

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
KÖZLEKEDÉSGAZDASÁGI TANSZÉK  
KÖZLEKEDÉSI TUDOMÁNY DOKTORI PROGRAM

**PÁLYAVASÚTI SZOLGÁLTATÁSI RENDSZERELEMEK  
MINŐSÉGI PARAMÉTEREINEK MEGHATÁROZÁSA ÉS A  
SZOLGÁLTATÁSOK MINŐSÍTÉSI FOLYAMATÁNAK  
MODELLEZÉSE**

**c. Ph.D. értekezés tézisei**

Készítette:  
**Dénesfalvy Ágnes**  
okl. műszaki menedzser, közlekedésmérnök

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

**Budapest, 2009**

# 1. A KUTATÁSI TÉMA ELŐZMÉNYEI ÉS AKTUALITÁSA

A közösségi vasutak fejlesztéséről szóló 91/440/EGK, a vasúti társaságok engedélyezéséről szóló 95/18/EK, és a vasúti infrastruktúrakapacitás elosztásáról, továbbá a vasúti infrastruktúra használati díjának felszámításáról és a biztonsági tanúsítványról szóló 2001/14/EK irányelv megteremtette az európai vasúti szállítási piac új szabályozását azáltal, hogy megnyitotta a piacot a nemzetközi vasúti árufuvarozási szolgáltatások számára.

A pályahálózat működtetői és a szállítási szolgáltatói tevékenység szétválasztásával járó vasúti szerkezetátalakítás felveti az infrastruktúra-működtető (pályavasút) által nyújtott szolgáltatási rendszer és ahhoz kapcsolódó díjrendszer kérdését. Valamennyi EGT<sup>1</sup> tagállam úgy próbálja átalakítani a korábbi nemzeti vasúti rendszere működését, hogy átlátható piaci viszonyokat teremtsen, rendezze a közszolgáltatásban betöltendő megrendelői szerepét, versenyképességet javító intézkedéseket hoz, szolgáltatási szerződéses alpra helyezi a keresleti és kínálati oldal közötti kapcsolatrendszert.

A disszertáció témaválasztását különösen **aktuálissá** teszi az, hogy kidolgozott és valamennyi ország által elfogadott egységes pályavasúti szolgáltatási rendszer jelenleg nem létezik, másrészt annak kialakítása, működtetése az érvényes jogszabályok és a piaci szereplők gazdasági érdeke szempontjából elengedhetetlen. Az alkalmazott piacszabályozó eszközök segítségével meghatározható a pályavasúti szolgáltatások köre, értéke, fejlesztésének módja, fő irányvonala.

**Időszerű** a témaválasztás, hiszen a hazai vasúti szervezetek átalakításának jelenlegi helyzetében, amikor a MÁV Zrt. alaptevékenysége a vasúti pályahálózat működtetése és pályavasúti szolgáltatások nyújtása, megvan a lehetőség, hogy elsődlegesen szakmai alapon kerüljön kialakításra és továbbfejlesztésre a szolgáltatási rendszer, amely képes alkalmazkodni a folyamatosan változó piaci környezethez.

A minőség kifejezést az értekezésben a kereskedelmi érték értelemben használom, amely a pályavasút szempontjából elsősorban a szolgáltatás nyújtásához kapcsolódó költségek és ráfordítások megjelenítését, a vasútállalatok szempontjából a szolgáltatás minőségét (beleértve a kapacitást, hozzáférhetőséget is) fejezi ki.

---

<sup>1</sup> Európai Gazdasági Térség

## 2. CÉLKITŰZÉSEK

A doktori értekezés célja genetikus algoritmus alkalmazásával olyan modell kidolgozása, amely segítségével előállítható a piaci igényekhez alkalmazkodó (keresleti és kínálati oldal összhangját megteremtő) szolgáltatási- és ahhoz kapcsolódó díjrendszer meghatározása. Az értekezésben kidolgozott modell tegye lehetővé:

- a pályavasúti szolgáltatások körét feltáró,
- ráfordításait megfelelően tükröző,
- azokkal arányos – a szolgáltatási színvonalon alapuló,
- a vállalkozó vasúti társaságok (továbbiakban: vasútállalatok) keresleti igényeihez alkalmazkodni képes és
- a környező országokban alkalmazott szolgáltatási- és díjrendszerekkel versenyképes

szolgáltatási rendszer kialakítását. A szolgáltatás nyújtása során felmerülő indokolt költségek finanszírozásával összefüggésben a vasúti infrastruktúrával szemben támasztott minőségi követelmény világosan meghatározható és ellenőrizhető legyen. A modell egyaránt segítse kimutatni a különböző szolgáltatások alacsony kihasználtságú gyenge pontjait, szűk keresztmetszeteit. Ezáltal nyíljon lehetőség a piaci igényeket figyelembe vevő, gazdaságilag megalapozott vasútfejlesztési, racionalizálási döntések meghozatalára.

A pályavasutak a liberalizáció következtében, hatékonyságuk javítása mellett pályainfrastruktúrájuk optimális kihasználására törekszenek, a többi pályavasúttal és más közlekedési módokkal szemben versenyképességüket növelni kényszerülnek, aminek egyik fő eszköze a vasútállalatok számára vonzó, igényüknek megfelelő szolgáltatási struktúra kialakítása.

A nyílt hozzáférés keretében nyújtott pályavasúti szolgáltatások rendszerének gyakorlati bevezetése és alkalmazása során a következő tényezők figyelembe vétele szükséges:

- uniós és hazai közlekedéspolitikai (stratégia, fejlesztési irányok, állami szerepvállalás mértéke, területei),
- uniós és hazai jogszabályi környezet, feltételrendszer ismerete,
- piaci szereplők elvárásai és lehetőségei,
- nemzetközi gyakorlatban alkalmazott „legjobb megoldások”.

### 3. A KUTATÁS MÓDSZERE

A disszertáció készítése során megvizsgáltam a szolgáltatási rendszer kialakítását befolyásoló tényezőket: a hazai és nemzetközi jogi szabályozást, az állami szerepvállalás hatását és nemzetközi gyakorlatát, a vasúti közlekedéspolitika által támasztott feltételeket, a vasútvállalati igényeket (szolgáltatások iránti keresletet), a környező országokban alkalmazott gyakorlatot, versenyképesség javító intézkedéseket és az új szolgáltatások bevezetésének feltételeit.

Kiemelt figyelmet fordítottam a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott szolgáltatási rendszerek felépítésének megismerésére és a megoldások kritikai elemzésére, a lényegi összefüggések azonosítására és a hazai szolgáltatási rendszer alapjául szolgáló teljesítménymérési és költséggyűjtési rendszerek ismeretében a legjobb gyakorlat adaptálhatóságának feltételrendszerét vizsgáltam.

