

**Budapesti Műszaki És Gazdaságtudományi Egyetem**  
**Közlekedésmérnöki Kar**  
**Közlekedésgazdasági Tanszék**

**A fenntartható városi közlekedés feltételei és a  
megvalósítás eszközszerkezere**

c. PhD értekezés tézisei

*Készítette:*  
**Török Árpád**  
*okl. közlekedésmérnök*  
*okl. gazdasági szakmérnök*

*Témavezető:*  
**Dr. Tánczos Lászlóné**  
*egyetemi tanár, az MTA doktora*

Budapest, 2010



# Nyilatkozat

Alulírott Török Árpád kijelentem, hogy ezt a doktori értekezést magam készítettem, és abban csak a megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, egyértelműen, a forrás megadásával megjelöltem.

Budapest, 2010. május

.....

Török Árpád

## Tudományos életrajz

### Török Árpád

okl. közlekedésmérnök  
okl. gazdasági szakmérnök

### Személyes adatok

Születési hely, idő: Budapest, 1982. 11.13.;  
Anyja leánykori neve: Szebeni Katalin  
Elérhetőség: Bp. 1111 Bertalan L. u. 2.,  
Telefon: 463-1051,  
Email: [artorok@kgazd.bme.hu](mailto:artorok@kgazd.bme.hu)

### Képzettség

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar,  
okl. közlekedésmérnök  
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar,  
okl. gazdasági szakmérnök

### Nyelvtudás

Angol: középfok, 'C'; Német: középfok, 'C'

### Szakmai továbbképzések

- 2005 Network for Environmental Project in Technology, UNited in Europe, Svájc, Luzern
- 2006 Network for Environmental Project in Technology, UNited in Europe, Olaszország, L' Aquila
- 2007 Kuhmo Nectar Conference and Summer School „Urban Transport: Networks and Spatial Interactions”, Olaszország, Urbino
- 2008 INFRATRAN - „Modelling and Policy Analysis”, Svédország, Stockholm

### Szakmai testületekben való tagság

Közlekedéstudományi Egyesület  
Magyar Mérnöki Kamara

### Szakmai tapasztalat

- 2006-2007 MARIE CURIE EU 6th Framework Programme, kutatói ösztöndíj, Franciaország, Párizs
- 2007.2008 Tervezőmérnök, COWI Magyarország Tanácsadó és Tervező Kft., Magyarország, Budapest
- 2008-2009 Kutató asszisztens, Erfurt University of Applied Sciences, Németország, Erfurt
- 2009- KTI Közlekedéstudományi Intézet Non-profit Kft., Tudományos munkatárs, Magyarország, Budapest



## 1 A kutatás előzménye

Napjainkban Európa lakosságának közel 80%-a városokban él és ez az arány a 21. században várhatóan tovább növekszik. A városok környezetében kialakuló népsűrűsödési folyamatokkal párhuzamosan megjelenő termelőerő koncentráció következtében a régiókban központi szerepet betöltő városok egy egész régió versenyképességét meghatározzák.

A területi koncentráció következtében megjelenő környezetvédelmi, energiaügyi, területhasználati és közlekedési problémákból kifolyólag 2004-ben az Európai Bizottság „A Városi Környezet Tematikus Stratégia előkészítő anyaga” című bizottsági közleményben (COM(2004)0060) hívta fel a Tanács, az Európai Parlament, valamint az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság figyelmét a probléma jelentőségére és kezelésének szükségességére. Az Európai Parlament állásfoglalásában (2006/2061(INI)) az előkészítő kezdeményezést támogatta, és az előkészítő anyag környezetvédelmi célrendszerénél szigorúbb feltételrendszer kialakítását javasolta. Emellett hangsúlyozta, hogy a polgárokat, a nem kormányzati szervezeteket, az üzleti szervezeteket és más érdekelt feleket is be kell vonni a stratégia elkészítésébe.

A különböző érdek- és társadalmi csoportok által egyhangúlag támogatott egységes városfejlesztési stratégia hiányában előtérbe kerülnek a komplex városi környezet működését vizsgáló konzisztens eljárások, amelyek egyre jobban megalapozott elméleti háttérrel igyekeznek támogatni az összetett szempontrendszer szerinti optimális városműködtetést és -fejlesztést támogató döntéshozatali viszonyokat.

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség a „Városiasodás Európában” című jelentésben (EEA jelentés 4/2006) hívja fel a figyelmet arra, hogy az európai városokban a 20. században elkezdődött népesség-, helyváltoztatási igény-, és beépített-területnövekedési tendenciák a 21. században várhatóan tovább folytatódnak, ezért az említett komplex folyamatokat – a jelenlegi gyakorlattól eltérően – a jövőben együtt kell vizsgálni és kezelni. .

Napjainkban a városi közlekedés modellezését a világ vezető kutató és tervező műhelyeiben a tevékenység lánc alapú eljárás alkalmazásával végzik. A kimunkált,

jól megalapozott elméleti háttérrel rendelkező megközelítést Ruiter és Ben-Akiva (*Ruiter, Ben-Akiva, 1978*) alkalmazta elsőként a közlekedéstervezői gyakorlatban a San Francisco Öböl Régió utazási igényeinek becslésére. Az eljárás hazai bevezetése Monigl (*Monigl, 2001*) nevéhez fűződik. A modell kiterjedt adatigényének megfelelő korszerű informatikai támogatás kifejlesztését Berki (*Berki, 2008*) végezte el - egyes részterületek vonatkozásában - jelentős eredményeket mutat Gilicze (*Gilicze, Debreczeni, Füzy, 1987*) és Koren (*Koren, 1999*) kutatási területen végzett munkássága is.

