

Bírálat

Farkas András

„Appraisal and Development of Transportation Systems Using Multiple Criteria Decision Making Methodologies”-című doktori (D.Sc. Dissertation) értekezéséről

1. Az értekezés aktualitása, tartalmi vonatkozásai és célkitűzései

Az értekezés témaválasztásával kapcsolatban megállapítható, hogy a **közlekedési rendszerek értékelése és fejlesztése a többkritériumos döntés előkészítési módszerek alkalmazásával, továbbá ezeknek a módszereknek a kutatása, egy igen aktuális és fontos terület.**

A disszertációban bemutatott kutatás lényeges területen, fontos kérdésekre összpontosít. A **több kritérium** szerinti döntéshozatali (MCDM) módszerek nagy előrelépést és fejlődést értek el az elmúlt három évtizedben. A cél az volt, hogy megkönnyítsék a döntéshozatali folyamatot az összetett és rosszul strukturált problémáknál, összpontosítva a több és egymásnak ellentmondó szempontokat tartalmazó kritériumok vizsgálatára.

Jelölt bemutatott munkájával, folytatja az új megközelítések és módszerek kiterjesztését. Vizsgálja a kölcsönhatásokat más területekkel is, így például az algoritmusok evolúcióját, továbbá olyan innovatív alkalmazásokat is, mint például az integrált térinformatikai, -és térbeli döntési elemzések.

A kutatás több fontos területre terjed ki: a közlekedéstervezésre, a közlekedésfejlesztésre, a közlekedés politikára és néhány olyan újabb területre, ill. technológiára, mint például az intelligens közlekedési rendszerekre (ITS), megfelelően hangsúlyozva az információs rendszerek használatának a jelentőségét is a közlekedéstervezésre.

Valóban, a közlekedési ágazat az egyik legfontosabb terület, amely befolyásolja a gazdaság fejlődését, a lakosság jólétét, valamint az élet minőségét. A személy és áru mobilitás alapvető szükségletet elégít ki. A fejlettsége a gazdaság legfontosabb jellemzői közé tartozik.

A soktényezős vizsgálatoknál nyilvánvalóak az összefüggések az igények, az információk, a mennyiségi és minőségi szempontok, a közlekedési infrastruktúra fejlettsége és a gazdaság fejlettségi szintje között.

Jelölt különleges figyelmet szentelt a fenntartható közlekedés kérdésére a városi közlekedésnél. Vizsgálatainál külön hangsúlyt kaptak a felszíni személyszállítás és a jármű műszaki szempontok is.

Részletesen elemzi a közlekedési rendszerek hatékonyságából fakadó gazdasági és társadalmi előnyöket, pl. az olyan pozitív multiplikátor-hatásokat, mint a piacokhoz történő jobb hozzáférések, a foglalkoztatás bővülések, valamint a további befektetések hatását, amelyeket eredményeznek!

Rámutat a fentiek hiányából keletkező, - továbbá a közlekedésből eleve származó kedvezőtlen folyamatokra is. A nem hatékony közlekedés növeli a költségeket és a közlekedés önmagában is hordoz fontos társadalmi és környezeti terheléseket, amelyet szintén nem lehet elhanyagolni.

Kiemeli a közlekedés komplex vizsgálatának fontosságát a gazdaság egyéb területein is a hozzáadott értéket és a foglalkoztatás hatásainak jelentőségét. Rámutat arra, hogy így pl. a

közlekedés foglalkoztatási hatásai a közlekedési szolgáltatásoknál általában túlmutatnak a munkahelyeken és hozzáadott értéket generál ez a tevékenység, amelynél a közvetett hatások a legjellemzőbbek.

Vizsgálatainál alap-megközelítés, hogy a közlekedési rendszerek komplexek, interdiszciplinárisak és integrált rendszerek, amelyek nagyszámú komponens és különböző jellemzőket foglalnak magukban.

Jelölt hangsúlyozza, hogy a közlekedési projektekre vonatkozó döntéshozataloknál – a hagyományos mennyiségi alapuló megközelítéssel szemben - a külső hatásokat is figyelembe kell venni, mielőtt az ilyen projekteket végrehajtanák és ezt a környezeti hatásvizsgálat segítségével (KHV) célszerű megkezelni.