A disszertációban a klasszikus kutatási módszerek széles választékát használtam fel. Ezek közül kiemelem a gyakorlati tapasztalatok feldolgozására alkalmazott strukturált szöveges elemzéseket és az azokra épülő benchmarking típusú összehasonlító értékeléseket, a matematikai és ábrázolás-technikai eszközöket (függvényelemzést, koordináta-rendszeres, térképes, táblázatos, grafikonos megjelenítést).

A nemzetközi és a hazai szakirodalom alapján feltártam és értékeltem a vasúti közlekedési infrastruktúra szolgáltatási rendszerének (és ahhoz kapcsolódó díjmegállapításának) elméleti hátterét és a különböző megközelítési módszereket. A piacgazdasági körülmények között működő pályavasutak pályahasználati díjrendszerének kialakításában a legismertebb külföldi kutatók közül elsősorban Chris Nash publikációi emelhetők ki.

A pályahasználati (hálózat-hozzáférési) szolgáltatások téma hazai művelői között dr. Farkas Gyula és Dr. Tánczos Lászlóné munkáit kell feltétlenül megemlíteni. A hazai vasutak EU-integráció és jogharmonizáció szempontjából elvégzendő feladatainak meghatározását magyar nyelven leginkább dr. Rixer Attila és dr. Farkas Gyula publikációi fémjelzik. A vasúti gazdálkodásirányítási információs rendszerek egzaktabb alapokra helyezését segítő operatív költség számítási modell, majd annak tevékenység alapú költség számítás irányába történő továbbfejlesztése témában a hazai szerzők közül dr. Bokor Zoltán munkáit kell kiemelni. A határ költség-elmélet közlekedésgazdasági alkalmazhatóságának magyarországi adaptációját, annak összehasonlító elemzését a vasúti közlekedés területén először dr. Rónai Péter fogalmazta meg. Az értekezés megfogalmazása során támaszkodtam a korábbiakban megjelentetett publikációim eredményeire is (Farkas – Dénesfalvy 2005, Dénesfalvy 2005a, Dénesfalvy 2006, Dénesfalvy 2007a, Dénesfalvy 2007b).

Az értékelt elméleti megközelítéseket, valamint a legfrissebb alkalmazási tapasztalato-  
kat is feldolgozó, rendszerező disszertáció a teljesítménymérési rendszerek és díj meg-  
határozási gyakorlatok összefüggésével, az alkalmazott közlekedéspolitikai (és ehhez  
kapcsolódó díjpolitikai) megközelítések összehasonlításával, továbbá a különbségek  
feltárása segítségével egy olyan dinamikus szolgáltatásminősítő modellt határoz meg,  
amely megfelelően képes kezelni az adott pályavasút sajátosságai mellett, a piaci sze-  
replők igényeit is.

Az értekezésben új megközelítésben alkalmazott matematikai módszerek (vektor- és  
mátrixműveletek, genetikus algoritmus) lehetőséget teremtettek az elemzés során feltárt  
feltételeknek eleget tevő modell kidolgozására, amely segítségével:

- az állomási/vonali szolgáltatáskategorizálási, minősítési módszertan egysé-  
ges szerkezetben kezelhető,
- az állomások, illetve nyílt vonalak bármely, az állomási, illetve vonali  
alapadatokból kiinduló diszkrét és folytonos leképezésekre alapuló minősí-  
tésére, kategorizálására, rangsorolására alkalmazható,
- a kínálati oldali szolgáltatásminősítés mellett alkalmas dinamikus – a keres-  
leti oldalt is tükröző – elemek beillesztésére a szolgáltatás kereskedelmi ér-  
tékének meghatározásába, így lehetővé téve egy teljesebb, az igényeket ru-  
galmasan követő állomási-, illetve vonali szolgáltatás minősítését, kereske-  
delmi értékének meghatározását.

## 4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

### 4.1. Kidolgoztam a valamennyi állomási és vonali tulajdonság egységes tárolására és kezelésére egzakt matematikai módon alkalmas hálózatmátrix struktúra modellt, egyértelműen azonosítva a mátrix komponenseit.

Definiáltam a szolgáltatást jellemző tulajdonságok meghatározásának szempontrendszerét, a tulajdonságokon belül a tulajdonság-kategóriák kialakítási elveit keresleti és kínálati oldalról. Ezen elvek szerint kialakított tulajdonsághalmaz valamennyi elemének felhasználásával előállítható az állomási, illetve vonali tulajdonságnév vektor (jelölése:  $\underline{Ta}$ , illetve  $\underline{Tv}$ ), amely az egyes állomásra, illetve vonalra vonatkozó tulajdonságokat egyetlen oszlopvektorba rendezett elemekként jeleníti meg.

Az állomási és vonali tulajdonságnév vektor felépítése a következő:

$$\underline{Ta} = \begin{bmatrix} (ta)_1 \\ (ta)_2 \\ \vdots \\ (ta)_n \end{bmatrix}, \quad \underline{Tv} = \begin{bmatrix} (tv)_1 \\ (tv)_2 \\ \vdots \\ (tv)_o \end{bmatrix}$$

ahol  $(ta)_i$  az állomásra vonatkozó  $i$ -edik tulajdonságnév,  
 $n$  a tulajdonságnév vektorban szereplő állomásra vonatkozó tulajdonságok száma,  
 $(tv)_l$  a vonalra vonatkozó  $l$ -edik tulajdonságnév,  
 $o$  a tulajdonságnév vektorban szereplő vonalra vonatkozó tulajdonságok száma.

Az állomási, illetve vonali tulajdonságnév vektor tartalmának ismeretében hozhatóak létre az állomás-, illetve vonalvektorok ( $\underline{A}$ , illetve  $\underline{V}$ ), amelyek már egy-egy konkrét állomásra, illetőleg vonalra vonatkozóan tartalmazzák a  $\underline{Ta}$  állomási, illetve  $\underline{Tv}$  vonali tulajdonságnév vektorban szereplő tulajdonságoknak megfelelő konkrét állomási, illetve vonali tulajdonságértékeket a következő formában:

$$\underline{A}^a = \begin{bmatrix} (ta)^{a_1} \\ (ta)^{a_2} \\ \vdots \\ (ta)^{a_n} \end{bmatrix} \quad \underline{V}^{a,b} = \underline{V}^w = \begin{bmatrix} (tv)^{a,b_1} \\ (tv)^{a,b_2} \\ \vdots \\ (tv)^{a,b_o} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (tv)^{w_1} \\ (tv)^{w_2} \\ \vdots \\ (tv)^{w_o} \end{bmatrix}.$$

ahol  $(ta)^{a_i}$  jelenti az állomásra vonatkozó  $i$ -edik tulajdonságnév  $a$  állomáson felmért konkrét mennyiségi, minőségi értékét,  
 $(tv)^{w_l}$  jelenti a vonalra vonatkozó  $l$ -edik tulajdonságnév  $w$  vonalon felmért konkrét mennyiségi, minőségi értékét,

$\underline{V}^{a,b} = \underline{V}^w$  jelenti az  $a$  állomást  $b$  állomással összekötő  $w$  vonalszakaszt leíró  $o$  elemű vonalvektort.

