



# A two-fluid modell vizsgálata és alkalmazása

Nagy Eszter

Konzulens: Dr. Tettamanti Tamás



1. Bevezető
2. A two-fluid modell elmélete
3. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása FCD adatok alapján
4. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása VISSIM szimulációval
5. VISSIM modell kalibrálása és validálása



# 1. Bevezető

- Hálózati szintű forgalomáramlási elméletek, modellek (1960-as évektől napjainkig)
- 1979. Herman és Prigogine: two-fluid modell



## 2. A two-fluid modell elmélete

- Két folyadék: mozgó és álló járművek
- Az átlagos haladási sebesség egy úthálózaton arányos a mozgó járművek arányával.

$$V_r = V_m f_r^n$$

- Egy, a hálózatot körbejáró kiválasztott tesztjármű állásidejének aránya megegyezik az ugyanazon időszakban a hálózatban lévő álló járművek arányával.

$$f_s = \frac{T_s}{T}$$



## 2. A two-fluid modell elmélete

$$T_s = T - T_m \frac{1}{n+1} T^{\frac{n}{n+1}}$$

$T_s$  – állásidő egységnyi távolságra vonatkoztatva (min/km)

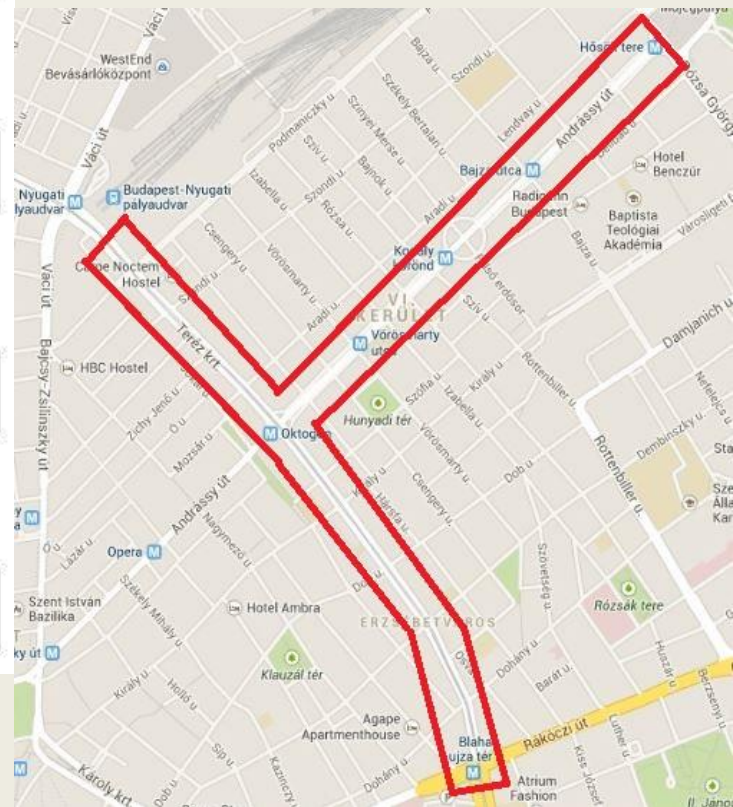
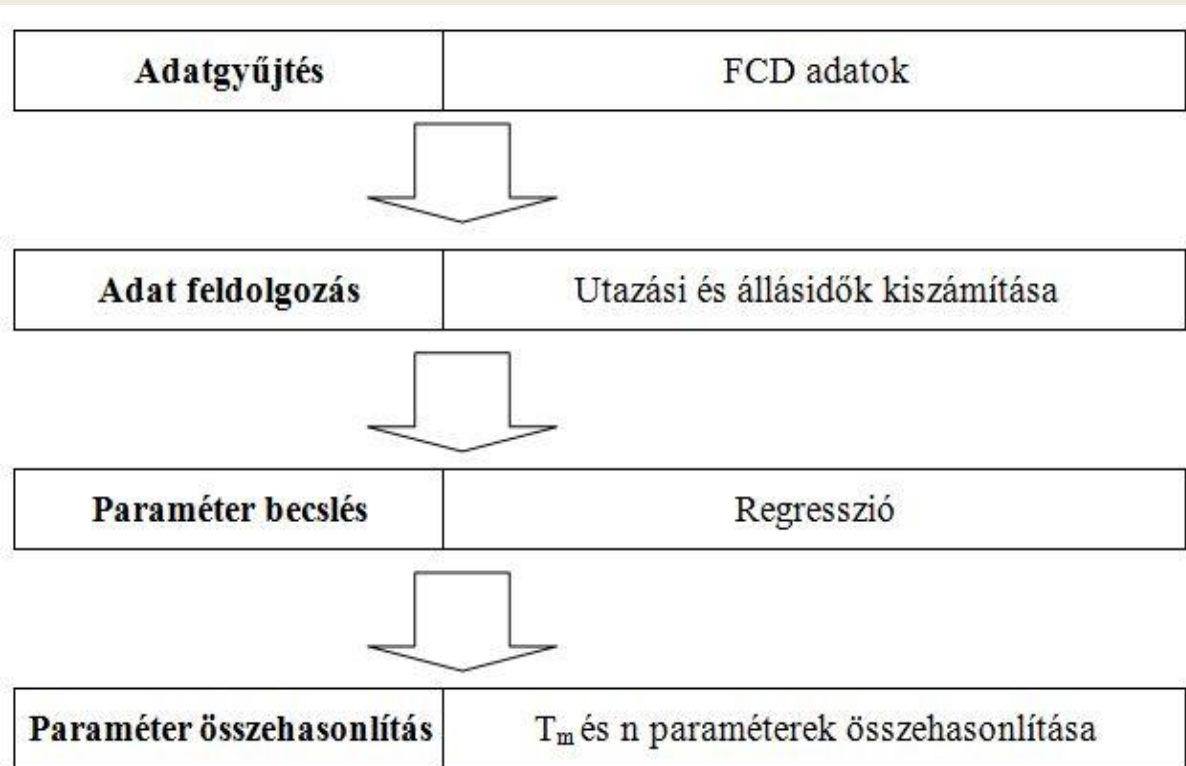
$T$  – utazási idő egységnyi távolságra vonatkoztatva (min/km)