A rendelkezésre álló városi területek szűkösségének kérdéseit a gazdaságtudomány tárgyalja. A földterület erőforrásként történő felhasználásához kapcsolódó piaci folyamatok vizsgálatára a gazdaságtudomány fejlődése során egymástól eltérő metodikák alakultak ki. Ricardo (*Ricardo, 1817*) a területhasznosítást befolyásoló legfontosabb tényezőként az adott földterület termelékenységét jelöli meg, ezzel szemben a német von Thünen (*von Thunen, 1826*) a földterület elérhetőségét hangsúlyozta, kiemelve a térbeliség jelentőségét. Ezt követően - Krugmannak és az általa alapított új gazdaságföldrajz területén működő kutatók munkásságának (*Krugman, 1991*) köszönhetően - csak a 20. század végén emelte be ismét elméleti rendszerébe az uralkodó angolszász gazdaságtudományi iskola a gazdasági folyamatok térbeliségének kérdéseit. Hazánkban a gazdasági folyamatok térbeliségének a térszerkezetre és a versenyképességre gyakorolt hatásait vizsgáló modell kifejlesztése Varga (*Varga, 2008*) nevéhez fűződik.

Bár egészen a közelmúltig a városi környezet közlekedési, területhasznosítási, és egyéb társadalmi-gazdasági folyamatait vizsgáló tudományterületek pontosan definiált határok mentén fejlődtek, napjainkban már a városiasodás következtében kialakuló területi koncentráció okozta komplex problémák megoldására a jogalkotó és a szakmai fórumok is egyre inkább a tudományterületek együttműködését, az interdiszciplináris kutatások eredményeinek integrálását szorgalmazzák. Szükségessé vált tehát olyan korszerű városmodellező eljárás fejlesztése, amely a városi területek hasznosítását, a közlekedési rendszer szerkezetét, valamint a város gazdasági és társadalmi rétegeinek jellemzőit komplex formában, az említett szempontok egymásra gyakorolt hatásának figyelembe vételével vizsgálja.

## 2 A kutatás célkitűzései

Az Európai Unió és a szakmai fórumok javaslataival szemben a településfejlesztés és -irányítás gyakorlatban használt eszközrendszere a közlekedési, területhasználati, társadalmi és gazdasági folyamatok kölcsönhatásainak modellezését napjainkban még jórészt mellőzi.

Jelen kutatás célja ezért a komplex városi környezet modellezésére alkalmas módszer és a társadalmi érdekek érvényesítését elősegítő döntéstámogató eljárás kifejlesztése.

A városi környezet modellezését és a városfejlesztési intézkedések kialakítását egy új, komplex szemléletet tükröző módszertan kifejlesztésével kell megalapozni. A kutatási tevékenységnek a jogalkotó és a szakmai fórumok által megjelölt szempontrendszerből kell kiindulnia.

A kutatással szembeni legfontosabb elvárás, hogy a városi rendszert komplex formában vizsgálja, figyelembe véve az interdiszciplinaritásra vonatkozó elvárásokat. Ugyanakkor segítse a városfejlesztési intézkedéscsomagok kialakítását, az optimális városfejlesztési stratégia azonosítását.

## 3 Vizsgálati módszerek

A kapcsolódó szakirodalmak kritikai elemzésével feltártam a modell megközelítések fejlődését és a fejlődési folyamat kiváltó okaként azonosítható problémákat.

A komplex városi környezet problémáit eredményező működési folyamatok azonosításához, a folyamat-kép leírásához a szekvencia diagrammok és az üzleti folyamatmodellek módszertanát alkalmaztam.

A komplex városi környezet rendszerkomponenseinek kölcsönhatását az Anas-féle (Anas, 2007) számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modell metodológiai megközelítéseinek bővítésével írtam le.

A fogyasztó döntései során hasznosságát maximalizálja, tekintettel a rendelkezésére álló jövedelemkorlátra. Az érték előállító gazdasági szereplő célja a profitmaximalizálás, figyelembe véve szűkösen rendelkezésre álló erőforrásait. A fogyasztói komponens hasznossági függvényét és a termelő / szolgáltató termelési



függvényét Cobb-Douglas-féle (Cobb, C. W., Douglas, P. H., 1928) függvénnyel írtam le [95]. A lakó- és munkahely pár választási döntésekhez rendelt valószínűség meghatározására logit-modellt alkalmaztam [73].

A közlekedési rendszer kínálati oldalát gráfelméleti megközelítés alkalmazásával reprezentáltam [74].

A forgalomráterhelés elvégzését a Larsson és Patriksson (Larsson, T., Patriksson M., 1995) által javasolt egyensúlyi modell – az utazások időbeliségét és a külső gazdasági költségek implementálását előtérbe helyező megközelítések módszertanának – bővítésével kialakított eljárás alkalmazásával javasoltam [100].

Az egyszerű célfüggvény optimalizációs problémák megoldásához a szélsőérték számítás hagyományos módszertanát alkalmaztam [73].

Az egyenletrendszerrel meghatározott feltételes szélsőérték problémák megoldását Lagrange-módszerrel (Lagrange, J. L., 1788) végeztem el.

Az egyenlőtlenség rendszerrel meghatározott feltételes szélsőérték problémák megoldását a Karus-Kuhn-Tucker-féle (Kuhn, H. W., Tucker, A. W., 1951) feltételrendszer felállításával végeztem el.

