmú közlekedés rugalmatlan (kötött), mert csak a menetrend szerinti helyszíneken, viszonylatokon és indulási időpontokban használható és az utazó nem döntheti el, hogy kikkel szeretne együtt utazni.

Az átmeneti közlekedési módoknál a változók felvehetnek a szélsőértékek közötti tetszőleges értékeket. Például az utazásmegosztás részben rugalmas (részben kötött), mert az információs rendszerben előre meghirdetett helyszíneken és időpontokban lehet be- és kiszállni, valamint a Felek (járművezető, utas) dönthetik el, hogy szeretnének-e együtt utazni vagy sem, illetve, hogy milyen útvonalon, milyen megállási helyekkel stb. utaznak együtt. A Felek rugalmasságától és megállapodásától függ az is, hogy az eredeti tervtől milyen mértékben térnek el. A többi átmeneti közlekedési módnál is hasonlóan képezhető a változók folytonos értékkészlete a két szélsőérték között.

**Kérdés: A tézis 3. alpontja a minőségelemzési informatikai modell kidolgozásáról szól, ami az elemzési feladatokhoz használandó adatbázisokat és azok kapcsolatát mutatja meg. Ebben az esetben az érthetőség érdekében fontos lett volna részletesen megadni a 2.11 ábrán szereplő adatbázisokban lévő adatokat. Példaként kérem bemutatni, hogy a 13. társadalmi elvárások adatbázisa milyen elemekből/adatokból áll.**

Válasz: A személyközlekedési kínálattervezés során a keresletnek megfelelő „választ” adunk, miközben figyelembe vesszük a legfontosabb szereplők céljait, elvárásait és a korlátozó tényezőket. Ennek megfelelően, a kínálattervezéshez számos forrásból használunk adatokat. A mobilitási kínálattal az életminőség javítását célozzuk meg. A társadalmi elvárásokat leíró legfontosabb adatcsoportok a következő összetevőkre és működési jellemzőkre vonatkoznak:

1. forgalomvonzó létesítmények (pl. gyárak, iskolák, bevásárló központok) és azok működési jellemzői,
2. honnan-hová utazási mátrixok – a közlekedési kereslet térbeni, időbeni és esetleg utazói csoportok szerinti bontásban,

3. maximális gyaloglási távolság (megállóhelyek, be- és kiszállási pontok átlagos sűrűsége),
4. megállóhelyek kialakítási módja (pl. ülőhelyek száma, időjárási hatásoktól való védettség),
5. üzemidő és óránkénti indulások száma – maximális várakozási idő,
6. utazások közvetlensége (átszállások száma),
7. jármű fedélzeti kialakítása, komfortja, elérhető szolgáltatások köre,
8. járművek tervezett átlagos férőhelykapacitás-kihasználása,
9. járművek károsanyag-kibocsátása, zaj- és fényterhelés mértéke,
10. tarifarendszer és a díjak mértéke,
11. szolgáltatás megbízhatósága (pl. járatkimaradások száma, menetrendszerűség).

**Kérdés: az alpont alapja a kibővített minőségi hurok modellje, aminek blokkdiagramja a 2.10 ábrán látható. Izgalmas kérdésként felmerül, hogy milyen minőségi jellemzőket (a disszertációban minőségi fogalmakat) akarunk kezelni és azok a minőségi jellemzők hogyan kapcsolhatók össze az adatbázis elemeivel. Ennek a tézispontnak ez a legfontosabb eredménye. Kérem soroljon fel példaként néhány minőségi fogalmat.**

Válasz: A következő minőségi fogalmak alkalmazása terjedt el:

1. elvárt minőség: az ügyfél által igényelt minőségi színvonal, amit az explicit és implicit elvárások formájában lehet meghatározni.
2. tervezett minőség: az a minőségi színvonal, amit a vállalat kíván nyújtani utasainak. Ez az utasok által elvárt minőségi szinttől, a külső és belső nyomástól, a költségvetési kondícióktól és a versenytársak teljesítményétől függ.
3. nyújtott minőség: az a minőségi színvonal, amit normál üzemeltetési viszonyok között a mindennapi üzemben elérnek.
4. érzékelt minőség: az utasok részéről utazásuk során objektív módon észlelt minőség.

**Kérdés: A tézisen hivatkozott 2.4 táblázat (mellékletben) a személyközlekedési módok kiszolgálási minőségének összehasonlítására ad súlyozó tényezőket. A tényezők kapcsán szakértői becslésre hivatkozik. Milyen hivatkozást, elemzést tudna ezzel kapcsolatban megnevezni?**

**A 2.5 táblázatban (mellékletben) olvasható az autómegosztás szolgáltatás minőség elemzési módszerére irányuló példa. Az értékelés a kapcsolatok erősségéből és a felhasználónak a személyes elvárásokra adott preferencia pontszámából indul ki. Ebben a pontban sem található hivatkozás. Milyen háttérinformációk álltak rendelkezésre a pontszámok megadásához?**

Válasz: A tézisen a személyközlekedési rendszerek és a mobilitási szolgáltatások elemzésének általános szempontrendszerét (2.2. táblázat), mint új eredményt adtam meg. A személyközlekedési módok és szolgáltatások jellemzői térben és időben eltérőek (pl. belvárosi-külvárosi, nappali-éjszakai szolgáltatás); megítélésük felhasználói csoportonként és egyénenként is változhat. A minőségi fogalmakhoz tartozó értékek részben objektívek (pl. indulási gyakoriság), részben szubjektívek (férőhelymegosztás megítélése). Ezért a felhasználók esetében eltérőek lehetnek mind a minőségi fogalmakhoz tartozó értékek (mint változók), mind pedig azok egymáshoz képesti fontossága (mint súlyszámok) is. Ezért a képzett aggregált minőségi mutatók a térbeli és időbeli érvényességi korlátok, illetve a felhasználóra vagy felhasználói csoportra vonatkozó korlátok mellett veendő figyelembe.