Az állomás- és vonalvektorokból (mivel a mátrix elemei nem konstansok, hanem oszlopvektorok) egy háromdimenziós hálózatmátrix (**H**) építhető fel, amely az egész vasúti hálózatot tekintve tartalmazza valamennyi állomásra és vonalszakaszra az állomás-, illetve vonalvektorokban rögzített jellemzőket, illetve a hálózati topológiát is.

A **H** hálózatmátrix elemei:

$$\underline{H}^{a,b} = \begin{cases} \underline{A}^a, & ha \quad a = b \\ \underline{V}^{a,b}, & ha \quad a \neq b \end{cases}$$

ahol a jelölések elnevezése a fentiekkel egyező.

Ennek megfelelően a hálózatmátrix főátlójában helyezkednek el az állomásvektorok, a mátrix többi helyén pedig a vonalvektorok az  $f$  db állomással rendelkező hálózat esetében a következőképpen:

$$\underline{H} = \begin{bmatrix} \underline{H}^{1,1} & \underline{H}^{1,2} & \dots & \underline{H}^{1,f} \\ \underline{H}^{2,1} & \underline{H}^{2,2} & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \underline{H}^{f-1,f} \\ \underline{H}^{f,1} & \dots & \underline{H}^{f,f-1} & \underline{H}^{f,f} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{A}^1 & \underline{V}^{1,2} & \dots & \underline{V}^{1,f} \\ \underline{V}^{2,1} & \underline{A}^2 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \underline{V}^{f-1,f} \\ \underline{V}^{f,1} & \dots & \underline{V}^{f,f-1} & \underline{A}^f \end{bmatrix}.$$

A jelölések elnevezése a korábbiakkal egyező.

A tézis az értekezés 5.2.1 fejezetében és a (Dénesfalvy 2006) publikációban leírtakon alapul.

**4.2. Kialakítottam, felállítottam a heterogén állomási/vonali tulajdonságok homogenizálására, kvantifikálására alkalmas vektorműveleteken alapuló konvertáló szabályrendszert, amely segítségével a heterogén változókkal rendelkező állomás- és vonalvektorból számszerűsített, egységesített konvertált vektorok állíthatóak elő.**

A heterogén állomási és vonali tulajdonságok egységes matematikai kezelhetősége érdekében a szöveges állomási/vonali tulajdonságokat számszerűsíteni kell, illetve a számszerű tulajdonságok egységes kezelésére megoldást kell kidolgozni a különböző

tulajdonságok összehasonlíthatósága és az összegzés elvégezhetősége miatt. Ezt hivatottak elvégezni az állomási, illetve vonali konvertáló ( $\underline{Ka}$ , illetve  $\underline{Kv}$ ) vektorok.

Az állomási és vonali konvertáló vektor felépítése a következő:

$$\underline{Ka} = \begin{bmatrix} (ka)_1 \\ (ka)_2 \\ \vdots \\ (ka)_n \end{bmatrix}, \quad \underline{Kv} = \begin{bmatrix} (kv)_1 \\ (kv)_2 \\ \vdots \\ (kv)_o \end{bmatrix}$$

ahol  $(ka)_i$  az állomásra vonatkozó  $i$ -edik tulajdonságnév  $[(ta)_i]$ ,  $(kv)_l$  a vonalra vonatkozó  $l$ -edik tulajdonságnév  $[(tv)_l]$  számszerűsítését, egységesítését szolgáló konvertáló szabályrendszert jelenti.

A konvertáló vektort alkalmazva az állomás-, illetve vonalvektorra (az állomási, illetve vonali tulajdonságoknak a megfelelő tulajdonság-kategóriába való besorolása, vagy – kizárólag a számszerű/számszerűsített tulajdonságok esetében – folytonos leképezés szerinti értékadása) jön létre az állomási, illetve vonali konvertált vektor.

Az  $a$  állomásra és  $w$  vonalra vonatkozó konvertált vektor a következő:

$$\underline{c}^a = \begin{bmatrix} c^{a_1} \\ c^{a_2} \\ \vdots \\ c^{a_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (ka)_1 [(ta)^{a_1}] \\ (ka)_2 [(ta)^{a_2}] \\ \vdots \\ (ka)_n [(ta)^{a_n}] \end{bmatrix}, \quad \underline{c}^w = \begin{bmatrix} c^{w_1} \\ c^{w_2} \\ \vdots \\ c^{w_o} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (kv)_1 [(tv)^{w_1}] \\ (kv)_2 [(tv)^{w_2}] \\ \vdots \\ (kv)_o [(tv)^{w_o}] \end{bmatrix}$$

ahol  $c^{a_i}$ , azaz  $(ka)_i [(ta)^{a_i}]$  jelenti a  $(ka)_i$  konvertálási szabálynak az  $a$  állomás  $i$ -edik állomási tulajdonságra való alkalmazásával kapott konvertált értéket,  $c^{w_j}$ , azaz  $(kv)_j [(tv)^{w_j}]$  jelenti a  $(kv)_j$  konvertálási szabálynak a  $w$  vonal  $j$ -edik vonali tulajdonságra való alkalmazásával kapott konvertált értéket.

A konvertálások eredményeként 0-1 érték közötti elemekből álló vektorok állnak elő. A heterogén változókkal rendelkező állomás- és vonalvektorból olyan egységesített vektorokat állítottam elő, amelyek az állomás- és vonalvektorok tartalmával diszkrét leképezés esetén közel azonos, folytonos leképezés esetén azonos jelentést hordoznak, ugyanakkor kvantifikált minősítést is tartalmaznak.

A tézis az értekezés 5.2.2 fejezetében és a (Dénesfalvy 2006) publikációban leírtakon, megjelenteken alapul.



**4.3. A hálózatmátrix struktúra modell segítségével kialakítottam a szolgáltatások kereskedelmi érték meghatározásának módszertanát. Ennek felhasználásával számszerűen, dinamikusan, informatikai módszerekkel elemezhető és verifikálható a szolgáltatások minősége.**

Egy-egy pályavasúti szolgáltatás szempontjából történő minőség meghatározásához nincs szükség valamennyi felmért tulajdonságra, ezért az adott szolgáltatás szempontjából releváns tulajdonságokat azonosítani kell. A releváns tulajdonságok szakmai alapú megállapítását követően a matematikai módszerrel történő kiválogatást és a meghatározó tulajdonságoknak az állomási, illetve vonali szolgáltatás kereskedelmi értékében betöltött szerepének kvantifikálását segíti elő az állomási, illetve vonali szolgáltatási súlyvektor.