## **4 A kutatási eredmények összefoglalása**

### **4.1 Az utazásláncok hatását leképező fogyasztói döntési függvény leképezése**

A hagyományos számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modellek módszertanát kiterjesztve, az utazási láncok kialakulásának vizsgálatán keresztül a helyváltoztatási igények és a közlekedési rendszer modellen belüli reprezentálásával a fogyasztás mennyiségi jellemzői mellett a fogyasztási hely generálta forgalomról is részletesebb képet sikerült alkotni.

A fogyasztási helyekhez térben leképezhető utazási láncot és gyakoriság értéket rendelve, a fogyasztási helyek elérési útvonalait jellemző utazási költségek segítségével lehetőség nyílik a lakóhely és telephely választási folyamatok tevékenységlánc alapú mobilitási igénystruktúrára gyakorolt hatásainak becslésére.

**Kifejlesztettem egy, a tevékenység-lánc alapú forgalommodellező eljárások módszertanával összeegyeztethető, számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modellt, amely figyelembe veszi az utazás-láncok fogyasztói döntésekre gyakorolt hatását. (ld. 4.1.1 fejezet)**

$$U_{ij} = \prod_{hkl} \left( (n_h \cdot Z_{ijhkl})^{\alpha_{kl}} \right) \cdot Q_{ij,FOGY}^b \cdot L_{ij}^g \quad (1).$$

Ahol:

$U_{ij}$ : a hasznossági függvény értéke az i-edik körzet lakóhelynek és a j-edik körzet munkahelynek történő választása esetén (relatív mutató),

$n_h$ : a h-adik utazási lánc megvalósulásának valószínűségéhez rendelt, adott időtávon értelmezett gyakoriságérték (pl. utazásszám/hónap),

$Z_{ijhkl}$ : az i-edik körzetben lakó j-edik körzetben dolgozó társadalmi csoport által a h-adik utazási lánc során a k-adik körzetben elfogyasztott l-edik típusú jószág mennyisége (jószág/vásárlás/hónap),

$\alpha_{kl}$ : a k-adik körzetben előállított l-edik típusú jószág megvásárlására fordított kiadások aránytényezője,

$Q_{ij,FOGY}$ : az i-edik körzetben lakó j-edik körzetben dolgozó társadalmi csoport i-edik körzetben igénybevett lakóterületének mérete (m<sup>2</sup>/hónap),

$\beta$ : a lakásfenntartásra, bérletére fordított kiadások aránytényezője,

$L_{ij}$ : az i-edik körzetben lakó j-edik körzetben dolgozó társadalmi csoport pihenéssel töltött ideje (óra),

$\gamma$ : a pihenésre, kikapcsolódásra fordított kiadások aránytényezője.

**Kapcsolódó saját publikációk: [73], [74], [95].**

## 4.2 A tevékenységláncokhoz kapcsolódó helyváltoztatási folyamat leírása

A helyváltoztatási igények hálózatra terheléséhez szükséges a fogyasztó útvonalválasztási problémájának leírása is. Összetett hálózati topológia esetén a becslési feladat komplexitása további – a döntéshozatal valószínűbb reprezentációját lehetővé tevő, a használó által egyszerűbben becsülhető – döntési tényező alkalmazását is indokolja, mint az utazási távolság, vagy a használó által ismertnek vélt – nem forgalom függő – eljutási időérték, ahogy azt Hensher és Button is említi „Közlekedésmodellezési kézikönyv” című munkájukban [16].

**A tevékenységláncokhoz kapcsolódó helyváltoztatási folyamatot szélsőérték problémaként illesztettem a számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modellek módszertanába. (ld. 4.1.2 fejezet)**

$$T_{INT} = \sum_{a \in A} (W_t t_{a,INT}(f_{a,INT}) + s_a (W_s + W_{EXT} \cdot EXT(f_{a,INT}))) \quad (2).$$

Ahol:

INT: az útvonalválasztási döntés érvényességi időtartományának felosztásával képzett időintervallum jelölő paraméter (sorszám),

$T_{INT}$ : az útvonalválasztás során figyelembe vett fogyasztói költség hálózati élenként vett aggregátumainak a teljes hálózatra értelmezett összegző függvénye ( $F_t$ ),

$a$ : a hálózati élek „A” halmazának adott eleme (sorszám),

$f_{a,INT}$ : az „a” hálózati él forgalma az „INT”-edik intervallumban (jm/óra),

$t_{a,INT}$ : az „a” hálózati él jellemző forgalomfüggő eljutási idő az „INT”-edik intervallumban (óra),

EXT: externália paraméter (pl.: károsanyag-kibocsátás, g/m),

$s_a$ : az „a” hálózati él hossza (m),

- $W_t$ : az időkötség súlyát reprezentáló paraméter (Ft/óra),
- $W_s$ : az élhossz súlyát reprezentáló paraméter (Ft/m),
- $W_{EXT}$ : az externáliák súlyát reprezentáló paraméter (károsanyag-kibocsátás esetén: Ft/g).

**Kapcsolódó saját publikációk: [94], [100], [102].**

### **4.3 A számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modell együtthatóinak meghatározása**

A kialakított számszerűsíthető térbeli egyensúlyi modellek kalibrálása hagyományosan a társadalmi elszámolási mátrixra épül, ám számos esetben ez csupán hiányos formában hozzáférhető. Ezen felül a hagyományos kalibráció az egyenletek számának növekedésével szintén nehezen feloldható számítási problémát jelenthet.