A 2.4. mellékletben az elemzési szempontrendszer alkalmazására mutattam példát, szemléltetési céllal. A táblázat értékeit a közvetlen kollégák (mint szakértők) körében végzett megkérdezések alapján határoztam meg, és valamennyi minőségi szempontot azonos súllyal (azaz súlyozás nélkül) vettem figyelembe. A célom a szempontrendszer megalkotása volt, a mellékletben lévő értékek csak példák; az értékek további vizsgálatokkal és számos módszer [1, 2] alkalmazásával pontosíthatók. A 2.4. melléklet egyúttal azt is szemlélteti, hogy az így képzett aggregált értékek hogyan változnak a hagyományos közforgalmú közlekedés és az egyéni személygépkocsi használatához tartozó szélsőértékek között.

Szakértői becsléseken alapuló értékelő eljárásokat ismertetnek a következő publikációk:



- [1] Duleba, Sz., Mishina, T., Shimazaki, Y. (2011): A dynamic analysis on public bus transport's supply quality by using AHP. *Transport*. 27 (3): 268-275. DOI: 10.3846/16484142.2012.719838
- [2] Solecka, K. (2014): Electre III method in assessment of variants of integrated urban public transport system in Cracow. *Transport Problems*. 9 (4): 83-96.

Az autómegosztás szolgáltatás minőség elemzési módszerére irányuló példában a pontszámok meghatározásakor figyelembe vettem:

- a nemzetközi autómegosztó szolgáltatók járműflotta jellemzőit,
- a nemzetközi autómegosztó szolgáltatók által elérhetővé tett használati feltételeket és jellemzőket,
- az utazások motivációjával összefüggő elvárásokat,
- valamint a hazai hagyományos autókölcsönzési tapasztalatokat (a szolgáltatókkal való egyeztetések alapján).

A 2. részkérdéshez közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csonka, B., Csiszár, Cs. (2015a): Carsharing rendszerek szolgáltatási minőségét elemző és értékelő módszer 1. rész: Alapfogalmak. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXV (4): 19-25.
- [2] Csonka, B., Csiszár, Cs. (2015b): Carsharing rendszerek szolgáltatási minőségét elemző és értékelő módszer 2. rész: A módszer lépései és alkalmazása. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXV (5): 4-13.
- [3] Csonka, B., Csiszár, Cs. (2016a): Service Quality Analysis and Assessment Method for European Carsharing Systems. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. 44 (2): 80-88. DOI: 10.3311/PPtr.8559

2. tézis

**Kérdés: A tézis részeredményeként egy integrált parkolási információs rendszer szerkezeti és működési modelljét dolgozta ki, továbbá parkolóhely-választást segítő eljárást fejlesztett. A parkolási modellek kapcsán felmerül a feltételrendszer kérdése. Például nem találtam arra megjegyzést, hogy mi történik telített parkoló esetén. Milyen elemekből áll a feltételrendszer?**

Válasz: A parkolási információs funkciók (doktori mű 3.2. melléklet) közül a 1. tájékoztatás és a 2. igénykezelés (helyfoglalás) funkciókkal függ össze a parkolóhely-kihasználtsági (telítettség) adatok gyűjtése és közlése. A tájékoztatás (információközlés) az utazás előtt és a létesítmény/parkolóhely megközelítésekor segíti az utazót a létesítmény, illetve a konkrét parkolóhely kiválasztásában. A parkolólétesítmények (pl. parkolóterek, parkolóházak) és a szegélymenti parkolóhelyek esetében eltérő informatikai megoldásokat alkalmazhatnak. Szegélymenti parkolóhelyek esetében a kihasználtsági adatok jellemzően az egyes parkolóhelyeknél telepített eszközökkel gyűjthetők; emellett az előzetes foglalási adatok alapján is meghatározható a (logikai) foglaltság. Parkolólétesítményeknél – az előbb említetteken felül - a be- és kijáratnál elhelyezett eszközök is alkalmazhatók a teljes létesítményre vonatkozó adatok gyűjtésére. A parkolók kihasználtsági, valós idejű (esetleg előre becsült) információinak közléséhez az említett adatgyűjtő és -tároló, -feldolgozó infrastruktúra elemek és eljárások szükségesek. A kidolgozott parkolóhely-választást segítő eljárás figyelembe veszi a parkolóhelyek dinamikus jellemzőit is. A telített parkolók a kihasználtságra vonatkozó logikai feltétellel szűrhetők ki. Ennek megfelelően a javasolt rangsorban csak a szabad kapacitásokkal rendelkező parkolókat adja meg. A feltételrendszer elemei:

- szegélymenti parkolóhelyeknél minden parkolóhelyre vonatkozóan rendelkezésre áll a foglaltsági adat,
- parkolólétesítmények esetében aggregált adat áll rendelkezésre a szabad parkolóhelyek számáról.

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Sándor, Zs., Csiszár, Cs. (2015a): Role of Integrated Parking Information System in Traffic Management. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 59 (3): 327-336. DOI: 10.3311/PPci.7361
- [2] Sándor, Zs., Csiszár, Cs. (2016): A parkolási információs rendszerek integrálása a forgalmi menedzsmentbe. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVI (4): 22-35
- [3] Cserhádi, B., Csiszár, Cs. (2016a): Conception of Personalized Parking Assistant Application. *Periodica Polytechnica-Civil Engineering*. 60(2): 181-188. DOI:10.3311/PPci.7679, IF: 0,313
- [4] Cserhádi, B., Csiszár, Cs. (2016b): Személyre szabott parkolást támogató alkalmazás koncepciója. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVI (2): 31-42.

**Kérdés: Ugyancsak kidolgozta a légi személyszállítási integrált információs rendszer modelljét. Érdemes lett volna a manapság alkalmazott információs modell és a doktori műben alkalmazott integrált megoldás összehasonlítása. Konkrét kérdésként merül fel, hogy a 3.7 ábrán bemutatott információs rendszer a mai helyzethez képest milyen többletinformációkkal segít az utasoknak.**

Válasz: Az utasinformatikai funkciók integrált megvalósítása a többfunkciós eszközökön lehetséges, melyek közül a legelterjedtebbek az önkiszolgáló kioszkok és a mobil eszközök. Az utasinformatikai funkciók (például menetrendi járatinformációk, járatok státusza, „kedvenc” járatok aktuális információi, foglalások, meglévő foglalások kezelése, beszállásra jelentkezés, beszállókártya kezelése) közös felületen történő elérése már önmagában jelentős előrelépés a mai helyzethez képest, amit új funkciók bevezetésével lehet fokozni. A modell alapján a következő új utasinformatikai funkciók bevezetését javasoltam:

1. repülőtéri tevékenység ütemezése, amely a repülőtéri tartózkodási idő hasznos és kellemes eltöltését segíti a személyre szabott irányításon és a helyváltoztatás közbeni döntéstámogatáson keresztül, továbbá az utaskezelési folyamatok támogatásával. Ennek az összetett funkciónak a részfunkciói: tájékoztatás a sorbanállási idők mértékéről, átszállás támogatása, beltéri navigáció,
2. információk a szolgáltatásokról és a szolgáltatásokhoz kapcsolódó reklámok és kuponok kezelése.