Véleményem szerint, nagy a jelentősége ezen a területen a tudományos modellezésnek, mivel a legtöbb valós politikai döntésnél fellépő, igen nagyszámú alternatíva, bizonytalanságot eredményezhet a várható következmények megítélésében, a döntéshozóknál is.

A növekvő komplexitás következtében, a politikai döntéshozók nehéz feladattal szembesülnek a kiválasztás meghatározásához szükséges rangsor meghatározásakor.

Valóban újfajta megközelítés tűnik alkalmasnak a közlekedési projektek értékelésére és ez túlmutat a klasszikus Költség-haszon elemzésen, a CBA-n. (Cost-benefit analysis).

A fenntarthatóság, valamint a többszörös hatások következtében, a probléma bonyolultsága további megközelítéseket és értékelési javasoltakat igényel az érdekelt felek részvételével.

A doktori értekezés 6 fejezetből áll.

A „Tartalomjegyzék” az I., II. és III. oldalakon, a „Rövidítések” a IV. oldalon található.

Az értekezés terjedelme az „Irodalomjegyzékkel” együtt 104 oldal.

Az irodalomjegyzékben a saját publikációk száma 30. Ezek mind a disszertáció témakörébe tartozó korszerű munkák.

Az idegen publikációk száma 97.

A disszertáció végén a 105-146 oldalak tartalmazzák a függelékeket, ezek száma 5 (jelölésük: A, B, C, D és E). Az első négy függelék matematikai levezetések részletezéseit és további irodalomjegyzékeket tartalmaz, az utolsó függelék pedig az LS algoritmus programozási logikáját ismerteti.

2. A disszertáció felépítése és az egyes fejezetek ismertetése

Előszó (1. oldal),

Az első fejezet (2. – 23. oldal), a közlekedési rendszerek fejlesztését tárgyalja.

Ez 4 alfejezetre tagolódik. Jelölt itt az alábbiakat emeli ki:

- Alapvető koncepciók és megjegyzések a közlekedési rendszerekkel kapcsolatban
- A közlekedéspolitika irányai és alakulása, fejlesztések az EU-ban és Magyarországon
- Szekvenciális közlekedéspolitika (STP) és a fenntartható közlekedés modellezése
- Közlekedési rendszerek tervezése és a kapcsolódó döntéshozatal
- *1. Alkalmazás:* Egy intelligens térinformatikai alapú tervezést, a metró-vasúti hálózatnál

A második fejezet (24. – 34. oldal), a többkritériumos döntéshozatali módszereket (MCDM) tárgyalja.

Ez 2 alfejezetre tagolódik és az alábbi témákkal foglalkozik:

- Az MCDM módszerek taxonómiája (a rendezés, osztályozás alapjául szolgáló elvek ismertetése) és alkalmazásai a közlekedési és építőmérnöki projekteknél
 - Az analitikus hierarchikus eljárások alkalmazásai (AHP)
- Végül, két alkalmazást tárgyal, 2. *Alkalmazás*: az AHP alkalmazása hídtervezésre (a fejlődés és kiválasztás bemutatása).
A másikonál, 3. *Alkalmazás*: konkrét szerkezetstruktúrák esetében, a terhelés hatásának megjelenését és elemzését mutatja be

A harmadik fejezetben (35. – 52. oldal), **áttekintés ad az analitikus hierarchikus eljárások fejlesztéséről.**

4 alfejezetben tárgyalja az alábbiakat:

- Előzmények
- Tranzitív és szimmetrikusan reciprok mátrixok
- A spektrum, bizonyos perturbált SR (symmetrically reciprocal) tranzitív mátrixoknál. Ebben a fejezetben (SR) és tranzitív mátrixok meghatározása történik. A téma az AHP mátrixoknál, a makroökonomia modellezésénél és a komplex elemeket tartalmazó járműdinamikai mátrixok esetében azért fontos, mert a gyakorlatban előforduló SR mátrixok általában nem tranzitívek, pl. a szubjektív ítéletek, a mérési hibák jelenléte és a véletlen összetevők miatt, amelyeket perturbálják a mátrix elemeket.
- A rangsorfordítás kérdése

A probléma már sok szerzőt foglalkoztatott. Egyetértenek abban, hogy a rangsorfordítás előfordulhat, de nem értenek egyet a legitimitásával, - ezt Jelölt is kiemeli. A témakörben a 3.1 tételében, adott feltételek teljesülése esetén, szükséges és elégséges feltételt mondott ki.