A fogyasztó döntési problémájának megoldása során alkalmazott eljárást [62] végrehajtva a Lagrange függvény első deriváltjainak átrendezésével és egymással történő elosztásával kifejeztem az  $i, j$  lakó- és munkahely párral jellemzett társadalmi réteg által az 1-es utazási lánc során az 1-es körzetben elfogyasztott jószág mennyiségét.

Az egyenletet átrendezve kifejezem a fogyasztásra fordított kiadások aránytényezőjét, amely a többi paraméter ismeretében meghatározható.

**A térszemlélet bevezetésével új módszert fejlesztettem ki a számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modell együtthatóinak meghatározására. (ld. 4.3 fejezet)**

$$a_1 = \frac{n_1 \cdot p_1 \cdot b \cdot Z_{ij11}}{r_i \cdot Q_{ij,FOGY}} \quad (3).$$

Ahol:

- $\beta$ : a lakásfenntartásra, vagy annak bérletére fordított kiadások aránytényezője,
- $Z_{ij11}$ : az  $i, j$  lakó-munkahely párral jellemzett társadalmi réteg által a 1-es utazási lánc során az 1. körzetben elfogyasztott jószág mennyisége (jószág/vásárlás),
- $\alpha_1$ : a fogyasztásra fordított kiadások aránytényezője,
- $Q_{ij,FOGY}$ : az  $i$ -edik körzetben lakó  $j$ -edik körzetben dolgozó társadalmi csoport  $i$ -edik körzetben igénybevett lakóterületének mérete ( $m^2/hónap$ ),
- $n_1$ : az 1-es utazási lánc megvalósulásának valószínűségéhez rendelt, adott időtávon értelmezett gyakoriságvérték (pl. utazásszám/hónap),
- $r_i$ : az  $i$ -edik körzetben jellemző lakbér (Ft/hónap),
- $p_1$ : az 1-es körzetben előállított egységjószág ára (Ft/db).

**Kapcsolódó saját publikációk: [107], [110].**

#### **4.4 Városfejlesztési intézkedéscsomagok meghatározását megalapozó eljárás**

Felhasználva a városmodellt, kidolgoztam a társadalmi hasznosságot a városfejlesztési intézkedések függvényében maximalizáló eljárást és lefektettem a közérdeket leginkább érvényesítő településfejlesztési intézkedéscsomag meghatározására alkalmas módszertan alapjait.

**Kifejlesztettem egy, a társadalmi érdekek érvényesítését megalapozó döntések és intézkedések kialakítását elősegítő módszertani keretrendszert. Az egyéni fogyasztást jellemző közömbösségi görbék alapján a társadalmi jóléti függvényre vonatkozó következtetéseket tettem, alkalmassá téve a kialakított társadalmi jóléti függvényt a közösségi érdekeket szem előtt tartó intézkedéscsomagok reprezentálására. (ld. 4.4 fejezet)**

$$U = \prod_i (U_i^{\varphi_i}) \quad (4),$$

$$FC = \sum_i (Dev_{i1} - 1) \cdot Inv_{i1} \quad (5).$$

Ahol:

U a közösségi hasznossági függvény (relatív mutató),

$U_i$  az i-edik lakóhely körzettel azonosított társadalmi réteg hasznossági függvénye (relatív mutató),

$\varphi_i$  az i-edik lakóhely körzettel azonosított társadalmi réteg hasznossági tényezőjének aránytényezője,

FC: a közösségi költségvetési keret (Ft),

$Dev_{i1}$ : az i-edik körzetet és a belvárost összekötő hálózati elemet érintő fejlesztés mértéke – az eljutási időcsökkenés arányának mértéke ( $1 < Dev_{i1} < n$ , ahol n a fejlesztés hatására elérhető maximális időváltozás aránya),

$Inv_{i1}$ : az i-edik körzetet és a belvárost összekötő hálózati elemet érintő fejlesztés fajlagos beruházásigénye (Ft/intézkedés).

**Kapcsolódó saját publikációk: [108], [112].**

## 5 További kutatási területek

Az utazási láncok mélyebb vizsgálatával, a közlekedési vonatkozások mellett a gazdaságis szempontok hangsúlyozásával a fogyasztói szokások elemzésének módszertana új alapokra helyezhető. Amennyiben az értekezés módszertanában ismert paraméterként figyelembe vett utazási láncok jellemzőit modellváltozóként vizsgáljuk, az összefüggésrendszer bővül a fogyasztás várható térbeli és időbeli jellemzőinek kölcsönhatásaival. Az így kapott modell közelebb vihet a fogyasztói viselkedés teljesebb megértéséhez.

További fejlesztési lehetőséget jelentenek a modell kialakításához, megoldásához szükséges erőforrás ráfordítások csökkentésére irányuló kutatások. Az alternatív, nem-hagyományos biológiai alapokból építkező eljárások korábbi kutatások alapján jó eredménnyel alkalmazhatók közlekedési vonatkozású feladatok megoldásában. A neurális hálózatok egyszerű modellszerkezetéből, a kiterjedt adathalmaz kezelésében mutatott kedvező tulajdonságaiból és az öntanulási képességből adódóan jól alkalmazhatók a komplex városi rendszer idősoros adatai közötti összefüggések vizsgálatára és előrebecslésére.