Az állomási és szolgáltatási súlyvektor a következő:

$$(\underline{Sa})^{m_j} = \begin{bmatrix} (sa)^{m_{j_1}} \\ (sa)^{m_{j_2}} \\ \vdots \\ (sa)^{m_{j_n}} \end{bmatrix}, \quad (\underline{Sv})^{u_q} = \begin{bmatrix} (sv)^{u_{q_1}} \\ (sv)^{u_{q_2}} \\ \vdots \\ (sv)^{u_{q_o}} \end{bmatrix}$$

ahol  $(sa)^{m_{j_i}}$  jelenti az állomásra vonatkozó  $i$ -edik tulajdonságnévhez  $[(ta)_i]$  tartozó súlyértéket  $m_j$  szolgáltatás szempontjából,  
 $(sv)^{u_{q_l}}$  jelenti a vonalra vonatkozó  $l$ -edik tulajdonságnévhez  $[(tv)_l]$  tartozó súlyértéket  $u_q$  szolgáltatás szempontjából.

A szolgáltatási súlyvektorok elemei 0-1 közötti értéket vesznek fel, csak azon helyeken tartalmaznak 0-tól eltérő súlyértékeket, ahol a konvertáló és konvertált vektorok releváns tulajdonsághoz tartozó értékeket tartalmaznak. A szolgáltatási súlyvektorok elemeinek értékei azt fejezik ki, hogy az állomásra/vonalra vonatkozó tulajdonságok milyen mértékben járulnak hozzá a szolgáltatás színvonalához. A szolgáltatási súlyvektor elemeinek összege 1.

A súlyozás eredményeként előállítottam az adott állomás/vonal adott szolgáltatás szempontjából számított kereskedelmi értékét. A konkrét számérték, amely az állomási/vonali szolgáltatások minőségének értékét jelentheti, és amellyel adott szolgáltatás szempontjából az adott állomást/vonalat viszonyítani lehet a többi állomáshoz/vonalhoz.

Az  $a$  állomás kereskedelmi értéke  $m_j$  szolgáltatás szempontjából, valamint  $w$  vonal kereskedelmi értéke  $u_q$  szolgáltatás szempontjából a következő:

$$e^{am_j} = c^{a_1} \cdot (sa)^{m_{j_1}} + c^{a_2} \cdot (sa)^{m_{j_2}} + \dots + c^{a_n} \cdot (sa)^{m_{j_n}}$$

$$e^{wu_q} = c^{w_1} \cdot (sv)^{u_{q_1}} + c^{w_2} \cdot (sv)^{u_{q_2}} + \dots + c^{w_o} \cdot (sv)^{u_{q_o}}$$

A szolgáltatás kereskedelmi értéke 0-1 közötti lehet.

A meghatározott kereskedelmi értékekből képezhető (az állomási, illetve vonali szolgáltatás vektorral azonos elemű) az állomási, illetve vonali kereskedelmi érték vektor. A kereskedelmi érték vektor fejezi ki az egy adott állomásra, illetve vonalra meghatározott valamennyi szolgáltatási minőséget jelölő kereskedelmi értéket vektoriális formában.

Az állomásokra és vonalakra meghatározott kereskedelmi értékvektorokból építhető fel a háromdimenziós hálózati kereskedelmi érték mátrix ( $\underline{\underline{E}}$ ), amely tartalmazza valamennyi, a hálózaton található állomás és nyílt vonal valamennyi szolgáltatás szempontjából előállított kereskedelmi értékét.

Az  $\underline{\underline{E}}$  hálózati kereskedelmi érték mátrix elemeinek tartalma a következő:

$$\underline{\underline{E}} = \begin{cases} \underline{E}^a, & ha \ a = b \\ \underline{E}^{a,b}, & ha \ a \neq b \end{cases}$$

Ennek megfelelően a hálózati kereskedelmi érték mátrix főátlójában helyezkednek el az állomási kereskedelmi érték vektorok, a többi helyen pedig a vonali kereskedelmi érték vektorok a következőképpen:

$$\underline{\underline{E}} = \begin{bmatrix} \underline{E}^{1,1} & \underline{E}^{1,2} & \dots & \underline{E}^{1,f} \\ \underline{E}^{2,1} & \underline{E}^{2,2} & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \underline{E}^{f-1,f} \\ \underline{E}^{f,1} & \dots & \underline{E}^{f,f-1} & \underline{E}^{f,f} \end{bmatrix}.$$

A jelölések a korábbiaknak megfelelőek.

A tézis az értekezés 5.2.3 fejezetében leírtakon alapul.

**4.4. Kidolgoztam a pályavasúti szolgáltatás közös kereskedelmi érték meghatározásának módszertanát, amely a keresleti és a kínálati kereskedelmi értékek megfelelő súlyarányával biztosítja, hogy a minőségnek (kereskedelmi értékek) megfelelő díj kerüljön bevezetésre.**

Olyan szolgáltatásminősítő modellt dolgoztam ki, amely az igénybevevő vasútvállalatok minőségi szempontjainak, igényeinek megfelel, tükrözi a pályavasút felmerülő költségeit, ráfordításait is, azaz a pályavasúti (kínálati) és vasútvállalati (keresleti) oldali szempontokat, kereskedelmi értéket együttesen kezeli és összehangolja.

A szolgáltatások meghatározását követően a szolgáltatáson belüli minősítés, kategorizálás vektoriális módszert felhasználva végezhető el. Az elkülönített paraméterhalmaz elvvel történő minősítés során mind pályavasúti, mind vasútvállalati oldalról vektoriális módszerrel meghatározott kereskedelmi értékének felhasználásával határozható meg az adott szolgáltatás optimális közös kereskedelmi értéke, amely a két piaci szereplő szempontjából vett kereskedelmi értékének arányában képezhető az alábbiak szerint:

$$e^{am_jvp} = x \cdot e^{am_jp} + (1-x) \cdot e^{am_jv}$$

ahol

$e^{am_jvp}$  jelenti az  $m_j$  szolgáltatás szempontjából meghatározott (pályavasúti és vasútvállalati szempontokat is figyelembe vevő) közös kereskedelmi értéket,

$e^{am_jp}$  jelenti az  $m_j$  szolgáltatásra vonatkozóan a pályavasút szempontjából meghatározott kereskedelmi értéket,

$e^{am_jv}$  jelenti az  $m_j$  szolgáltatásra vonatkozóan a vasútvállalat szempontjából meghatározott kereskedelmi értéket,