Ezen új funkciók az üzemeltető társaságoknál rendelkezésre álló adatok összetett feldolgozásával valósíthatók meg (például a várakozási idők előrejelzése a repülőtéri utaskezelési folyamatok és műveletek időadatainak elemzésével). Az integrált információkezelés legfontosabb jellemzői:

1. a légi helyváltoztatási folyamatot térben és időben „lefedí” (pl. a légitársaságok, a repülőterek és a többi üzemeltető funkciói nem különülnek el),
2. egyre inkább valós idejű és előre becsült adatok alapján működik,
3. a repülőtér megközelítését és elhagyását támogató közlekedési módokra is kiterjed (háztól-házig terjedő információkezelés).

A meglévő mobil alkalmazások „intelligens” jellege a növelt értékű és a helyfüggő információs szolgáltatásokkal fokozható. A korszerű információkezelés hatására csökken a valós és az érzékelt utazói „ráfordítás” (idő- és költségárfordítás, fizikai és mentális hatások stb.).

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs., Nagy, E. (2017): Model of Integrated Air Passenger Information System and its Adaptation to Budapest Airport. *Journal of Air Transport Management*. 64PA (33-41). DOI: 10.1016/j.jairtraman.2017.06.022; JATM1473
- [2] Karádi, D., Nagy, E., Csiszár, Cs. (2015b): Integrált légi utasinformációs alkalmazás mobil eszközön I. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXV (6): 26-34.
- [3] Karádi, D., Nagy, E., Csiszár, Cs. (2016): Integrált légi utasinformációs alkalmazás mobil eszközön II. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVI (1): 4-10.

3. tézis

**Kérdés: A 3. tézis alpontjában jelentős szerepe van a töltőtelepítési potenciál bevezetésének. A töltőtelepítési potenciál alkalmazása a villamostöltő állomások lehetséges helyszínének kiválasztásában és értékelésében játszik alapvető szerepet. A potenciál értéke a (4.1) egyenlet alapján történik, ami 4 tényező összegeként számítható. Az egyes tényezők hatását súlyokkal priorizálja, mégpedig értelemszerűen egymással kölcsönhatásban. Az egyik tényező a (4.2) egyenlet szerint további tényezőktől függ. Felmerül a kérdés, hogy miért ezek a tényezők lettek a tervezéshez kiválasztva, valamint az is, hogy mi a súlyok növelésének és csökkentésének következménye. Komoly elméleti eredményhez vezetett volna és a tézis mélységét is javította volna a tényezők fontossági elemzése, vagy a tényezők érzékenységvizsgálata.**

Válasz: Az országos átjárhatóságot biztosító elektromos villamostöltő-állomások helyszíneit kijelölő módszer kidolgozásakor két alapvető szempontot vettem figyelembe:

1. a módszer illeszkedjen a távolsági utazások közben felmerülő töltési igények jellemzőihez,
2. olyan adatokra épüljön, amelyek publikus forrásokból, nagy megbízhatósággal rendelkezésre állnak.

Az adott helyszín mellett elhaladó forgalom jellemzői (pl. forgalomnagyság, összetétel) alapján becsülhető a töltőállomáson megjelenő kereslet. A távolsági utazások mellett a töltőállomás közvetlen közelében élő lakosok is keresletet generálnak, hiszen, ha az otthoni vagy a településen belüli nyilvános töltőállomások nem állnak rendelkezésre, akkor kismértékű „kitérőt” is hajlandók tenni a töltés érdekében. A távolsági utazások közbeni töltések esetén a töltési idő „veszteségnek” tekinthető, amely nagy teljesítményű töltőberendezésekkel és a várakozási idő kellemes vagy hasznos eltöltésével mérsékelhető. Ezért a kiegészítő szolgáltatások köre is befolyásolja a keresletet. A közeli töltőállomások csökkentik a keresletet (elvonó hatás), hiszen ilyen esetekben a járművezetőnek választási lehetősége van a helyszínek között. Mindezen szempontok alapján vezettem be a következő változókat:

- $x_{1,j}$ : forgalomnagyság értékelő szám,
- $x_{2,j}$ : közeli települések teljes lakosságát értékelő szám,
- $x_{3,j}$ : szolgáltatások értékelő száma,
- $x_{4,j}$ : legközelebb lévő töltőállomás elvonó hatása.

Az értékelő számokhoz tartozó intervallumok a helyi adottságok figyelembevételével határozhatók meg. Bíráló megjegyzésével egyetértve, a tényezők fontossági elemzése, vagy a tényezők részletes érzékenységvizsgálata növelte volna a munka tudományos értékét. Látva a kérdés jelentőségét, több jövőképet is képezve az azokhoz meghatározott paraméterek és súlyszámok szerint végzett szimulációs számításokat követően, magyarországi alkalmazásnál a következő súlyszámok használatát javasoltam:  $a_1 = 0,7$ ,  $a_2 = 0,2$ ,  $a_3 = 0,1$ . A súlyszámok a következő szempontok figyelembevételével módosíthatók:

- $a_1$  növelésével a töltőállomáson a távolsági forgalom kiszolgálását helyezük előtérbe,
- $a_2$  értéke csökkenthető amennyiben az otthoni, a munkahelyi, vagy a lakóhelyhez közeli nyilvános töltési lehetőségek bővülnek,
- $a_3$  értéke a töltési idő hosszának (a töltési teljesítménynek) a változásával összefüggésben módosítható; hiszen, ha például rövidebb idejű a töltés, akkor a szolgáltatások megléte kevésbé fontos.