Az alkalmazott számszerűsíthető térbeli általános egyensúlyi modell a bevezetett szélsőérték problémák megoldásán keresztül kialakuló egyensúly meghatározására szolgál. A függvények szélsőértékének meghatározására alkalmazható biológiai alapokból építkező véletlen kereső eljárás a genetikus algoritmus. A genetikus algoritmus a természet fejlődési folyamatára, a természetes kiválasztódásra épülő optimáló módszer. Az eljárás kiindulásként a lehetséges megoldások halmazából (alap populáció) indul ki. A legjobb megoldások kiválasztásával, azokat önmagukkal kombinálva, új megoldásokat alkotunk. Végül a régebbi rosszabb megoldásokat az új megoldásokra lecseréljük, és a folyamatot ismételve keressük az optimális megoldást. A kutatási eredmények alapján a genetikus algoritmus a közlekedés területén jól alkalmazható, implementálásával jelentős megtakarítás érhető el.

## 6 A tézispontokhoz kapcsolódó saját tudományos közlemények

- [73] Török, Á.: A komplex urbánus környezet modellezésének korszerű módszerei. Városi Közlekedés (ISSN 0133 0314), XLVII. évfolyam, 5. sz.: 291 – 297 2007.
- [74] Tánczos, K., Török, Á.: Linear optimization model of urban areas' operating efficiency. Research Journal of Vilnius Gediminas Technical University and Lithuanian Academy of Sciences. Vol. 22, No. 3. 225-228. 2007.
- [94] Bokor, Z., Török, Á.: Általános egyensúlyi modellek alkalmazása a közlekedéstervezésben. Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia, Budapest, BMF, 2009.
- [95] Török, Á.: The possible role of mathematical optimization in urban planning. Kuhmo Nectar Conference, University of Urbino, 2007.
- [100] Tánczos, K., Török, Á.: Proposal for reduction the calibration process in reference of the trip distribution method. PROMET - Traffic&Transportation, Scientific Journal on Traffic and Transportation (ISSN 0353-5320), University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, No. 1 , p. 15-21. 2009,
- [102] Török Árpád, Dr. Florian Heinitz: Estimation Model of Observed Road Transport Volumes Based on Thuringian Regional Structural Data. Transbaltica Litvánia, Vilnius, 2009 április. 22-23. pp 232-236. Proceedings of the 6th International Scientific Conference TRANSBALTICA 2009.
- [107] Török, Á.: Városi rendszerek optimalálása komplex egyensúlyi modelleken keresztül. Tavasz Szél Konferencia – Műszaki tudományok, Élő és élettelen természettudományok (ISBN 978-963-87569-1-6), Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2007.
- [108] Török, Á.: A fenntartható városi közlekedési és hatékony tervezési feltételeinek megfelelő modellezés. Városi közlekedés, XLVII. évfolyam, 5. sz, 2007.
- [110] Török, Á, Bokor, Z.: Introduction of a capacity sensitive OD matrix estimation process applying genetic algorithm based calibration of SCGE model. Megjelenés alatt: WCTR, Lisszabon 2010.
- [112] Tánczos, K., Török Á.: Dynamic model of urban controlling based on artificial intelligent methods. Peridoica Polytechnika 37. 2009.



## 7 Irodalom

- [1] Európai Parlament: A városi környezetre vonatkozó tematikus stratégia. Brussel, 2006. (2006/2061(INI)).
- [2] European Environment Agency: Urban sprawl in Europe - The ignored challenge. Brussel, 2006. (EEA Report No 10/2006, ISSN: 1725-9177).
- [3] Hagerstrand, T.: What about people in regional science? Regional Science Association Papers 24, 7–21. 1970.
- [4] Hunyady, Gy., Székely, M.: A közgazdaságtan pszichológiai vonatkozásai. Osiris Kiadó, Budapest, 2003. (ISBN: 963-389-310-0).
- [5] Gubbins, E. J.: Managing Transport Operation. London, Kogan Page Ltd., 2002. (ISBN: 978-0749439286).
- [6] Juhász, J.: Magyar értelmező kéziszótár. Budapest, Akadémia Kiadó, 2003. (ISBN: 9789630578745).
- [7] A bizottság zöldkönyve a Tanácsnak, az Európai Parlamentnek, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Európában – Az uniós fellépés lehetőségei. Brussel, 2007. (COM(2007) 354, 2007.06.29.).
- [8] A bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának: A városi mobilitás cselekvési terve. Brussel, 2009. (COM(2009) 490, 2009.09.30.).
- [9] Fehér könyv: Európai közlekedéspolitika 2010-ig: itt az idő dönteni. (COM(2001)370)
- [10] Tartsuk mozgásban Európát: Fenntartható mobilitás kontinensünk számára (COM(2006)314)
- [11] Fehér könyv: Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás: egy európai fellépési keret felé. (COM(2009)147)
- [12] Maslow, A.: A Theory of Human Motivation. Psychological Review 50(4), 370-96. 1943.
- [13] Carey, H. C.: Principles of Social Sciences. Philadelphia, J.B. Lippincott & Co., 1877.
- [14] Weiner, E.: Urban Transportation Planning in the United States. Washington, US Department of Transportation, 1987. (ISBN: 978-0-387-77151-9).
- [15] Chicago Area Transportation Study. Chicago, Illinois, Harrison Lithographing, 1959-1962. (Study Findings (Volume I) December 1959., Data Projections (Volume II) July 1960., Transportation Plan (Volume III) April 1962.)
- [16] Hensher, D. A., Button, K. J.: Handbook of transport modelling. Oxford, Elsevier Ltd., 2000. (ISBN: 0 08 043594 7).
- [17] Bureau of Public Roads: Highway Capacity Manual, 1950.
- [18] Schuchmann, G., Kisgyörgy, L.: Közlekedéstervezés – Utak. Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2001.
- [19] Balassa, M., Doboly, T., Kovács Gy.: Mélyépítő gyakorlati számítások. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1958.
- [20] Berczik, A., Bényei, A., Borsos, J., Czére, B., Szabó, D., Turányi, I., Vásárhelyi, B.: Városi közlekedési kézikönyv. Budapest, Műszaki könyvkiadó, 1965.
- [21] Bureau of Public Roads: Traffic Assignment Manual. Washington D.C., U.S. Dept. of Commerce, Urban Planning Division, 1964.
- [22] Monigl, Vásárhelyi.: Analitikus forgalomelőbecslési módszerek vizsgálata. KÖTUKI kiadvány, 20. sz., 1976.
- [23] ABAG Regional Data Center, Association of Bay Area Governments: Final 1990 census and historical population data of the San Francisco Bay Area cities and counties. San Francisco, Association of Bay Area Governments, 1991.