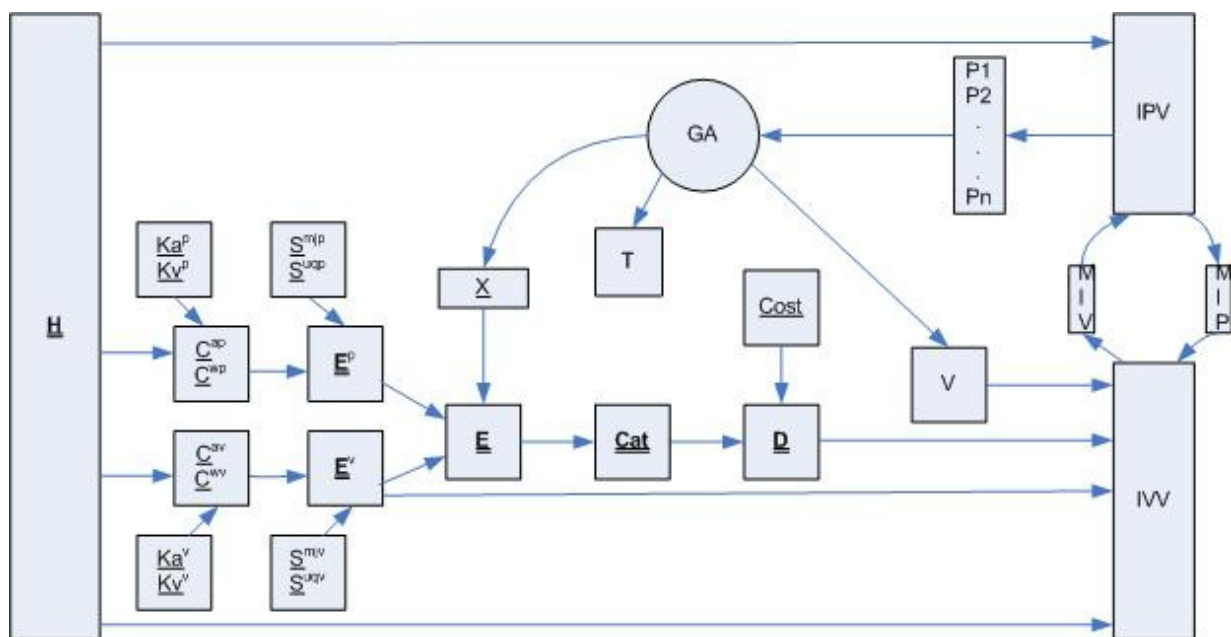
$x$  jelenti az  $m_j$  szolgáltatásra vonatkozóan a pályavasút szempontjából meghatározott kereskedelmi érték figyelembe vételének arányát, azaz a szolgáltatás kereskedelmi értékének meghatározásakor milyen arányban vegyük figyelembe a pályavasút szempontjából meghatározott kereskedelmi értéket ( $x$ -re igaz a következő összefüggés:  $0 \leq x \leq 1$ ).

A szolgáltatások minősítése és díjképzése során a (véletlen sztochasztikus) genetikus algoritmussal határozom meg  $x$  értékét, azaz, hogy egy adott állomási/vonali szolgáltatás közös kereskedelmi értékének meghatározásakor milyen arányban vesszük figyelembe a pályavasút, illetve a vasútvállalat szempontjából meghatározott kereskedelmi értéket.

A tézis az értekezés 6.1.3. pontjában leírtakon alapul.

**4.5. Genetikus algoritmus alkalmazásával kidolgoztam az Európai uniós irányelvekkel harmonizáló, hazai és (célfüggvények megfelelő illesztésével) nemzetközi hálózatra egyaránt alkalmazható szolgáltatási minősítő rendszer modellt. A modell a szolgáltatás nyújtásával kapcsolatban felmerülő pályavasúti költségek és ráfordítások, valamint a szolgáltatási minőség figyelembevételével alakítja ki az optimális közös kereskedelmi értéket és díjrendszert.**

A genetikus algoritmussal történő minősítés (közös kereskedelmi érték meghatározás), illetve díjképzés folyamatát mutatja be az 1. ábra.



1. ábra: A közös kereskedelmi érték meghatározás és díjképzés modellje genetikus algoritmussal

A jelölések a korábban bevezetett jelölésnek megfelelnek, illetve a következő leírásban nyernek magyarázatot. A szolgáltatás minőségének meghatározását követően az  $a$  állomás  $m_j$  szolgáltatás, illetve  $w$  vonal  $u_q$  szolgáltatás szempontjából kategorizálásra kerül, amely elemekből a kategóriavektorok, majd végül a kategóriamátrix képezhető ( $\underline{Cat}$ ).

Valamennyi állomási, és vonali szolgáltatás pl. szolgáltatáskategóriánkénti átlagköltségének figyelembe vételével, állomási, illetve vonali költségvektorok képezhetőek ( $\underline{Cost}$ ). Az átlagköltség és kategóriamátrix figyelembevételével határozható meg különféle díjképzési elvek szerint az adott állomáson/vonalon az adott minősítésű (kategóriájú) szolgáltatás díja. A díjból képezhető a díjmátrix ( $\underline{D}$ ).

A pályavasút (IPV) a – különböző genetikus algoritmus által generált fuvarozási feladatoknak (V) megfelelő – vasútvállalati (IVV) igényekre (MIV) azok teljesíthetőségétől függően válaszol (MIP). Módosítási javaslat esetén IVV és IPV közti iterációt követően – teljesíthetőség esetén – a szolgáltatási igény kielégítésre kerül. A vasútvállalati közlekedés eredményének a jóságkritériumként előírt paramétereit, feltételeit adattárolók (P1-Pn) mérik. A **jóságkritériumok** között lehet meghatározni különböző piaci szereplők szempontjai szerinti kritériumokat, amelyeknek való megfelelést a genetikus algoritmus vizsgálja (pl. pályavasúti szempontból az optimális kapacitáskihasználás (megfelelően kihasznált, de nem túlterhelt infrastruktúra), állami szempontból a pályavasúti költségek egy meghatározott mértékének megtérülése, vasútvállalati szempontból az adott igény kielégítéséhez tapadó összköltségének minimalizálása). Minden egyes eredmény a tárolóban (T) kerül mentésre. A genetikus algoritmus a jóságkritériumoknak való megfelelés szerint állítja elő a szolgáltatás minősítő rendszer 4.5 pontban ismertetett  $x$  paraméterét egészen addig, amíg a szolgáltatás ideális minősítése ( $e^{am_j^p}$  és  $e^{am_j^v}$ , illetve  $e^{wu_q^p}$  és  $e^{wu_q^v}$  figyelembevételének megfelelő aránya) és díjrendszere ki nem alakul, a jóságkritériumként előírt feltételek a lehető legjobban nem teljesülnek.

A tézis az értekezés 6.2.3. fejezetében leírtakon alapul.

## 5. AZ ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK HASZNOSÍTHATÓSÁGA

Az értekezés összefoglaló anyagai és eredményei széles körben felhasználhatóak mind elméleti mind gyakorlati szempontból, a tanácsadói szakmai döntés-előkészítéstől az oktatáson át, a hazai gyakorlatban történő alkalmazástól a nemzetközi szintű felhasználhatóságig.