4. *Alkalmazás*: A rangsor probléma prioritási kérdései az AHP-nál.

5. *Alkalmazás*: Spektrummátrix alkalmazás, a dinamikus gazdasági növekedés a makroökonomiában, input-output elemzés

6. *Alkalmazás*: Egy járműdinamikai rendszer probléma, n-tengelyű vasúti kocsiknál.

A negyedik fejezetben (53. – 67. oldal), **tér rá a páros összehasonlítás mátrixokhoz kapcsolódó korrekciós problémákra.**

Ez 5 alfejezetből áll:

- Előzmények és a problémák ismertetése
 - Lineáris approximáció
 - A nemlineáris probléma és numerikus illusztráció
- Ebben a részben, a "legjobb" rangsort a legkisebb négyzetek módszerével történő tranzitív közelítés adott, egy általános páros összehasonlítás mátrixal. A közvetlen megközelítésnél nemlineáris problémával lehet helyettesíteni az optimalizációs problémát és vizsgálatai körében, a legjobb ilyen eljárást a Newton-Kantorovich (NK) módszer alkalmazásával kapta, ahol a nemlineáris problémára kifejlesztett forma is bemutatásra került.
- Nem-egyediségek, a nemlineáris probléma megoldásánál
 - SR mátrixok, exponenciális típusú a perturbációi

7. *Alkalmazás*: spektrum generálása a perturbált input spektrális sűrűség mátrixokkal

Az ötödik fejezetben (68. – 77. oldal), **tárgyalja az SR mátrixok kiegyenlítését tranzitív mátrixok által,** amely 3 alfejezetből áll:

- Egy maradék iteráció rekurzív rank esetében
- Diagonális szimmetrikus skálázás, a páros összehasonlítás mátrixoknál
- Numerikus analízis

Konvergencia igazolást az algoritmusnál adott. Numerikus analízissel támasztotta alá az elméleti eredményeket.

A hatodik fejezet (78. – 88. oldal), **tartalmazza a kombinált MOO / MCDA fejlesztést, a skálázási módszer kidolgozását**, amely 2 fejezetből áll:

- Előzmények

- Pontos leírás a MAROM módszerről

8. *Alkalmazás*: Értékelés, rangsorolás és scenárió, az alternatív üzemanyaggal működő autóbuszoknál

Végül, az összefoglalót és a tézisek ismertetését tartalmazza a disszertáció (89. – 95. oldal).

Irodalomjegyzék (96. – 104. oldal)

Függelék, **A** (105. – 130. oldal)

Függelék, **B** (131. oldal)

Függelék, **C** (132. – 133. oldal)

Függelék, **D** (134. – 141. oldal)

Függelék, **E** (142. – 146. oldal)

3. A tézisfüzet koherens egységet alkot a disszertációval és az alábbiakat tartalmazza.

Jelölt a tézisfüzetében azokat a főbb tudományos kutatási eredményeket foglalta össze, amelyeket az elmúlt húsz évben a többkritériumos döntéshozatali módszerek területén (MCDM) a közlekedési rendszerek mérnöki modellezésével kapcsolatban ért el.

A bevezetőben /preambulum/ összefoglalja azokat a legfontosabb célokat, amelyek ösztönözték a kutatásokat.

Ezt követően, kissé részletesebben összegzi a kutatási területeket, célokat és a kutatásnál alkalmazott módszereket.

Kutatásának eredményeit a 3. pontban ismerteti és hat tézisben foglalja össze.

A tézisek kimondása előtt bemutatja az előzményeket is.

