



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA

**A budapesti közösségi közlekedésének kereslet-
kínálati elemzése**

2015

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	2
2.	Statisztikai alapok	3
2.1.	Korrelációs számítás.....	3
2.2.	Regresszió számítás	5
2.3.	Az eredmény táblázatok magyarázata	6
3.	Modell felállítása.....	9
3.1.	Bemenő paraméterek	9
3.2.	Kimenő paraméterek.....	12
3.3.	Adatok redukálása.....	14
4.	A modellek eredményei.....	17
4.1.	A regresszió statisztika táblázat eredményei.....	17
4.1.1.	Kapacitás	17
4.1.2.	Utasszám	18
4.2.	A varianciaanalízis táblázat eredményei.....	18
4.3.	A koefficiens táblázat eredményei	19
4.3.1.	Kapacitás	20
4.3.2.	Utasszám	21
5.	Összegzés	23
	Forrásjegyzék	24
	Ábrajegyzék	27
	Táblázatjegyzék.....	28
	Melléletek.....	30

1. Bevezetés

Jelen TDK dolgozat témája a budapesti közösségi közlekedés kereslet-kínálati rendszerének meghatározása az utazási módválasztást érintő társadalmi paraméterek alapján. Az egyes paraméterek leszűrése után a cél egy olyan modell felállítása, amely egészen pontosan közelíti az utazási teljesítményeket.

A TDK dolgozatban először bemutatom az alkalmazni kívánt statisztikai módszereket, és összefüggéseket, illetve az Excel által eredményként megadott táblázatokat. A második részben a modell felépítésére fektettem a hangsúlyt, bemutatva, hogy az egyes paramétereket miszerint redukálom le a megfelelőekre. Az utolsó részben pedig a modellek regressziós közelítésének eredményeit, és ezeken keresztül magukat a modelleket elemzem.

A bemenő paraméterek adatsorait a KSH (Központi Statisztikai Hivatal) [20][21][22][23][24] adatbázisaiból valamint a NAV (Nemzeti Adó- és Vámhivatal) [4][5][17][18] által nyilvánosságra hozott elemekből állítottam össze, míg a kimenő paramétereket a BKV (Budapesti Közlekedési Vállalat) megfelelő évkönyvei biztosították. [6][7][8][9][10][11]

A TDK dolgozat során a különböző statisztikai módszerek mibenlétében sikerült elmélyülnöm, valamint az Excel Adatelemzés alprogramját is közelebbről megismertem, amit a tanulmányaim során a továbbiakban fel tudok majd használni.

2. Statisztikai alapok

A TDK dolgozat megírása során az Excel adatelemzés moduljának regresszió analízis alprogramját használtam fel. A program által adott táblázatok elemzése az egyik fő pontja a témának, így mindenképpen fontosnak tartom bemutatni ezen módszereket.

2.1. Korrelációszámítás

Miután a felállítandó modellben különböző adatsorokat vizsgálunk, így elengedhetetlen megvizsgálni, hogy az elemek között van-e kapcsolat. Ezen tény meghatározásának a legjobb módja a korreláció analízis. Ennek vizsgálatára többféle módszer is létezik. Ezek közül a legismertebbek [1]:

- korrelációs tábla használata
- korrelációs diagram használata
- előjel-korreláció vizsgálata
- korrelációs együttható módszere
- asszociációs-, illetve kovariációs együtthatók módszere
- rangkorreláció

Jelen munkában a korrelációs együttható módszerét fogom alkalmazni. Ennek lényege, hogy az együttható megmondja, hogy az adatsorok között van-e lineáris összefüggés, vagy nincs. Az értéke két változó (x , y) esetén Karl Pearson által 1896-ban levezetett képlet (1) alapján [1]:

$$(1) \quad R = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{var x} \sqrt{var y}}$$

A törtvonal alatt található variancia értékek az egyes változók külön-külön vett szórásnégyzeteivel egyenlők. Ezzel szemben a törtvonal felett a kovariancia érték található. A kovariancia annak a szorzatnak a várható értéke, hogy az egyes valószínűségi változók mennyivel fognak eltérni a külön-külön vett várható értékeiktől (2), azaz:

$$(2) \quad cov(x, y) = M[(x - M(x))(y - M(y))]$$

Az R értéke, mint ahogyan azt már korábban említettem, egyrészt jellemzi az értékek lineáris összefüggőségét, másrészt pedig a köztük feltételezett kapcsolat irányát. Az elemzés során ennek négyzetét (R^2) vizsgáljuk, ez adja ugyanis a lineáris modell megfelelésének az értékét.

Az illeszkedés vizsgálata a regressziós modell felírásához szükséges. A regressziós összefüggés felírása során a pontpárookra egy olyan függvényt próbálunk fektetni, ami minél jobban illeszkedik. Ennek a mértékét leggyakrabban a legkisebb négyzetek módszerével vizsgálhatjuk.

$$(3) \quad \sum_{i=1} (Y_i - y_i)^2 \rightarrow \min$$

Mint ahogyan az a fentebbi képletből (3) is látható, ennek lényege, hogy a mért és becült értékek különbségeinek az összegét vesszük, és azt tűzzük ki célul, hogy ez minimális legyen.

A pontpárokra bármilyen, általunk ismert, függvényt próbálhatunk fektetni, azonban jelen modell esetében lineáris regresszió a célunk, így most a továbbiakban ezzel fogok foglalkozni.

$$(4) \quad Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_nx_n = a + \sum_{i=1}^n b_ix_i$$

Ebben az esetben (4) az Y a becült érték, míg az x-ek a bemeneti paraméterek megfelelő értékei. Természetesen ennél a képletnél már több tényezőre vizsgálódunk.

Amennyiben meghatároztuk a lineáris regresszió együtthatóit, meghatározhatjuk a korrelációhányadost (η). Ez azt méri, hogy az Y-ok úgynevezett empirikus regresszióvonal menti szórása (s_Y) (5) hányad része az y-ok teljes szórásának (s_y) (6), tehát annak hányad részét határozza meg. Azaz (7):

$$(5) \quad s_Y = + \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n}}$$

$$(6) \quad s_y = + \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}}$$

$$(7) \quad \eta = \frac{s_Y}{s_y}$$

Fontos megjegyezni, hogy $\bar{y} = \bar{Y}$. Kétváltozós esetben az η az R abszolút értékét közelíti. Azonban többváltozós esetben már nem különülnek el ennyire ezen tényezők, ott az R értékét is ezzel, illetve egy másik általánosan is elfogadott képlettel (8) lehet számolni:

$$(8) \quad R = \sqrt{1 - \frac{S_y^2}{\sigma_y^2}}$$

ahol az S_y a regressziós összefüggés hibája (9).

$$(9) \quad S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2}{n}}$$

Mindezekre azért van szükség, mert a lineáris regresszió alapfeltevése, hogy a magyarázó változók egymástól függetlenek.

