Genetikai potenciál a közlekedés-optimalizálásban

(Genetic potential in the traffic optimization)

Pitlik László, Pitlik Marcell, Pitlik László (jun), Pitlik Mátyás, MY-X knuth-ató csoport

Kivonat: A konzisztencia-alapú modellezés a XXI. század matematikai kihívása. A jog már évszázadok óta igyekszik konzisztens módon „igazságot” szolgáltatni, ahol eltekintve az emberi gyarlóságoktól, sajnos soha nem volt mért adatokra alapozott jogalkalmazási folyamat. A közlekedés tipikusan olyan valóságelem, melyben a konzisztencia-elvek hasznosan és hatásosan számon kérhetők. Ennek egyik komplex megvalósulási formája a genetikai potenciálra alapozott másodlagos stratégia-alkotás lehetősége.

Kulcsszavak: konzisztencia, stratégia, mesterséges intelligencia

Abstract: The consistence-oriented modeling is the main challenge of the mathematics in the 21th century. The jurisdiction tries - since ever - to ensure logical consistence (excluded the ethical incompetence of affected judges). However, the legal processes never handled with log-data. The traffic systems are such kind of systems, where the consistence-based modelling can be involved in a useful and effective way. Genetic potential can be calculated for strategy building on the seconder level.

Keywords: consistence, strategy, artificial intelligence

# Bevezetés

A kapcsolódó GINOP-pályázat keretében már született két egymással szorosan összefüggő dokumentum arról KNUTH és BOSTROM elvei mentén, hogyan lehet egy látszólag klasszikus fizikai/matematikai problémát úgy átadni a mesterséges intelligencia kutatás számára, hogy semmit nem árulunk el a számítógépnek arról, miről is szólnak az éppen rendelkezésre álló adatok:

* <http://miau.gau.hu/miau/233/kvant_monitoring_v5.docx> (BOSTROM: előbb értékelés, azután befolyásolás – már az értékelés tudása is elvárja a KNUTH-i elvek betartását)
* <http://miau.gau.hu/miau/235/kvant_simulation_v1.docx> (KNUTH: tudás az, ami forráskódba átírható – a stratégiaalkotás nem csak az intuíció terméke lehet)

Elsőként az ezen dokumentumok kapcsán szakértői körökben felmerült kérdések és ezek megválaszolása kell, hogy napirendre kerüljön annak érdekében, hogy a genetikai potenciál fogalmának racionalitása, szükségszerűsége levezethető legyen:

|  |  |
| --- | --- |
| Kérdés | Válasz |
| Hogyan viszonyul a monitoring és stratégiaalkotás képessége a GINOP keretében elvárt módszertan kidolgozásához? | Egy módszertan (egy módszertani útmutató/knuth-mutató) a szójáték erejénél fogva sem jelenthet mást, mint egy adott jelenségről az ember által (intuitíven) felismerni és végrehajtani tudott jelenségek/akciók automatizálásának képességét.A modern módszertanok adatvezéreltek (vö. data driven decision/policy making) kell, hogy legyenek. Minden ember által deklarált és így beépített tudáselem az adaptáció ellehetetlenülésének kockázatait hordozza magában.A modern módszertanok konzisztencia-vezéreltek. Ahhoz, hogy konzisztenciáról, azaz Jóról, Jobbról, Legjobbról lehessen beszélni, a BOSTROM-i elvet kell betartani tudni – vagyis egy módszertannak önmagáért valóan (context free módon) és szakma-specifikusan is tudnia kell kezelni az objektív értékelés kihívásait. Ezért kell a monitoring modul: mely egyszerre felel a konzisztencia-alakzatok rangsorolásáért (vö. Occam borotvája) és egyszerre képes konkrét közlekedési jelenségvariánsok (rendszerállapotok) értékelésére.A modern módszertanok (vö Ipar 4.0) minden részlete algoritmizálandó: nem csak a klasszikus modellszámítások, az optimalizációk, szimulációk, hanem az evaluációk maguk is.A konzisztencia-orientáltság elvárja, hogy minél több rétege, aspektusa, dimenziója legyen megragadva az értelmezendő jelenségnek minél eltérőbb adatokból és modelltechnikákból kiindulva. A stratégia-alkotó modellezés mellé tehát nem csak, hogy szükséges a genetikai potenciál fogalma, hanem ezek mellé további, tetszőlegesen sok pillérre van szükség annak érdekében, hogy a módszertan képes legyen megalapozottan különbséget tenni nem-tudom rendszerválasz és a felvállalt rendszer-becslések között. A konzisztencia fogalma, mint absztrakció elvárja, hogy a módszertan tetszőlegesen sok és tetszőlegesen komplex (absztrakt) fogalmat legyen képes kezelni automatizáltan, adatokból levezethetően, objektivitásra, optimalizációra törekvően, ahol a konzisztencia-fogalma is egy konzisztencia-orientált elemzési stratégia eredménye.Ebben a fogalmi hálóban, melyben minden mindennel összefügg, áll elő az a mesterséges intelligencia, mely tetszőlegesen magas absztrakciós meta-szinteket képes formálisan azonos eszköztárral lekezelni, vagyis bármilyen módszertani kritika csak ennek felmerülési pillanatában tekinthető externálisnak, amint megértésre került a kritika jogossága, a kritika szint által elvárt komplexitás-növekedésre a rendszer (módszertan) azonnal képes a fentebb leírt önvezérlő jellege folytán.Ennek a mesterséges intelligencia generálási folyamatnak a matematikai hajtóereje a hasonlóság fogalmának univerzalitása és flexibilitása!Egy rendszerterv, egy specifikáció nem áll tehát másból, mint egymással állandóan kapcsolatba lépni képes és kapcsolatba is lépő funkcionalitások halmazából, ahol a halmazelemek és elemkapcsolatok kettőssége adja magát a rendszert/módszertant. Egy módszertan pedig akkor tekintő ideálisnak, ha adaptív: vagyis képes az elvárható alkalmazkodásra a valóság pulzálásának állandó át- és újraértelmezése keretében. |
| Hogyan válik az általános modell közlekedési modellé? | A fentiek értelmében a context free jelleg felel az állandó megújulás (tanulás) képességéért. S semmi más, mint a betáplált adatokban rejlő (megbújó – látszólag rejtett) hasonlóságok felelnek a közlekedés-specifikusságért, mely ráadásul önmagában is adaptív.A közlekedés maga is már egy emberi absztrakció, hiszen mérni csak objektumok attribútumait tudjuk, vagyis pl. járművek számát, sebességét, gyorsulását, mozgásirányát, kipufogógáz kibocsátását, az úttest, levegő, hőmérsékletét, stb. A közlekedés eleve olyan komplexitás, mely önmagában nem létezik, csak az emberi elme egyszerűsítő, takarékossági elvárásai mentén foglal össze egy-egy fogalomban olyan komplexitásokat, melyek bármely része és/vagy eredője is újabb fogalmakat igényel. Ami általános, az tehát egyben specifikus is, s mivel az adat specifikus, így minden általános megvalósulása is specifikus, de sokféle specifikusság lehetősége maga az általánosság. |