A two-fluid paraméterek:

- $T_m$  (min/km) - átlagos minimális utazási idő egységnyi távolságra vonatkoztatva
- $n$  - a hálózat megnövekedett igények miatt kialakuló kedvezőtlen forgalmi körülményekkel szembeni ellenállóképességének mérőszáma



## 3. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása FCD adatok alapján





### 3. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása FCD adatok alapján

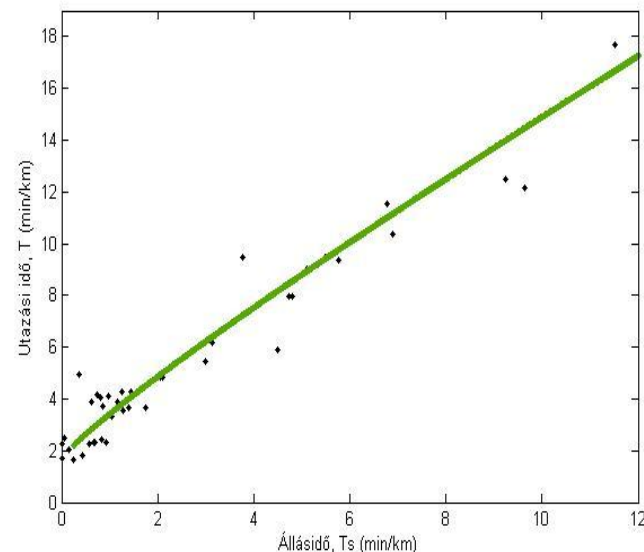
Adat feldolgozás:

- Térbeli és időbeli lehatárolás (QGIS)
- Megtett út, állásidők, majd ebből  $T_s$  és  $T$  értékek kiszámítása

Paraméter becslés:

- MATLAB:  $T_s$ - $T$  pontpárok ábrázolása, görbe illesztése
- $T_m = 1,76 \text{ min/km}$ ,  $n = 0,92$

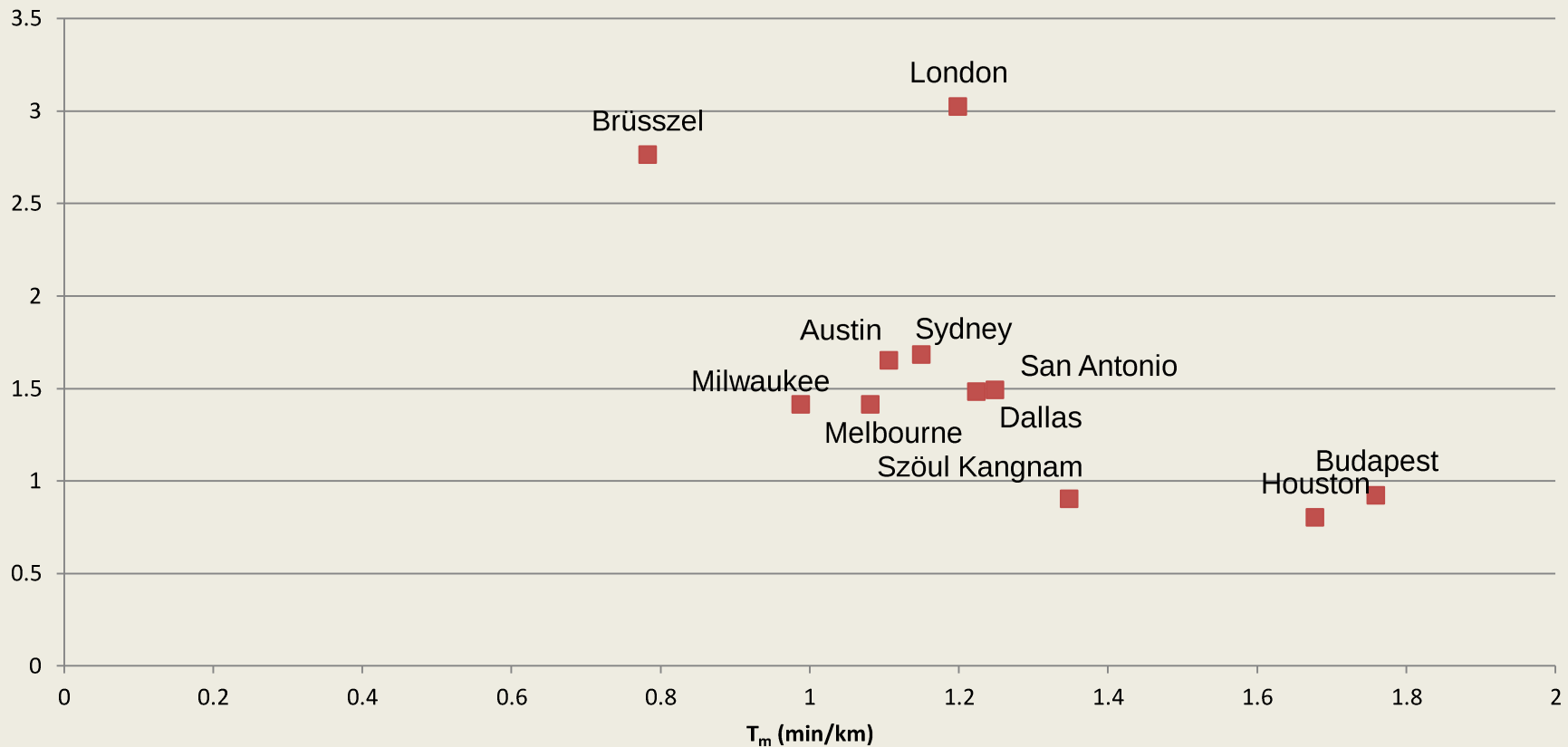
$$T_s = T - T_m \frac{1}{n+1} T^{\frac{n}{n+1}}$$