2.2. Regressziószámítás

A modell felépítésének az alapja a lineáris regressziószámítás. Ez a legáltalánosabban használt mód, ennek oka abban keresendő, hogy ez a legegyszerűbben számítható, illetve a Gauss–Markov tétel értelmében az együtthatókra vonatkozó torzítatlan lineáris becslések közül ez a legkisebb szórásnégyzetű, azaz hatásos. [2] A modell alapfeltevése, hogy a keresett valószínűségi változó, és a magyarázóváltozók közötti összefüggés (10):

$$(10) \quad y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + u$$

Ebben az esetben az u egy véletlen hibának a függvénye. Ez az u függvény normális eloszlású, a várható értéke 0, és a szórása σ . Amennyiben nem 0, akkor az értékét le lehet vonni az α -ból, és így már adódik a fentebbi feltétel, lévén a várhatóérték lineáris. (11) Ebből kell becsülnünk az α , β és σ értékeket, amit a legkisebb négyzetek (LS) módszerével teszünk.[12]

$$(11) \quad Y = a + \sum_{i=1}^n b_i x_i$$

Képezzük a becsült és a mért értékek különbségét (12):

$$(12) \quad e_i = y_i - Y_i$$

A módszer során a lényeg, hogy ezen értékek négyzetösszege a minimális legyen.

A legnagyobb hibát adó becslést akkor követhetjük el, ha az egyes változók átlagától való eltérést nézzük, ezt nevezzük teljes négyzetösszegnek. Ezen akkor javíthatunk, ha nem egy nulladfokú függvényt (vízszintes egyenes) veszünk, hanem valamilyen első fokút keresünk. Ezzel a teljes négyzetösszeget két részre bonthatjuk, a megmagyarázottra, és a hibákra.[12] Ezek alapján felírható a következő összefüggés (13)(14)(15):

$$(13) \quad d_{y_i} = y_i - M(y) = y_i - \bar{y}$$

$$(14) \quad \sum d_{y_i}^2 = R^2 \sum d_{y_i}^2 + \sum e_i^2$$

$$(15) \quad TSS = ESS + RSS$$

ahol:

- TSS: teljes négyzetösszeg (Total Sum of Squares)
- ESS: hibák négyzetösszege (Error SS)
- RSS: a megmagyarázott négyzetösszeg (Rezidual SS)

Amennyiben az utolsó összefüggés mindkét oldalát végigosztjuk TSS-sel akkor a következő képletet kapjuk (16):

$$(16) \quad 1 = \frac{ESS}{TSS} + \frac{RSS}{TSS} = \frac{ESS}{TSS} + R^2$$

Az egyenletet átrendezve (17):

$$(17) \quad R^2 = 1 - \frac{ESS}{TSS}$$

Tehát ebből látszik igazán, hogy a modellünk akkor igazodik leginkább az egyeneshez, ha az R^2 minél közelebb van 1-hez, azaz a hibák mértéke a nullához tart.[12]

2.3. Az eredmény táblázatok magyarázata

A felírandó modellben az adatok elemzését a Microsoft Excel Adatelemzés alprogramjával végeztem el. Ez a beépített program három táblázatot állít elő, ezen táblázatok fejléceit fogom a következőkben ismertetni.

1. táblázat: Regressziós statisztika

(forrás: Excel)

Regressziós statisztika	
r értéke	
r-négyzet	
Korrigált r-négyzet	
Standard hiba	
Megfigyelések	

A fenti táblázat (1. táblázat:) a regressziós statisztika névre hallgat. Az R és az R^2 értékét már az előző fejezetben körbejártuk, így erről most már nem szólnék többet. A korrigált négyzetösszeg, a következő képlet (18) alapján adódik [12]:

$$(18) \quad \bar{R}^2 = 1 - \frac{ESS(n-2)}{TSS(n-K)} \leq R^2$$

ahol n az adatok száma és K a magyarázóváltozók száma. Így tehát a korrigált R^2 aszerint is súlyoz, hogy az adatsor hosszához képest hány magyarázóváltozónk van, mégpedig úgy, hogy bünteti, hogy ha túl sok. [12]

A standard hiba képlete az előző bekezdésben ismertetett S_y , (9)-es képlet, amely azt mondja meg, hogy a regressziós összefüggésünk mennyire jó. Amennyiben ez az érték 0, akkor az $R^2=1$. A megfigyelések sor, pedig az adatsor hosszával (n) egyenlő.

2. táblázat: Varianciaanalízis

(forrás: Excel)

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió					
Maradék					
Összesen					

Az előbbi táblázat (2. táblázat:) a varianciaanalízis, vagyis a szórásanalízis táblázata. Itt láthatjuk az előző bekezdésben bemutatott ESS, RSS és TSS értékeket (a második oszlopban). A regresszióhoz tartozik a reziduális érték, míg a maradékhoz a hiba rész. Az első oszlopban a df (degree of freedom), azaz a szabadságfok értékeket láthatjuk. A szabadságfok azt mutatja meg, hogy mennyire támaszkodunk az adatokra a statisztika elkészítéséhez. Ehhez az elemszámból le kell vonjuk azon paraméterek számát (pld.: átlag, szórás) amelyeket a számítás során felhasználtunk. [13] Az Excel a regresszióhoz tartozó értéket $K-1$ -el, míg a maradékhoz tartozó értéket $n-K$ -val számítja, a betűk jelentése a (18) képletnél láthatók.

A harmadik oszlop az átlagos négyzetes hibákat mutatja a regresszió, illetve a maradékszámításra, amelyeket úgy kapunk meg, hogy az első két oszlopot elosztjuk egymással. [16]

Az utolsó két oszlopban már csak egy-egy érték van, ugyanis ezek a teljes becslésre vonatkoznak, nem pedig csak a felbontásban ismertetett részeikre. Az F-próba azt a nullhipotézist vizsgálja, miszerint a hibával terhelt regressziós együttható β_i értékei (a (10) képlet alapján) nullával egyenlők, vagyis nem lehet rá egyenest illeszteni. Így az F érték a hipotézisvizsgálat eredményét adja meg. [16]

3. táblázat: A nullhipotézis elfogadásának, illetve elutasításának esetei
(forrás: [1])

A nullhipotézis (H0), mint alternatív hipotézis	Elfogadásra kerül	Nem kerül elfogadásra
IGAZ	Helyes döntés	Elsőfajú hiba
HAMIS	Másodfajú hiba	Helyes döntés

A szignifikanciaszint értelmezéséhez meg kell vizsgáljuk először is a fenti táblázatot (3. táblázat:). Mint ahogyan az a nullhipotézis feltevéséből is látható, egy olyan elméletet választunk, ami a modell szempontjából előnytelen. Pontosan ezért, a szignifikanciaszint jelen esetben azt jelenti, hogy mekkora annak a valószínűsége, hogy elsőfajú hibába botlunk, illetve a szignifikanciaszint egyből történő levonása azt határozza meg, hogy a nullhipotézis elutasítása esetén mekkora annak a valószínűsége, hogy nem vétünk hibát. [1]

4. táblázat: Együtthatók táblázata
(forrás: Excel)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet						
X változó 1						
X változó 2						
X változó 3						
X változó 4						

Az utolsó táblázat (4. táblázat:) az együtthatók táblázata. Az első oszlopban a regressziós egyenlet felírása után az 11-es képlet együtthatói jelennek meg, az első sorba az a, a többibe pedig a b-k. A második oszlop a megfelelő b és β értékek közötti standard hibát mutatja. A harmadik és a negyedik oszlop szintén egy hipotézisvizsgálat. Az alapfeltevés, hogy $\beta_j=0$, míg az ellenfeltevés értelemszerűen az, hogy $\beta_j \neq 0$. A p-érték azt a maximális szignifikanciaszintet mutatja meg, amely mellett elutasíthatom a nullhipotézist. Mivel az u egy normális eloszlású valószínűségi változó, így az utolsó két oszlop a β_j értékeit határozza meg mégpedig úgy, hogy mely két érték közé esik 90%-os valószínűséggel. Mivel pedig a $M(u)=0$, így az $M(b)=M(\beta)$, ezek láthatóak az első táblázatban. Így tehát a p-érték minél közelebb van az egyhez, a koefficiensek annál közelebb vannak a 0-hoz, és a alsó 95% valamint a felső 95% annál szimmetrikusabb.