| Mi a modell és a módszertan szavak kapcsolata egymással? | A módszertan tehát a plátói idea (vö. asztal, szék), mely a modellek és modellkapcsolatok (lego-elemek: alkatrészek, alapanyagok) együttállásaiként valósul meg. A módszertan magas szintű absztrakció, míg a modell az automatizmus kézzel fogható eredménye struktúrák és paraméterek formájában megtestesülve. |
| Mi a parcialitás szerepe, kockázata a modellezésben és a módszertani fejlesztésben? | A Jóság-Index context free jellege rendszerállapotokról beszél és ezek együttállásairól, így hiába tudható, hogy egy holisztikus rendszert méréssel mindenkor tökéletlenül lehet csak leírni, bármi kerüljön is bele a mért jelenségek körébe, azok egyedisége nem számíthat már egy context free keretrendszerben (vö. szirénázó mentőautó léte, sebessége, iránya). Mert abban a pillanatban, hogy ennek hiánya felmerül, majd léte lehetségessé válik, ez a jelenség és ennek adatai ugyanúgy értelmeződnek az n-dimenziós valóságleírásban, mint pl. a mentőautón kívüli egyéb járművek és az egész járműpark környezetének adatai.A parcialitás tehát állandó kockázat, és sosem szűntethető meg, de éppen ezért a mennyiség átcsap minőségbe elv mentén minden egyes új jelenség (mennyiségi növekedés az attribútum/objektum számban) azonnal átcsap minőségi változásba: új kapcsolatok alakulnak ki modellben belül attribútumok között és a konzisztencia fogalma mentén modellek között. Vagyis az adaptivitás rugalmas rendszerkerete a parcialitás kockázatait tetszőleges pontossággal képes feldolgozni. Egy módszertan adaptivitása elsődlegesen abból áll, hogy olyan lego-elemekkel (funkciókészlettel) legyen képes zsonglőrködni, ami az objektumok és az attribútumok egyedisége által nem befolyásolható, mert olyan magas meta-szinten képes a rendszerműködés az absztrakcióra, ahol az egyediség hatása lényegében elvész.A mesterséges intelligencia-alapú fogalomgenerálás a Jóság kapcsán tehát attól létezik, hogy univerzális (egyediség-minimalizált). |
| Mi a Múlt szerepe a Jövő értelmezésében? | Minden adat a múlt adata, mert ami már megmérhető volt, az elmúlt. Az absztrakció formálisan időtlen, de a számítás időigénye miatt minden absztrakció egyben előrejelzés. A Múlt nem egy egységes jelenség: a Múlt maga is egy dinamikus jelenség, mert a Múlton belül van közelebbi és távolabbi múlt, vannak rövid hullámhosszú és hosszú hullámhosszú jelenségek, ill. változó hullámhosszúak is. A Múlt sokszínű értelmezése a konzisztencia alapja: a múltra vonatkozó, az abból levezetett absztrakciók együttállása adja a jövő konzisztenciáját, vagyis azt a hitelességet, ami miatt hinni lehet, illik, kell a konzisztens eredményekben – jobb híján. A Múlt meg nem értése adja a nem-tudom rendszerválasz létjogosultságát, s lényegében a véletlenszerű rendszerválaszok kényszerűségét és/vagy az emberi beavatkozás szükségszerűségét. |
| A mi lenne, ha jelenségek miként jelennek meg a módszertanban? | A szimulációk nem mások, mint olyan adatsorokkal végzett modellszámítások, melyek vagy még nem következtek be, vagy soha nem is fognak/tudnak bekövetkezni, de a modellrendszeren belüli hatásmechanizmusok a konzisztencia fogalmának sokszínű felépítésére éppen azt várják el, hogy egy rendszer egymástól különböző paramétersorok melletti reakcióváltozásai is logikusak legyenek. Például a genetikai potenciál az a magas szintű absztrakció (fogalom), mely egy rendszer méréssel talán soha meg nem állapítható karakterisztikáját keresi, vagyis az ideális input-együttállások melletti értékét (vö. kukorica-termelési függvény alapján megmondható-e a kukorica genomjából fakadó maximális terméseredmény, ha minden erőforrás, pl. víz, tápanyag, napfény, stb. a Liebig elv alapján ideális arányban és korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre).A genetikai potenciál sem egy statikus jelenség (vö. meta-szintváltás lehetősége az adaptáció keretében), mert egy most csúcsra járatott rendszer következő mérhető outputja már lehet, hogy közel sem olyan magas szintű, vagy éppen beindul egy katalitikus/öngerjesztő hatás, melyek felismerése elsőként rendszerkritikai szinten, majd a rendszer integráns részeként lehetséges. |

# A genetikai potenciál fogalma a közlekedésben

A <http://miau.gau.hu/miau/235/kvant_simulation_v1.docx> dokumentum számpéldájából (2. ábra) kiindulva a modellezés kérdése legyen immár: **Adott útszakaszon (X11) mekkora lehet a maximális kiáramlás mértéke a keretfeltételek (X1-X10) ideális együttállása esetében?**



1. ábra: Egy klasszikus termelési függvény bemeneti jele (forrás: saját számítások, ahol az X1-X10 mértékegysége: sorszám, az X11 mértékegysége db jármű/időegység – a példában szereplő számok véletlen számok)

Ahhoz, hogy erre a kérdésre válaszokat lehessen adni, több részkérdéssel kell foglalkozni:

* Mi a kapcsolat az X(i) és az X11=Y között, ahol a lehetséges válaszok:
	+ egyenes arányosság
	+ fordított arányosság
	+ optimum
* Mikor tekintendő egy modell illegitimnek?
	+ invalid becslések száma/aránya
	+ korreláció a tényleges Y és a becsült Y értékei között
	+ X(i) vs. Y kapcsolatok stabilitása

## Az összefüggésrendszer belső struktúrájának letapogatása

Ha rendszerelméleti megfontolások alapján azt vélelmezzük az alapozó dokumentumok monitoring moduljának adaptációjaként előállt jóságindex becslés logikáját követve, hogy egy tetszőlegesen kis/nagy méretű közlekedési rendszerből kiáramló járműszám maximalizálása a cél és egyben a default értelmezése a változók (áramlási útvonalak) irányát illetően, akkor elméletileg ebből az is következik, hogy

* a rendszerből bármilyen irányba kiáramló (Xi) időegységenkénti járműszámok és egy fókuszált irány (X11=Y) irányú kiáramlás között is egyenes arányosság illik, hogy fennálljon.
* Ennek indoklása nem más, mint az, hogy a kiáramlást akadályozó minden tényező bármilyen áramlási irányba előbb-utóbb (áttételesen) negatívan illik, hogy hasson bármely más irány esetén is,
* de pozitív hatást egyetlen egy irányba hat dugulás sem okozhat egy másik irányra
* (feltételezve, hogy a dugóba kerülő járművek nem tekinthetők a rendszerbe belefagyott objektumoknak, hanem kerülő utak ösztönös feltárásába kezdő járművekkel kell számolni minden lehetséges irányt zavaróan).

Az 1. ábra követi a rendszerelméleti megfontolást. Ahhoz azonban, hogy ez a megfontolás stabilnak legyen tekinthető, további ellenőrző vizsgálatok (konzisztencia-elemzések) végezhetők el a kockázatok minimalizálása érdekében:

* a hasonlóságelemzés keretében kialakuló termelési függvények (vö. X11=Y=F(X1;…;X10), azaz COCO STD[[1]](#footnote-1)) önmagukban is függvényszimmetria-vizsgálatok alanyai, vagyis a rendszerelméletileg preferált irányokkal minden attribútum esetén ellentétes irány mellett is érdemes (inverz) modellt alkotni
* ha az inverz modell becslései és a direkt modellel azonos következményváltozó értékei (Y) közötti korreláció az inverz esetben magasabb (vö. jelen esetben direkt modell korrelációja. 0.71, inverz modell korrelációja: 0.75), akkor ez a rendszerelméleti megfontolások ellenében hat
* hasonlóképpen negatívan hat a konzisztenciára (vagyis a részletek együttállásának stabilitására) az is, ha a direkt és az inverz modellek eredőjeként a vizsgált időegység-objektumok (39 eset) minél jelentősebb része invalid (ahol nem teljesül a függvényszimmetria-elvárás, vagyis a tagadás tagadása elv) – jelen esetben ez 18 objektum a 39 időegységből
* ahelyett, hogy 10 attribútum 2-2 potenciális iránya (vö. egyenes arányosság vs. fordított arányosság) esetén lehetséges 10^2=1024 arányossági modell mindegyikét le kellene gyártani és ezekre egyenként vizsgálni kellene a korreláció értékét[[2]](#footnote-2), a becslési hibák szórását, maximumát, átlagát, mediánját[[3]](#footnote-3), ill. az invaliditás arányát[[4]](#footnote-4), majd ezen 1024 objektumot a minden-objektum-másként-egyforma elv[[5]](#footnote-5) mentén egymással szemben értékelni kellene annak reményében, hogy a legjobb modell feltárható immár 1024 konzisztencia-réteg együttállásaként,
* elegendő lehet egy gyorsított eljárást (irányítatlan hasonlóságelemzést: COCO MCM[[6]](#footnote-6)) elvégezni

Az 1024 részmodell esetén lehetséges, hogy olyan belső összefüggésrendszer ismerhető fel, melyben az egyes útirányok egymással való kapcsolata az útszerkezet geometriája és a szabályozások specialitásai miatt eltérnek a rendszerelméleti megoldástól.

Az 1024 modell esetén nem triviális, hogy van legjobb megoldás, ill. hogy a látszólag legjobb megoldás az éppen elemzett adatok alapján stabilan más-más adatvagyonon is visszaköszön majd (még azonos napszakok/időszakok esetén sem) – vagyis az adatalapú, tanulás-orientált modellezési kockázatoktól a mennyiség (1024) sem véd automatikusan, mert a mennyiség nem triviálisan csap át minőségbe. Ez az átcsapás kényszerűen soha nem áll elő (vagyis a közlekedés bizonytalansági aspektusai teljesen semmikor nem zárhatók ki – pl. az emberi tényezők miatt, navigációs programzavarok, GPS-vételzavarok, stb. miatt), de nagy valószínűséggel vélelmezhető, hogy minél többféle konzisztencia-ellenőrzésen esik át egy számításmenet részeredmény-halmaza, annál nagyobb az esélye a megfelelő együttállások mennyisége esetén a minőségi átcsapásnak, vagyis a rendszer minőségi megértettségének.

## Az irányítatlan/irányfeltáró elemzés

A 2. ábra (bal oldala) egy olyan hasonlóságelemzés eredménye, melyben az input-attribútumok (X1;…;X10) semmilyen kapcsolatát nem preferálja a modellezés, sőt, a hasonlóságelemzés paraméterkészlete nem csak, hogy nem tételez fel előjeleket az egyes változókra, de még a változó értéknagysága (lépcsői) is más-más paramétert kaphatnak. A paraméterek változónkénti (oszloponkénti) együttállását pl. a meredekség értékének számításával lehet értelmezni, ill. az adat-vizualizáció eszközeivel (vö. feltételes formázással kiadott színkódok).

A 2. ábra (bal oldalának) sorai a lépcsők, vagyis ha a meredekség negatív, akkor a kis sorszámokhoz (magas inputértékekhez) tartozik magas hatásmérték. Ahol a meredekség nulla, ott vagy nincs hatásirány, vagy mint jelen esetben is egy tüskeszerű optimumról lehet beszélni. Az X10 a vizsgált X11 szomszédja, így még a véletlen számok esetén is értelmezhető, hogy a szomszédos útszakasz kiáramlása már érdemben nem hat az esetek (lépcsők) jelentős részében (vö. 2. ábra jobb oldala).

Bár a meredekségek alapján a minél nagyobb annál jobb rendszerelméleti alapvetés megerősítést nyer, de az aktív lépcsők és ezek súlya számos optimumot sejtet egy olyan modellben, ahol a tények és a becslések azonosak voltak.