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Lovas, T., Wirth, E. (2018): Az országos átjárhatóságot biztosító elektromos villám-töltő-állomások helyszínét kijelölő módszer. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVIII (1): 14-25. DOI: 10.24228/KTSZ.2018.1.2
- [2] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2020): Location Optimisation Method for Fast-Charging Stations Along National Roads. *Journal of Transport Geography*, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102833

**Kérdés: Fenti dilemmán a 4.2 és a 4.3 mellékletekben található illusztrációs példák valamelyest segítenek ugyan, azonban ezek is adószak maradnak az elemzésekkel. Ebben az esetben egy-két publikált cikkre való hivatkozás segítette volna a bírálót. Kérdésként merül fel, hogy a súlyok megválasztása elméleti úton történik, tapasztalatok segítik-e a megválasztásukat, vagy a komplex számítások és elemzések után dől el, hogy a súlyválasztás elfogadható-e? Mivel a súlyok megválasztása több szempont szerint történhet alternatív megoldások is keletkeznek. Ezek között milyen elven lehet dönteni?**

Válasz: A súlyok megválasztása a nemzetközi módszereket és példákat bemutató irodalmak áttekintését követően, az ottani elméleti és tapasztalati eredmények figyelembevételével történt. Mindemellett figyelembe veendő a töltőinfrastruktúra telepítési tervvel szemben támasztott társadalmi és műszaki prioritások és az infrastruktúrát üzemeltető társaság szempontjai (pl. üzleti megfontolások) is. Mindezek alapján, a számítások és elemzések után tervváltozatok készíthetők. Az alternatív megoldások összehasonlításakor a legfontosabb figyelembe veendő szempontok:

- a javasolt telepítési helyszínek száma,
- a kiszolgált távolsági forgalom aránya.

További összehasonlítási szempontok:

- a telepítési helyszínek átlagos távolsága,
- az úthálózat lefedettségének mértéke,
- a térbeli lefedettség mértéke,

- a telepítés jogi, műszaki feltételei,
- a telepítés költségvonzata.

A 4.2 mellékletéhez közvetlenül kapcsolódó publikáció a következő:

- [1] Csiszár, Cs. (2019a): Demand Calculation Method for Electric Vehicle Charging Station Locating and Deployment. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*. 63(1):255-265. DOI: 10.3311/PPci.13330

A 4.3 mellékletéhez közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Lovas, T., Wirth, E. (2018): Az országos átjárhatóságot biztosító elektromos villám-töltő-állomások helyszínét kijelölő módszer. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVIII (1): 14-25. DOI: 10.24228/KTSZ.2018.1.2
- [2] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2020): Location Optimisation Method for Fast-Charging Stations Along National Roads. *Journal of Transport Geography*, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2020.102833

**Kérdés: Jelölt kidolgozott egy városi töltőállomás helyszínét kijelölő módszert, mely makró és mezo szintű többkritériumos értékelésen alapul. A doktori mű felsorolja a makró és mezo szintű feladat elemeit, valamint az értékelésben alkalmazott súlyokat, de magát a kritériumot nem adja meg explicit alakban. A (4.3) összefüggés alkalmazásának mi az elméleti vagy alkalmazhatósági háttere?**

Válasz: A városi töltőállomások telepítésénél a feladat egy adott számú töltőállomás szétosztása a területegységek között úgy, hogy a potenciális keresletet minél inkább kiszolgáljuk. Az ilyen típusú feladatok a közúti elektromobilitás terjedésének kezdeti szakaszában jellemzőek. Ezért az alkalmazhatóság kritériumának az alacsony számú meglévő publikus töltőállomást tekinttem. A makro módszerrel a becsült potenciális töltési keresletek alapján oszthatók szét a töltőállomások a területegységek (országosan járások, Budapesten kerületek) között (4.4) összefüggés alapján. A mezo módszerrel a területegységen belüli helyszínek rangsora képezhető. A (4.3) összefüggésben alkalmazott változók (i. területegységre vonatkozóan):

- $x_{1,i}$  regisztrált elektromos személygépjárművek száma,
- $x_{2,i}$  átlagos éves jövedelem személyenként,
- $x_{3,i}$  turizmus fontosságát minősítő érték.

A (4.3) összefüggéssel a potenciális kereslet becsülhető. A töltési keresletet a helyi és a látogatókból eredő forgalom együttesen határozza meg. A helyi töltési keresletet az  $x_{1,i}$  és  $x_{2,i}$  változók befolyásolják. Feltételeztem, hogy a nagyobb elektromos járműszám és a magasabb jövedelem nagyobb futásteljesítményt okoz. A népszerű turisztikai desztinációk, amelyek elektromos jármű forgalmat generálnak, hasonlóan növelik a töltési keresletet. Az  $x_{3,i}$  változó értékének meghatározásához a helyi adottságok és a turizmus szezonális jellegének ismerete is szükséges. Például: a kiemelkedő nyári turisztikai forgalom egyenértékű egy kisebb, de egész évben konstans turisztikai forgalommal.

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2019e): Urban Public Charging Station Locating Method for Electric Vehicles Based on Land Use Approach. *Journal of Transport Geography*, 74: 173-180; DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2018.11.016
- [2] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D., Wirth, E., Lovas, T. (2019f): Városi elektromos töltőállomások helyszínét kijelölő módszer. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXIX (3): 5-18. DOI: 10.24228/KTSZ.2019.3.1

**Kérdés: A töltőállomások helyének megtervezése kapcsán két tényező megválasztása kifejezetten izgalmas. A lakosságszám alapján becslés adható az elektromos járművekre, ami kerékpár, motor, és gépkocsi egyaránt lehet. Vannak-e jelenleg becslések ezek arányára, illetve hogyan becsülhetők a jövőbeni arányuk? A szolgáltatások értékelő számába a flották és a taxik is beszámítandók, amikre csak bizonytalanul lehet becsült értéket adni. Gondot okozhat-e ez a tervezés szempontjából?**

Válasz: A töltési kereslet leírható a vételezett energiamennyiséggel, ami számítható a különféle közúti gépjárműfajták számának, a járművek futásteljesítményének és a fajlagos fogyasztásának ismeretében. A töltőállomásokon megjelenő töltési tranzakciók számát pedig az akkumulátor kapacitása és az egy-egy alkalommal vételezett energia mennyisége befolyásolja. A töltési keresletnek jelentős szezonális, heti és napi ingadozása is van a mobilitási kereslet ingadozásának megfelelően. A töltési keresletet a töltőállomások hálózatára „terheljük rá”.