- [24] Berki, Zs.: A személyközlekedési adatfelvételeken alapuló modellek fejlesztése, Doktori Értekezés. Budapest, 2008.
- [25] Ruiter, E. R., Ben-Akiva, M. E.: Disaggregate Travel Demand Models for the San Francisco Bay Area. *Transportation Research Record* 673, 121-128. 1978.
- [26] Bowman, J. L., and Ben-Akiva, M. E.: Activity based travel forecasting. *Activity-Based Travel Forecasting Conference*. June 2-5, 1996: Summary, Recommendations and Compendium of Papers, New Orleans, Louisiana. USDOT report. T-97-17, 32 pages. 1996.
- [27] Hensher, D., Greene W. H.: Using stated response choice data to enrich revealed preference discrete choice models, *Marketing Letters*, Volume 4, Number 2 139-151, 1993.
- [28] McFadden, D., Gan, L., Hurd, M.: Individual Subjective Survival Curves. NBER Working Paper No. 9480, 2003.
- [29] Khan, M. A., Willumsen, L. G.: Modelling car ownership and use in developing countries. *Traffic Engineering and Control*, vol. 27, issue 11, 1986.
- [30] Nagy, E. (szerk.), Szabó, D. (szerk.): Városi közlekedési kézikönyv. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1984.
- [31] Berki, Zs., Monigl, J., Nagy, E., Dobrocs, T., Dávid, G., Perjés, T., Badalay E., Fejes, B.: A Budapestre bejárók közlekedési preferenciáinak vizsgálata. *Városi közlekedés*, XLVII. évfolyam 6., 2007.
- [32] Kövesné Gillicze, É., Debreczeni, G., Füzy, F.: Az utazási időtényező értékelése a személyközlekedésben a háztartástatisztika alapján. *Közlekedéstudományi szemle* XXXVIII 11, pp. 500-505, 1987.
- [33] Pálfalvi, J.: Egyéni közlekedési szokások Magyarországon és az Európai Unióban, *Közlekedéstudományi Szemle*, 53. évf., 5.sz., 2003.
- [34] Koren, Cs.: Minőség az egyéni közlekedésben és a közúti forgalomban, *Közúti és mélyépítési szemle*, 49. évf., 3. sz., 1999.
- [35] Jászberényi, M.: Fenntartható mobilitás Budapest agglomerációjában, PhD értekezés, 2008.
- [36] MOTOS Transport Modelling: Towards Operational Standard sin Europe. Contract no.: TREN/06/FP6SSP/S07.56151/022670, D2.1 State-of-the-art report 2007.
- [37] Silverman, D. P.: *Ancient Egypt*. Oxford, University Press US, 2003. (ISBN 9780195219524).
- [38] Smith, A.: *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London, Methuen & Co., Ltd. 1776.
- [39] Kopányi, M., Berde, É., Martin, H. Gy., Vági, M., Bara, Z. Tóth, F., Lehoczki, Zs.: *Mikroökonómia*. Budapest, Economix Kiadó, 1989. (ISBN: 963 02 7212 1).
- [40] Ricardo, D.: *On The Principles of Political Economy and Taxation*. London, John Murray, 1817.
- [41] Von Thunen, J.: *Die isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Perthes. Hamburg, 1826.
- [42] Arnott, R., McMillen, D.: *A companion to Urban Economist*. Malden, Blackwell Publishing Ltd., 2006.
- [43] Walras, L.: *Éléments d'économie politique pure*. 1876.
- [44] Cunningham, W., McLure, M.: *Vilfredo Pareto: critical assessments of leading economists*. New York, Routledge, 1999.
- [45] Pareto, V.: *The New Theories of Economics*. *Journal of Political Economy* 5, 485-502. 1897.
- [46] Arrow, K. J., Debreu G.: *Existence of an equilibrium for a competitive economy*. *Econometrica* 22, 265-290. 1954.
- [47] Wald, A.: *Über die eideutige positive Lösbarkeit der neuen Produktionsgleichungen*. *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums*, 6, 12–20. 1933.

- [48] Wald, A.: Über die produktionsgleichungen der ökonomischen Wertlehre (II. Mitteilung). Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums, 7, 1–6. 1934.
- [49] Neumann, J.: Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes. Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums, 8, 73–83. 1937.
- [50] Kornai, J.: Anti-equilibrium. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. Budapest, 1971.
- [51] Moczár, J.: Arrow–Debreu-modell és a Kornai-kritika harminc év után. Közgazdasági Szemle, LIII. évf., 175–194. 2006.
- [52] Leontief, W. W.: Input-output economics. Oxford University Press, 1966.
- [53] Augusztinovics, M.: Miről szól az input-output modell? Közgazdasági Szemle, XLIII. évf., 315-320. 1996.
- [54] Samuelson, P.: The Stability of Equilibrium: Comparative statics and dynamics. Vol. 9., Nr.2. 1941.
- [55] Dixit, A. K., Stiglitz, J. E.: Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. The American Economic Review. 297-308. 1977.
- [56] Járosi, P.: A közösségi döntések elmélete és a térbeli általános egyensúlyi modell egy lehetséges adaptációja Magyarországra. EU Working Papers 2006/4, BGF KVIF folyóirat. 2006.
- [59] Krugman, P.: Increasing returns and economic geography. Journal of Political Economy 99, 483–499. 1991.
- [58] Samuelson, P.: Spatial price equilibrium and linear programming. American Economic Review. 42, 283-303. 1952.
- [59] Samuelson, P., Keating M. O.: Economics from the heart: a Samuelson sampler. Harcourt Brace Jovanovich, 1983. (ISBN: 9780156275514).
- [60] Committee On Facilitating Interdisciplinary Research, National Academy Of Sciences, National Academy Of Engineering, Institute Of Medicine: Facilitating Interdisciplinary Research Report. National Academy Press. 2005.
- [61] Braun, T., Schubert, A.: Interdiszciplinaritás. Elfogadjuk-e Magyarországon? Magyar Tudomány, 2008/01 78. 2008.
- [62] Samuelson, P.: Foundation of Economic Analysis. Harvard University Press, 1947. (ISBN: 0674313003).
- [63] Bagwell, P. S.: The Transportation Revolution from 1770. New York, Barnes & Noble, 1974. (ISBN: 0649028899).
- [64] Nábrádi, A.: A vidékfejlesztés társadalomtudományi megalapozása. Az agrár innovációtól a társadalmi aszimmetriáig, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen. 32- 39. 2006.
- [65] Wegner, M., Fürst, F.: Land-Use Transport Interaction: State of the Art. TRANSLAND project. Universität Dortmund – Fakultät Raumplanung, 1999.
- [66] Russo, F., Musolino, G.: Multiple equilibria in spatial economic transport interaction models. Association for European Transport and contributors, 2009.
- [67] Anas, A.: Discrete Choice Theory and the General Equilibrium of Employment, Housing and Travel Network sin a Lowry Type Model of the Urban Economics. Environment and Planning A, 16, 11, 1489-1502, 1984.
- [68] de la Barra, T.: Integrated Land Use and Transport Modelling. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- [69] Schade, W., Rothengatter, W.: Improving the Assessment of Transport Policies by Dinamic Cost-Benefit-Analysis: Interim Results of the IASON project for the European Commission. Washington D. C., 82nd Annual Meeting of the Transportation Research Board (TRB), 2003.
- [70] Oosterhaven, J., Knaap, T., Ruijgrok, Tavassz, L.: On the development of RAEM: the Dutch spatial general equilibrium model and its first application to a new railway link. 41th Congress of the European Regional Sciences Association, Zagreb, 2001.

- [71] Monigl, J.: Szempontok a közúthálózati fejlesztések területfejlesztési hatásainak értékeléséhez. Budapest, TRANSMAN, 2005.
- [72] Erdélyi, Zs, Monigl, J.: Nagy bevásárlóközpontok telepítésének közlekedési és városrendezési kérdései. Városi közlekedés 1999/1, 1999.
- [75] Jávor, B.: Az élő város és a városgép. Ökotrend, 2005, 2, 20-21. 2005.
- [76] Oosterhaven, J., Sturm, J.E., Zwaneveld, P.: Naar een theoretische onderbouwde aanpak van voorwaartse economische effecten: Modelmatige definitie. Rijksuniversiteit Groningen / TNO Inro, Delft, 1998.
- [77] Bernoulli, D.: Specimen theoriae novae de mensura sortis. Commentarii Academic Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Vol. 5. 1738.
- [78] Berde, É., Petró, K.: A különféle hasznosságfogalmak szerepe a közgazdaságtanban. Közgazdasági Szemle, XLII. évf., 5.: 511-529. 1995.
- [79] GOSSEN, H.: Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verkehr. 1854.
- [80] Pareto, V.: Manual of Political Economy. 1906.
- [81] Samuelson, P.: Consumption theory in terms of revealed preference. Econometrica 15.: 243-253. 1948.
- [82] Le Chatelier, H. L.: Loi de stabilité de l'équilibre chimique. 1888.
- [83] Fujita, M., Krugman, P., Venables, A. J.: The Spatial Economy. Cities, Regions and International Trade. Massachusetts Institute of Technology. 1999. (ISBN:0-26206204-6).
- [84] Cobb, C. W., Douglas, P. H.: A Theory of Production. American Economic Review Supplement 18.: 139-165. 1928.
- [85] Arrow, K. J.; Chenery, H. B.; Minhas, B. S.; Solow, R. M.: Capital-labor substitution and economic efficiency. Review of Economics and Statistics 43.: 225-250. 1961.
- [86] Varga, A.: Tér szerkezet és gazdasági növekedés. Budapest, Akadémiai Kiadó Zrt. 2008. (ISBN: 9789630586764.)
- [87] McKittrick, R.R.: The Econometric Critique of Computable General Equilibrium Modeling: The Role of Parameter Estimation. Department of Economics in its series UBC Departmental Archives with number 95-27. 1995.
- [88] Arndt, C., Robinson, S., Tarp, F.: Parameter estimation for a computable general equilibrium model: a maximum entropy approach. Economic Modelling 19. 3: 375-398. 2002.
- [89] Ortúzar, J, de D., Willumsen, L. G.: Modelling Transport. John Willey and Sons, 2001.
- [90] Anas, A., Kim, I.: General Equilibrium Models of Polycentric Urban Land Use with Endogenous Congestion and Job Agglomeration. JOURNAL OF URBAN ECONOMICS 40, 232-256. 1996.
- [91] Anas, A., Liu, Y.: A regional economy, land use, and transportation model (RELU-TRAN): formulation, algorithm design and testing. 2007.
- [92] Daganzo, C. F., Sheffi Y.: On Stochastic Models of Traffic Assignment. Transport Sciences, Vol. 11. No. 3.: 253-274. 1977.
- [93] Anas, A.: A unified theory of consumption, travel and trip chaining. Journal of Urban Economics 62.: 162-186. 2007.
- [96] Dial, R. B.: A Probabilistic Multipath Traffic Assignment Model Which Obviates Path Enumeration. Trans. Res. 5. 83-111. 1971.
- [97] Burrell, J. E.: Multipath route Assignment and Its Application to Capacity Restraint. Fourth International Symposium on the Theory of Traffic Flow, Karlsruhe, Germany. 1968.
- [98] Larsson, T., Patriksson M., An Augmented Lagrangean Dual Algorithm For Link Capacity Side Constrained Traffic Assignment Problem. Transport Res. -B. Vol. 29, No 6, pp. 433-455. 1995.