A disszertációban ismertetett módszerek, illetve alkalmazási példák beépíthetők a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem képzési tananyagába, továbbá a BME Közlekedésgazdasági Tanszéke által képviselt európai és hazai kutatási projektek munkaanyagaiba és jelentéseibe, nemcsak az eljárások elméleti oktatása szintjén, hanem a gyakorlati tapasztalok esettanulmányokon keresztül történő bemutatása révén is.

A kialakított hálózatmátrix struktúra modell segítségével bármely pályavasút hálózatán található valamennyi állomás és vonal – adott állomási/vonali szolgáltatás színvonal különbsége alapján vett – kereskedelmi értéke meghatározható, amely bármilyen költség- és bevételszámítás alapját képezheti. A közös kereskedelmi érték alapján az állomás/vonal a megfelelő kategóriába sorolható és így az állomási szolgáltatás igénybevételeért fizetendő díj mértéke megállapítható. A fenti elvek a gyakorlatban is jól alkalmazható megoldást jelentenek, ha valamennyi állomást, illetve vonalat a fenti módszertan segítségével kategorizálja a pályavasút.

A kialakított szolgáltatás minősítő rendszer hazai alkalmazásával a szolgáltatás nyújtásával kapcsolatban felmerülő pályavasúti költségek és ráfordítások, valamint a szolgáltatás minőség figyelembevételével – célfüggvény kereséssel – alakítható ki az optimális díjrendszer.

A kialakított szolgáltatásminősítési módszer alkalmas hasonló adottságokkal és sajátosságokkal rendelkező országokban történő – illetve eltérő adottságokkal, sajátosságokkal rendelkező országokban a megadott keretrendszerbe implementálást követő – gyakorlati bevezetésre és alkalmazásra is.

Az állomási, illetve vonali szolgáltatáskategóriák kialakításához szükséges jellemzőkhöz kapcsolódó valamennyi adat összegyűjtése és rendszerezése által a kidolgozott modell lehetőséget teremt egy egységes adatbázis kialakítására, amelyben bármelyik állomás/vonal bármelyik tulajdonságával kapcsolatos adat változása könnyen és gyorsan átvezethető, módosítható. Ilyen kaliberű, az állomások és/vagy vonalak minden mértékadó tulajdonságát tartalmazó adatállomány eddig nem állt rendelkezésre. Ez az adatbá-

zis kiindulópontja további szolgáltatások bevezetésének, azok differenciálásának, kategorizálásának és az új szolgáltatások díjtételei meghatározásának.

A módszer gyakorlati alkalmazását követően mérhető, hogy mely kategóriájú állomásoknak/vonalaknak a leggyakoribb a használata, mely szolgáltatásokat nyújtó állomásokra/vonalakra van a legnagyobb mértékben igény. Ez pedig elősegíti az adott szolgáltatás szempontjából fejlesztendő és – a hálózati szerkezettől függően – visszafejlesztendő állomások/vonalak azonosítását.

A modell segítségével kellő részletességű információ áll rendelkezésre a kihasznált, túlterhelt állomásokról/vonalakról (szűk keresztmetszetekről), valamint a vasúti infrastruktúra „gyenge pontjairól”, így ezek felhasználása (a teljesítmény-, színvonal- és költségmutatók számbavétele) elősegíti a pályavasút stratégiájának megalapozását. A kidolgozott modell lehetővé teszi annak számszerűsítését, hogy a hazai vasúti infrastruktúra által nyújtott szolgáltatási színvonal, annak minősége és ára hogyan viszonyul a szolgáltatás iránti kereslethez. Ez megfelelő alapot teremt a versenyképes ajánlattételhez.

Vizsgálataim eredményei közvetve elősegítik, hogy a magyar vasutaknál alkalmazásra kerülő rendszer – mint szükséges feltétel – hozzájáruljon a harmonizált európai pályavasúti szolgáltatási rendszer kialakításához.

## 6. SZAKIRODALOM

### 6.1. A szerző értekezéshez kapcsolódó főbb publikációi

- (Farkas – Dénesfalvy 2005): Dr. Farkas Gyula, Dénesfalvy Ágnes: A vasúti pályahasználati díjrendszerek összehasonlító elemzése, Közlekedéstudományi Szemle, 2005. október, pp. 374-386
- (Dénesfalvy 2004a): Dénesfalvy Ágnes: A vasúti határátmenetek logisztikai feladatai és ezek ellátásának stratégiai és informatika fejlesztése Magyarországon, különös tekintettel az EU-csatlakozásra, Loginfo, 2004/2. szám, március-április, pp. 12-15
- (Dénesfalvy 2004b): Ágnes Dénesfalvy: IT background and methodology for freight stations classification system of the Hungarian State Railway, Networks for Mobility 2nd International Symposium, September 29-October 1, 2004, Stuttgart.
- (Dénesfalvy 2005a): Ágnes Dénesfalvy: Analysis of railway charging systems with special regard to the service charges at the stations, IVETTA international conference (Innovativa Vocational Education and Training in the Transport Area), 24-25 February, 2005. Riga, Latvia, pp. 334-345
- (Dénesfalvy 2005b): Dénesfalvy Ágnes: A szolgáltatási díjak meghatározásának rendszere a magyar állami vasúthálózat árufuvarozásra megnyitott állomásain, Közlekedéstudományi Szemle, 2005. január, Budapest, pp. 2-9
- (Dénesfalvy 2006): Dénesfalvy Ágnes: A vasúti állomási szolgáltatások kínálati értékének meghatározása vektoriális módszerrel, Közlekedéstudományi Szemle, 2006. június, Budapest, pp. 225-234
- (Dénesfalvy 2007a): Ágnes Dénesfalvy: Network Statement Chapter 5 - Services, Workshop on drafting of network statements in South-Eastern Europe organized by the European Commission in cooperation with CER, 11-12 January, 2007. Skopje, Macedónia, <http://www.cer.be/files/Chapter%205-105513A.pdf>
- (Dénesfalvy 2007b): Pályavasúti szolgáltatások rendszerének szabályozása és változásai, Közlekedéstudományi Szemle, 2007. március, pp. 112-120
- (Dénesfalvy 2007c): Dénesfalvy Ágnes: A 2007. január 24-én hatályba lépett HÜSZ változásai, Forgalom, IX. évfolyam 2007/1 szám
- (Dénesfalvy 2007d): Dénesfalvy, Á: Periodica Polytechnica Transportation Engineering, Legal regulation and its effect to the service system of the Infrastructure Manager, 2007 33/1-2, pp. 157-165
- (Dénesfalvy – Farkas 2008): Ágnes Dénesfalvy, dr. Gyula Farkas (2008): Implementation of Infrastructure Service and Charging System in Hungary, Proceedings on Scientific-Expert Conference on Railways, 9-10 October 2008, Nis, p. 29-32.