A szükséges töltőberendezések (töltőfejek) száma az egyidejűleg jelentkező töltési tranzakciók száma és az átlagos töltési idő ismeretében számítható. A töltési idő pedig a töltési teljesítmény és a vételezett energiamennyiség alapján határozható meg. Az elektromos töltőállomások telepítésénél fontos szempont a villamosenergia-hálózati kapacitáslekötés, mely a telepítési költségeket alapvetően befolyásolja. Legújabbán a nagyteljesítményű töltőállomásoknál megújuló energiaforrásokat (elsősorban napenergia) alkalmaznak, amelyekhez nagyméretű energiatároló berendezéseket kapcsolnak.

A Bíráló kérdésével is helyesen rámutat arra, hogy ezen számítások elvégzéséhez nagy mennyiségű és megbízható adatforrások szükségesek. Az elektromos közúti járművek számára és összetételére vonatkozóan rendelkezésre álló adatok megbízhatóak, azonban elsősorban csak a személygépkocsikra vonatkoznak és a járművek jellemző üzemelési helyére (tulajdonos székhelye) nem terjednek ki. Ezért az elektromos személygépkocsik számára és területi eloszlására a hagyományos személygépkocsik számának, a területi eloszlásnak és az elektromos járművek átlagos arányának ismeretében adható nagyvonalú becslés. A kisebb elektromos járműveket (kerékpár, motorkerékpár) jellemzően otthon töltik és lényegesen kevesebb energiát fogyasztanak, mint a személygépkocsik; ezért a publikus töltőállomások telepítésénél elhanyagolhatók (egyelőre). A flották gyakran saját töltőállomásokat üzemeltetnek. Az elektromos taxik használhatják a publikus töltőállomásokat, azonban az elektromos taxik száma jól meghatározható a szigorú szabályozások miatt, illetve a teljes taxiflotta mérete várhatóan nem változik jelentős mértékben a közeljövőben, ezért ez az érték felső korlátnak tekinthető. Számukra a taxi drosztokon érdemes ultragyors töltőket létesíteni. A töltési helyszínek meghatározásánál a legfontosabb szempontok: jellemzően milyen útvonalakon használják a járműveket és hol találhatóak a taxiállomások; célkitűzés a „nem hasznos” futásteljesítmény csökkentése. A privát célra használt flottás és taxi járművek felhasználási szokásai megegyeznek a privát személygépkocsik felhasználási jellemzőivel. Mivel Magyarország az elektromobilitás tekintetében kb. 2-3 év késéssel követi a fejlett Nyugat-Európai országokat, ezért az ottani trendek alapján a hazai járműállományra vonatkozóan viszonylag jó megbízhatóságú becslések adhatók.

A kérdéshez tartozó néhány adat, tendencia:

- Magyarországon a zöldrendszámok száma összesen: 35 808 (2021 augusztus)<sup>1</sup>,
- Magyarországon 2021. augusztus 11-től lehet kérni zöld rendszámot motorkerékpárra,
- Magyarországon jelenleg kb. 470.454 áruszállító jármű üzemel, amelyeknek kb. csak 0,1%-a tisztán elektromos<sup>2</sup>,
- Európában az áruszállító járművek számának átlagos éves növekedési üteme a 2018-2026-as időszakra nagyobb, mint 25%<sup>3</sup>,
- Magyarországon 2021. május közepén 150 db tisztán elektromos „nagy” motorkerékpár volt forgalomban (amelyekre kötelező a rendszám)<sup>4</sup>,
- Európában a motorkerékpárok számának átlagos éves növekedési üteme a 2021-2027-es időszakra nagyobb, mint 10%<sup>5</sup>.

#### 4. tézis

**Kérdés: Jelölt a tézis előkészítéséhez kapcsolódóan az elvárások tanulmányozására kidolgozott egy utazói elvárásokat felmérő rendszerszemléletű adatgyűjtési és feldolgozási módszert. Az autonóm járművek jövőbeni elterjedése várhatóan bekövetkezik, de ma még csak néhány autonóm funkció van beépítve prémium kategóriás járművekbe. Ez azt jelenti, hogy a válaszadásban résztvevő potenciális utazóknak nagyon kevés előismeretük lehetett. Például az autonóm járművekkel való utazási hajlandóságról a legkülönbözőbb százalékos értékekkel lehet a médiában találkozni. Jelölt hangsúlyozza a dolgozatban, hogy emiatt volt különösen nehéz a kérdőív összeállítása. Kérdéseim: A feltárt következtetések értékelése során vizsgálta-e a megbízhatóságot? Hogyan biztosította a felmérés reprezentatív voltát? Milyen statisztikai elemzést alkalmazott a válaszok feldolgozására?**

<sup>1</sup> <https://nyilvantarto.hu/hu/statisztikak?stat=monitoring>

<sup>2</sup> <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>

<sup>3</sup> <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/electric-commercial-vehicle-market>

<sup>4</sup> <https://villanyautosok.hu/2021/05/14/jon-a-zold-rendszam-a-motorkerekparokra/>

<sup>5</sup> <https://www.gminsights.com/industry-analysis/electric-motorcycles-and-scooters-market>

Válasz: Célom volt az elvárt szolgáltatási jellemzők feltárása, amelyek a szolgáltatás tervezéshez használhatók fel. A beérkezett válaszok tárolásához és feldolgozásához adatbázist készítettünk, majd lekérdezéseket dolgoztunk ki; például:

- Mekkora az elfogadott átlagos várakozási idő?
- Milyen arányban választják a szolgáltatás típusokat adott utazási motiváció esetén?
- Mennyire fontos a járműfedélzeti WiFi szolgáltatást?

További célom volt a kérdések közötti kapcsolatok erősségének feltárása, elsősorban arra vonatkozóan, hogy a személyes vagy az utazási szokásjellemzők milyen mértékben befolyásolják a mobilitási szolgáltatásokkal szembeni elvárásokat. A válaszok előfordulási gyakoriságát, és átlagértékét határoztam meg. Két kérdés (mint vizsgálati szempont) közötti kapcsolat erősségét a kérdésekre adott válaszok, mint értékpárok előfordulási gyakorisága alapján határoztam meg.

