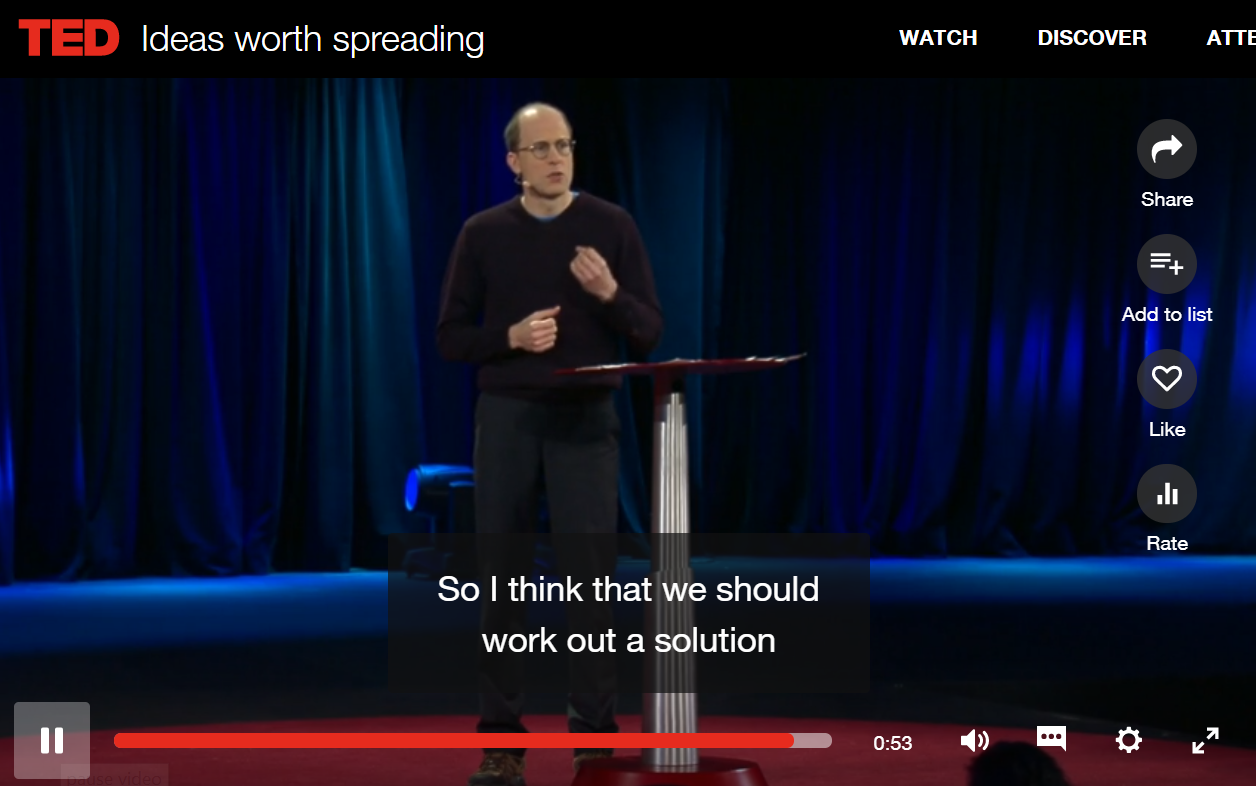
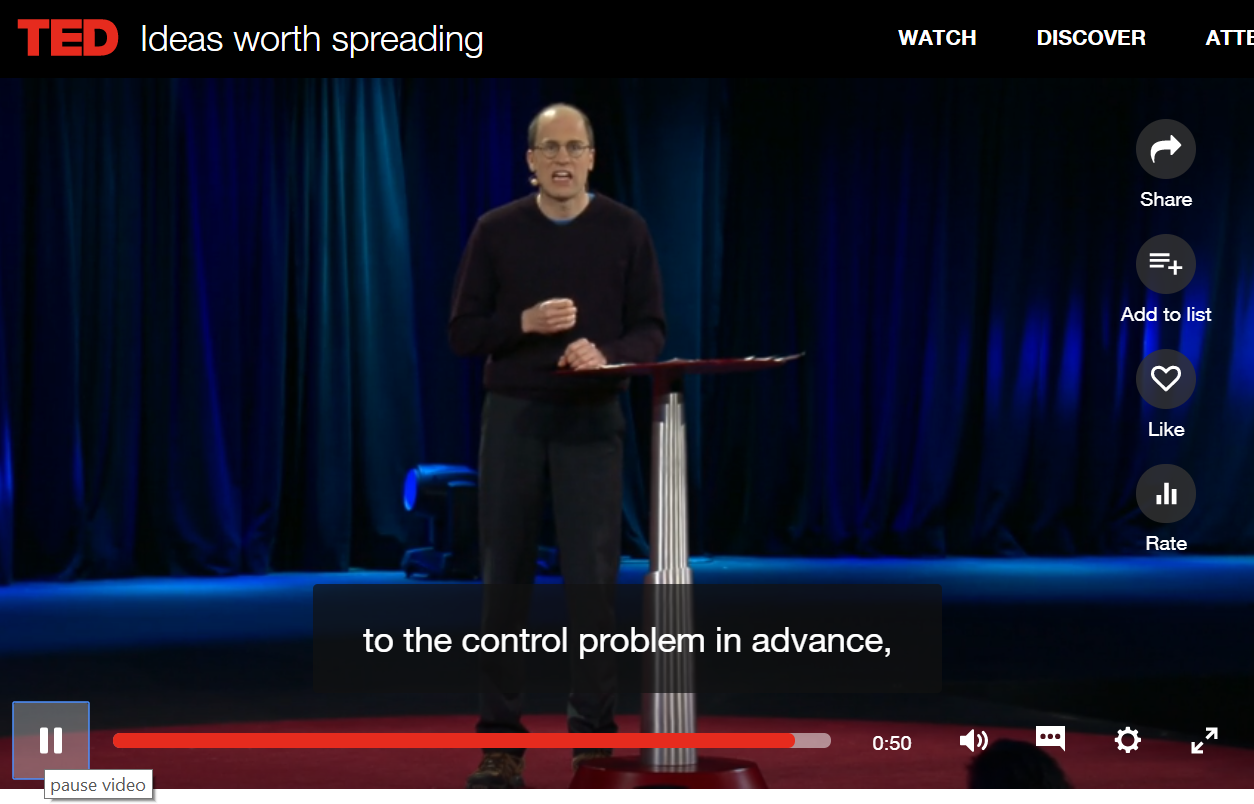
Forgalom-optimalizálás: monitoring alrendszer

(Traffic-optimization: monitoring/evaluation sub-system)

Pitlik László, Pitlik Marcell, Pitlik László (jun), Pitlik Mátyás, MY-X team

Mottó:…we should work out a solution to the control problem in advance… (Nick Bostrom) <https://www.ted.com/talks/nick_bostrom_what_happens_when_our_computers_get_smarter_than_we_are#t-945173>

Kivonat: A forgalom-optimalizálás alapvetően egy több-komponensű (vö. környezetterhelés, stressz, sebesség, stb.) értékelést tételez fel. Anélkül ugyanis, hogy ne lenne előre eldönthető, milyen statikus és/vagy dinamikus forgalmi helyzetek tekintendők jobbnak egy másiknál, optimalizálni sem lehet. A több-komponensű értékelés akkor megfelelő, ha ebben szubjektív elemek (pl. tényezők súlyai) lehetőség szerint semmilyen szerepet nem kapnak. Az objektivizálás maximalizálására a hasonlóságelemzés antidiszkriminatív modell-rétegei úgy képesek, hogy közben a rétegek belső összefüggésrendszerének konzisztenciája is maximalizálható. A monitoring alrendszer mellett szükséges egy vezérlési alrendszer kialakítása is, mely úgy igyekszik a forgalom aggregált értékét növelni a jövőben, hogy a forgalom-szabályozás befolyásolható tényezőit a korábbi forgalmi adatokból vezeti le algoritmikusan.

Kulcsszavak: hasonlóságelemzés, konzisztencia-orientált többrétegű modellezés, anti-diszkriminatív értékelés

Abstract: Traffic-optimization assumes basically a multilayered evaluation (e.g. speed, stress, environmental effects, etc.). Without the existence of a clear objective function in advance concerning static and/or dynamic evaluations being capable of declaring what constellation is better compared to an other (arbitrary) constellation, there is impossible to execute any optimizations. A multilayered evaluation is only then robust enough, if the subjective components (like weights of attributes) are minimized or as soon as possible entirely eliminated. The maximizing of objectivity can be realized based on similarity analyses. Antidiscriminative similarity analyses make also possible to increase consistence between model layers. Parallel to a monitoring subsystem, it is necessary to create a regulation subsystem. The regulation module have to derive the controllable traffic regulation parameters based on previous traffic constellations.

Keywords: similarity analysis, consistence-oriented modelling multilayered modelling, anti-discriminative evaluation

# Bevezetés

Amennyiben egy K+F projekt feladata (vö. GINOP-2.1.1-15-2016-00912[[1]](#footnote-1)) a közlekedés szabályozásának optimalizálása olyan módszertani megoldás keretében, mely általánosítható, kiterjeszthető, skálázható, akkor magának a fejlesztési folyamatnak is több lépcsősnek kell lennie. Szükséges egy ún. magprojekt, és minimum egy kiterjesztési lépés. Ha a magprojekt egy virtuális térre vonatkozóan dolgozza ki megoldásait, akkor az általánosítás lehet a virtuális térre igaz elvek adaptálása a valóságra. Az általánosíthatóság azonban más dimenzióban is értelmezhető: ha egy gondolatkör igaz gyalogosokra, akkor vizsgálandó, igaz-e járművekre, ill. gyalogos-jármű vegyes rendszerekre? Az általánosíthatóság, kiterjeszthetőség vizuális demonstrálása nem más, mint egy másik úthálózatra vonatkozóan annak bemutatni tudása, hogy a módszertan az előre megadott értelmezési intervallumokon belül tetszőleges új helyzetekben is racionálisan működőképes. Ennek speciális vetülete, ha pl. a közlekedésvezérlő paramétereket megszűntetjük egy élő példában (vö. <https://en.wikipedia.org/wiki/Shared_space>), vagyis az adaptációs képesség lehet demonstrálható ugyanazon az aszfaltcsík mennyiségen/struktúrán a táblák, lámpák teljes elhagyása mellett…

Az általánosíthatósági elvárás deklarálása mellett az optimalizálás kifejezés magyarázata is elkerülhetetlen egy projekt-disszeminációs cikksorozat nyitó elemében. Az optimalizálás minden módja és fajtája feltételezi, hogy a fejlesztés rendelkezik olyan mérési eljárással, mely mentén az egyes konstellációk (valamilyen módon szabályozott valóságok) értéke egymással szemben lemérhető, azaz bármely két megoldás esetén automatikusan (objektíven, emberi beavatkozás nélkül) deklarálható, melyik a jobb, ill. igaz-e, hogy ezen adott megoldáshalmaz esetén érvényes a „minden-megoldás-másként-egyforma-elv”.

A „forecast” (vagyis angol projektcímben szereplő) kifejezés alapján a modellezés előrejelző karakterét a módszertan fejlesztése során maximalizálni kell. Az előrejelzés kiterjedhet: a forgalom várható alakulására adott szabályozás esetén, ill. a szabályozásváltozás aggregált forgalomértékelésre gyakorolt várható hatására is. Ennek a cikknek nem feladata a vezérlési alrendszer részletes bemutatása, ahol az előrejelzések majd érdemi szerepet kapnak. A vezérlési alrendszer a cikksorozat második eleme lesz – de itt is most ennek vázát röviden érinteni kell, hogy világossá lehessen tenni, mi része és mi nem része a monitoring alrendszernek. Az is bemutatásra kell, hogy kerüljön már a bevezetésben, hogy az értékelési problémák áthatják a vezérlési alrendszert magát is. A modellezési konzisztencia maximalizálása tehát az előrejelzések kapcsán a következő általános megfogalmazás mentén értelmezendő: a vizsgált rendszer minden jelensége (attribútuma) egymással kényszerűen kapcsolatban áll. Ezért az a rendszervezérlési modellhalmaz a legjobb, mely az összes attribútumot úgy képes levezetni a fennmaradó több attribútum statikus/dinamikus értékei alapján, hogy a tényleges és becsült értékek közötti eltérések aggregált értéke minimális. A szabályozásváltozás ok-okozatiságát (vagyis azt, mit és miért és milyen mértékben változtatunk a szabályozási paraméterek közül) valós időben kell tudni majd levezetni a rendelkezésre álló inputokból: egyrészt az alábbiakban bemutatásra kerülő értékelő rendszer, mint szimulációs rendszer alapján (vö. melyik tényező változtatása gyakorolhatja a legnagyobb pozitív hatást a közlekedési rendszer működését jellemző aggregált értékességre), másrészt a fizikai (sebesség, út, idő, gyorsulás, stb.) parciális összefüggések eredőjeként (vö. virtuális közlekedési környezetből származó valós adatok[[2]](#footnote-2) összefüggései).

A bevezetés első két bekezdése alapján tehát minden további fejlesztés alapjaként egy értékelési (monitoring) rendszer kialakítása szükséges. Az értékelési rendszer maga is olyan kell, hogy legyen, melyre igaz az általánosíthatóság elvárása. S mint az a bevezetés harmadik bekezdése alapján is jól látható, az aggregált értékelés kihívása kiterjed a modell-alternatívák értékelésének feladatára is…

# A mag rendszer bemutatása

Az alábbi paraméterek (és ezek indoklása) alapján a cikk a következő magrendszerre vonatkozóan alkotja meg az értékelő/monitoring-alrendszerét egy közlekedést szabályozó rendszer optimalizálási folyamatának:

* Tételezzünk fel egy tetszőleges úthálózattal rendelkező közlekedési teret. (Indoklás: a kiterjeszthetőség alapja a tetszőleges topográfia. A tetszőlegesség azon keresztül értelmezhető, hogy az úthálózat semmilyen tulajdonsága nem kerül modell-paraméterként merev kényszerként értelmezésre az értékelő alrendszerben. Megjegyzés: a felvállalt konzisztencia-orientált modellezés keretében az úthálózat tulajdonságai a közlekedő objektumok mozgásának fizikai leírásán keresztül is meg kell, hogy történjen. S ezen számítások eredményei nem mondhatnak ellent a közlekedő objektumok egyediségét figyelembe nem vevő értékelési rendszer eredményeinek.)
* Határozzuk meg az összes kereszteződés-típusból tetszőleges arányban véletlenszerűen kiválasztott kereszteződések áteresztő képességét[[3]](#footnote-3). (Indoklás: Kereszteződésnek minősül minden, legalább 3-ágú úthálózati elem, vagyis az Y-, ill. a T-alakzatok is kereszteződésnek számítanak. Hasonlóképpen kereszteződésnek értelmezendő minden körforgalmi elem is. A kereszteződés száma tehát egyértelműen meghatározható. A véletlenszerű megmintázása ezen halmaznak azt szimbolizálja a kiterjeszthetőség elvárások mentén, hogy bármilyen részeleges legyen is egy közlekedési rendszer állapotainak ismertsége/befolyásolhatósága, a rendszer értékelését akkor is értelmezni kell tudni. A rendszer befolyásolhatósága alatt azt kell érteni ebben az esetben, melyek azok a kereszteződések, melyek áteresztőképességét bármilyen módon (pl. a lámpák egyes színeihez kötődő időintervallumok hosszával) befolyásolni tudja a rendszer maga. Értékelési irányelv: minél nagyobb az áteresztő képesség bárhol, annál jobb állapotban van a rendszer. Természetesen az egyes áteresztőképességek kölcsönhatásai antagonisták, vagyis a rendszer több dimenziós aggregált jóságértéke automatikusan feldolgozza ezen antagonizmusok hatásmechanizmusát. S ráadásul úgy, hogy nem kell súlyozni az egyes keresztmetszeti pontok között szubjektív módon, hiszen a „minden-rendszerállapot-másként-egyforma” antidiszkriminációs alapelv értelmében az azonos keresztmetszeti pontok egymással versengenek az antidiszkriminatív modell-súlyokért, vagyis a rendszer norma-állapota önkalibráló.)
* Az összes közlekedőre vonatkozó (vö. gépjárművekre, gyalogosokra, kerékpárosokra, tömegközlekedés elemeire, stb.) áteresztő képességek (részleges ismerete mellett) ismét csak minden egyes közlekedő objektumokról ismerni illik (ismét csak tetszőleges részlegességgel) ezek rendszeren belüli állásidejét[[4]](#footnote-4), energia-felhasználását és/vagy káros anyag kibocsátását minden önálló méréssel meghatározható jelenségre vonatkozóan – az energia-féleségek esetére is érvényesen. (Indoklás: A közlekedő objektumok, legyenek ezek akár gyalogosok, akár kerékpárosok, akár más járművek állásideje egyben térhasználatként is felfogható. A forgalomoptimalizálás kapcsán minden statikus térhasználat káros, vagyis minél kevesebb az állásidő, annál jobb a dinamikus használatra optimalizálni tervezett rendszer értéke. Az energiafelhasználáshoz fajtánként és felhasználónként káros anyag kibocsátási becslések rendelhetők hozzá a szakirodalom alapján akkor is, ha saját mérések nem állnának rendelkezésre, mely majd az esetleges tényleges mérésekkel konzisztens rendszert illik, hogy alkosson. A tetszőleges részlegesség lényege továbbra is a kiterjeszthetőség, általánosíthatóság maximalizálása. A rendszerértékelés kapcsán a térhasználat minimalizálása mellett az energia-használat minimalizálása is cél. (S itt sem kell súlyozni energia-fajták között, mert ezt a hasonlóságelemzési módszertan automatikus kalibráció keretében el fogja végezni.)
* Az áteresztő képességek kereszteződés-specifikus adatain túl a rendszer bármely pontjára (azaz nem csak az úthálózat egyes pontjaira, szakaszaira) vonatkozóan (ismét csak tetszőleges részlegességgel) ismerni kell a rendszerszintű terhelések mért értékeit: pl. zajtérkép, szállópor-térkép, bármilyen sugárzási térkép, fényterhelési térkép, stb. (Indoklás: A tetszőleges részlegesség lényege továbbra is a kiterjeszthetőség, általánosíthatóság maximalizálása. A rendszerszintű terhelések minimalizálása ismét csak értékelési cél – s ezekre is vonatkozik az automatikus normázás alapszabálya – mint fentebb.)

A fenti felsorolásból következő rendszertérképek (térképi rétegek) párhuzamos értékelési szempontok (dimenziók), melyek az értékelés során aggregálandó, s a rendszere végső értékét az összes dimenzió alapján kell és lehet kialakítani. Korábbi modellezési tapasztalatokból tudható, hogy az sok-tényezős értékelések során a tényezőcsoportok szervetlen kialakítása jelentősen képes befolyásolni a végső értékelést magát. Itt azonban a tényezőcsoportok szervesek, így nem kell ezeket önkényesen csoportokba (rétegekbe) sorolni. Az általánosíthatóság speciális aspektusa egyben az is, hogy egy-egy szabályozandó környezetért felelős döntéshozók szabadon ki/be-kapcsolhatják a fentebb felsorolt rétegeket és szabadon újabb és újabb rétegeket hozhatnak létre, ettől a módszertan robosztussága nem változik meg, hiszen a több-rétegű értékelésben sem a rétegek száma, sem a rétegenkénti attribútumok mennyisége kapcsán nincs semmilyen előírás.

A mindenkor aktív értékelési rétegek aggregációja kétféle úton-módon lehetséges:

* Önálló normázó modellek formájában jelenségenként (pl. önálló áteresztőképességi modellek közlekedőtípusonként, ahol a rendszerállapotok, vagyis tetszőleges időintervallumok átlagai adják az egymással a legjobb állapot címért versengő objektumokat).
* Minden adatot egyetlen nagy rendszerben feldolgozó modell, ahol az objektumok továbbra is időintervallumok (pl. szabályozási variánsok érvényessége szerinti intervallumok), az attribútumok pedig a fentebb felsorolt jelenségek. (Ebben az esetben az objektumszámnak az attribútum-számhoz mérten arányosnak illik lennie – vagyis ez a modell lényegesen több mérést tételez fel. De a két modell végső soron nem mondhat kardinálisan ellent egymásnak: vö. érzékenység-vizsgálatok lehetősége az alternatív modellezések eredményeinek összevetése által.)

A modellezés önmagában is konzisztencia-orientált, vagyis minden hasonlóság-alapú modell formálisan két al-modellből áll, melyek inputjai szimmetrikusak egymásra. Így az eredmények szimmetriája is elvárás (vö. tagadás tagadása elv).

A modellezés minősége annál jobb, minél több objektumról áll rendelkezésre minél több attribútum, de az egy attribútumra jutó objektumszám is maximalizálandó.

A rétegek egységesítése és egyben való lekezelése, mint alternatív értékelés közötti távolság ismét csak minimalizálandó egy fajta érzékenység-vizsgálatként (visszautalva az önkényes rétegképzés értékelést befolyásolni képes általános hatásmechanizmusára).

A fentebb felvázolt elemzés-módszertani keretek a mesterséges intelligencia kutatások gépi fogalomalkotási képességre vonatkozó eredményeit hasznosítják, mely gondolatvilág lényege, hogy semmilyen emberi, szubjektív input nem szükséges a fenti adatokon és értékdeklarációkon (vö. minél-annál-deklarációk) túlmenően. Az elvekre alapozott értékelési rendszerek automatikus megalkotására (kalibrálására) példa lehet az oktatás során alkalmazott előnyösségi rangsorok automatikus levezetése, mely anélkül adja meg egy kombinatorikai tér bármely két eleme közötti előnyösség viszonyát, hogy egyetlen egy pár-összehasonlítást kellett volna valaha is humán döntéssel értelmezni (vö. <http://miau.gau.hu/miau/232/teszt-javaslat-v1.xlsx>).

A modellezés konzisztencia-orientáltságának párhuzamos színtere az előrejelzések objektív beválásának gondolatköre. Már előre rögzítendő azonban, hogy nem igaz az az elv, miszerint egy magasabb beválású (bármit jelentsen is ez a szó matematikai értelemben) modell a valóság jobb megértését kell, hogy automatikusan tükrözze adott adatmennyiség esetén, mint egy kevésbé magas beválási szintű modell. A túltanulás jelensége ugyanis minden pillanatban rendszerkockázatként hat: minél magasabb a tanulási és/vagy tesztpontossága egy előrejelző modellnek, annál magasabb a túltanulás kockázata, vagyis az újszerű helyzetekre való beválási arányok drasztikus csökkenésének veszélye.

Az előrejelző modellek és a fogalomalkotó modellek egymást erősítő alakzatai azok a megoldások, melyek a túltanulás kordában tartását a legnagyobb eséllyel kínálják fel. S itt kell megemlíteni a közlekedő objektumok autonómiájából és tanulási képességéből fakadó masszív rendszerszabályozási kockázatokat is: vagyis azt, hogy nem önvezető objektumok esetén, ahol a közlekedő objektum célja, az ennek eléréséhez tervezett (éppen követett) útvonala, az általános szabályok követésének képessége, szándéka, stb. állandóan változhat. A közlekedő objektumok ráadásul felismerni vélhetik a rendszerszabályozás logikáját, s ezt a tudást felhasználva akár személyes előnyökre is szert kívánhatnak tenni (vö. buszsávval való visszaélés – a buszok érdemi zavarása nélkül, ill. gyalogoslámpa figyelmen kívül hagyása a forgalom érdemi zavarása, valós személyi sérülési kockázatok nélkül).[[5]](#footnote-5)

# Az értékelő modell

A fentiek alapján minden egyes értékelő modell-réteg (és/vagy az összes input alapján futó több-ciklusú[[6]](#footnote-6) modell-futtatás) inputja egy objektum-attribútum mátrix (OAM), ahol objektumok a közlekedési rendszer időintervallumai (nem feltétlenül kihagyás- és átfedés-mentes intervallumai). Az attribútumok a fenti rétegek közül pl. az áteresztőképesség rendelkezésre álló mérései, vagyis a rendszer n pontja, ahol áteresztőképesség adott irányból adott irányba mérésre került.

Az OAM-ra egyéb kikötést nem kell tenni, de minél nagyobb az oszlopok (attribútumok) száma a sorok számához képest, annál inkább igaz, hogy a relatíve kevés objektum értéke egyformának tűnik. A viszonylag sok attribútum feldolgozása kapcsán itt is megemlítendő, hogy ezek több körben adják le információtartamukat a modellezési folyamatban: általában véve igaz, hogy már korlátozott számú objektum is képes a minden objektum másként egyforma elvnek való megfelelést kikényszeríteni. (Érzékenységvizsgálati lehetőség, ha ezen speciális attribútum-csoportokból egy-egy attribútumot elhagyunk és megnézzük, milyen új attribútum-csoportok állnak elő.) Azok az attribútumok, melyek a végére maradnak az információátadási/feldolgozási folyamatban, végső soron ezek döntenek arról, mi is az értéke egy-egy objektumnak. Ha csak egy attribútum marad, akkor az, ha készült érzékenységvizsgálat, s ennek alapján többféleképpen is maradhatott egy attribútum, akkor ezek mind új modellt alkotnak – ahol a legkevésbé ideális eset is előállhat: bármely attribútum lehet a végső, vagyis ezek egybeöntése visszavezet a kiindulási állapothoz – s így az elemzés egy ördögi körbe kerülhet. Ez a végeredmény is egy ága a nem-tudom rendszerválasznak. S egy intelligens rendszernek nem kell állandóan fekete-fehér válaszokat adni tudni. A sokféle objektum lehet-másként-egyforma már az értékesebb állapotúság fekete-fehér kérdésének fuzzy jellegűvé való átfogalmazását jelenti, s hasonlóképpen ilyen részeredményt vet fel a korábban már emlegetett szimmetria-kérdéskör, s a most bemutatott cirkularitás jelensége is.

# Eredmények értelmezése az áteresztő-kapacitás rétegében

A véletlenszerű inputok esetén zömmel igaz, hogy szinte minden objektum másként egyforma. De közben feláll az értékelő rendszer is, mely hasonlóságelemzések esetén egy lépcsős függvény. A lépcsős függvény a végleges modellbe bevont attribútumok esetén kialakult értékszintek számának szorzataként megadja az értékelés kombinatorikai terét, finomhangoltsági szintjét. A lépcsős függvény rendelkezik genetikai potenciállal, mely a legjobb inputkonstellációhoz tartozó maximális értéknagyságot adja meg. A lépcsős függvény kiterjesztése az attribútumonkénti lépcsőkre illesztett függvényekkel ismeretlen helyzetekre is megoldható.

A lépcsős függvények direkt és inverz alakzatainak szimmetria-sérülései esetén egyes inputkonstellációk értéke időlegesen nem meghatározható (vö. nem-tudom rendszerválasz).

# Többrétegű modellezés

A többrétegű modellezés során az egyes rétegek eltérő előnyösségre vezethetnek eltérő objektumok (közlekedési/szabályozottsági helyzetek) esetén. Ezen részleges értékelések minden objektum esetére összevezetve egy új OAM-ot adnak, mely OAM attribútumai immár az egyes rétegek részleges értékelései. A modellezés első szintjén tehát annyi OAM van, ahány értékelési réteg. Ezen OAM-ok kapcsolatát az objektumok azonossága jelenti. Az értékelés második szintjén (vö. masztaba), az objektumok továbbra is változatlanok, de az attribútumokat az első értékelési kör rétegenkénti eredményei jelentik. Valósidejűségre törekedve a második modellezési körben már végeredmény állítható elő. Ha lehetőség van alternatív OAM-ok kialakítására, vagy alternatív modell-futtatások kikényszerítésére a második körben, akkor a megoldások versenye további (tetszőlegesen sok) elemzési köröket tehet lehetővé (vö. Occam borotvája elv, ill. érzékenység-vizsgálatok, konzisztencia-vizsgálatok). A valósidejűség nyomása miatt a két alapvető modellezési kör mellett már „csak” konzisztencia-vizsgálatok egészíthetik ki.

# Konklúziók

Annak érdekében, hogy az eddigi véletlen számok helyett/mellett fizikailag is racionális adatvagyon álljon elő, az alábbi mintákat egyesítő virtuális közlekedési rendszert kell alkotni, mely minden rendszer, közlekedő és kereszteződés attribútumot képes mért adatként létrehozni:

* <http://www.traffic-simulation.de/>
* <http://volkhin.com/RoadTrafficSimulator/>
* <http://www.mrmont.com/games/trafficsim2.html>

A továbbra is virtuális szimulátor képes kell, hogy legyen tetszőleges úthálózat és szabályozási elemek mellett működni, ami megfelel az általánosíthatóság elvárásának.

# Jövőkép

Az eddigi gondolatok nem foglalkoztak az adatvizualizáció kérdéseivel, csak a két fő modullal: az itt bemutatott monitoring modullal és a vezérlési modullal. A projekt speciális modulja ezek mellett az adatvizualizációs modul: A projekt által tervezett monitoring-falra kerül a jövőben pl. középre a virtuális rendszerben a forgalom-lefutás maga, körülötte pedig a jóság fogalmához vezető, aggregálandó alrendszerek értékelései, alapadatai (vagyis magának a közlekedésben részt venni kívánóknak száma, célja), ill. a közlekedési rendszert vezérlő paraméterek. A vezérlő paraméterek változása után (azonos közlekedésben részt venni szándékozó és oda azonos céllal belépő mellett) a véletlenszerű/reális kiindulási helyzethez képest demonstrálandó, hogy az aggregált érték jobb lett (pl. zöldebb lett), ill. mely alrendszerek esetén a parciális jóság mennyivel változott. Az adatvizualizáció speciális esete a valós jelenségekre vonatkozó becslések és a tények összevetései: pl. mennyi jármű várható adott időegység elteltével az úthálózat adott szegmensében? Ez a megközelítés csak statisztikailag írja le a rendszerterhelések alakulását. Az egyedi járművek céljának és/vagy útvonalának ismeretében a kérdés feltehető járművenként is: Adott idő elteltével adott jármű hol lesz fellelhető a valóságban? Ezen utóbbi kérdés megválaszolásakor önvezető járművek esetén a járműből magából nem fakadhat kockázat (pl. téves útvonalkövetés). Emberi sofőrök esetén az útvonalkövetés szándéka, képessége további kockázati tényező a teljes modellezési rendszerben…

A vezérlési modulba (a cikksorozat második elemébe) való átvezetés a modellezés újabb inputjaitól elvárt hatások mentén történhet: A konklúzióknál leírt szimulátorban az egyes járművek úti célja és ennek elérése véletlenszerű. A valóságban a navigációs programok és az ezek által ajánlott útvonaltervek olyan inputok, melyek hatását, információértékét vizsgálni kell majd az emberi következetlenségi faktorok (vö. téves értelmezés, követés ellehetetlenülés pl. a figyelem lankadása miatt, stb.) nem nulla szintje mellett is.

Ahhoz, hogy a virtuális közlekedési rendszer és ennek adatszolgáltatása valósággá váljon, adaptációs terv készítendő a mérések fizikai lebonyolításának mikéntjéről. Vagyis a virtuális rendszerekben a programozó/megrendelő dönt arról, mikor, miről milyen adat keletkeztetése lehetséges és szükséges. A valós mérések azonban további szabályoknak illik, hogy megfeleljenek (pl. mennyire reprezentálja egy tetszőleges pont minél nagyobb környezetének hőmérsékletét?).

Az időjárási adatok alapján levezethető egy fajta közlekedhetőségi index a járműfajtákra, gyalogosokra/sofőrökre. A környezeti hatások tehát nem csak egyedi adatként, hanem kockázati indexek formájában is hatni képesek majd a modellezésben. Minden átlagos környezeti adattól való minél nagyobb eltérés annál nagyobb a stressz-hatást jelent az emberre, járműre, vagyis adott szabályozási paraméterek mellett az önvezető objektum viselkedésétől annál nagyobb eltérés várható, minél nagyobbak a közlekedők kitettségei. Az önvezető objektumokra vonatkozó becslések tehát egy fajta benchmarkot jelenthetnek a modellrendszerben a jövőben.

Az adott jármű ideális útvonalának rendszer-intern kezelése felveti az útvonal-optimum általános újraértelmezését sok-tényezős modellezés keretében (vö. <http://miau.gau.hu/miau/205/robotizalt_kockazatelemzes.doc>) – sőt felvetődik a közlekedésszabályozás irracionalitásának tetten érhetősége is.

A környezeti adatok és/vagy a közlekedési adatok idősoraiban fellelhetők olyan karakterisztikus pontok, melyek egyrészt a mérések validálását segíthetik (vö. <http://miau.gau.hu/miau/200/szakaszolas.doc>, ill. <http://miau.gau.hu/miau2009/index.php3?x=e0&string=jacs>.) azáltal, hogy felhívják a figyelmet nem tervezett karakterisztika-váltásokra. Másrészt a karakterisztikus pontoktól való távolság a rendszer kiismerhetőségének esélyét növelve csökkenti a rendszerkitettséget, növeli a rendszerkiismerhetőséget.

A projekt Kecskeméten kerül majd valós adatokon tesztelésre 2018-ban. Ehhez fel kell tárni a már ma is ismert forgalmi és környezeti adatokat, közlekedésszervezési, -vezérlési paramétereket. Ezeket át kell venni a virtuális környezet kialakításához, ill. a véletlen számok értelmezési intervallumainak levezetéséhez, a közlekedés fizikai valósága és a véletlen hatások kapcsolatrendszerének leírásához. Egy már kialakított valóságszerű szimulátor-állapot kapcsán a véletlenszerű vezérlés-változtatással is eredményeket kell tudni kimutatni, mely eredménynövekedés stabilitása a véletlenszerűség folytán alacsony illik, hogy legyen, míg okszerű vezérlés-optimalizálás esetén a javulás mértéke, üteme, stabilitása szignifikánsan jobb illik, hogy legyen, mint a véletlenszerű vezérlés-változatok esetén…

# Irodalomjegyzék

…a kapcsolódó szakirodalmak a szövegközben találhatók…

Folytatás: <http://miau.gau.hu/miau/235/kvant_simulation_v1.docx>

1. GINOP-2.1.1-15-2016-00912 - TRAFO (Traffic Forecast System): Innovatív forgalomszervezési információs módszertan, demonstrációs környezet és gépjárműbe illesztett intelligens doboz prototípus kifejlesztése, valósidejű adaptív kommunikációs rendszer kifejlesztésén keresztül. [↑](#footnote-ref-1)
2. Jelen cikkben minden gondolat alapját egy virtuális forgalmi környezet virtuális adatai alapozzák meg gondolatkísérletként. Ezek az adatok extrém esetben véletlen számok, finomhangolt esetben reális értelmezési intervallumokon belüli véletlen számok. A későbbiekben elkészítendő szoftver képes lesz virtuális forgalmi helyzeteket bemutatni a fizikai összefüggések betartása és váratlan események hatásának szimulálása mellett. Az innen származó adatokat tekintjük virtuális környezetből jövő valós adatnak. S ezen két környezet mellett létezik a valóság maga, ahol a forgalmi helyzet és az összes mérés valós. A módszertan kiterjeszthetőségének egyik speciális rétege, hogy a gondolatmeneteknek már a véletlen számok szintjén is racionalitással kell bírniuk, lévén pl. a gyalogos forgalom esetén alapvető hatással bírnak a közlekedő személyek ad hoc döntései (vö. véletlen), mint a mozgás fizikáját leíró összefüggések… [↑](#footnote-ref-2)
3. vö átviteli függvények [↑](#footnote-ref-3)
4. ahol akár két kereszteződés közötti távolság is fontos lehet, egy fajta kapacitásként, vagyis mennyi autó fér el ott statikus/dinamikus állapotban… [↑](#footnote-ref-4)
5. Itt kell felvetni a közlekedésszabályozás alternatív keretrendszerének lehetőségét: ha semmilyen közlekedési szabály nem létezne, vagyis mindenki azt tehetne, amit akar, de azt illene tenni, amit másoktól elvárna fordított helyzetben, akkor ez a kazohin (vagyis az arányosságok optimumát közelítő) alapállapot arra illene, hogy sarkallja a közlekedést, mint társasjátékot értelmezni akaró közlekedőket, hogy maximális racionalitás és empátia mellett (vagyis jelentős szellemi energiafelhasználással) vegyenek rész a közlekedésben. A látszólag teljesen szabályozatlan helyzetekből fakadó balesetek, károkozások jogi kezelését az egyes közlekedőktől elvárható gondosság matematikai modelljei alapján lehetne levezetni. Ezen modellek adott helyzetben minden közlekedő számára levezetnék a kazohin viselkedés paramétereit, s annál nagyobb a károk fedezetéből felvállalandó aránya adott közlekedőnek, minél inkább eltért a racionális/arányos paraméterektől. Ez a gondolatmenet nem utópia, hanem matematikai valóság! Az önvezető járművek későbbi szabályozásának egy lehetséges alternatívája – lévén ott elvileg korlátlan számítási kapacitást lehet az arányosság gépi mérlegelésére rendelkezésre bocsátani. S végül egy vélelem: lehet, hogy a kazohin paraméterek mentén szervezett közlekedés a legértékesebb közlekedési forma, szemben bármilyen ma ismert szabályozási alternatívával?! [↑](#footnote-ref-5)
6. Abban az esetben, ha az attribútumok száma jelentősen meghaladja az objektumok számát, akkor az attribútumokban rejlő információtartalom csak több lépésben vehető figyelembe. Végső soron az értékelés akár egyetlen egy magányosan visszamaradt attribútumra is visszavezetődhet, ami megfelel az emberi intuíció logikájának, amikor is a komplexitást a tényezők redukciójával éri el az agy. Ideális esetben a humán redukció megfelel a matematikai redukció eredményének. A szub-optimális emberi redukciók szub-optimális döntésekhez vezetnek, melyek azonban nagyon hatékonyan realizálhatók (vö. Occam-borotvája elv: <http://miau.gau.hu/miau/185/occams_razor_finetuned.doc>). [↑](#footnote-ref-6)