

Opponensi vélemény

Duleba Szabolcs:

A közösségi közlekedés fejlesztésére vonatkozó preferenciák új módszertani megközelítése

című MTA doktori értekezéséről

Dr. Duleba Szabolcs MTA doktori értekezése aktuális, és mind a tudományos szakirodalomban, mind a közlekedéstervezés gyakorlatában fontos témát tárgyal, nevezetesen a lakosság, valamint más érintett csoportok preferenciáinak felmérését és elemzését. Habár a dolgozatban bemutatott modellek nagyobb része eltekint a közösségi közlekedés díjainak/költségeinek vizsgálatától, a 4. tételben ez a szempont is szerves részét alkotja a modellnek, így a közlekedés-gazdaságtan területe is hasznosíthatja közvetlenül az eredményeket.

A dolgozat hat érdemi fejezetből áll (a publikációk jegyzékét és a mellékleteket nem ide sorolva), amelyekből négyben jelennek meg a jelölt kutatási eredményei. A kimaradó két fejezet:

- 1. Bevezetés, amelyben a kutatások előzményei jelennek meg strukturált áttekintésben
- 6. Összefoglalás, amely a tétispontokat összegzi

A disszertáció Bevezetés fejezete egyéni motivációk leírását is tartalmazza a téma tudományos és gyakorlati jelentőségének ismertetése mellett. Látható, hogy a jelölt tisztában van a terület legjelentősebb nemzetközi és hazai képviselőinek eredményeivel, és megértette a közlekedési preferenciák kutatásának módszertanát és az eddigi főbb megállapításokat.

A hatodik egy összefoglaló fejezet, amelyben a főbb megalkotott képleteket, valamint az azok használatából következő eredményeket és következtetéseket összegzi.

Mivel ez a két fejezet önmagában nem tartalmaz kutatási innovációt, ezért a továbbiakban a 2., 3., 4. és 5. fejezetek bírálatát ismertetem.

A disszertáció első lényegi fejezete, a 2. fejezet Tetszőleges hierarchia-szinten lévő közlekedési preferenciák új, hatékonyabb felmérése: egy Parsimonious AHP-modell a közlekedés-fejlesztési preferenciákra, meglehetősen hosszú címet viseli. Érthető felvetéssel indul az első tétel kimondásához vezető kutatás: hogyan tehető „értékelő-barátabbá” a páros összehasonlításokon alapuló közösségi közlekedési preferenciák felmérése, úgy, hogy megőrizzük annak hatékonyságát. A dolgozat írója áttekinti az eddig erre a kérdésre választ adó, benchmark módszereket, és kiemeli azok hiányosságait. Azokkal szemben fogalmazza meg saját válaszát, amely egy meglévő eljárás (Parsimonious AHP) egyik kemény feltételének feloldása, azaz a PAHP kiterjesztése többszintű döntési hierarchiákra is. Rögtön felmerül az első kérdés:

- A páros összehasonlítások redukcióját célozza a (dolgozatban is említett) Best-Worst Method (BWM) is. Mi lehet a korlátja ennek a redukciónak, meddig lehet célszerű csökkenteni az értékelések számát? Elképzelhető Parsimonious BWM is?

Ezután olvashatjuk a jelölt innovációját, azaz olyan eljárást, ami az eredeti PAHP modell alternatíva-szintekre vonatkozását oldja fel a többszintű kritérium-szintekre. Bevezet egy új, „immanens elemzés”-ként nevezett eljárást is. Erre vonatkozó kérdésem:

- Milyen értelemben tekinthető érzékenység-vizsgálatnak a javasolt immanens analízis?

A 4. táblázat számomra megtévesztő, hiszen nem is igazán klasszikus táblázat, hanem egy mátrix, szerencsésebb lett volna explicit mátrix formátumba tenni a benne szereplő értékeket.

A fejezet nagymértékben támaszkodik a Duleba S. (2020) Introduction and comparative analysis of the multi-level parsimonious AHP methodology in a public transport development decision problem, *Journal of the Operational Research Society*, 73(2), 230-243. doi: 10.1080/01605682.2020.1824553, *Q1* cikke.

A 3. fejezet A közlekedési preferenciák aggregálásának új útja: átlag-számítás helyett optimum-keresés címet viseli. Ebben a fejezetben és az ennek végén kimondott tézisben az átlag extrém értékekre való érzékenységet célozza kiküszöbölni a jelölt az egyéni közlekedési preferenciák aggregálásában. A javasolt megoldás indokolható, olyan, feltehetőleg még nem létező preferencia-vektort kell alkotni, amely a többihez képest a lehető legkisebb össz-távolságra van. A tézisben az Euklideszi és az Aitchison távolságokat vizsgálja a jelölt, illetve ezekre alkotott szimulációs vizsgálatot mutat be, ahol az eredményeket rang-korrelációs mutatókkal validálja. Kérdésként adódik:

- Milyen más metrikákat tart elképzelhetőnek a preferenciák aggregálására? Miért nem vizsgálta meg ezen távolság-értelmezéseknek is az alkalmazhatóságát?