Az új eredmények egyrészt, a közlekedés és a kapcsolódó mérnöki rendszerek modern tervezésének fejlesztéséhez, másrészt a közlekedéspolitika tudományos háttérének segítségét szolgálják a Jelölt által kidolgozott **többkritériumos döntés előkészítési módszertan** felhasználásával. **1. tézis és 2. tézis.**

További matematikai eredményei kapcsolódnak az értékelésben bemutatott eljárásokhoz és fejlesztési módszerekhez, a közlekedés és jármű műszaki problémák területein, a többkritériumos döntés-elemzési módszerekhez és alkalmazásaikhoz, **3. tézis, 4. tézis és 5. tézis.**

Végül, a városi közlekedésénél, az autóbuszok alternatív üzemmódokra történő kombinált, többcélú optimalizálás fejlesztésére és alkalmazására adott meg többkritériumos elemzési technikát, **6. tézis.**

A tézisfüzet lezárása, a kapcsolódó idegen hivatkozásokat és a szerző saját, - a téziseihez kapcsolódó publikációit tartalmazza.

4. A doktori mű tudományos eredményei, azok újdonsága, érdemei és hiányosságai. Az adatok hitelessége.

Kiemelem, hogy Jelölt módszertanát, szélesebb matematikai alapokra helyezi. Az adatok hitelesek és az egyes területeken elért matematikai-modellezési eredményeket helyesen alkalmazza.

Jelölt új eredményeit hat tézisben foglalta össze.

1. tézis

Támaszkodva a szekvenciális közlekedéspolitikai (STP) modellre, egy továbbfejlesztett közlekedéspolitikai modellt készített el és többlépcsős, dinamikus programozási modellt dolgozott ki az optimális közlekedési politika megvalósítása. Ennek kapcsán, a kitűzött célok teljesülésének mérésére, mutatórendszert dolgozott ki.

Véleményem szerint, valóban logikus és helyes megközelítés volt az STP modellből kiindulni. Sok területen lehet hasznos a Jelölt által kidolgozott **dinamikus programozási módszer** globális és lokális értelemben is. Így pl., a közlekedésmérnöki tervezéseknél, a közlekedési, szállítási infrastruktúra fejlesztéséért felelős kormányhivatalok és a helyi önkormányzatok számára, de a szolgáltatók, valamint a felhasználók és a városi közösségek számára is.

A modell logikus, szerkezete koherens. A modell alkalmazása során a Jelölt jól reagál korunk kihívásaira is. Figyelembe veszi a közlekedési teljesítmények gyors növekedését kísérő negatív hatásokat is, így a légszennyezés emberi egészségre és a globális felmelegedésre gyakorolt hatását is. 1. tézishez kapcsolódó megjelent publikáció: Farkas (2014b).

2. tézis

Érték-központú megközelítést alkalmazó módszerének végrehajtására, egy négy szintű hierarchiát hozott létre, hogy meghatározza a projekthez kapcsolódó multidiszciplináris mutatókat a közlekedési hálózat létrehozására.

Véleményem szerint, ez a tézis olyan projekteket érint, amelyeknek a megvalósításához igen komplex információk és ismeretek szükségesek.

Az adott probléma terület lényeges jellegzetessége tehát, hogy a multidiszciplináris jelleg nem lehet figyelmen kívül hagyni, e-miatt a meglévő, hagyományos, tervezési és értékelési módszerek és technikai eszközök használata sok kívánni valót hagy maga után.

Jelöltet, az által vizsgált területen, ezek a követelmények arra ösztökélt, hogy létrehozson egy új eszközt, amely jobban összpontosít a közlekedés és mélyépítés konkrét követelményeire. Részletesen elvégezte a terület nemzetközi elemzését (a 2. fejezetben és az A mellékletben). Ennek kapcsán, összegyűjtötte és elemezte a különböző közlekedési és mélyépítési problémákat és pályázati projekteket. Figyelembe vette ezek elméleti problémáit. Vizsgálta a szerkezeti és végrehajtási jellemzőket. Ez alapján definiált egy megalapozott érvrendszert a további fejlesztések érdekében.

