

Tárgy: Válasz Prof. Dr. Tar József az MTA Doktora „Török Ádám: A személygépjármű közlekedés környezetterhelésének becslése városi környezetben” című MTA doktori értekezés bírálata

Prof. Dr. Tar József

MTA doktora

Tisztelt Prof. Dr. Tar József Úr!

2021. március 1-én kelt bírálatát az MTA Doktori Tanácsának szabályzatának megfelelően megkaptam. Köszönöm, hogy MTA értekezésem témaválasztását társadalmi és gazdasági szempontból aktuálisnak, a választott kutatási területet pedig nem lezártnak találta. Köszönöm, hogy hipotéziseimet elfogadta, tudományos szempontból újszerűnek ítélte meg, a tézisek megfogalmazására irányuló pontosításaival egyetértek, köszönöm.

Köszönöm szépen, hogy az alkalmazott vizsgálati módszereknek, a matematikai-statisztikai modellalkotásnak és validációra tett kísérleteknek tudományos eredménynek tekinti, indokoltak, elfogadhatónak és mai kor normáinak megfelelőnek találja. Külön köszönöm, hogy a vizsgálat "sikerét", a felhasznált tudományos módszertől külön vizsgálta. Köszönöm megállapítását, hogy a vizsgálat kiterjedt adatgyűjtést és adatfeldolgozást igényel, s sikere erősen függ a rendelkezésre álló adatoktól minőségétől. Hazánkban az adatforrás kérdése, nem mindig megoldott, ezért köszönöm elismerését a vizsgálati eredményeimre, kidolgozott módszereimre, vagy értékeléseimre vonatkozóan. Köszönöm, a hazai adatszegény vagy adathiányos helyzetben is alkalmazható módszereim méltatását, amelyek bizonyos lehetőségeket tárnak fel, miközben nyitott kérdések is maradhatnak utánuk. E módszerek fontos jellemzője a megbízhatóságon kívül azok egyszerűsége és gyors alkalmazhatósága is.

Köszönöm, hogy doktori értekezésemet példás szerkezetűnek találta. Köszönöm az igen tömör fogalmazásra vonatkozó megállapítását és, hogy ezt nagy formai erénynek tekinti. Nagyon nehéz volt az értekezés anyagát, struktúráját, érthetőségét úgy megtartani, hogy az előírt formai követelmények mellett az értekezés érdemi része ne haladj meg az előírt 100 nyomtatott A4-es oldal terjedelmet.

Bírálóm állításával egyet értek, a forgalomnagyság és az átlagsebesség mennyiségeket normál eloszlásúnak találtam, kapcsolatukat korrelációs együtthatóval vizsgálatam a 24. oldal (2.7) egyenlete illetve a (2.1) egyenlet szerint.

Kérdés: Az világos, hogy a hurokdetektorok foglaltsági ideje közvetlenül mérhető adat volt. A fejezetben nincs szó arról, hogy létezik-e valamilyen közvetlen mérési lehetőség a $v(t)$ sebességadatra vonatkozóan, amelynek felhasználásával a fenti feltételezés kiváltható lenne?

Válasz: Hurokdetektorral az említett mérés nem megoldható, több egymás után elhelyezett hurokdetektor alkalmazásával valószínűleg meg automatikus forgalomszámlálást (forgalom nagyság mérést) és automatikus sebességmérést (Coifman, 2001). Más technológiai megoldással, például kamerás megfigyeléssel megoldható. Meg kell említenem, hogy az Amerikai Egyesült Államok egyes államaiban a hagyományos indukciós elven működő hurokdetektort, mint forgalom számlálási eszközt már nem javasolják alkalmazni! A technológiai fejlődés, jóval olcsóbb és rugalmasabb termékeket, ill. szolgáltatásokat adott a közlekedésmérnökök kezébe (Oregon Department of Transportation Traffic Standards and Asset Management Unit, 2020).

"Tapasztalati megfigyelések alapján, valamely sűrűség túllépése után az egyedi gépjárművek sebességeinek tág határok közötti változása figyelhető meg. Ezek a tág határok a gépjárművezetők véletlenszerű sebességválasztásaiból adódnak. Ezek a sebességeloszlások autópályán vagy pedig általános zavartalan áramlások esetén a normális eloszlást követik".

Kérdés: Nem magyarázható ez a tény azzal, hogy a járművezetők egyszerűen igyekeznek betartani a biztonságos követési távolságot, ami a sebesség függvénye? Amíg a járművek elég messze vannak egymástól,

azaz kis sűrűség esetén, ennek nincs jelentősége, de ha egy sorban torlódnak egy adott sebességgel haladó jármű mögött, várhatóan a biztonságos követési távolságtól függő sűrűségnél jelenik meg ez az óvatosan szabályozott, ingadozó sebességű mozgás? Van-e köze ennek a sűrűség értéknek az emberi reakcióidőhöz, azaz ahhoz a késleltetéshez, ami abból ered, hogy ha egy gépjárművezető észleli, hogy az előtte haladó jármű sebessége csökken, emiatt ő maga is csökkenteni kezdi a saját járműve haladási sebességét, de ehhez biológiai adottságai miatt némi időre van szüksége?