[16]

3. Modell felállítása

A modell felállítása egy igen hosszú folyamat eredménye. Az alapötlet az volt, hogy az alábbi képlet (19)(20) alapján határozom meg az éves kapacitás és utasszám értékeket:

$$(19) \quad C(Z, D, B, K, J, M, N) = \alpha + \beta_1 Z + \beta_2 D + \beta_3 B + \beta_4 K + \beta_5 J + \beta_6 M + \beta_7 N$$

$$(20) \quad U(Z, D, B, K, J, M, N) = \gamma + \delta_1 Z + \delta_2 D + \delta_3 B + \delta_4 K + \delta_5 J + \delta_6 M + \delta_7 N$$

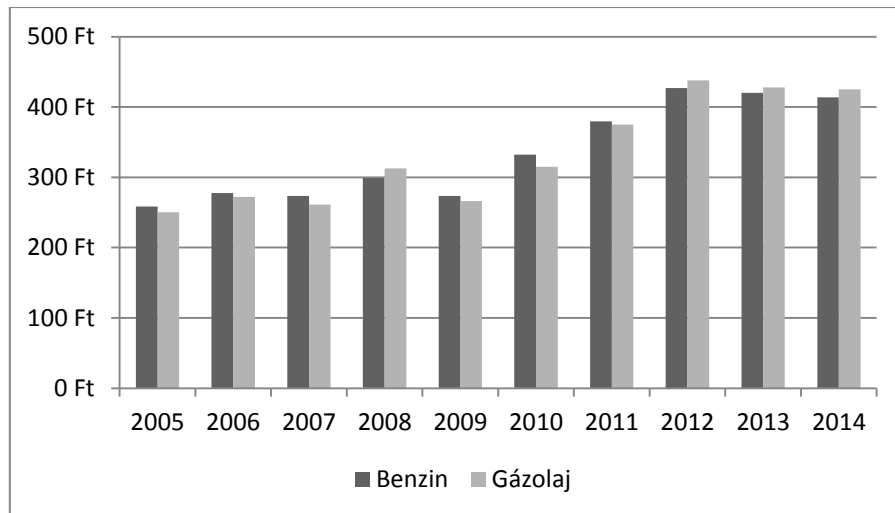
ahol:

- C: Kapacitás [e fhkm]
- U: Utasszám [e utas]
- Z: Benzín vásárolhatósága [l]
- D: Gázolaj vásárolhatósága [l]
- B: Bérlet vásárolhatósága [db]
- K: Kedvezményes bérlet vásárolhatósága [db]
- J: Jegy vásárolhatósága [db]
- M: Motorizációs fok [szgk/1000 fő]
- N: Lakosságszám [N]
- $\alpha, \beta_i, \gamma, \delta_i$: A lineáris modell együtthatói

Mint ahogyan azt már a statisztikai összefoglalóban is leírtam, azért ezt a modellt választottam, mert a Gauss–Markov tétel értelmében az együtthatókra vonatkozó torzítatlan lineáris becslések közül ez a legkisebb szórásnégyzetű, valamint nagyon egyszerűen használható. [2]

3.1. *Bemenő paraméterek*

Az első tényező a tüzelőanyag vásárolhatósága, vagyis, hogy a nettó átlagkeresetből hány liter benzint, illetve gázolajat lehet venni. Az ehhez tartozó táblázatokat a mellékletekben (2. Melléklet:) lehet megtalálni. Azért kellett ezt a módszert választani, mert így nem kell az infláció mértékét is belevenni a számításokba, valamint az árak önmagukban nem sok mindent mondanak.



1. ábra: A benzin és a gázolaj éves átlagára
(forrás: saját számítás a [4][5][15][17] alapján)

Ehhez először az egyes évi átlagárakat határoztam meg (1. ábra:). Ehhez megvizsgáltam a tárgy évekre a NAV (korábban APEH) által megállapított havi, illetve 2005-ben még negyedéves átlagárakat, ami alapján az adóbevallást kell számítani. [4][5][15][17] Ezután az értékeknek a súlyozott átlagát vettem, a napok számával súlyozva.

A második tényező az utazási jogosultságok vásárolhatósága. A megfogalmazás nem véletlen, ugyanis jelen esetben is a nettó bevételből megvehető utazási jogosultságok száma a szükséges érték. Ezt azonban három további tényezőre bontottam. Az első a teljes árú, a második a kedvezményes árú bérletek, míg a harmadik a jegyek vásárolhatósága. Mivel korábban bevett gyakorlat volt az évek közepén árszintet változtatni, előfordult, hogy egy évben többször is, így az éves átlagárak esetén itt is az eltelt napok számával kellett súlyozni. Az egyes adattáblázatok a 4. Melléklet: szerepelnek.

A harmadik tényező a motorizációs fok. Mivel erre direkt adatokat nem találtam, így az egyes évek személygépkocsi-állományát, [20] és a lakosság számokat vizsgáltam. [19] A személygépkocsi-állomány adatainál mindig az előző év december 31-i értékeket használtam fel, ugyanis a KSH honlapján ezek voltak elérhetőek. A lakosság számot pedig a következő fejezettel ellentétben csak Budapestre vetítve néztem.

A negyedik tényező a lakosság szám kérdése. A fő kérdés az volt, hogy mekkora területet vegyek figyelembe. A legbővebb terület, a MÁV által is alkalmazott elővárosi rendszer. Ennek értelmében még Szolnok, illetve Tatabánya is ide tartozna, ami igencsak félrevinné a számításokat. A második lehetőség Pest megye lakosságának figyelembe vétele. Azonban ez az érték is igen megtévesztő lehet, ugyanis még így is túl bő a terület. A harmadik lehetőség csakis Budapest városának vizsgálata. Így azonban olyan területek maradnának ki, ahol jelenleg is BKK buszok járnak, tehát valamilyen módon azokat a területeket is be kell vonni.