Az országos kérdőíves felmérést 2018 februárjában végeztük három héten keresztül. Összesen 510 db válasz érkezett. A minta nemre és korra reprezentatív volt. Célom volt a váltási hajlandóság meghatározása is a kérdőíves válaszok alapján, azonban a minta a közlekedési munkamegosztásra nem volt reprezentatív. Annak érdekében, hogy az alapsokaság jellemzőit (pl. budapesti lakosok) nagy pontossággal leírjuk, a feldolgozás során korrekciós tényezőt vezettem be az alapsokaság és a minta közlekedési munkamegosztás szerinti összetételének ismeretében. A bevezetett tényezőkkel (arányszámokkal) korrigáltam az egyes csoportok mintán belüli alul vagy felül reprezentáltságát. A jövőbeli közlekedési munkamegosztás számításakor megvizsgáltam a válaszok feldolgozásával meghatározott eredmények megbízhatóságát (ld. következő kérdésre adott válasz).

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Földes, D., Csiszár, Cs., Zarkeshev, A. (2018): User Expectations Towards Mobility Services Based on Autonomous Vehicle. *8th International Scientific Conference, CMDTUR 2018, Žilina*, 7-14.
- [2] Földes, D., Csiszár, Cs. (2018c): Framework for planning the Mobility Service Based on Autonomous Vehicles. *Smart Cities Symposium, Prague*, 15-20. DOI: 10.1109/SCSP.2018.8402651
- [3] Földes, D., Csiszár, Cs. (2018b): Utazói elvárások az autonóm járműveket alkalmazó mobilitási szolgáltatásoknál. *Közlekedéstudományi Konferencia, Győr*, 315-325.

**Kérdés: A tézis egyik alpontjában kijelenti, hogy az egyéni gépjárműhasználat jelentősen csökkenthető rugalmas, megosztott autonóm járműves szolgáltatással. Ez merész kijelentés hivatkozások megadása nélkül, hiszen egy jövőben elterjedő autonóm járműves szolgáltatásra történik a kijelentés. Mi támasztja alá ezt a kijelentést?**

Válasz: A kérdőíves felméréssel célom volt a közlekedési módok közötti váltási hajlandóság meghatározása is. A személyközlekedési munkamegosztás változás kvantitatív meghatározására olyan módszert fejlesztettem, aminek a bemeneti adatai a felhasználók kinyilvánított preferenciái. A potenciális utazók az autonóm járműves mobilitási szolgáltatástípusokra történő váltási hajlandóságukat adták meg utazási motivációk szerint. Mivel a felmérés 2016-ban készült, ezért a „jelenleg” kifejezés erre az évre vonatkozik.

Az utazási motiváció szerinti utazási gyakoriságra (utazásszám), a távolságra, a használt közlekedési módra és a váltási hajlandóságra vonatkozó válaszokhoz diszkkrét értékeket rendeltem. A diszkkrét értékeknek a válaszadási gyakorisággal történt súlyozásával számíthatók az aggregált értékek, amelyek alapján számolható a közlekedési munkamegosztás átlagos értéke. Feltételeztem, hogy az utazások száma és azok távolsága változatlan marad, miközben a közlekedési módot megváltoztatja az utazó.

A várható budapesti, városhatáron belüli személyközlekedési munkamegosztás változás (modal-shift) meghatározását a budapesti minta alapján végeztük el. A lakóhelyre vonatkozó kérdést (I.7) használtuk szűrési feltételként (a válaszadók 3/5-e budapestinek vallotta magát). A munkamotivált utazásokhoz egyéni gépjárművet használók váltási hajlandósága okozza a „legjelentősebb pozitív” változást a közlekedési munkamegosztásban, hiszen a munkamotivált utazások megvalósulása nagy stabilitású.

Az egyes kérdésekhez adott válaszok esetében a relatív hibákat 95%-os megbízhatósági szint mellett, normál eloszlást feltételezve számoltam. Az eredmények alapján meghatároztam a megbízhatósági intervallumokat. Példaként az utazási gyakoriságra (1.) és a váltási hajlandóságra (2.) vonatkozóan az eredmények a következők:

1. A munkába egyéni gépjárművel közlekedő válaszadók 65,6%-89,9%-a napi gyakorisággal végez munkamotivált utazást.
2. A munkába egyéni gépjárművel közlekedő válaszadók 50,5%-78,4%-a szinte minden alkalommal, míg 13,7%-39,6%-a minden második alkalommal lecserélné az egyéni gépjármű használatot autonóm járműves mobilitási szolgáltatásra. A válaszadóknak csupán az 1%-17,2%-a nem cserélné le sohasem egyéni gépjárművet.

A váltási hajlandóság alapján az egyes közlekedési módok esetében meghatároztam, hogy a jelenlegi utaskilométereknek hány százalékát fogja lefedni az adott mód a jövőben és hogy mekkora lesz az egyes autonóm járműves szolgáltatástípusok részesedése. Figyelembe vettem, hogy az autonóm járműves ráhordó funkció terjedése miatt mekkora lesz a nagy kapacitású közforgalmú közlekedés növekménye. (A meglévő módok közötti átrendeződéseket figyelmen kívül hagytam.) A dolgozatban a BKK 2016-os adatait használtam fel (5.10. melléklet).

Ezek alapján a 2016-ban egyéni gépjárművel megtett utaskilométerek megoszlása a jövőben, az autonóm járműves szolgáltatások elterjedését követően:

- |  |      |
|--|------|
| • <u>egyéni gépjármű</u>   | 19 % |
| • autonóm taxi (S <sub>1</sub> )                                 | 24 % |
| • megosztott autonóm taxi (S <sub>2</sub> )                      | 23 % |
| • ráhordó autonóm kisbusz (S <sub>3</sub> )                      | 5 %  |
| • kijelölt útvonalon közlekedő autonóm kisbusz (S <sub>4</sub> ) | 8 %  |
| • közforgalmú közlekedés   | 21 % |

Az autonóm járműves szolgáltatások teljesítményét az egyéni gépjárműves utazások átrendeződése mellett, más módok átrendeződései is befolyásolják. Például a gyalogos mozgások egy részét is kiváltják az autonóm járműves szolgáltatások.

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők (2017-es adatok felhasználásával):

- [1] Földes, D., Csiszár, Cs. (2020): A modal share változása az autonóm járműves mobilitási szolgáltatások elterjedésének következtében. Közlekedéstudományi Konferencia, Győr, 2020. október 29-30. Konferencia kiadvány, 1. cikk
- [2] Földes, D., Csiszár, Cs. (2021): Alteration in modal share due to autonomous vehicle-based mobility services. 6th International Conference on Road and Rail Infrastructure. CETRA 2020, 20-21 May 2021, Zagreb, Croatia

## 5. tézis

**Kérdés: A tézis utolsó mondatát a magam részéről merésznek tartom, hiszen az új automatikus rendszerek, például az autonóm rendszerek, minőségi jellemzőkre való hatását a mai tudásunkra alapozva nem ismerhetjük, így a mondat ebben a formában nem bizonyítható. Jelenleg ez csak egy hipotézis.**

Válasz: A Tézis általánosan az utazóval kapcsolatos információkezelés fejlesztésére vonatkozik. A tézis megfogalmazásakor azzal a feltételezéssel éltem, hogy az utazói elvárásoknak megfelelő szolgáltatás bevezetésével, a magasabb szállítási minőség hatására nő az adott közlekedési megoldások elfogadottsága és a kereslet.

A közösségi közlekedés szállítási minőségét (szolgáltatás színvonalát) leíró minőségi jellemzők a következők [5]:

- |                              |               |
|------------------------------|---------------|
| 1. információ,               | 4. kényelem,  |
| 2. idő,                      | 5. biztonság. |
| 3. gondoskodás az utasokról, |               |

A jellemzők hierarchikusan tovább bonthatók aljellemzőkre [6-9]. A doktori műben és a tézishez kapcsolódó publikációkban bemutatott új, az utazói döntéseket befolyásoló információs rendszerek és szolgáltatások fejlesztését támogató modellek és módszerek alkalmazása az információs szolgáltatás (1.) minőségét közvetlenül javítja, a többi minőségi jellemzőt (2.-5.) pedig közvetetten javítja. Ez utóbbi megállapításokat alátámasztó egy-egy példa:

2. idő: a járművek pontossága fokozódik,
3. gondoskodás az utasokról: az ügyfélkapcsolati csatornák és a jegyváltási (utazási jogosultság megszerzése) lehetőségek köre bővül,

4. *kényelem*: a fedélzeti berendezések kezelésére vonatkozó információk, valamint a tájékoztató és egyben szórakoztató információközlés (infotainment) növeli a kényelmet,
5. *biztonság*: a fedélzeti infokommunikációs biztonsági megoldások fokozzák az utasok biztonságérzetét és csökkentik a bűnesetek és a vandalizmus gyakoriságát.

A bevezetett, az utaskezelési funkciók automatizálásának jelentőségét és az emberi képességek igénybevételének változását értékelő módszereket alkalmaztam szakirodalmi forrásokban rendelkezésre álló adatok és tapasztalati értékek alapján (6.11-6.13 mellékletek). Megállapítottam, hogy a gépi támogatás és az automatizálás hatására az igényelt humán kognitív kapacitás mértéke csökken, és az emberi képességek igénybevétele is megváltozik. Mindezek szintén fokozzák a szállítási minőséget (szolgáltatás színvonalát) és a használati élményt.

A kérdéshez kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Csiszár, Cs. (2008): Tömegközlekedési minőségjavító intézkedések telematikai eszközökkel. *Városi Közlekedés*. XLVIII (2): 78-84.
- [2] Földes, D., Csiszár, Cs. (2016) Passenger Handling Functions in Autonomous Public Transportation. *International Conferences on Traffic and Transport Engineering, ICTTE2016*, Belgrade, 533-540
- [3] Csiszár, Cs., Földes, D. (2017): Autonóm járműveket is alkalmazó városi személyközlekedési rendszer modellje. *Közlekedéstudományi Konferencia*, Győr, 401-411.
- [4] Földes, D., Csiszár, Cs. (2019): Autonóm járműves mobilitási szolgáltatás üzemeltetési modellje. *Közlekedéstudományi Konferencia*, Győr, A02 cikk.
- [5] Kövesné, Gilicze É., Debreczeni, G. (2010): A közösségi közlekedés szolgáltatási kritérium-rendszerének elméleti keretei. *Közlekedéstudományi Szemle*. LX (4): 25-31.
- [6] Kövesné, Gilicze, É. (1996a): Térbeni-időbeni intézkedések a városi közforgalmú közlekedés minőségének javítására. *Városi Közlekedés*, XXXVI (3): 147-151.
- [7] Kövesné, Gilicze, É. (1996b): A városi személyközlekedési rendszer értékelése minőségi ismérvek alapján. *Városi Közlekedés*, XXXVI (5): 267-273.
- [8] Kövesné, Gilicze, É. (2000): Térségi közösségi közlekedés minőségi kérdései. *Városi Közlekedés*, XL (2): 92-96.
- [9] Grotenhuis, J-W., Wiegman, B. W., Rietveld P. (2007): The Desired Quality of Integrated Multimodal Travel Information in Public Transport: Customer Needs for Time and Effort Savings, *Transport Policy*, 14 (1), 27–38. DOI: 10.1016/j.tranpol.2006.07.001

**Kérdés:** A tézis egyik alpontja megfogalmazza a multimodális útvonaltervek értékelő módszerét, ami a fizikai jellemzők és az utazói elvárások alapján adja meg a hálózati elemekhez az érzékelt időt, mint ráfordítási értéket. A doktori mű az érzékelt időérték fogalmának definiálásával adós maradt. Bíráló valószínűsíti, hogy ez egy szubjektív tényező, ami kapcsolatban áll a távolsággal és a sebességgel. A tényező kapcsolatban van továbbá az utak kapacitásával és a zsúfoltságával, ugyanakkor a tömegközlekedés és egyéni közlekedés közötti választást más tényezők is befolyásolhatják (utasszám, életkor, tömegközlekedés elérhetősége, üzemanyag fogyasztás, utazási idő stb.) Bírálóként az a kérés, hogy Jelölt világítsa meg a témát egy jól kidolgozott példával. Arra keressük a választ, hogy az időfaktor bevezetését mi motiválja, valamint azt, hogy miért alkalmas a kiértékelésre.