Válasz: Bírálnak igaza van. Az irodalom több ilyen jellegű bonyolult elméleti gépjármű követési modell került felépítésre, azonban jelen vizsgálat során rendelkezésemre álló korlátozott mennyiségű és minőségű adathalmazra e komplex modellek nem alkalmazhatók (Chen et al., 2016). Az alacsony sebesség, a reakcióidő és követési távolság a magyarázat a nagy gyorsulás és lassulás szórásokra. Városi forgalomban a sebesség, a gyorsulás és lassulás értékek nagyobb szórást mutatnak, mint szabad, zavartalan áramlás esetén. Bírálnak felvetésének aktualitását mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a kérdést 1946 óta napjainkig egyre több és több paraméter bevonásával vizsgálják (Greenshields, Schapiro, Ericksen, 1946), (Papaioannou, 2007), (Chodur, Ostrowski, Tracz, 2016). A nagyobb sebesség ingadozás, illetve a gyorsulások, lassulások nagyobb szórása nagyobb környezetterhelést eredményez, mint a hasonló átlagsebességű szabad áramlás.

Kérdés: Helyesen feltételezem, hogy a következő mondat az autópályákon megfigyelhető zavartalan áramlásra vonatkozik: "2010-ben Jun (Jun, 2010) megfogalmazta, hogy a sebességválasztás változékonysága adott úton, adott időintervallumon belül, az útnak az infrastrukturális jellemzőivel (sávszélesség, belátható úthossz, domború lekerekítés, ívsugár) megmagyarázható."?

Válasz: Bírálnak igaza van, a megfogalmazás pontosításra szorul. Sok más paraméteren túl az infrastruktúra kialakítása is befolyásolja a sebességválasztás változékonyságát, azonban nem csak autópályákon! Meg kell említenem, hogy korábban szerzőtársaimmal kimutattuk, hogy a külterületi utakon (Berta, Török, 2009) kívül a belterületi utakra (Juhasz, Torok, Berta, 2010) is kimutatható volt az infrastrukturális jellemzők (sávszélesség, belátható úthossz, domború lekerekítés, ívsugár) szignifikáns sebesség befolyásoló tényezője, mely paraméterek kül- és belterületi utakon egyaránt értelmezhetők. Ennek a pszichológiai ténynek köszönhetően olyan sikeres a sebesség csökkentő, forgalom csillapító településkapu kialakítások.



1. ábra Településkapu a 86-os úton Bősárkány előtt

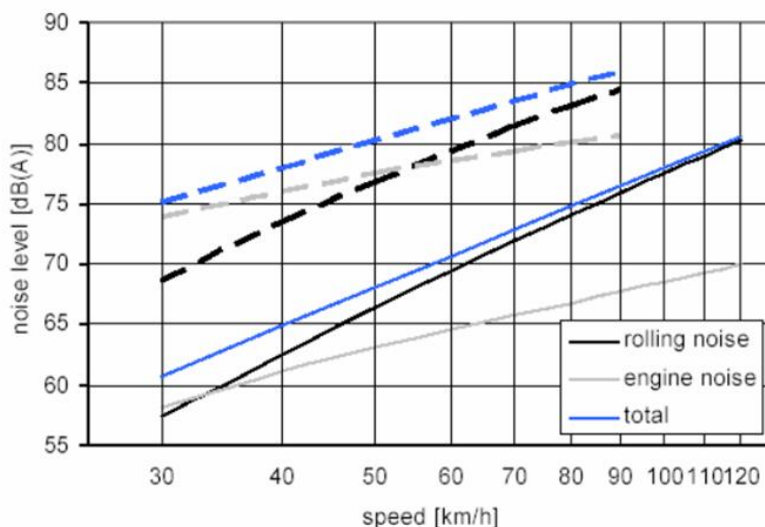
Forrás: Googlemaps

Bírálnak ismerteti, hogy matematikailag nézve a városi közúti személygépjármű emissziójának becslése egy adott konkrét fogyasztás egy egyre bővülő dimenziószámú térben elhelyezkedő "ponthalmaz" adataiból állítható össze, s pontos adatok ezek összegzéséből lennének kinyerhetők. Többnyire az egyes pontok pontos elhelyezkedéséről nincs részletes adatunk, csupán valamiféle összegzett adatok állnak rendelkezésünkre, amelyek a ponthalmaz bizonyos alacsonyabb dimenziószámú terekre vett vetületeire számolt összegek, melyek belső felbontása nem ismert. Itt kell megemlítenem, hogy a bemutatott modellfejlődés tulajdonképpen felfogható az alacsonyabb dimenziószámú terek bővülésének, a dimenziószám növekedésének.