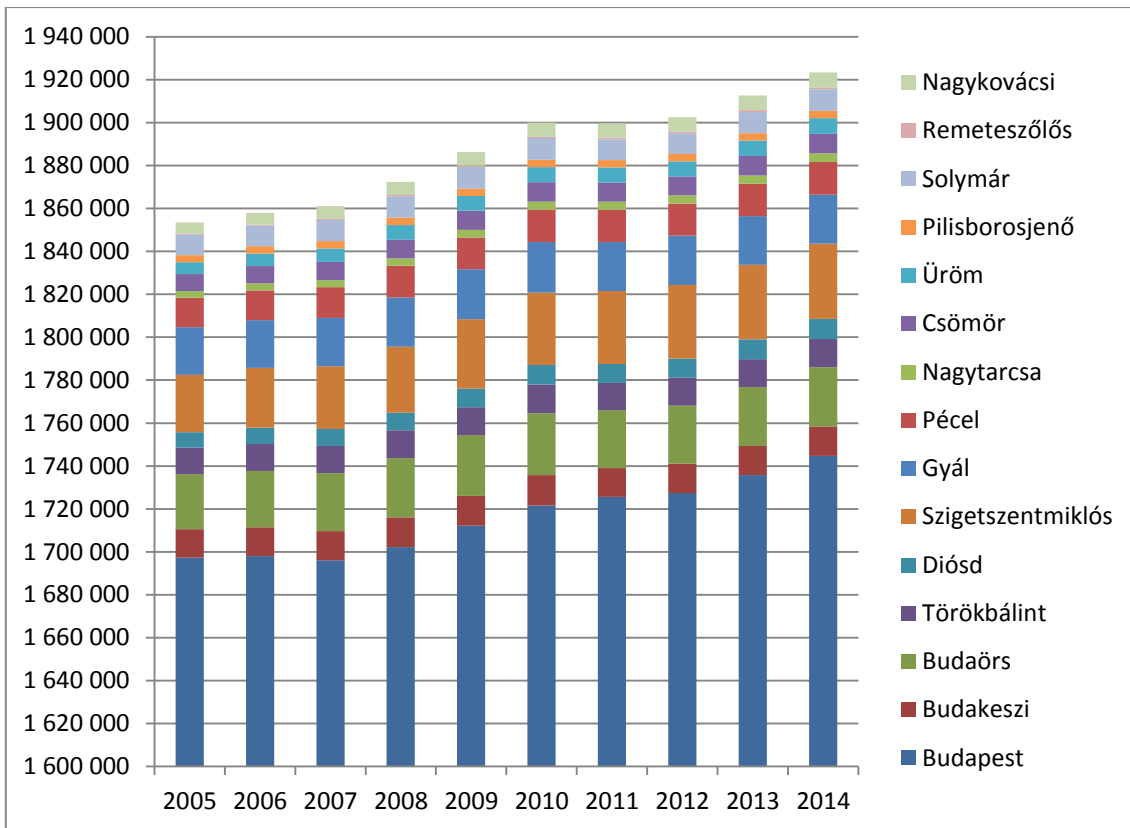
Ehhez a következő módszert vezettem be. Bevontam a rendszerbe az összes olyan települést, ahol a településen is közlekednek BKK buszok, amiket alább fogok felsorolni.

- Budakeszi
- Budaörs
- Törökbálint
- Diósd
- Szigetszentmiklós
- Gyál
- Pécel
- Solymár
- Remeteszőlős
- Nagykovácsi

Mint az látható, kimaradtak azok a települések, ahová járnak ki buszok, azonban azt nem tárják fel, csupán valamilyen pontját (rendszerint az Auchan áruházat) érintik. Ilyen kimaradt település Budakalász, Dunakeszi, Fót, Kistarcsa Maglód és Vecsés. Ezenfelül, a HÉV által érintett településeket is kihagytam, hiszen a másik végpontjuk is komoly vonzerővel rendelkezik. Mindezeket túl azonban még bevettem a rendszerbe azokat a településeket, amelyek csak Budapesttel vannak összeköttetésben. Ezek pedig a következők:

- Nagytarcsa
- Csömör
- Üröm
- Pilisborosjenő

Nagytarcsát két helyközi buszjárat érinti, ezek pedig szám szerint a 2109 (Cinkota, HÉV-állomás – Nagytarcsa, kistemplom), [25] a másik pedig a 2212 (Kistarcsa, Megyei kórház – Monor, autóbusz-állomás) [26]. Azonban ez utóbbinak naponta csak egy indulása van, és ez is érinti Budapest területét, valamint Kistarcsán csatlakozása van a BKK járataihoz. Csömör esetében a HÉV jár ki ide Budapestről. Azonban ebben az esetben nincs másik végpont, lévén Csömör a végállomás. Így viszont a település teljes lakossága Budapesthez köthető. Az utolsó két település, Üröm, illetve Pilisborosjenő, esetében arról beszélhetünk, hogy csak egy járat jár ki ide, a 840-es számú (Budapest, Árpád híd – Pilisborosjenő, autóbusz forduló) [27].

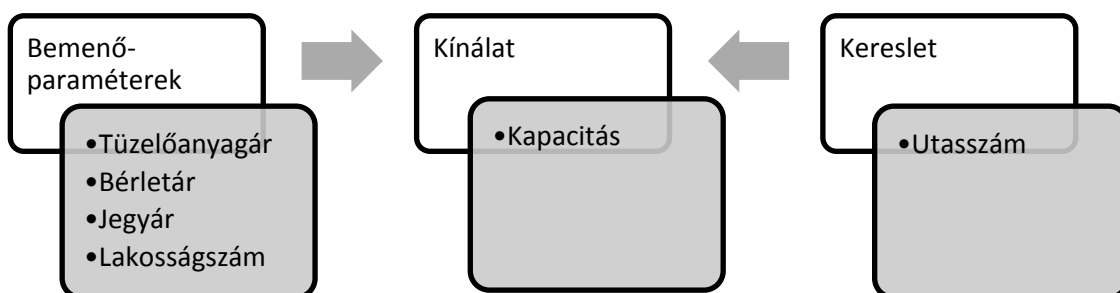


2. ábra: A választott települések és lakosszámaik
(forrás: [19])

Mint ahogyan azt a fenti ábra (2. ábra:) mutatja, a lakosságszámok közül természetesen Budapest a legnagyobb, ami viszont meglepőbb, hogy utána nem a járásközpontok (Budakeszi, Gyál, Szigetszentmiklós), hanem Budaörs jön.

3.2. Kimenő paraméterek

A lineáris regresszió eredményeként a kimenő paraméterekre kapunk összefüggéseket, úgyhogy most ezeket fogom kirészletezni.



3. ábra: A modell dobozdiagramja
(forrás: saját ábra)

A modell kimenő paraméterei (3. ábra:) a kapacitás és az utasszám. 2010-ig az adatok egészen jól elérhetőek, azonban ezután már csak a KSH honlapján találtam vonatkozó számokat, azonban ezek gyakran különböztek. Úgyhogy két féle megközelítést választottam. Az első, hogy ahol több adat állt rendelkezésemre, ott átlagot számoltam, a másik esetben pedig magam választottam ki az egyik adatot úgy, hogy minél kevesebb különböző forrást használjak fel ehhez.

A másik lehatárolás, hogy a bemenő adatok nem feltétlenül az adott évre hatnak, hanem elképzelhető, hogy a következő évre. Ez alapján viszont újra kétfelé lehet bontani a lehetőségeket, aszerint, hogy a kimenő paraméterek el vannak-e tolva egy évvel, vagy nincsenek. Mindezek alapján, összesen négy modell adódott, amelyek a következők:

- Átlag, eltolt adatok
- Átlag, tárgyévi adatok
- Választott, eltolt adatok
- Választott, tárgyévi adatok

A következő fejezetben ezen változatok elemzését fogom bemutatni. Ehhez azonban meg kell határozni az egyes modellekhez tartozó adatokat (5. táblázat:).