## 6.2. Az értekezéshez felhasznált szakirodalom jegyzéke

- (MÁV 2008): MÁV Zrt. Pályavasúti Üzletág Értékesítési Főosztály: Benchmarking Tanulmány Vasútpiaci Összehasonlító elemzés, Budapest, 2008
- (ECMT tanulmány 2005): Railway reform and charges for the use of infrastructure, Report European Conference of Ministers of Transport , 2005. április 4.
- (Steer Davis 2006): Steer Davis Gleave: Servrail Study – Assessment of present and likely future conditions of providing railrelated services, Final Report, December 2006
- (96/48/EK): A Tanács 1996. július 23-i 96/48/EK irányelve a nagy sebességű transzeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról
- (91/440/EGK): A Tanács 1991. július 29-i 91/440/EGK irányelve a közösségi vasutak fejlesztéséről
- (95/18/EK ): A Tanács 1995. június 19-i 95/18/EK irányelve a vasúttársaságok engedélyezéséről
- (2001/12/EK): A Közösség vasútjainak fejlesztéséről szóló 91/440/EGK Tanácsi Irányelvet módosító 2001/12/EK irányelv
- (2001/13/EK): A vasúttársaságok engedélyezéséről szóló 95/18/EK Tanácsi Irányelvet módosító 2001/13/EK irányelv
- (2001/14/EK): A vasúti infrastruktúra-kapacitás szétosztásáról, az infrastruktúra használati díjak kiszabásáról és a biztonsági tanúsítványokról szóló 2001/14/EK irányelv
- (2001/16/EK): A transz-európai hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról (interoperabilitásáról) szóló 2001/16/EK irányelv
- (2004/49/EK): Az Európai Parlament és a Tanács 2004/49/EK irányelve a közösségi vasutak biztonságáról, valamint a vasúttársaságok engedélyezéséről szóló 95/18/EK tanácsi irányelv és a vasúti infrastruktúrakapacitás elosztásáról, továbbá a vasúti infrastruktúra használati díjának felszámításáról és a biztonsági tanúsítványról szóló 2001/14/EK irányelv módosításáról.
- (2004/50/EK): Az Európai Parlament és a Tanács 2004/50/EK irányelve a nagysebességű transzeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról szóló 96/48/EK tanácsi irányelv és a hagyományos transzeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról szóló 2001/16/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv módosításáról
- (2004/51/EK): Az Európai Parlament és a Tanács 2004/51/EK irányelve a közösségi vasutak fejlesztéséről szóló 91/440/EGK tanácsi irányelv módosításáról
- (XCV/1993): 1993. évi XCV. Törvény a vasútról

- (66/2003): 66/2003 (X. 21.) GKM-PM együttes rendelet a vasúti pályahasználati díjról és képzésének elveiről
- (67/2003): 67/2003 (X. 21.) GKM rendelet az országos közforgalmú vasúti pálya kapacitásának elosztásáról
- (CLXXXIII/2005): 2005. évi CLXXXIII. Törvény a vasúti közlekedésről
- (333/2005): 333/2005. (XII. 29.) Kormányrendelet a Vasúti Pályakapacitás-elosztó Szervezet (VPSZ) és az integrált vasúti társaság közötti jogviszonyról
- (50/2007): 50/2007. (IV. 26.) GKM-PM együttes rendelet a vasúti közlekedési tevékenységek vasúti társaságon belüli számviteli elkülönítéséről
- (83/2007): 83/2007. (X. 6.) GKM-PM együttes rendelet a vasúti hálózat-hozzáférési díjrendszer kereteiről, valamint a hálózat-hozzáférési díjak képzésének és alkalmazásának alapvető szabályairól
- (101/2007): 101/2007. (XII. 22.) GKM rendelet a vasúti pályahálózathoz történő nyílt hozzáférés részletes szabályairól
- ([www.db.de](http://www.db.de)): [http://www.db.de/site/bahn/en/business/track\\_infrastructure/network\\_statement/introduction.html](http://www.db.de/site/bahn/en/business/track_infrastructure/network_statement/introduction.html)
- ([www.railnet.austria.at](http://www.railnet.austria.at)): [http://www.railnet.austria.at/de/Netzzugang/Schienennetznutzungsbedingungen/Teaser\\_Downloads\\_2008/Produktkatalog\\_2008.jsp](http://www.railnet.austria.at/de/Netzzugang/Schienennetznutzungsbedingungen/Teaser_Downloads_2008/Produktkatalog_2008.jsp)
- (<http://www.rfi.it>): <http://www.rfi.it/cms/v/index.jsp?vnextoid=56989028dbaba110VgnVCM1000003f16f90aRCRD>
- (<http://mct.sbb.ch>): [http://mct.sbb.ch/mct/en/infrastruktur\\_onestopshop\\_leistung\\_rne-ns.pdf](http://mct.sbb.ch/mct/en/infrastruktur_onestopshop_leistung_rne-ns.pdf)
- ([www.rff.fr](http://www.rff.fr)): <http://www.rff.fr/pages/docref/autre/accueil.asp?lg=en>
- ([www.prorail.nl](http://www.prorail.nl)): <http://www.prorail.nl/ProRail/English/Network+Statement.htm>
- ([www.railaccess.be](http://www.railaccess.be)): <http://www.railaccess.be/>
- ([www.banverket.se](http://www.banverket.se)): [http://www.banverket.se/templates/StandardTtH\\_11833.asp](http://www.banverket.se/templates/StandardTtH_11833.asp)
- ([www.rhk.fi](http://www.rhk.fi)): <http://www.rhk.fi/english/research/Rhk-f204.pdf>
- ([www.jernbaneverket.no](http://www.jernbaneverket.no)): [http://www.jernbaneverket.no/english/Market/Network\\_statement\\_english05/](http://www.jernbaneverket.no/english/Market/Network_statement_english05/)
- ([www.zsr.sk](http://www.zsr.sk)): [http://www.zsr.sk/generate\\_page.php?page\\_id=546](http://www.zsr.sk/generate_page.php?page_id=546)
- ([www.szdc.cz](http://www.szdc.cz)): [http://www.szdc.cz/english/prohlaseni\\_en1.htm](http://www.szdc.cz/english/prohlaseni_en1.htm)
- ([www.plk-sa.pl](http://www.plk-sa.pl)): <http://www.plk-sa.pl/en/index.php>
- ([www.slo-zeleznice.si](http://www.slo-zeleznice.si)): [http://www.slo-zeleznice.si/en/infrastructure/network\\_statement/](http://www.slo-zeleznice.si/en/infrastructure/network_statement/)
- (<http://www.vpe.hu>): <http://www.vpe.hu/husz.htm>
- (HÜSZ a): Hálózati Üzletszabályzat a Magyar köztársaság közforgalmú vasúti pályái igénybevételének feltételeiről  
[http://www.vpe.hu/HUSZ\\_archive/husz\\_archive.htm](http://www.vpe.hu/HUSZ_archive/husz_archive.htm)
- (HÜSZ b): Hálózati Üzletszabályzat a magyarországi nyílt hozzáférésű vasúti pálya igénybevételének feltételeiről és módosításai  
[http://www.vpe.hu/HUSZ\\_archive/husz\\_archive.htm](http://www.vpe.hu/HUSZ_archive/husz_archive.htm)