A hagyományos megközelítéssel szemben, egy érték-orientált megközelítésre összpontosított. Módszerének alapvető elemei az érték-struktúra és a döntéselemzési módszertan meghatározása és a "megvalósítható lehetőségek" alkalmazása, amelyek alapján értékeli a

kritériumok szerkezetét és az eredményességet. Ez alapján helyesen, döntési alternatívákat kellett létrehozni a kívánt értékeket megadva, a döntési probléma legjobb eredményének elérésére.

Jelölt példaként, a metró-vasúti hálózati rendszer valós projekt tervezésekor használta fel módszerét. (Ez, a megfelelő intelligens közlekedési rendszer tervezésekor, a közlekedési infrastruktúra fejlesztésénél, a javasolt integrált térinformatikai kialakítására vonatkozott.)

2. tézishez kapcsolódó megjelent publikációk: Farkas (2009a), (2009b), (2010), (2011b).

3. tézis

A Jelölt által kidolgozott átfogó vizsgálati módszertant tárgyal, meghatározott, szimmetrikus és tranzitív komplex mátrixok spektrális tulajdonságainak, sajátvektorok, rangsor, karakterisztikus polinom és perturbáció tényezők analizésére.

Kiemelem a munka magas színvonalát. Ez a terület kapcsolódik korábbi társszerzője, Rózsa Pál nemzetközi rangot kivívott kutatásaihoz is.

Ugyanakkor, az értékelés témakörében, véleményem szerint ezek, és a 4., 5. tézisekhez kapcsolódó matematikai vizsgálatok is, lényegében eszközrendszert és segédszámításokat jelentenek a jármű műszaki problémák (járműdinamika) és közlekedés körében, a **többkritériumos döntéselemzési módszerek** és azok alkalmazásánál, a közlekedésfejlesztés területein.

3. tézishez kapcsolódó megjelent publikációk: Farkas (2007), (2008), a Farkas és Rózsa (1996b), (2001), és a Farkas, Rózsa és Stubnya (1998), (1999a), (1999b), (2000).

4. tézis

Több eredményt tartalmaz, amely kutatásokat önállóan, ill. társszerzőkkel végzett, a **"legjobb" rangsor meghatározására, tranzitív mátrixok körében**. Vizsgálta a lineáris probléma minimalizálását és a szub-optimálisnak tekinthető megoldások kérdését. Vizsgálatai körében bemutatta, hogy létezik optimális megoldás. A nemlineáris probléma minimalizálásánál alkalmazta a Frobenius-normát. Számítógépes numerikus eredményeket foglalt össze az iteráció konvergenciájával és a lokális minimum létezésével kapcsolatban. A nem-konvex jelleg miatt, a legkisebb négyzetek optimalizálási problémáját tovább vizsgálta és ennek eredményeként már elégséges feltételt adott a több megoldás létezésére is.

Kihhasználva a rangsor meghatározásánál nyert eredményeket, ezeket a tranzitív mátrixok körében sikeresen alkalmazta a vasúti járművek gerjesztett nemlineáris rezgési problémáinak vizsgálatánál, egy megfelelően felépített input spektrális sűrűségmátrix esetében. (Proposition 4.7 és alkalmazás 7)

A 4. tézishez kapcsolódó megjelent publikációk: Farkas, Lancaster és Rózsa (2003), (2005), a Farkas, György és Rózsa (2004) és a Farkas és Rózsa (2004).

5. tézis

Rekurzív rangsor kiegyenlítő iterációs algoritmust javasolt pozitív SR mátrixok körében. Az optimális megoldás nemlineáris egyenletrendszer iterációs megoldását igényelte. A konvergenciát bizonyította.

Kimutatta, hogy létezik egy közvetlen kapcsolat a sajátvektor módszer és a legkisebb négyzetek technikája között.

Valószínűségelméleti módszert alkalmazott és felhasználta azt a feltételt, hogy log-normális eloszlású valószínűségi változókat lehet figyelembe venni a véletlen, perturbált mátrixok analízisének. Vizsgálta a perturbációk miatti hibák jellemzőit egy SR mátrixnál és a numerikus analízis alkalmazására eredményes módszert dolgozott ki. (5.1, 5.2 és 5.3 pontok). Az 5. tézishez kapcsolódó megjelent publikációk: Farkas (2012) és Farkas Rózsa (2013).