A szimulációkban a javasolt módszerek hatékonyságát a Garuti-index-szel, a Kendall W index-szel és a Spearman rho mutatóval vizsgálta.

- Melyek a hátrányai a vektor-kompatibilitási és a rang-korrelációs mutatók alkalmazásának a preferencia vektor-koordinátákra vonatkozó eredmények esetében?

A valós adatokon való tesztelésnél a „Megközelítés” és az „Átszállás” kritériumok nagyon közeli pontszámot kaptak minden vizsgált aggregációs módszer tekintetében.

- Közlekedés-tervezési szempontból hogyan értelmezhetjük ennek a két szempontnak a primátusát, mit jelent ez a közlekedési döntéshozók számára?

A fejezet nagymértékben támaszkodik a Duleba, S., Szádóczki, Z. (2022). Comparing aggregation methods in large-scale group AHP: Time for the shift to distance-based aggregation. *Expert Systems with Applications*, 196, 116667. doi: 10.1016/j.eswa.2022.116667 *DI*-es cikke.

A 4. fejezet A közlekedésben érintett csoportok (stakeholderek) vélemény-szintézisének új megközelítése optimalizáció által elnevezéssel került a disszertációba. Lényeges probléma a döntéshozói csoportok közötti konszenzus-teremtés a közlekedéstudományban, a Cathy Macharis kutatócsoportja által megalkotott Multi-Actor Multi-Criteria Analysis (MAMCA) módszer is egy erre adott megoldás. Ebben a fejezetben a jelölt egy numerikus módszeren alapuló kevésbé szubjektív módszerre tesz javaslatot. Az eljárás matematikailag adekvát (a konvexitás bizonyításával válik azzá, amely a dolgozatban nem szerepel, de a rá való hivatkozás valóban tartalmazza), azonban egy komoly limitációt is azonosítanom kell, mégpedig, hogy csak 3 kitöltői csoportra alkalmazható. Adódik a kérdés:

- Közlekedési szempontból a klasszikus fenntartó-üzemeltető-felhasználó hármason kívül több érintett érdekcsoport is jelen van (vagy figyelembe veszik) egy közlekedés-fejlesztési döntésnél, pl. a rendszert nem használó lakosság, hatóságok, szabályozók. Milyen matematikai megoldással lehetne háromnál több érdekcsoport vélemény-

szintézisére megalkotni a javasolt eljárást? Lehetséges-e ez, és ha igen, milyen feltételek mellett?

A 67. és a 68. oldalon lévő táblázatokat számozni kellett volna.

A fejezet nagymértékben támaszkodik a Duleba S., Blahota I. (2022). Determining optimal group weights for consensus creation in AHP for three conflicting stakeholder groups by vector distance minimization. Journal of the Operational Research Society, 73(7), 1633-1648. doi: 10.1080/01605682.2021.1918588 *Q1* cikke.

Az 5. fejezet a Konszenzus keresés a közlekedés-fejlesztési felmérés bizonytalanságának a figyelembevételével: javaslat egy új fuzzy aggregálási eljárásra címet viseli. A jelölt negyedik tézise, amely az 5. fejezetben kerül bemutatásra, az előző tézis megállapítását vonatkoztatja fuzzy környezetre. Az utas-felmérésekben valóban számolni kell a kitöltések jelentős bizonytalanságával, így a téma mindenképp indokolható. Igaz, véleményem szerint a szakértői kitöltések esetében ez a bizonytalanság jóval kisebb, legalábbis a skála nehezen értelmezhetőségének kockázatával kevéssé kell számolni.

A dolgozatban a trianguláris fuzzy értelmezés bemutatását olvashatjuk (lásd 9. ábra).

- Milyen más fuzzy értelmezéseket ismer és vonatkozhat-e azokra a javasolt súlyozási eljárás a csoport preferencia-vektorok tekintetében?

A kiterjesztett preferencia-modellben megjelennek a közösségi közlekedés monetáris jellemzői is, a felhasználók szempontjából.

- Közlekedés-fejlesztési szempontból milyen következtetés vonható le abból, hogy a „jegyár” kritérium csak a 11. helyen szerepel a budapesti felmérésben, míg a „bérletár” a 4., a „kedvezményes jegyár” kritérium pedig a 2. helyen szerepel?

A fejezet nagymértékben támaszkodik a Duleba S., Alkharabsheh, A., Gündogdu, F. (2022). Creating a common priority vector in intuitionistic fuzzy AHP: a comparison of entropy-based and distance-based models. Annals of Operations Research, 318, 163-187. doi: 10.1007/s10479-021-04491-5 *Q1* cikke.

A Mellékletekben hasznosnak találom a nagy-mintás szimulációk pszeudo-kódjának csatolását, amely validálja a szimulációs eredményeket.

Összefoglalva: Duleba Szabolcs elsősorban az utóbbi 10 évben nemzetközileg is kiemelkedő és elismert eredményeket ért el a közlekedéstudományban elsősorban a közlekedéstervezés preferencia-felmérési területén. Meggyőződéssel javaslom az értekezés vitára tűzését és az MTA doktora cím odaítélését.

Budapest, 2024.10.13.

Dobos Imre az MTA doktora