Bírálóm ismerteti bírálatában az 5. fejezet felépítését, a "hangtan alapjait" megemlíti, hogy ebben keverednek egymással "objektív fizikai mennyiségek", amelyek megfelelő szenzorokkal elvileg pontosan mérhetők, illetve az emberi fül érzékenységét figyelembe vevő, különböző frekvencia szerinti szűréssel "módosított" objektív fizikai mennyiségek, amelyek a zaj emberi érzékelhetőségét hivatottak modellezni. Közismert, hogy a közvetlen észlelés kellemetlenségén túl a tartós zajterhelésnek igen szövevényes élettani hatásai is vannak, a kutatási terület tehát gyakorlatilag igen fontos.

Kérdés: Az (5.2) egyenletben adott modell tartalmaz egy "útpálya kialakítási paramétert", amely pl. az útburkolat típusát is reprezentálja. Az a gyanúm, hogy nemcsak az útburkolat, hanem a kerékgumi felületének kialakítása is szerepet játszhat a zaj kialakításában (ugyanazon burkolaton más-más gumival haladva más mértékű zaj generálódhat pl. nedves vagy száraz időszakban). Hol van ez a hatás figyelembe véve a modellben?

Válasz: Ez a hatás nincs figyelembe véve, ugyanis a modellt városi környezetre fejlesztették ki, ahol is a zajterhelés szempontjából sokkal „erősebb” forrás a motor. De Lisle (de Lisle, 2016) az egyes modellek összehasonlításánál megállapította, hogy az általam városi környezetben használt modell, külterületű gyorsforgalmi utakon jelentős hibával terhelt, ám belterületen alacsonyabb sebesség tartományban már megfelelő pontosságú. Fontos megemlíteni, hogy csak magasabb sebesség tartományban dominál a gumiabroncs gyűrődési munkájából származó zajhatás. Belterületen sokkal inkább az útfelület mikro és makro felülete az érdekes hangelnyelés és -visszaverés szempontjából.



2. ábra Gördülési zaj, és motorzaj a sebesség függvényében (folytonos vonal a személygépjárműveket, szaggatott vonal a tehergépjárműveket jelöli)

Forrás: Amundsen, A. H., & Klæboe, R. (2005). A Nordic perspective on noise reduction at the source (No. 806/2005). Transportøkonomisk institutt.

A 8. táblázat megnevezésére vonatkozó pontosító megjegyzést elfogadom!

Budapest,

Tisztelettel: 2021. április 10.

Török Ádám
pályázó

Felhasznált Irodalom

- Amundsen, A. H., & Klæboe, R. (2005). **A Nordic perspective on noise reduction at the source** (No. 806/2005). *Transportøkonomisk institutt*. URL: https://www.researchgate.net/publication/265434216_A_Nordic_perspective_on_noise_reduction_at_the_source (utolsó letöltés: 2021. március 14.)
- Berta, Tamás ; Török, Ádám (2009): **Layout effect of roadway on road vehicles speeds**, *Pollack Periodica: An International Journal For Engineering And Information Sciences* 4 pp. 115-120. , 6 p.
- Chen, J., Liu, R., Ngoduy, D., & Shi, Z. (2016). **A new multi-anticipative car-following model with consideration of the desired following distance**. *Nonlinear Dynamics*, 85(4), 2705-2717. doi: <https://doi.org/10.1007/s11071-016-2856-4>
- Chodur, J., Ostrowski, K., & Tracz, M. (2016). **Variability of capacity and traffic performance at urban and rural signalised intersections**. *Transportation research procedia*, 15, 87-99. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.06.008>
- Coifman, B. (2001). **Improved velocity estimation using single loop detectors**. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 35(10), 863-880. doi: [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(00\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(00)00028-8)
- Greenshields, B. D., Schapiro, D., & Ericksen, E. L. (1946). **Traffic performance at urban street intersections** (No. Tech Rpt 1). URL: <https://www.enotrans.org/eno-resources/traffic-quarterly-1947/> (utolsó letöltés: 2021. március 14.)
- Juhász, János ; Török, Ádám ; Berta, Tamás (2010): **Investigation of road network effects on choice of driving speed**, In: Jose, Viegas; Rosario, Macario (szerk.) *12th World Conference on Transport Research* pp. 1-8. , 8 p.
- de Lisle, S. (2016). **Comparison of road traffic noise prediction models: CoRTN, TNM, NMPB, ASJ RTN**. *Acoustics Australia*, 44(3), 409-413.
- Oregon Department of Transportation Traffic Standards and Asset Management Unit (2020): **Traffic Signal Design Manual**, URL: <https://www.oregon.gov/odot/Engineering/Pages/Signal-Design-Manual.aspx> (Utolsó letöltés: 2021. március 14.)
- Papaioannou, P. (2007). **Driver behaviour, dilemma zone and safety effects at urban signalised intersections in Greece**. *Accident Analysis & Prevention*, 39(1), 147-158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.06.014>