6. tézis

A városi közlekedésben az alternatív üzemanyagokkal működő autóbuszoknál kombinált, többcélú optimalizálási módszert és környezetvédelmi alkalmazást fejlesztett ki. A több szempontú vizsgálati technika és annak alkalmazására - a városi közlekedésben az alternatív üzemanyagokkal működő autóbuszoknál - értékelést végzett és rangsorolt állított fel az alternatív üzemanyagokkal működő módozatok között.

Napjainkban világszerte, valóban hatalmas erőfeszítéseket fordítanak az alternatív meghajtású járművek és alternatív üzemanyagok használatának a fejlesztésére, amelyek eltérő jellemzőkkel bírnak, mint a hagyományos meghajtások, ill. üzemanyagok. Ez a probléma óriási érdeklődést vonzott az elmúlt években.

Véleményem szerint, Jelölt munkája és eredménye, a kombinált többcélú optimalizálás fejlesztése a több szempontú vizsgálati technika és annak alkalmazása a városi közlekedésben alternatív üzemanyagokkal működő autóbuszoknál, igen fontos hozzájárulás.

Ennek fő célja ugyanis, a fenntartható urbanizáció és az ehhez kapcsolódó modern technológia alkalmazhatóságának mérése, a városi tömegközlekedési rendszereknél. A fő paraméterek, az alternatív üzemanyag megoldásokra és üzemmódokra vonatkoznak.

Tézisében saját válaszokat adott a módszertani kérdésekre:

Rendezett adatmátrixot alkalmaz, amelyhez a MAROM eljárás tökéletesen megfelel. Ezután meghatározza az alternatívákat a relatív ranglistán, majd egy normalizációs és aggregációs eljárást alkalmazva, az egységes pontszámok megadásával, a teljes aggregált összesített pontszámok alapján került sor az alternatívák értékelésre.

Vizsgálatai azt mutatták, hogy a MAROM kimenet jól transzformálható. Ily módon, a transzformált arányok közvetlenül illeszthetők az AHP módszertanhoz. Nagy előnye, hogy a páros összehasonlítás mátrix konzisztens.

Jelölt numerikus módszeren alapuló számításai szolgáltatott adatokat arra, hogy módszere alkalmazásakor, több volt a reális eredmény, mint amennyit az egyéb méretezési, tervezési módszerekkel el lehetett érni. A gyakorlatban, ez alapján derült ki, hogy egy naprakész közlekedési és környezetvédelmi alkalmazást sikerült létrehozni (amely előre generált forgatókönyv szerűen irányítja a döntéshozatalt). A módszer értékelt és rangsort állít fel az alternatív üzemanyagokkal működő módozatok között, az autóbuszok városi közlekedésénél. 6. tézishez kapcsolódó megjelent publikációk: Farkas (2004), (2006), (2013) és a (2014a).

5. Összegzés

Véleményem szerint, módszertanának alkalmazásával sikerült jelentősen javítani a hatékonyságot és az eredményességet a fenntarthatóság tekintetében. Disszertációjában megpróbálta kielégíteni az egyre növekvő igényeket és megtalálni az egészséges egyensúlyt a közlekedési igények és kínálatok között, amely figyelembe veszi az emberi egészség és a környezet megóvását, csökkentve a levegő- és zajszennyezést.

Egy, ezekre a fejlesztési célokra összpontosított új közlekedési politikai döntési módszertan kereteinek jövőbeni felhasználásainál úgy tűnik, hogy ez valóban hasznos lehet.

Erősíteni kívánta a hazai számítógépes-informatikai alkalmazásokat az ITS rendszerek területén. Mindez felöleli a közlekedéstervezést és kivitelezést, valamint a városi közlekedési hálózatok működésének és az infrastrukturális kialakításának tervezését is és ennek révén, egy átfogó terv készítését, amely bemutatja a folyamatokat, a megfelelő pálya és állomás kiválasztásokat a metró és vasúti közlekedési hálózatoknál.

Megvizsgálta a közlekedés mérnöki területein az MCDM alkalmazásokat annak érdekében, hogy a problémák széles körében segítse a beruházás-tervezőket a jobb döntésekben és, hogy kimutassa az életképes valós alkalmazások lehetőségeit is ezeken a területeken.