- (HÜSZ c): [http://www.vpe.hu/HUSZ\\_archive/husz\\_archive.htm](http://www.vpe.hu/HUSZ_archive/husz_archive.htm)
- (Belew-Vose 1997): R. K. Belew and M. D. Vose: Foundations of Genetic Algorithms IV. Morgan Kaufmann, 1997
- (Goldberg 1989): David E. Goldberg: Genetic algorithms in search, optimization and machine learning. Addison-Wesley, 1989
- (Michalewicz 1996): Zbigniew Michalewicz: Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer, 3rd edition, 1996
- (EKFS 2008): Gazdasági és Közlekedési Minisztérium az egységes közlekedésfejlesztési stratégia célkitűzéseit megvalósító alágazati fejlesztések 2008-2020, [http://www.khem.gov.hu/feladataink/kozlekedes/kozlekedespol/eksf\\_.html](http://www.khem.gov.hu/feladataink/kozlekedes/kozlekedespol/eksf_.html)
- (Rixer 2003): Dr. Rixer Attila: A kötőtpályás szállítási–logisztikai szolgáltatási minőség-koncepció kialakításának lépései és alapelemei. Közlekedéstudományi Szemle, LIII évf. 2003/12. szám 441-455. old.
- (Rixer2005): Dr. Rixer Attila: A logisztikai szolgáltatások minőségkoncepció-alapjai. Magyar Minőség, 2005/11. szám. 23-28. old.
- (Farkas 1999): Farkas Gyula: A közlekedési infrastruktúra fejlesztésének és működtetésének korszerű módszerei, különös tekintettel a vasúti közlekedésre, Közlekedéstudományi Szemle, 1999/2, p. 73-78.
- (Farkas 2000a): Farkas Gyula: A vasúti szállítási piac európai liberalizációja. A magyar vasút szervezetfejlesztése az európai harmonizáció szempontjából, Vezetéstudomány, 2000/10, p. 30-37.
- (Farkas 2000b): Farkas Gyula: A vasúti pályahasználati díj meghatározásának módszertana, PhD értekezés, BME, 2000, p. 100.
- (Bokor - Farkas 2002): Bokor, Z., Farkas, Gy.: Rail charging system and controlling based rail strategic planning in Hungary. European Transport Conference, Homerton College, Cambridge, September 2002, Proceedings CD, 16 p.
- (Bokor 2004): Dr. Bokor Zoltán: A piacorientált vasúti közlekedés feltételrendszerének kidolgozása és gyakorlati adaptációs lehetőségének vizsgálata, különös tekintettel a controlling gazdálkodási rendszerre (PhD értekezés összefoglalása) Közlekedéstudományi Szemle, 2004/10 p. 384-396.
- (Bokor 2006): Bokor Z.: Intermodális áruszállítási lánc menedzsment. Közlekedéstudományi Szemle, 56. évf. 5. szám (2006), p. 171-177.
- (Tánczos – Bokor 2004a): Tánczos Lászlóné, Bokor Zoltán: A társadalmi költségeken alapuló közlekedési árképzési rendszerek gyakorlati adaptációs lehetőségei, Közlekedéstudományi Szemle 54. évf. 5. szám (2004), p. 185-192
- (Tánczos – Bokor 2004b): Bokor, Z., Tánczos, K.: Tools of Market-oriented Restructuring with Special Regard to Improving Management Information Systems. In: Transport Issues and Problems in Southeastern Europe (ed.: Caralampo Focas), Ashgate, Aldershot, 2004, ISBN 0 7546 19702, p. 176-187.

- (Tánczos 2006): Tánczos Lászlóné: Transport pricing and financing from a new member state perspective, Karlsruhe, 07.10. 2006 (2006), *Source: PubEx*
- (Tánczos – Rónai 2004): Tánczos, K., Rónai, P.: A practical model for implementation of marginal cost based pricing policy in the railway sector in Hungary; World Conference on Transport Research, Istanbul, 4-8. July 2004.
- (Rónai 2001): Rónai, P.: Marginal Cost Based Pricing Policy in the European Transport Sector, MicroCAD Nemzetközi Tudományos Konferencia, Miskolci Egyetem, „European Union and Regional Economics” szekció, 2001. március 1.-2.
- (Rónai 2002): Rónai, P.: Marginal Cost Calculations and Price Discrimination in the Railway Freight Sector, *Periodica Polytechnica, Ser. Transportation Engineering*; vol. 30. No. 1-2. 2002. p. 79-88.
- (Rónai – Tánczos 2003): Rónai P, Tanczos K: An account-oriented approach for the marginal cost based price calculation in the case of the Hungarian State Railways, European Transport Conference. Strasbourg, , 2003.10.03-2003.10.05. (2003).
- (Nash 2000): Chris Nash: Key Issues and Principles of Rail Infrastructure Pricing, Helsinki Workshop on Infrastructure Charging on Railways, [http://mail.vatt.fi/railway/papers\\_table.htm](http://mail.vatt.fi/railway/papers_table.htm)
- (Rixer 1999): Rixer Attila: Hazánk EU-csatlakozásából eredő kötelezettségek és intézkedések a magyar vasutak számára, *Közlekedéstudományi Szemle*, XLIX. évfolyam 6. szám
- (Rixer 2000a): Rixer Attila: A hazai vasúti közlekedési koncepció európai jövőkép- és stratégiaelemi. I. A hazai vasúti közlekedési koncepciót megalapozó európai integrációs stratégiai logikai keret, *Közlekedéstudományi Szemle*, L. évfolyam 10. szám
- (Rixer 2000b): Rixer Attila: A hazai vasúti közlekedési koncepció európai jövőkép- és stratégiaelemi. II. A magyar vasutak revitalizációs stratégiájának EU-konform logikai kerete, alapelemi és alapelvei, *Közlekedéstudományi Szemle*, L. évfolyam 12. szám
- (At Kearney 2008): At Kearney: H1 BPR Üzleti Folyamatok Fejlesztése Projekt - Második Fázis, MÁV Vezetői Előterjesztés, Pályavasúti folyamatok – BPR javaslatok bemutatása, Budapest, 2008. július 21.