Válasz: Az érzékelt idő egy művelet (pl. várakozás, mozgólépcsőn utazás) időtartamához tartozó az utazó által becsült (szubjektív) érték, ami gyakran eltér a tényleges időszükséglettől. Kifejezi, hogy mekkora „ráfordításnak” itéli meg az adott műveletet az utazó, figyelembe véve az épített és természeti környezeti, továbbá a személyes és szolgáltatási jellemzőket (többnek vagy esetleg kevesebbnek érzékeli az időtartamot a körülmények miatt). Értéke számos tényezőtől függhet (pl. hálózati elemek jellemzői, időjárás, közbiztonság). Egy-egy utasra vagy utascsoportra jellemző értéke kikérdezéssel és statisztikai elemzéssel határozható meg. Mindemellett, nagymértékű személyreszabás esetén a felhasználó közvetlenül is beállíthatja ezeket az értékeket tapasztalatai alapján. Az érzékelt idő értéke az utazói döntéseket befolyásolja. Például a várakozási időt általában lényegesen hosszabbnak érzékelik az utazók, mint a ténylegesen eltelt időt (pl.: 1. esős idő esetén esőbeálló nélküli esetben hosszabb lehet az érzékelt várakozási idő, mint napos idő esetén; 2. a jármű várható érkezési idejét jelző valós idejű tájékoztatás esetén az érzékelt várakozási idő rövidebb lehet, mint tájékoztatás nélküli esetben).

Bíráló helyesen rávilágít az időtényező szerepére. Az utazások során többféle ráfordítási tényező is befolyásolhatja az utazói és az üzemeltetői döntéseket. Ezek közül a leginkább az idő, a távolság és a költség szempontokat szokták figyelembe venni. A városi közösségi utazási módoknál ezen szempontok közül az utazók részére az idő



a legfontosabb. A távolság tényező a sebességgel együtt megjelenik az időtényezőben. A költség pedig a jelentős kedvezmények miatt általában hátrébb sorolódik a közforgalmú közlekedési útvonal- és eszközválasztás esetében.

A módszerek alkalmazhatóságát példaterületeken mutattuk be [1-4].

A kérdéshez (altézishez) közvetlenül kapcsolódó publikációk a következők:

- [1] Földes, D., Csiszár, Cs. (2015a): Route Plan Evaluation Method for Personalized Passenger Information Service. *Transport*. 30 (3): 273-285. DOI: 10.3846/16484142.2015.1086889
- [2] Földes, D., Csiszár, Cs. (2016e): Útvonal értékelő eljárás személyre szabott utastájékoztatáshoz. *Közlekedéstudományi Szemle*. LXVI (4): 42-57.
- [3] Földes, D., Csiszár, Cs. (2016d): A kerékpározást támogató utazói információs szolgáltatások fejlesztése. *Közlekedéstudományi Konferencia*, Győr, 52-65.
- [4] Földes, D., Csiszár, Cs. (2018a): Personalised Information Services for Bikers. *International Journal of Applied Management Science, Special Issue on "Applied Logistics Management"*. 10 (1): 3-25. DOI: 10.1504/IJAMS.2018.1001096

**Kérdés: A multimodális utazástervező alkalmazáshoz egyénre szabott elemeket vezet be. Bíráló véleménye szerint egy kiválasztott csoportra való alkalmazás egy további lépési lehetőség lehetne, hiszen a csoportra jellemző célkitűzések és minőségi jellemzők akár más szakterületen is alkalmazhatók lehetnének. Mi erről Jelölt véleménye?**

Válasz: A Bíráló véleményével teljes mértékben egyetértek. Alapvetően a következő személyreszabási „szintek” különböztethetők meg:

1. nincs személyreszabás, a teljes utazóközönséget egy halmaznak tekintjük,
2. utazói csoportokat képzünk különböző szempontok szerint, és a csoportra jellemző átlagos értékek szerint történik a személyreszabás (pl. életkor kategóriák szerint tekintjük a gyaloglási sebességet),
3. minden utazót külön egyednek tekintünk és eszerint történik a személyreszabás.

További érdekesség, és egyben a kérdéskör komplexitását mutatja, hogy az utazók egy multimodális utazás során az utazási módok szerint szerepköröket válthatnak és más-más preferenciák és más-más információkezelési jellemzők szerint hozzák meg az adott utazási módhoz tartozó döntéseiket, amelyek kihatnak a teljes helyváltoztatási láncre.

A kérdéshez közvetlenül kapcsolódó publikáció a következő:

- [1] Földes, D., Csiszár, Cs. (2016a): Conception of Future Integrated Smart Mobility. *Smart Cities Symposium*, Prague, 29-35. DOI:10.1109/SCSP.2016.7501022

A kérdések megválaszolása során újra alaposan végig gondoltam a kutatási munka módszereit és a megfogalmazott eredményeket. Bízom benne, hogy a doktori mű és a válaszok együttesen tükrözik a befektetett óriási munkát és alátámasztják az elért eredményeket. Megtisztelő számomra a Bíráló kijelentése, mely szerint a doktori értekezésem elegendő értékes eredményt tartalmaz, és hogy támogatta a nyilvános védés kitűzését.

Végezetül, még egyszer szeretném megköszönni azt a nagyon gondos munkát, amit Professzor úr értekezésem és tézisfüzetem mondanivalójának megismerése után részletes bírálatának megfogalmazásával elvégzett. Hálás vagyok a hasznos, lényeglátó észrevételekért és javaslatokért, amelyeket mindenképpen figyelembe veszek a további kutatómunkám során, így is elősegítve a magas színvonalú, igényes munkára való törekvésem megvalósítását. Ennek megfelelően fejlesztem a kutatási és publikációs tevékenységem és adom át a megszerzett tudást, tapasztalatot és az elért eredményeket a magyar és az idegen nyelvű, BSc, MSc és PhD szintű képzések során a következő generációknak.

Budapest, 2021. október 18.

.....  
Csiszár Csaba