## 3. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása FCD adatok alapján

Two-fluid paraméterek







## 4. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása VISSIM szimulációval

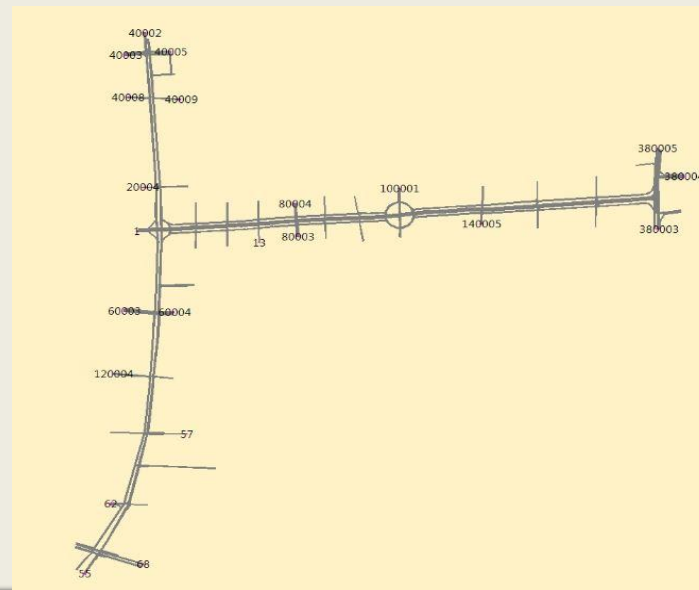
VISSIM szimuláció során gyűjtött adatok:

- Vehicle Number – a jármű azonosítószáma
- Simulation Time – a szimuláció mely időpontjában kerül rögzítésre az adott adat
- Total Distance Traveled – az adott pillanatig megtett teljes távolság
- Speed – pillanatnyi sebesség

Feldolgozás során ezekből előállított adatok,  
minden járműre:

Utazási idő, állásidő, megtett út

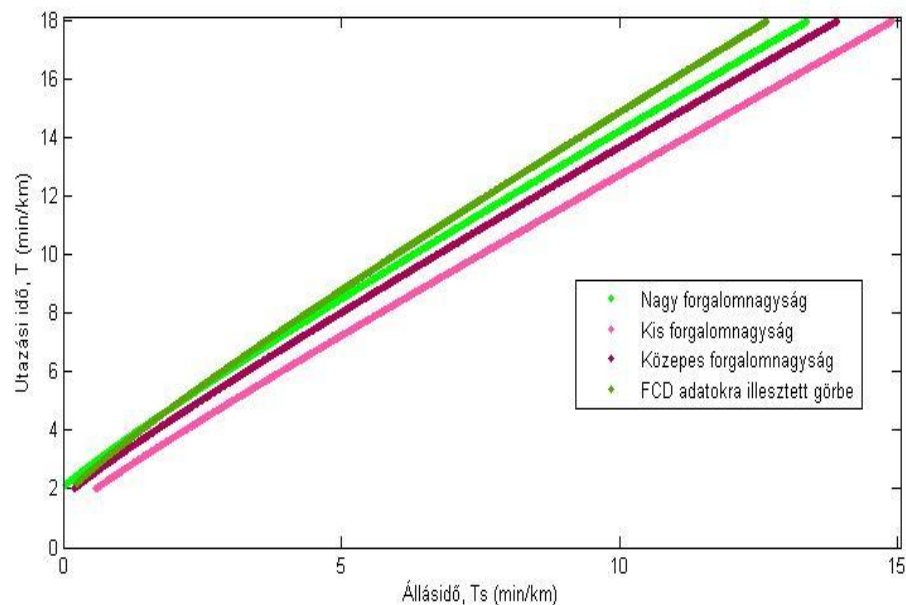
Ezekből:  $T_s$  és  $T$





## 4. A two-fluid modell és paramétereinek meghatározása VISSIM szimulációval

	Kis forgalom- nagyság	Közepes forgalom- nagyság	Nagy forgalom- nagyság
Mintanagyság	341	660	959
$\bar{T}$ (min/km)	4,05	9,42	16,97
$\bar{T}_s$ (min/km)	2,46	6,72	13,17
$\bar{T}_s/\bar{T}$	0,61	0,71	0,77
$T_m$ (min/km)	1,18	1,71	2,08
$n$	0,55	0,59	0,59
$R^2$	0,99	0,99	0,99





## 5. VISSIM modell kalibrálása és validálása

A two-fluid modell paramétereit a járművezetők viselkedésétől függenek. [Herman, 1988]

„Look ahead distance” – járművezetők milyen távolságra tekintenek előre, 200-400 m

„Average standstill distance” – sorban álláskor a járművek közötti távolság, 1,5-3 m

Kalibrálási cél: a szimuláció során meghatározott paraméterek max. 15%-kal térjenek el az FCD-ből meghatározottól ( $T_m = 1,76 \text{ min/km}$ ,  $n = 0,92$ )

Validációs kritérium: a szimulált görbe a vizsgált intervallum legalább 85%-án 15%-nál kisebb mértékben térjen el az FCD-ből alkotott görbétől



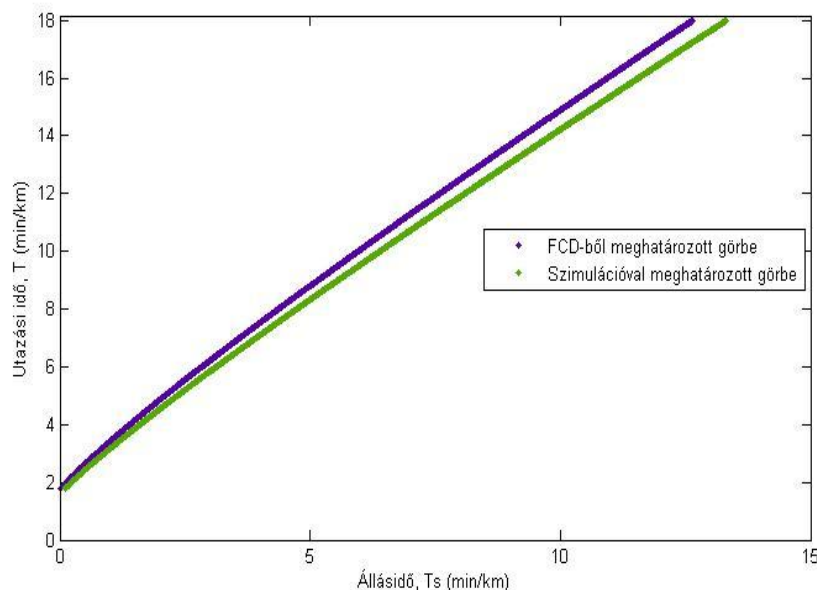
## 5. VISSIM modell kalibrálása és validálása

Közepes forgalomnagyság	1	2	3	4	5
Average standstill distance	2 m	1 m	2 m	2,5 m	2 m
Look ahead distance	250 m	250 m	150 m	250 m	300 m
$T_m$	1,71	1,76	1,94	1,61	2,02
$n$	0,59	0,52	0,49	0,78	0,47

Közepes forgalomnagyság	6	7	8	9	10
Average standstill distance	2,5 m	3 m	2,25 m	2,5 m	2,75 m
Look ahead distance	300 m	300 m	300 m	275 m	300 m
$T_m$	1,60	1,67	2,02	2,20	1,47
$n$	0,80	0,70	0,50	0,45	0,87

A szimulált görbe a vizsgálati intervallum 86,9%-án 15%-nál kisebb mértékben tér el az FCD-ből meghatározott görbétől, ezzel teljesül a validációs kritérium, a VISSIM modell megfelelő mértékben közelíti a valós állapotokat.





## 5. VISSIM modell kalibrálása és validálása

### Továbbfejlesztési lehetőségek

- Valós forgalomnagyságok VISSIM-ben beállíthatók.
- Több valós mérési adat ismeretében további validációs kritériumok is meghatározhatók.
- Egységes módszertan fejleszthető a two-fluid modellel történő hangolási folyamatra.



Köszönöm a figyelmet!