5. táblázat: Az egyes modellek szerinti kimenő adatok
(forrás: saját számítások)

Forrás	Átlag adatok		Átlag adatok		Választott adatok		Választott adatok	
	Eltolt adatok		Tárgyévi adatok		Eltolt adatok		Tárgyévi adatok	
	Kapacitás	Utasszám	Kapacitás	Utasszám	Kapacitás	Utasszám	Kapacitás	Utasszám
Év	e fhkm	e fő	e fhkm	e fő	e fhkm	e fő	e fhkm	e fő
2005	21 248 991	1 461 000			21 248 991	1 461 000		
2006	21 308 000	1 471 882	21 248 991	1 461 000	21 308 000	1 472 000	21 248 991	1 461 000
2007	21 374 784	1 481 225	21 308 000	1 471 882	21 374 784	1 481 000	21 308 000	1 472 000
2008	21 552 240	1 434 596	21 374 784	1 481 225	21 552 240	1 434 514	21 374 784	1 481 000
2009	21 266 524	1 368 408	21 552 240	1 434 596	21 457 582	1 373 933	21 552 240	1 434 514
2010	21 154 305	1 379 313	21 266 524	1 368 408	21 154 305	1 391 700	21 457 582	1 373 933
2011	22 043 094	1 374 393	21 154 305	1 379 313	22 043 094	1 374 518	21 154 305	1 391 700
2012	21 373 493	1 414 597	22 043 094	1 374 393	21 373 493	1 414 597	22 043 094	1 374 518
2013			21 373 493	1 414 597			21 373 493	1 414 597
2014								

Ezenfelül, a kapacitás meghatározása során további probléma volt, hogy a BKK 2012-től az 5 fő/m²-es kapacitásértékről áttért a 4 fő/m² értékre. [24] Így kellett találni egy olyan számot, amivel átszámolhatom az adatokat. Ehhez meg kellett határozni az egyes járművek kapacitását, valamint darabszámát, (3. Melléklet: 16. táblázat:) majd ez alapján egy súlyozott kapacitásnövekményt (6. táblázat:).

6. táblázat: A súlyozott értékek és a szorzó
(forrás: saját számítások)

	Súlyozott értékek
Férőhely (4 fő/km ²)	110,4146
Férőhely (5 fő/km ²)	127,2235
Szorzó	1,1522

3.3. Adatok redukálása

Mivel a lineáris regressziószámítás egyik alapfeltétele, hogy a bemenő változók függetlenek legyenek egymástól, így meg kell vizsgálni a köztük lévő összefüggéseket.

7. táblázat: A tényezők közötti R és R² értékek
(forrás: saját számítások)

R	Benzin	Gázolaj	Bérlet	Kedvezmény	Jegy	Motorizáció	Lakosságszám
Benzin	1	0,9302	-0,4028	-0,3577	-0,1595	0,5295	-0,2364
Gázolaj		1	-0,4124	-0,3994	-0,0459	0,5681	-0,3457
Bérlet			1	0,9712	0,6959	-0,1285	0,0073
Kedvezmény				1	0,6297	-0,2070	0,1224
Jegy					1	0,4489	-0,6134
Motorizáció						1	-0,9298
Lakosságszám							1

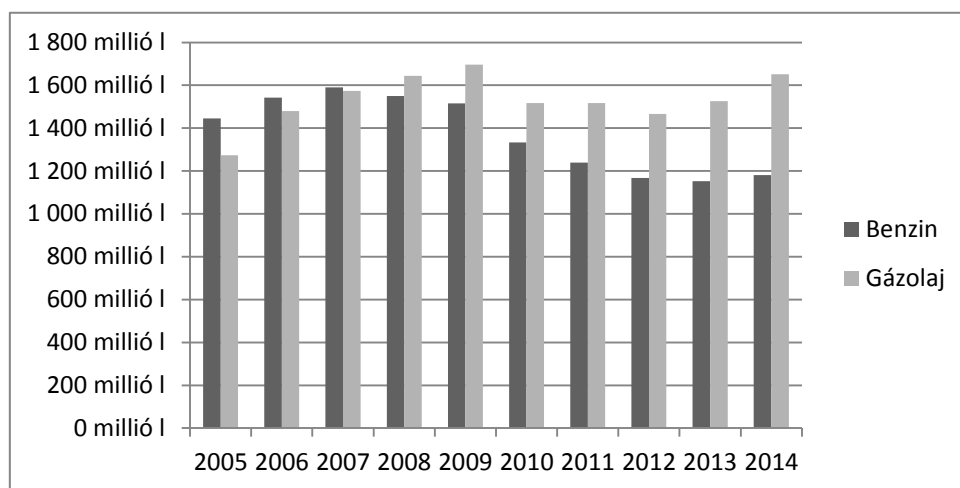
R ²	Benzin	Gázolaj	Bérlet	Kedvezmény	Jegy	Motorizáció	Lakosságszám
Benzin	1	0,8652	0,1622	0,1279	0,0255	0,2804	0,0559
Gázolaj		1	0,1701	0,1595	0,0021	0,3228	0,1195
Bérlet			1	0,9433	0,4843	0,0165	0,0001
Kedvezmény				1	0,3966	0,0428	0,0150
Jegy					1	0,2015	0,3763
Motorizáció						1	0,8646
Lakosságszám							1

A fenti táblázat (7. táblázat:) az egyes tényezők közötti összefüggőséget mutatja. A piros háttérrel jelzett adatsorok egymással szoros összefüggést mutatnak, míg a zölddel jelzettek gyengén kapcsolódnak egymáshoz. Erős kapcsolat mutatkozik az egy havi átlagkeresetből vásárolható benzin, valamint gázolaj mennyiségei között. Erre lehetett számítani az alapján, hogy az áruk nagyjából egyszerre változik, mert nagymértékben függ az alapanyag, vagyis a nyersolaj áratól.

A másik szoros összefüggést a bérlet és a kedvezményes bérlet fentebb bemutatott módszerrel meghatározott mennyiségek közötti összefüggést láthatjuk. Ez a szoros összefüggés az azonos elvű árképzésre vezethető vissza.

A harmadik szoros összefüggés a személygépkocsik száma és a lakosság közötti. Ez arra vezethető vissza, hogy a motorizációs fok az ezer lakosra vetített személygépjármű szám. Mivel a lakosságszám Budapestet és a vele szoros összefüggésben lévő települések lakosságszámát mutatja, ami egészen hasonló Budapest lakosságához. Emiatt nem teljes, csupán egészen nagyfokú a kapcsolat.

Mindezek miatt a tüzelőanyagok díját lecseréltem egy olyan mutatószámra, amely az egyes tüzelőanyag-fajtákat súlyozza az éves fogyasztás mértékével. (4. ábra:). A diagramon a vízszintes tengelyen az egyes évek láthatóak, míg a függőlegesen az elfogyasztott tüzelőanyag mennyiség millió literben.



4. ábra: Az egyes tüzelőanyagok éves fogyasztott mennyisége
(forrás: www.petroleum.hu)

A másik megfontolás, hogy mivel a bérlet- és a kedvezményes bérlet árai együtt mozognak, az utóbbit egyszerűen elhagyom. A harmadik megfontolás pedig, hogy mivel a motorizációs fok túlságosan szorosan is összefügg a lakosságszámmal bevezetem a személygépkocsik darabszámát. Ezek alapján egy újabb az előzőhöz tartozó táblázat adódott (8. táblázat:).