Jelölt célkitűzései szerint a munkásságának alapját matematikai módszerek képezik a lineáris algebra, a fejlett mátrix elméleti kutatások és numerikus módszerek területén. Ezekkel, az alkalmazott módszerek arra törekszik, hogy kiterjessze a műszaki problémák körét a különböző termelési- gazdasági területekre is. Ezek az elméleti hozzájárulások segítik a korábbi, megoldatlan problémák analitikus kezelésének folyamatát is.

Végül, célja volt az is, hogy javaslatot tegyen és kidolgozzon egy új (több szempontú) skálázási technikát. Ennek a segítségével csökken a döntéshozói munkaerőigény és ez, egy megbízható eszközt nyújt a rangsor kialakítására, a közlekedési projektekre az értékeléskor.

Megállapítható, hogy Jelölt megvalósította a disszertációban kitűzött legfontosabb tudományos kutatási céljait. Az elért eredményeket jól alkalmazza a multikritériumos döntési módszereknél a közlekedési rendszerek értékelésére és fejlesztésére. Gondos a problémák megfogalmazásánál. Az anyag minimális sajtóhibát tartalmaz (kisebb elütéseket, ill. a 20. angol ábrán magyar szövegrész fordul elő).

A fejezetek elején értékes összefoglalót ad és pontos irodalmi információkat szolgáltat a témakörök helyzetéről. Jól hasznosíthatók és átfogóak a szakirodalmi összefoglalók.

A felhasznált irodalom korszerű. Átfogóan elemzi az 1954. – 2014. időszakot. Az utolsó két évből 11 publikációt mutat be.

A kutatásnál alkalmazott módszerek hasznosak, és az alkalmazott elméleti kutatási módszertan megfelelő alapokon nyugszik. A bemutatott alkalmazások hasznosak

Az elért eredményekkel kapcsolatos matematikai levezetései és a bizonyítások alaposak.

Jelölt hangsúlyt fektetett az alkalmazhatóságra, amelyet támogatnak a kidolgozott algoritmusok és a numerikus analízis során kapott eredmények is. Ennek során jelentős figyelmet fordított az elkészített számítógépes programokra is.

A Jelölt általa meghatározott általános modellezési metodikával és ennek az alkalmazhatóságával kapcsolatban az alábbi két kérdésem van:

1. Hogyan alkalmazza a többkritériumos döntéselemzési módszertanát, a pályán valóságos körülményekre jellemző változó sebességgel közlekedő nemlineáris, térbeli járműdinamikai rendszer meghatározására, - figyelembe véve az optimális dinamikai folyamatokkal szemben támasztott követelményeket és az optimális energia felhasználás szempontját?
2. Hogyan alkalmazza a többkritériumos döntéselemzési módszertanát a városi közúti közlekedési hálózat esetében, az optimális forgalomirányítás meghatározására, - figyelembe véve az optimális forgalmi folyamatokat és a környezeti problémákat?

6. Tételes nyilatkozat arról, hogy a mű mely téziseit fogadom el új tudományos eredményként és melyeket nem.

1. tézis: elfogadom új tudományos eredményként
2. tézis: elfogadom új tudományos eredményként
6. tézis: elfogadom új tudományos eredményként

A 3., 4. és 5. tézisek összevont elfogadását javaslom új tudományos eredményként, az alábbi formában:

Jelölt, a többcélú közlekedési, szakértői optimalizálási módszerekhez kapcsolódó közlekedésmatematikai eszközrendszert, valamint szimulációs technikát dolgozott ki. Ennek során, figyelembe vette a valóságban fellépő perturbált mátrix elemeket is, amelyek a szubjektív ítéletek, a mérési hibák jelenléte és a véletlen összetevők miatt lépnek fel a gyakorlatban.

7. Ajánlás a nyilvános vitára:

A doktori művet nyilvános vitára alkalmasnak tartom és ajánlom a nyilvános vita lefolytatását.

Budapest, 2015. 07. 14.



.....
Péter Tamás

Műszaki tudomány kandidátusa

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék