

Közlekedéstudományi Konferencia 2014, Győr

Mikroszkopikus közlekedési szimulátor fejlesztése és validálása

(Development and validating an urban traffic micro-
simulation)

*Dr. Kovács Tamás – Dr. Kovács Lóránt – Dr. Alvarez Gil Rafael –
Bolla Kálmán – Dr. Csák Bence – Csizmás Edit – Dr. Fábián
Csaba – Medgyes Krisztián – Dr. Osztyényi József
Kecskeméti Főiskola – GAMF Kar*

A pályázatban kitűzött célok (*Aims*)

(TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: "Smarter Transport" - Kooperatív közlekedési rendszerek infokommunikációs támogatása)

Úthálózat – város + Jármű halmaz + Feladat (Indulás, cél, Indulási idő) halmaz



Jósági paraméter: az eredmények integrálásával kapott skalár,
pl.: Összes emisszió (fogyasztás) egy adott időtartam alatt (E)
(*Fitness parameter = total emission (E) (e.g.)*)

Három irányítási szint vizsgálata (*Three levels of control*):

1. Memória-nélküli önző rendszer (beavatkozás nélkül) \longrightarrow E0
(*Memory-less selfish system, without central control*)

1. Memóriával rendelkező önző rendszer (beavatkozás nélkül) \longrightarrow E1

User Equilibrium

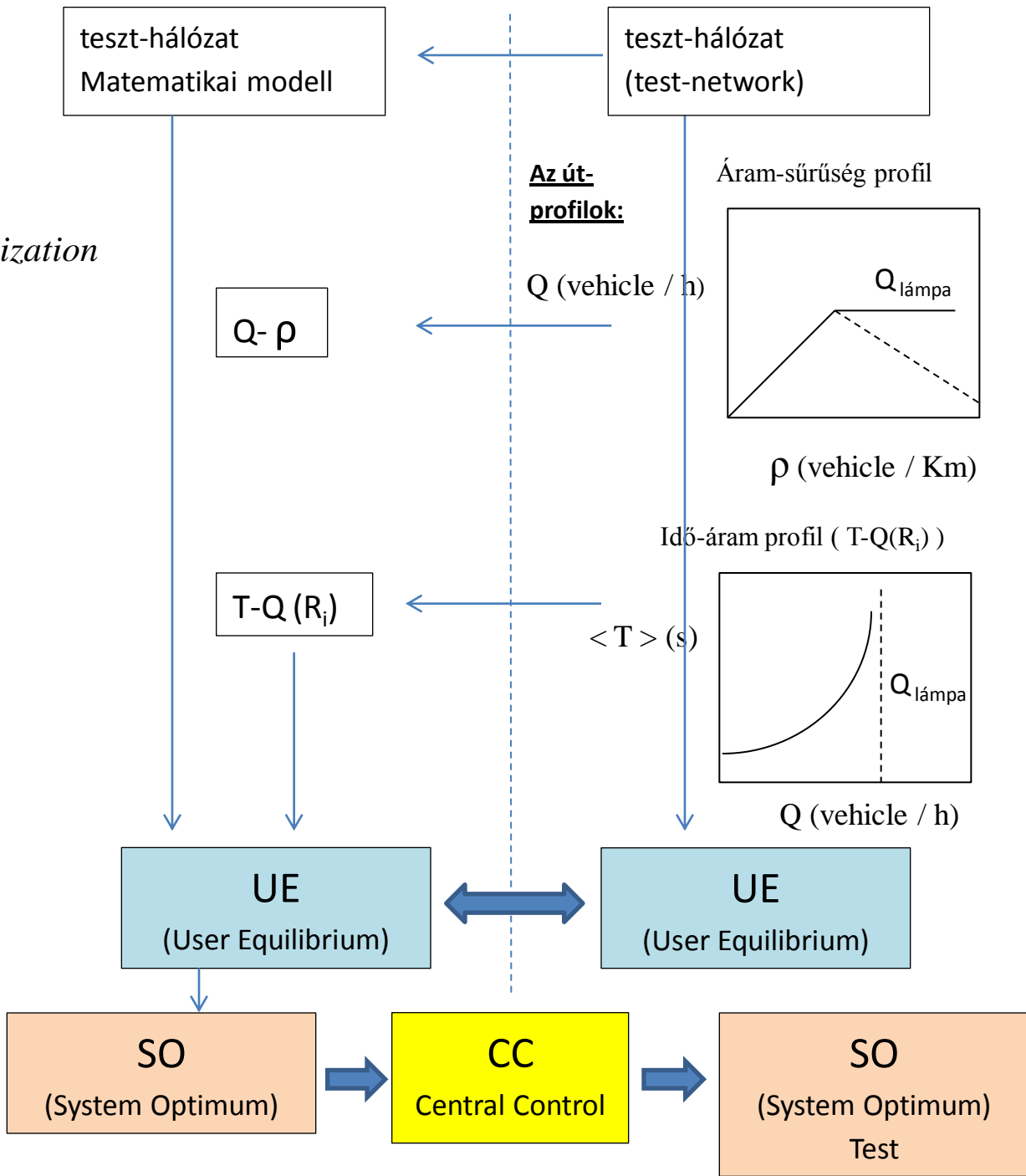
2. Memóriával rendelkező engedelmes rendszer + **központi irányítás** \longrightarrow E2

System Optimum

$$E0 > E1 > E2$$

AIMMS

Numeric optimization solver

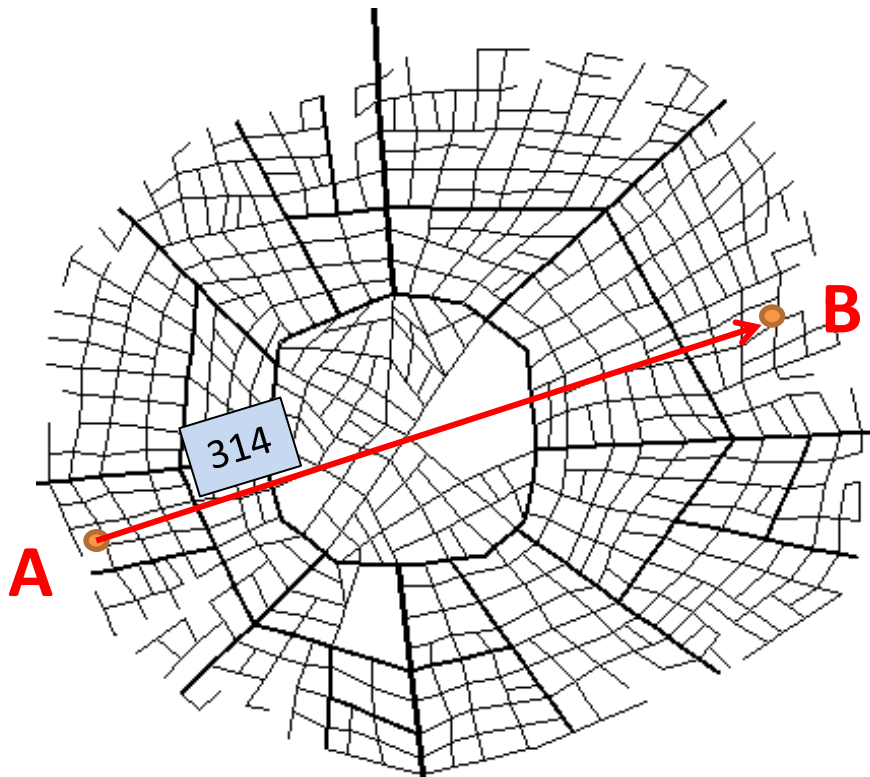


Mikro-szimulátor

Micro-simulator

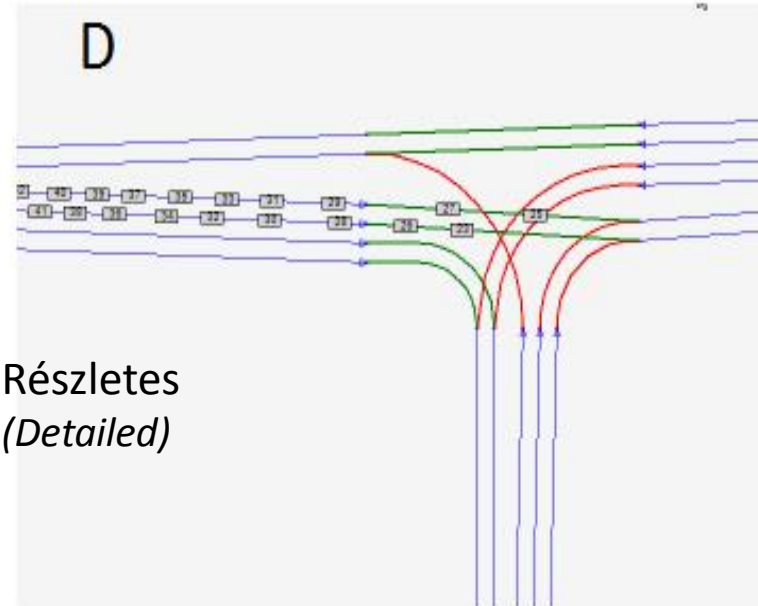
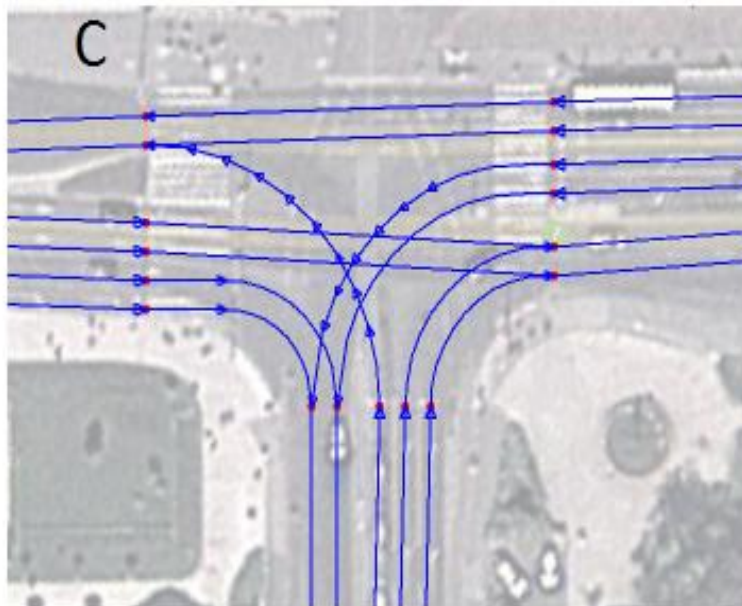
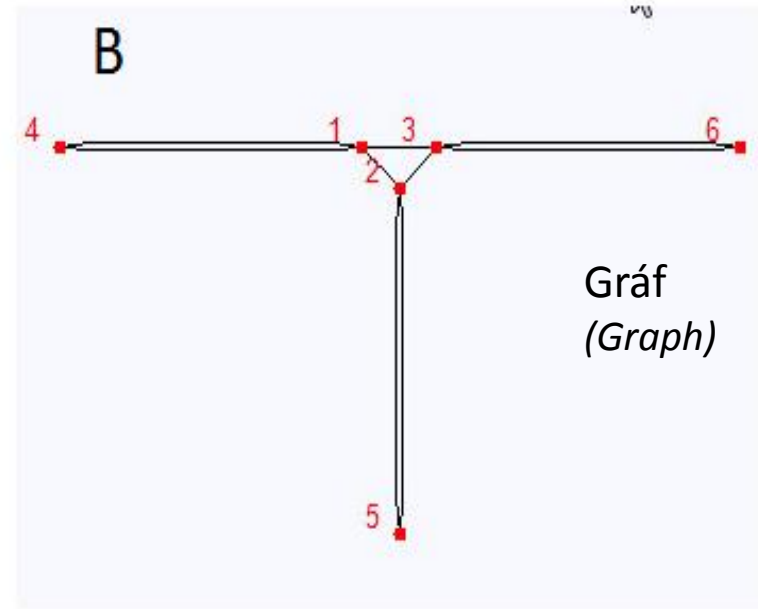
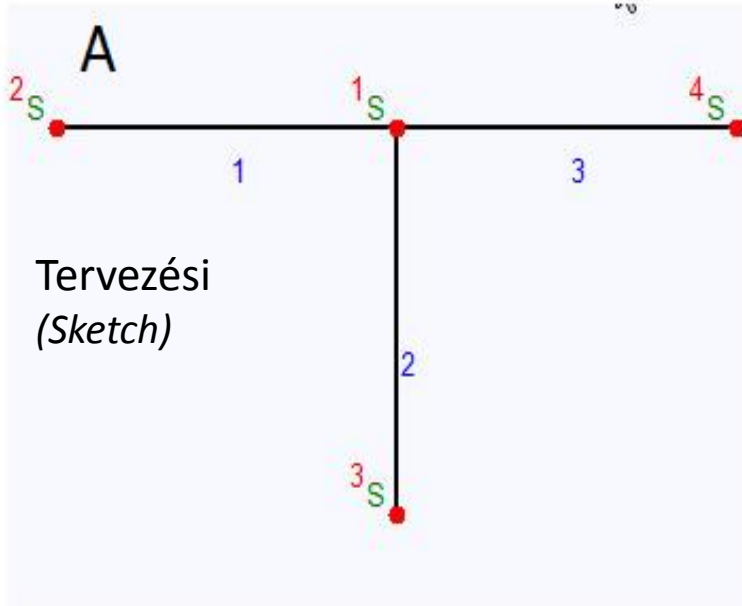
A mikro-szimulátor fő paramétereit (Requirements)

- Jármű-infrastruktúra részletes modellezésére (*detailed model*)
- Teljes városi forgalom hosszú idejű szimulációjára
- Azonosítható jármű – feladat – útvonal (*individual vehicles – tasks – routes related together*)
- Igény szerinti útvonalválasztó logika, központi forgalomirányítás (*arbitrary route-planning logic and central control*)



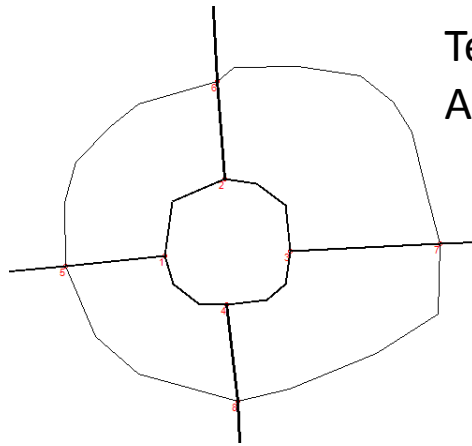
- Car (Id=314)
- Start-destination (A -> B)
- Start time
- Chosen route
- Modified route (central control)

A szimulációs tér három rétege *(Three levels of network planning)*

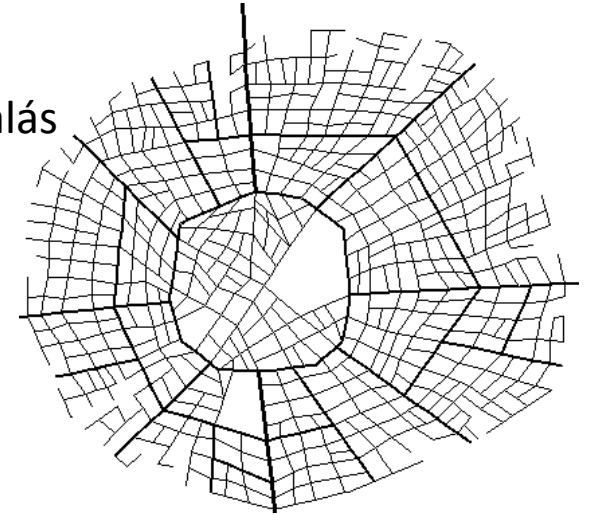


A hálózatépítés *(Ways of network building)*

Gerinc-hálózat:
Kézi bevitel
(backbone by hand)



Teljes-hálózat:
Automatikus generálás



Open-Street-Map
xml könyvtár



Pl.: Kecskemét



Utólagos szerkesztés
(szükséges!)
(Corrections)

A hálózattervező –szerkesztő kezelőfelülete (*The control panel of the Network Editor*)

The screenshot displays the control panel of the Network Editor, featuring a central map area and several configuration panels on the right. The map shows a network of roads and nodes, with a selected node highlighted in blue. The control panel includes a menu bar (File, Tools, Cities), a Node selection list (Road, Area, TrafficNode), a Socket selection list (NodeLane, RoadLane), a Simple selection list (Simple, Extended, MRNoLeft, MRNoCross, ExtNoLeft, ExtNoCross), Shift X and Y input fields, a TwoWay/OneWay selection list with Lanes Fwd and Bwd spinners, an Area Radius (m) input field, a Value input field, a Shape selection list (Circle-ExpTail, Square-StepEdge), SketchMap/GraphMap/TrafficMap selection buttons, Edit Map/Generate Map buttons, and navigation buttons (Up, Left, Right, Down, +, -) with a Fine move checkbox. The status bar at the bottom left shows 'Id: 384 LanesFwd: 2 LanesBkwd: 2'.

File Tools Cities

Node
Road
Area
TrafficNode

Socket
NodeLane
RoadLane

Simple
Extended
MRNoLeft
MRNoCross
ExtNoLeft
ExtNoCross

Shift X 0
Shift Y 0

TwoWay
OneWay

Lanes Fwd 1
Lanes Bwd 1

FlatLow
FlatHigh
Industry
Office
School
Entertainment
Shopping

Area Radius (m)
100
Value 1

Circle-ExpTail
Square-StepEdge

SketchMap
GraphMap
TrafficMap

Edit Map
Generate Map

Set
Delete

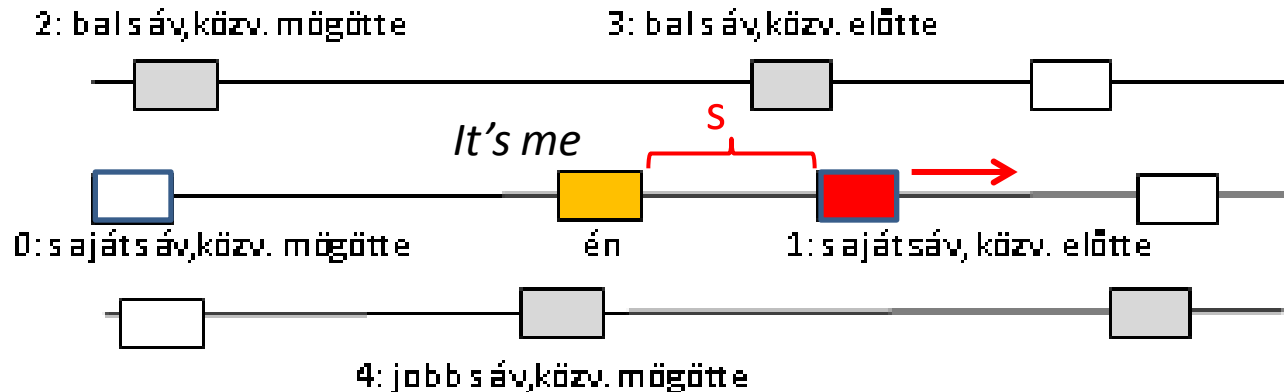
Up
Left
Right
Down
+
-

Fine move

Id: 384 LanesFwd: 2 LanesBkwd: 2

A dinamikai modell – követési és sávváltási modellek

(The car-following and lanechanging models)



Környezeti paraméterek (Input parameters):

- Előtte haladó távolsága (s) és sebessége (v) *(Position and speed of the leader)*
- Cél-sávban előttes haladó (s, v) *(Leader in the destination lane, s, v)*
- Cél-sávban mögöttes haladó (s, v) *(Follower in the destination lane, s, v)*

A dinamikai modell – követési és sávváltási modellek

1. Az IDM modell (M. Treiber – D. Helbing: Congested traffic states in empirical observations and microscopic simulations, Phys. Rev. E 62, **2000** 1805-1824.)

$$\frac{dv}{dt} = a \left[1 - \left(\frac{v}{v_0} \right)^\delta - \left(\frac{s^*(v, \Delta v)}{s} \right)^2 \right]$$

$$s^*(v, \Delta v) = s_0 + \max \left[0, \left(vT + \frac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}} \right) \right]$$

Fő paraméterek:

a (max. gyorsulás, *max acceleration*);

T (követési idő, *time headway*);

v0 (max. sebesség, *max speed*);

s0 (nyugalmi távolság,
car-car dist. in standing traffic)

2. A Wiedemann modell

(R. Wiedemann: Simulation des Straßenverkehrsflusses, Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen Vol. 8 **1974**, Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe

R. Wiedemann: Modelling of RTI-Elements on multi-lane roads, Advanced Telematics in Road Transport **1991**.)

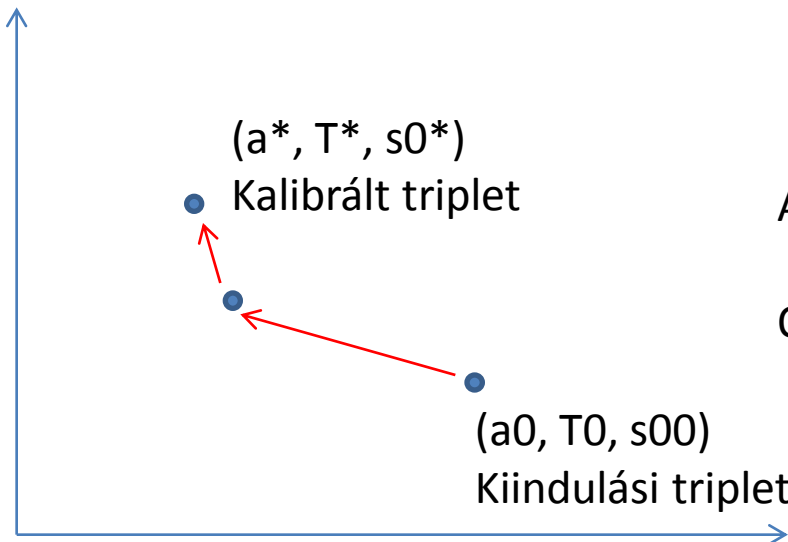
Az IDM paraméterek beállítása – Gradiens módszer

(Calibrating the parameter triplet (a, T, s_0) by a gradient method)

$$A = \frac{\overline{\partial Q}}{\partial a}(a_0, T_0, s_{00}) \quad \begin{pmatrix} A_1 & B_1 & C_1 \\ A_2 & B_2 & C_2 \\ A_3 & B_3 & C_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a - a_0 \\ T - T_0 \\ s_0 - s_{00} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Q_1^{meas} - Q_1^{sim} \\ Q_2^{meas} - Q_2^{sim} \\ Q_3^{meas} - Q_3^{sim} \end{pmatrix}$$

$$B = \frac{\overline{\partial Q}}{\partial T}(a_0, T_0, s_{00})$$

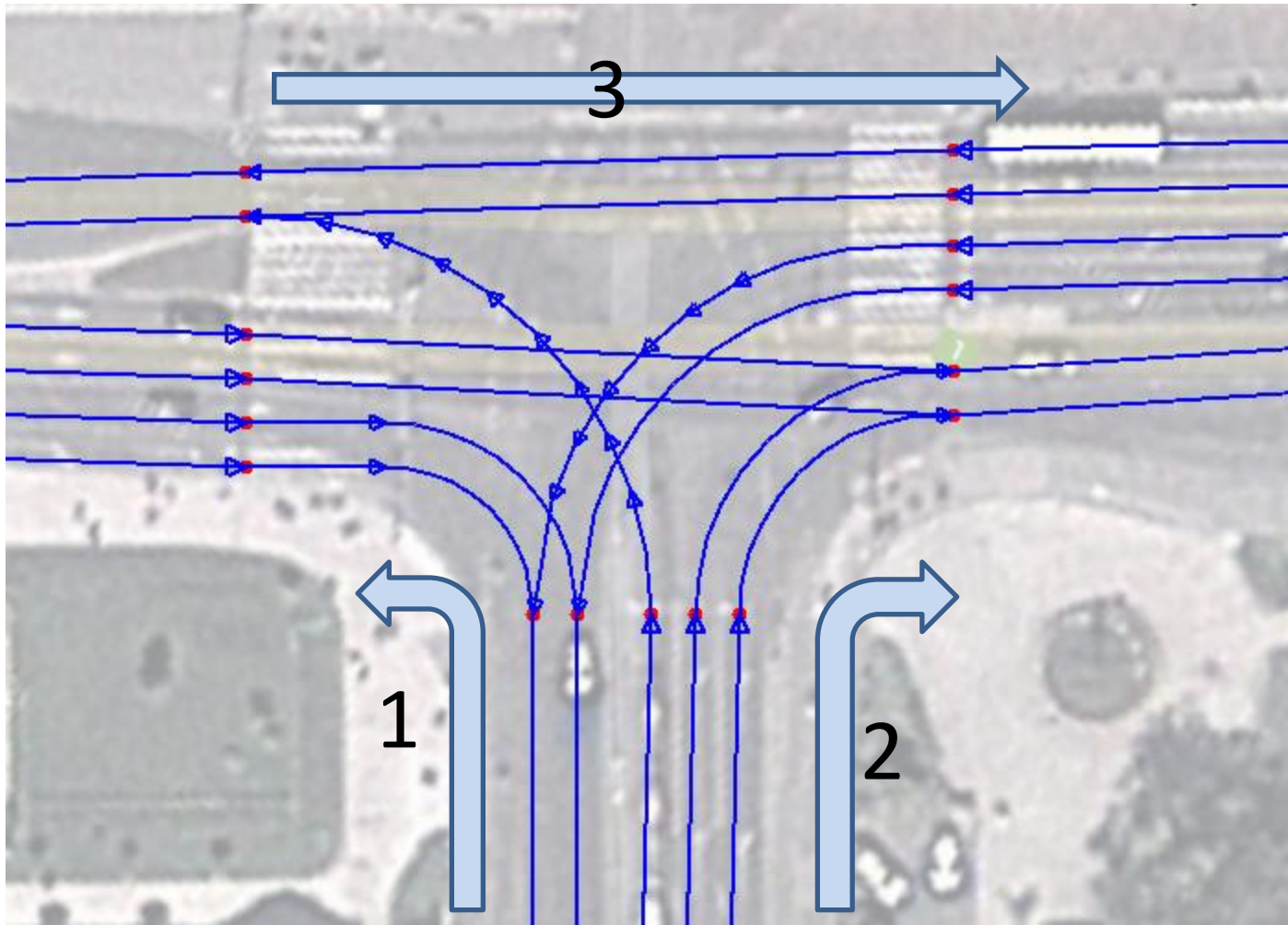
$$C = \frac{\overline{\partial Q}}{\partial s_0}(a_0, T_0, s_{00})$$



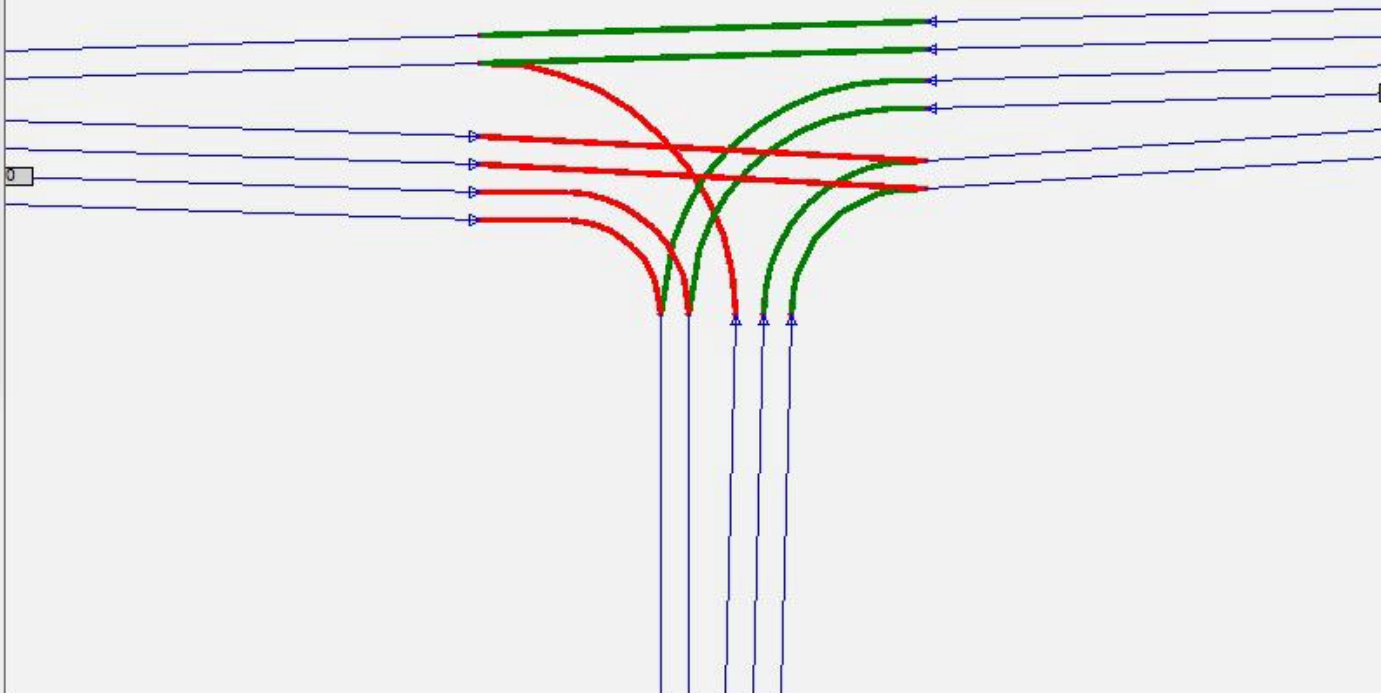
Amíg: (Stop condition for iteration)

$$\text{Order}(Q_i^{meas} - Q_i^{sim}) > \text{Order}(\sigma(Q_i^{sim}))$$

Kalibrációs csomópont: Győr, Szent István út – Baross Gábor Híd
(The three intersection passings chosen for the calibration)



6



Node
Road
Lamp

Pause...
Restart Test
Start Movie
Start Serie

Repeat
1

Begin-End
0 3600

Faster Factor
20

Show Images

Image Interval
5

Up
Left Right
Down
+ -

Map version
_GYT1

Car Task Route v.
_GYT1M

A kalibrált értékek

IDM paraméter	Kiindulási érték (<i>start value</i>)	Beállított érték (<i>calibrated</i>)
a	2.0	2.53
T	1.5	0.88
s_0	2.0	2.43
b	2.0	-
δ	1.0	-

a: jelentősen nagyobb mint Treiber-nél (Pl.: S. Classen et al. 2006)

T: nagyon alacsony (!) (1.5 – 2 sec. a javasolt)

a: considerably higher than the proposed by Treiber et al. (Pl.: S. Classen et al. 2006)

T: very low (!) (the usual proposed value is between 1.5 and 2 (s))

Ellenőrzés más csomópontokon

(Test of the calibrated parameters on different intersections)

IDM paraméter	Irány	$(Q^{\text{meas}} - Q^{\text{sim}})$ a Q^{meas} %-ában
Győr, Baross G. Híd felől Szent I. út K. felé	jobbra	-1.8%
Győr, Baross G. Híd felől az Szent I. út Ny. felé	balra	1.1%
Győr, Szent I. út Ny. felől K. felé	egyenesen	0.4%
Győr, 14 sz. főút D. felől É felé	egyenesen	-1.5%
Győr, Mártírok útja D. felől É. felé	egyenesen	1.5%
Győr, Mártírok útja D felől Nagy Sándor J. utcára	balra	-3.9%
Győr, Teleki útról a Szent I. út NY. felé	jobbra	-4.4%
Győr, Teleki útról a Szent I út K. felé	balra	2.4%
Kecskemét, Budai Kapunál Budapest felől egyenesen és balra összesen	egyenesen és balra	10.5%

Konklúzió

- A javasolt paraméter-beállítási módszer sikeresen használható
- A kapott (IDM) paraméter-értékek 10%-os nagyságrendű hiba-tűrés esetén univerzálisan használhatók a magyar városokban tipikusnak mondható forgalmi csomópontok esetén az átbocsátási kapacitások szimulációjára