8. táblázat: Az új tényezők közötti R illetve R^2 értékek
(forrás: saját számítások)

R	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Lakosság
Tüz. anyag	1	-0,4240	-0,0997	0,6264	-0,3042
Bérlet		1	0,6959	-0,1148	0,0073
Jegy			1	0,4193	-0,6134
Motorizáció				1	-0,8748
Lakosság					1
R^2	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Lakosság
Tüz. anyag	1	0,1798	0,0099	0,3924	0,0926
Bérlet		1	0,4843	0,0132	0,0001
Jegy			1	0,1758	0,3763
Motorizáció				1	0,7653
Lakosság					1

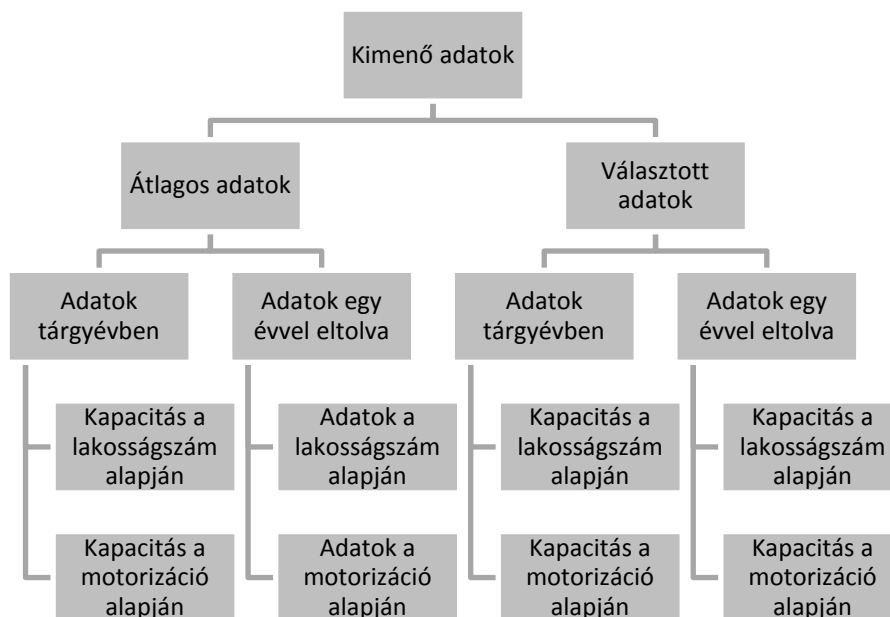
Mindezeknek a következménye, hogy a személygépjárművek darabszáma még mindig összefügg a lakosságszámmal. Ahhoz azonban, hogy megmondhassuk, hogy melyik paraméterre nem lesz szükségünk, vizsgálni kell a kimenő adatokkal való összefüggést is, ugyanis a lineáris regresszió során azt is el kell kerülnünk, hogy egy darab paraméter önmagában meghatározza a kimenő adatunkat (9. táblázat:).

9. táblázat: A kimenő adatok összefüggése a bemenő adatokkal
(forrás: saját számítások)

R ²	Átlagos adatok				Választott adatok			
	Eltolt adatsorok		Tárgyévi adatsorok		Eltolt adatsorok		Tárgyévi adatsorok	
	Kapacitás	Utasszám	Kapacitás	Utasszám	Kapacitás	Utasszám	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	0,0857	0,7377	0,0837	0,6870	0,1121	0,7404	0,1304	0,7041
Tüz. anyag	0,1383	0,0771	0,0758	0,0383	0,0362	0,0579	0,0493	0,0419
Bérlet	0,0004	0,3504	0,0591	0,0010	0,0205	0,3170	0,0167	0,0019
Jegy	0,0464	0,4449	0,0039	0,0841	0,0936	0,4308	0,0227	0,0810
Motorizáció	0,1699	0,2463	0,1082	0,5907	0,1282	0,2661	0,1223	0,6061
Kapacitás	1	0,0659	1	0,0659	1	0,1984	1	0,1984
Utasszám		1		1		1		1

Mint ahogyan az a táblázatból (9. táblázat:) is látható a lakosságszám a négyből három esetben szorosan összefügg az utasszámmal, így azokon a helyeken biztosan ezt az adatsort kell elhagynunk. Ez alól egyedül az átlagos adatok közül az az eset a kivétel, amikor a tárgyévi értékeket figyeljük.

Mindezek alapján, az alábbi ábrán látható a négy modell, és, hogy milyen eredmény-táblázatokat kell kapnunk. Az első a harmadik és a negyedik modell esetében három eset, azaz összesen kilenc táblázat lehetséges, míg a második modell esetében 4*3, azaz 12 táblázatot fogunk eredményül kapni. (5. ábra:)



5. ábra: A négy modell kialakításának folyamatábrája
(forrás: saját ábra)

4. A modellek eredményei

A kiértékelés során a már bemutatott táblázatokat fogom kielemezni. Ezen táblázatok az esszé mellékletében (5. Melléklet:) találhatóak. Az egyes modellek annál jobban közelítik a mért eredményeket, minél nagyobb az R^2 értéke a teljes modellre, úgyhogy ez lesz az értékelés elsődleges szempontja. Visszatérve a fentebbi táblázathoz (9. táblázat:), azt láthatjuk, hogy a megengedett R^2 értékek maximális szintje nagyjából 0,48 körül mozog tartósan, csak egy-két esetben ugrik fel 0,6 köré. Mindezek alapján tehát a lineáris regressziós modellek várhatóan megfelelőek lesznek.

4.1. A regresszió statisztika táblázat eredményei

Az elemzés során az első eredmény táblázat a regresszió statisztika. Ez a legáltalánosabb táblázat, a modellek jóságának a paramétereit tartalmazza. A következő táblázat (10. táblázat:) az egyes modellek összevont R^2 és korrigált R^2 értékeit tartalmazza, minden eshetőségre.

10. táblázat: Az egyes modellek R^2 értékei
(forrás: saját számítások)

Modell	Adattípus		Kapacitás		Utasszám	
			Lakosság	Szgek.	Lakosság	Szgek.
			R^2	R^2	R^2	R^2
Modell 1	Átlagos	Eltolt	0,2560	0,2554	-	0,7520
Modell 2	Átlagos	Tárgyévi	0,2054	0,2081	0,7418	0,8437
Modell 3	Választott	Eltolt	0,1987	0,1999	-	0,7281
Modell 4	Választott	Tárgyévi	0,1684	0,1522	-	0,8504

4.1.1. Kapacitás

A kapacitás esetében azt figyelhetjük meg, hogy a lineáris regresszió egy elég rossz modellt ad, tehát valószínűleg nem ezeket a paramétereket figyelik a kialakítása során. Ami a kapacitások dinamizmusát illeti minden esetben javított az értékeken, ha nem a tárgyévi adatokat hasonlítottuk össze, hanem mindig az előző évi bemenő paramétereket vettem alapul. Ezt onnan lehet látni, hogy az eltolt modellek paramétereit mindig nagyobbak. Ahhoz, hogy ennek az okaira rávilágítsunk, bele kell menni a kapacitásváltoztatás mikéntjébe.

Egy viszonylaton, a kapacitás megváltoztatásának három módja van. Az első a járművek kapacitásának megváltoztatása, például szóló helyett csuklós busz alkalmazása. A második, az előzőhöz valamilyen szinten hasonló metódus, a közlekedési mód megváltoztatása. Például egy viszonylaton az autóbusz kiváltása villamossal. Ezen befolyásolás is a járművek kapacitását változtatja, azonban míg az első esetben csupán egy egyszerű átvezénylésről van szó, addig ez a megoldás akár egy több éves beruházás is

lehet. A harmadik módszer pedig a követési idők változtatása. A változás lefutásának az idejét tekintve, az első és a harmadik a leggyorsabb, míg a második a leglassabb, azonban ezekben az esetekben is előre meg kell határozni a viszonylat paramétereit, tehát nem lehet azonnal válaszolni a bemenő paramétereket érő változásokra.

Mivel a kapacitásra vonatkozó modellek esetében az R^2 értékek alacsonyok, így az, hogy a személygépjárművek vagy a lakosságszám tekintetében pontosabb-e a módszer az csupán teoretikus, azonban azt figyelhetjük meg, hogy nem függ sem attól, hogy hogyan szűrjük az adatokat, sem pedig attól, hogy mennyire kezeljük őket dinamikusan. Jelen paraméterek alapján a legjobb modellnek a dinamikusan kezelt átlagos adatok bizonyulnak, melyeket a lakosságszám irányából közelítünk meg.