A 3. ábra szerint az optimum-jelleg (akár maximummal, akár minimummal) több esetben is domináns. (Megjegyzés: a véletlen számokra alapozó példa kapcsán valódi kontextusba nem lehet helyezni a számszerű eredményeket, csak az érzékeltethető, hogyan illik a hermeneutikákat finomhangolni).

 

1. ábra: Az irányítatlan modell eredménye és a fiktív rendszer vázlata (forrás: saját ábrázolás, ahol a korreláció értéke = 0.71, az oszlopmaximumok összege: 347, irracionális)



1. ábra: Sűrített (1:8 arányban) COCO MCM modell eredménye (forrás: saját ábrázolás – korreláció: 0.71, oszlopmaximumok összege: 60.8)



1. ábra: Sűrített (1:10) COCO MCM modell eredménye (forrás: saját ábrázolás – korreláció: 0.68, oszlopmaximumok összege: 58.9)

A 4. ábra ismét csak az optimum (polinom) hatásokat emeli ki. Az optimum hatások vélelme nem zárja ki automatikusan a genetikai potenciál számítását, sőt, minél nagyobb a sűrítés (pl. 1:2, 1:3), vagyis minél kisebb az engedélyezett lépcsők száma, annál inkább lehet az oszlopmaximumok összegét a genetikai potenciálnak tekinteni.



1. ábra: Sűrített (1:20) COCO MCM modell eredményei (forrás: saját ábrázolás – korreláció = 0.4, oszlopmaximumok összege: 39.1, ahol a tapasztalati maximuma az X11-nek = 48)

Az 5. ábra a kétpólusú formálisan irányítatlan modellt mutatja be, mely nem erősíti a rendszerelméleti irányokat (minél nagyobb, annál jobb), de az alacsony korreláció egyben azt is jelzi, hogy a klasszikus regressziók értelmező képessége alacsony a lépcsős függvényekkel szemben (vö. 6. ábra).

## Genetikai potenciál becslése

A genetikai potenciál triviális alakzata az irányított modell által optimalizált lépcsős függvény racionális oszlopmaximumainak összege (vö. 6. ábra):

 

1. ábra: A rendszerelméleti alapvetés (balra) és inverzének (jobbra) lépcsősfüggvénye (forrás: saját ábrázolás, korreláció: 0.71 (bal), 0.75 (jobb), konszolidált genetikai potenciál = oszlopmaximumok összege = 70, ill. 89)

További megjegyzések:

* Az X4 kiesése a 6. ábra bal oldali erőtér-struktúrájából a korábbi ábrák alapján magától értetődő, vagyis az X4-re a legkevésbé igaz a rendszerelméleti alapvetés.
* Az X5 quasi kiesése a 6. ábra jobb oldali erőtér-struktúrájából a korábbi ábrák alapján magától értetődő, vagyis az X5-re igaz a rendszerelméleti alapvetés.
* A genetikai potenciál direkt esetben 70-es, ill. inverz esetben 89-es értéke racionális – a 4-5 lépcsős modellek 60 körüli értékéhez képest.

# Függvénysebészet

Amennyiben az adott nézetben kieső változók inverzét illesztjük egy-egy modellbe (vagyis az 1024-es keresési térben célirányosan igyekszik valaki a rendszerelméleti megoldástól eltérni és jobb modellt találni), úgy pl. az X1, X4, X8 inverzének együttes hatása növeli a korrelációt 0.74-re, de rontja a validitást 25 invalid elemre. Tehát az 1024-es modellversenyben a rendszerelméleti alapvetés nem könnyen haladható meg – ha egyáltalán (ahol a potenciális holtversenyek nem számítanak egy elméleti alapvetés reális meghaladásának ott, ahol a minta mérete korlátozott).

# Konklúziók

A fenti részeredmények alapján (ismét kihangsúlyozandó: véletlen számokon végzett modellezések keretében) vélelmezhető, hogy

* a 48-as tapasztalatai maximuma (X11=Y) 59-89 közötti genetikai potenciálérték felé eltolható
* s ehhez a rendszerelméleti alapon vélelmezett összefüggésrendszer jobb híján fenntarthatónak vélhető
* a rendszerelméleti alapvetés fenntartásának operatív szerepe annyiban van, hogy az X11 genetikai potenciáljának közelítése esetén adott input-konstellációból kiindulva melyik változó mentén milyen mértékű javulás várható (a mocsarasodás jelenségét bekalkulálva, vagyis a lépcsők monoton szakaszainak hatásfékező jelenségét szem előtt tartva)
* ahol az X11-re a rendszerelméleti alapvetés mellett nincs érdemi hatás, ott nincs is érdemi vezérlőjel-generálás
* ha tehát az X11-re stratégiai prioritás lenne levezethető a korábbi tanulmányok lépésein keresztül, akkor a genetikai potenciált levezető modell-lépések abban segíthetnek, mely segéd-stratégiák adhatnak támogatást a főstratégiának
* ahol a főstratégia csak ott és akkor érvényesül, ahol a kiáramlási irány külső körében[[7]](#footnote-7) járműtorlódás észlelhető a támogatandó lámpairányok esetén,
* s ez a preferenciahatás érvényesül a külső körtől egyre távolabbi lámpákon is, amíg van preferálható jármű…
* Ezek hiányában adott lámpa esetén a másodlagos preferencia lép életbe, ahol az egyáltalán lehetséges a járműtorlódás kapcsán.
* Amennyiben minden X(i) esetére elkészülnek a termelési függvények és így a másodlagos preferenciák is, akkor a főstratégia változása esetén ezek másodlagos stratégiái is adottak lesznek.
* Egy főstratégia addig van érvényben, amíg azonnal hatni tud. Hatás hiányában a következő időegység adataival újra fut a stratégiakereső modell, inkl. a másodlagos stratégiák számítási mechanizmusai is.
* (Ez a megközelítés egy fajta rokona annak a megoldásnak, ahol okos lámpák figyelik az általuk szabályozott kereszteződést, s formálisan annak az iránynak adnak több zöldet, ahol nagyobb a torlódás. De a másik lámpa, amerre a preferencia tolná az adott lámpa esetén torlódónak ható forgalmat blokkolhatja a preferenciát, amennyiben a követő lámpa esetében nem csökken a torolódás. A lámpák összefüggésrendszerének és a lámpa-alapú járműszámlálásnak a kiváltása az eddig bemutatott stratégia-deriválás kizárólag kiáramlási forgalom-számlálási adatok alapján.)

# Jövőkép

Amennyiben a járművek helyét a rendszerben elhelyezkedő adótornyokból mért jel erőssége alapján akarja valaki becsülni, akkor ennek a megközelítésnek olyan sokrétegű konzisztencia-alakzatai léteznek, melyek már önálló cikket igényelnek a forgalomszámlálás és – áramlás modellezése érdekében…

1. <http://miau.gau.hu/myx-free/coco/index.html> [↑](#footnote-ref-1)
2. minél nagyobb a korreláció, annál robosztusabb a modell [↑](#footnote-ref-2)
3. minél kisebb a modellhibák maximuma, átlaga, mediánja, szórása, annál robosztusabb a modell [↑](#footnote-ref-3)
4. minél kisebb az invaliditás aránya, annál robosztusabb a modell [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://miau.gau.hu/myx-free/coco/index.html> (COCO Y0) [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://miau.gau.hu/myx-free/coco/index.html> [↑](#footnote-ref-6)
7. külső kör egy irány esetén az a lámpahalmaz, melyek a rendszerhatár kilépési pontjához legközelebb vannak, vagyis minden lámpa adott irány szempontjából a valahányadik, s a külső kör az 1. ebben a listában, mely, ha elengedi a járműveket, további akadályként már csak baleset léphet fel… [↑](#footnote-ref-7)