- [99] Wardrop, J. G.: Some Theretical Aspects of Road Traffic Research, Proc. Inst. Civ. Eng. (Part 11) 1, 325-378, 1952.
- [101] Török, Ádám.: A közlekedési árképzési / díjképzési rendszerek korszerűsítését megalapozó közúti közlekedési implementációs stratégiák kidolgozása. Doktori értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. 2008.
- [103] Lagrange, J. L.: Mécanique analytique. Berlin. 1788-ban jóváhagyva a Francia Tudományos Akadémia által. 1788.
- [104] Hearn, D. W.: Bounding Flows in Traffic Assignment Models. Research Report No. 80-4. University of Florida, Department of Industria and System Engineering. 1980.
- [105] Kuhn, H. W., Tucker, A. W.: Nonlinear Programming. Proceedings of 2nd Berkley Symposium. Berkley: University of California Press, 481-492. 1951.
- [106] Eurostat: Europe in Figures, Eurostat Yearbook 2009. ISSN.1681-4789. 2009.
- [109] Samuelson, W., Marks, S.: Managerial Economics 4th ed.: 47. 2003.
- [111] Doherty, Miller.: A computerized Household Activity Scheduling Elicitor Survey. Transportation 2000/2, 75-97, 2000.
- [113] Samuelson, P.: The pure theory of public expenditure. The Review of Economics and Statics, Vol. XXXVI, No. 4, 1954.
- [114] Mills, E.S., de Ferranti, D.M.: Market choice and optimum city size. American Economic Review 61, 340–345. 1971.
- [115] Mills, E.S., MacKinnon, J.: Notes on the New Urban Economics. Bell Journal of Economics and Management Science. Vol. 4, No. 2. 593-601. 1973.
- [116] Magyar Pályázatkészítő Iroda Zrt.: Békéscsaba Megyei Jogú Város – Integrált Városfejlesztési Stratégia. 2009.
- [117] HB.c.e. Kft. – T7 Mérnökiroda Kft. Konzorcium.: Békéscsaba Megyei Jogú Város Közlekedésfejlesztési Terve. , 2010.
- [118] Monigl, J.: A személyközlekedési igények tér-idő-költség-elvű modellezése. Habilitáció. 2001.
- [119] Központi Statisztikai Hivatal: Magyar Statisztikai Évkönyv, 2008. Felelős szerkesztő: Németh Eszter. Nyomdai kivitelezés: Xerox Magyarország Kft. ISSN: 1215-7864. 2009.
- [120] Tímár, A.: Közlekedési Létesítmények Gazdaságtana. Egyetemi Jegyzet. Budapest, Műegyetemi Kiadó. 2002.
- [121] Tánczos, K., Bokor Z.: A közlekedés társadalmi költségei általános és mód specifikus hazai sajátosságai. Közlekedéstudományi szemle, 2003/08. 281-291. 2003.
- [122] Oosterhaven, J.: Ont he development of RAEM: the Dutch spatial general equilibrium model and its first application to a new railway link. Congress of the European Regional Science Association, Zagreb, August 29 – September 1, 2001.
- [123] Ivanova, O.: PINGO: a model for prediction of reional and interregional freight transport. Rapport vol. 578/2002, Institute of Transport Economiocs. 2002.
- [124] Péter, T.: Nagyméretű nemlineáris közlekedési hálózatok modellezése. Közlekedéstudományi Szemle LVII.:(9) pp. 322-331. 2007.
- [125] Tillema, F.: Neural networks outperform gravity models in trip distribution estimation. Presented at the 10th world conference on transportation research, Istanbul, Turkey, 2004.
- [126] Hadi, M. A., and C. E. Wallace. Hybrid Genetic Algorithm to Optimize Signal Phasing and Timing. Transportation Research Record 1421, TRB, National Research Council, Washington, D.C. pp. 104–112. 1993,

- [127] Cevallos, F., and F. Zhao. Minimizing Transfer Times in a Public Transit Network with a Genetic Algorithm. Presented at the 85th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 2006.