4.1.2. Utasszám

Az utasszámot tekintve, a modellek egészen jó közelítésnek bizonyulnak, hiszen az R^2 értékek minden esetben 0,7 felett vannak. Az, hogy melyik megközelítést alkalmazzuk, a lakosságszám, vagy a személygépjármű darabszám felőlít, jelen esetben irreleváns, hiszen az előbbire csak egy példa van, az is sokkal alacsonyabb, mint a párja. Attól a tényezőtől, hogy választott, vagy átlagos adatokat használunk, ez az érték sem függ, hiszen nem tudunk egyértelmű szabályt meghatározni.

A kapacitással ellentétben, az utasszám esetében az adatok dinamizmusa ront a modellen. Ennek oka abban keresendő, hogy az utasok a bemenő paraméterek változásait szinte azonnal le tudják reagálni, hiszen a hatásaik közvetlenül rájuk hatnak. Mindezek alapján a legjobb modellnek az utasszámra a választott tárgyévi adatok bizonyulnak.

4.2. A varianciaanalízis táblázat eredményei

A varianciaanalízis táblázatból egy igen fontos, a modellek megvalósíthatóságára vonatkozó összefüggés olvasható ki. Ebben a fejezetben ezt fogom bővebben kifejteni.

11. táblázat: A modellek F szignifikancia értékei
(forrás: saját számítások)

Modell	Kapacitás		Utasszám	
	Lakosság	Szgk.	Lakosság	Szgk.
Modell 1	0,8882	0,8887	-	0,2628
Modell 2	0,9266	0,9246	0,2771	0,1400
Modell 3	0,9311	0,9302	-	0,2966
Modell 4	0,9499	0,9588	-	0,1317

A fenti táblázat (11. táblázat:) az egyes modellek varianciaanalízis táblázatainak F szignifikancia értékeit foglalja össze. Mint ahogyan azt már a statisztikai összefoglaló részben is írtam ennek az értéknek az a jelentése, hogy azon nullhipotézisről nyilatkozik, miszerint a (10) képletben szereplő β_j értékek mindegyike 0. Ez praktikusán azt jelenti,

hogyan az egyes kimeneti paraméterek csupán az u hibafüggvényétől, és az α tengelymetszettől függenek.

Mint ahogyan az az adatokból látható a kapacitás értékeknél itt is az egyes modell lakosságszámra vonatkoztatott értékei a legjobbak, azonban még ebben az esetben is 89% annak az esélye, hogy elsőfajú hibába botlunk, vagyis hogy elutasítjuk a nullhipotézist, azonban az igaznak bizonyul, és mindössze 11% annak a valószínűsége, hogy a nullhipotézis nem igaz.

Az utasszám esetében is annak az adatnak lesz a legkedvezőbb a szignifikancia szintje, amelyiknek a legmagasabb volt az R^2 értéke. Azonban, mivel itt már egy jó közelítő modelltől beszélhetünk annak az esélye, hogy a nullhipotézis hamis, már 86,83%. Egyébként ennél az értéknél is jól látszik, hogy a lakosságszámon keresztül történő megközelítés esetében a szignifikancia szint már a kétszerese, a neki megfelelő személygépjármű darabszámon keresztül megközelített értéknek.

4.3. A koefficiens táblázat eredményei

A koefficiens a modell szempontjából talán a legfontosabb táblázat, hiszen ahogyan a neve is mutatja, ez tartalmazza a modellek függvényeinek (21)(22) együtthatóit.

A következő táblázat (12. táblázat:) az egyes modellek együtthatóit, valamint a hozzájuk tartozó t próba szignifikanciáit (p -érték) mutatja. Mint ahogyan azt a statisztikai összefoglalóban is említettem, a koefficiensok esetében a t próba azt a nullhipotézist vizsgálja, hogy az adott α illetve β_i értékek nullával egyenlők.

12. táblázat: Az egyes modellek koefficiensei
(forrás: saját számítások)

		Tengely-					Motori-	
Paraméter		metszet	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	záció	
Kapacitás	Modell 1	Lakosság- Érték	22 646 632	-0,5916	-1 802,38	125 993,16	-2 577,62	-
		szám p-érték	0,3660	0,9602	0,7481	0,7229	0,6610	-
	Modell 2	Személy- Érték	21 753 958	-	-1 718,07	117 107,64	-2 339,63	-0,4080
		gépjármű p-érték	0,1553	-	0,7844	0,7483	0,6850	0,9837
	Modell 3	Lakosság- Érték	15 035 722	0,8813	2 483,40	283 018,84	-2 802,12	-
		szám p-érték	0,5363	0,9376	0,8106	0,6339	0,6676	-
	Modell 4	Személy- Érték	14 517 576	-	2 610,31	346 972,20	-3 740,69	2,5713
		gépjármű p-érték	0,5072	-	0,8015	0,6148	0,6023	0,9025
	Modell 1	Lakosság- Érték	20 495 374	0,2004	-360,00	125 578,94	-2 605,30	-
		szám p-érték	0,4129	0,9867	0,9491	0,7273	0,6619	-
	Modell 2	Személy- Érték	21 605 631	-	-179,23	117 960,51	-2 447,45	-1,3214
		gépjármű p-érték	0,1610	-	0,9774	0,7496	0,6755	0,9480
	Modell 3	Lakosság- Érték	14 566 838	2,8239	444,75	119 708,47	-1 456,45	-
		szám p-érték	0,5480	0,8029	0,9656	0,8375	0,8210	-
	Modell 4	Személy- Érték	21 511 650	-	431,49	123 795,79	-1 913,50	-2,4387
		gépjármű p-érték	0,3514	-	0,9670	0,8561	0,7881	0,9085
Paraméter		Tengely-					Motori-	
		metszet	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	záció	
Utasszám	Modell 1	Lakosság- Érték	-	-	-	-	-	-
		szám p-érték	-	-	-	-	-	-
	Modell 2	Személy- Érték	29 610	-	-862,60	1 474,02	84,89	2,9589
		gépjármű p-érték	0,9800	-	0,2108	0,9656	0,8748	0,1885
	Modell 3	Lakosság- Érték	5 716 656	-2,3990	153,42	21 675,76	-408,92	-
		szám p-érték	0,0661	0,0896	0,8738	0,6944	0,5126	-
	Modell 4	Személy- Érték	-2 454 365	-	275,50	71 207,31	-693,71	4,8898
		gépjármű p-érték	0,1798	-	0,7174	0,2131	0,2360	0,0402
	Modell 1	Lakosság- Érték	-	-	-	-	-	-
		szám p-érték	-	-	-	-	-	-
	Modell 2	Személy- Érték	172 491	-	-794,76	-1 920,02	126,41	2,7266
		gépjármű p-érték	0,8831	-	0,2360	0,9548	0,8130	0,2122
	Modell 3	Lakosság- Érték	-	-	-	-	-	-
		szám p-érték	-	-	-	-	-	-
	Modell 4	Személy- Érték	-2 204 384	-	237,83	65 502,89	-644,26	4,6248
		gépjármű p-érték	0,1890	-	0,7350	0,2148	0,2343	0,0379

4.3.1. Kapacitás

Ennek megfelelően a kapacitáshoz tartozó értékeket vizsgálva a következő megállapítást tehetjük. A tengelymetszet p-értékei alacsonyabbak a személygépjármű felőli megközelítések esetén, illetve a dinamikus adatkezelések esetén is. A lakosság, illetve a személygépjárművek darabszámai esetében pont egy fordított tendencia figyelhető meg, vagyis, hogy a p-értékek akkor alacsonyabbak, ha tárgyévi összehasonlítást nézünk. Azonban azt is figyelembe kell hogy vegyük, hogy ezen értékek 90%-os valószínűséggel nullával egyenlők bármely modell esetében. A maradék három bemenő paraméter esetében nem tudunk felállítani hasonló tendenciákat, ugyanis ezek valószínűleg nem függenek sem a megközelítés módjától, sem a modell dinamizmusától.

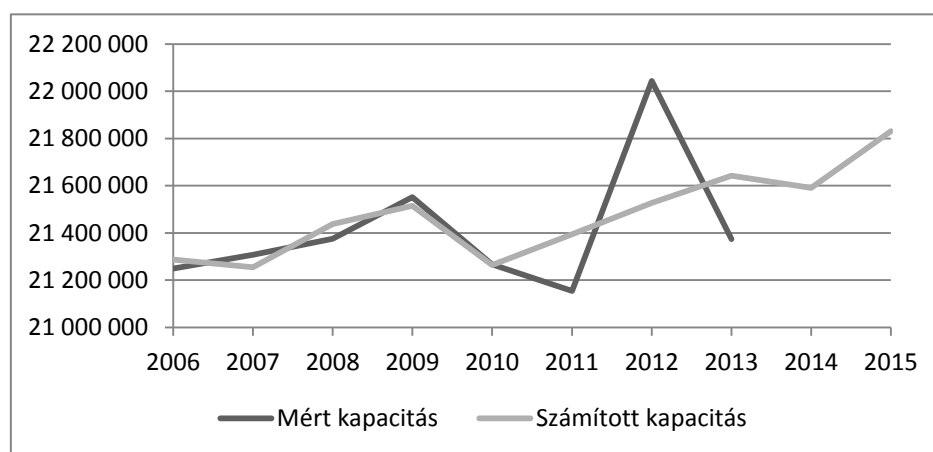
A koefficienstáblázatok alapján fel lehet írni az egyes modellekhez tartozó kapacitásfüggvényeket, amelyekhez az alábbi jelölésrendszert vezettem be:

- C: Kapacitás
- U: Utasszám
- T: Tüzelőanyag vásárolhatósága
- B: Bérlet vásárolhatósága
- J: Jegy vásárolhatósága
- S: Személygépjárművek darabszáma (Motorizáció)
- N: Lakosok száma

Mindezek alapján a legkedvezőbb modell szerint a következő függvény (21) adódik a kapacitásra:

$$(21) \quad C(T, B, J, N) = 22646631,7013 - 1802,3756T + 125993,1578B - 2577,6160J - 0,5916N$$

A fentebbi képlet alapján a lentebbi előrejelzést lehet adni a kapacitásra:



6. ábra: A kapacitás a legkedvezőbb modell alapján tárgyévre vetítve
(forrás: saját számítások)

A modell alapján 2014-ben egy kisebb mértékű csökkenés, majd 2015-ben egy nagyobb mértékű növekedés várható. (6. ábra:) Azonban azt érdemes hozzátenni, hogy ez nem annyira jó modell, mert alacsony a modellhez tartozó R^2 értéke (még az ökölszabályként elfogadott 0,3-at sem éri el) tehát hosszútávú következtetéseket nem érdemes belőle levonni.

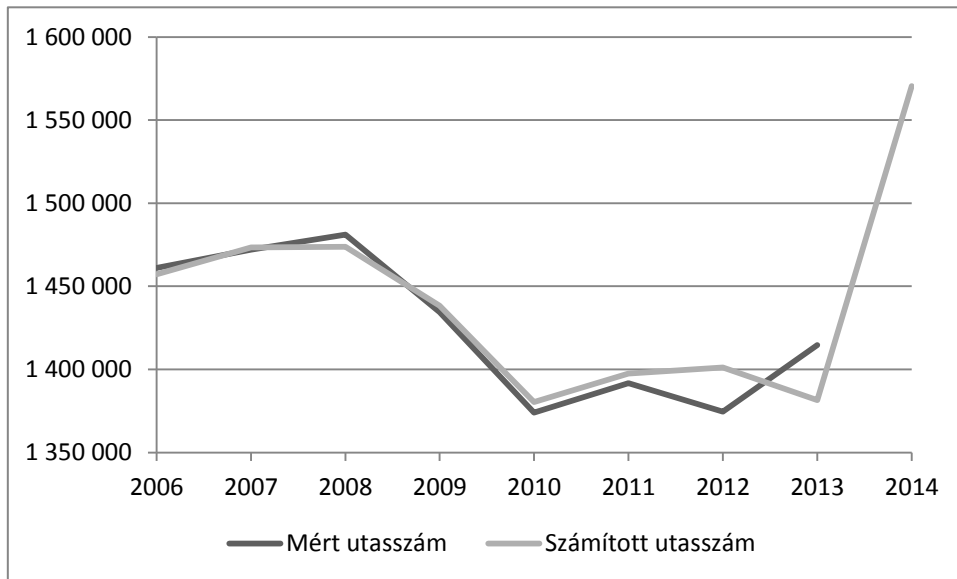
4.3.2. Utasszám

A bevezetőben bemutatott táblázat (12. táblázat:) alapján az utasszám értékeire a következő megfigyeléseket tehetjük. A tengelymetszetek esetében az látható, hogy a lakosságszámon keresztüli modell esetében kedvezőbb a p-érték, azonban ebből csak egy van. Ellenben az is látható, hogy a dinamizmusra kifejezetten érzékenyek, ugyanis tárgyevi értékek esetében a szignifikancia 15% környékén, míg ellenkező esetben olyan 90-95% környékén mozog.

A dinamizmusra a bemenő paraméterek is igen érzékenyek ugyanis a tüzelőanyag vásárolhatóságának kivételével, mindegyik érték magasabb, ha nem a tárgyévre nézzük. A lakosság, illetve a motorizáció esetében a szignifikancia 5% illetve 20%, azonban a bérlet és a jegy esetében már 20% illetve 90% körül mozog. Mindezek alapján a legkedvezőbb modell értelmében a következő függvényt (22) lehet felírni:

$$(22) \quad U(T, B, J, S) = -2204384,0090 + 237,8299T + 65502,8892B - 644,2613J + 4,6248S$$

Mindezek alapján a következő függvényt lehet felrajzolni az utasszámra:



7. ábra: Az utasszám a legkedvezőbb modell alapján
(forrás: saját számítások)

Az utasszámok esetében a legkedvezőbb modell R^2 értéke elég magas (magasabb, mint az ökölszabályként elfogadott 0,7), így a modell egészen pontosan leköveti a mért adatok alakulását (7. ábra:). A modell alapján 2014-ben egy igen jelentős utasszám ugrást lehetett megfigyelni.

5. Összegzés

Mint ahogyan azt a fentiekben is láttuk, a bemenő paraméterek segítségével összesen négy féle modellt lehetett megállapítani (13. táblázat:).

13. táblázat: A modellek R^2 értékei
(forrás: saját számolás)

Modell	Adattípus		Kapacitás		Utasszám	
			Lakosság	Szvk.	Lakosság	Szvk.
Modell 1	Átlagos	Eltolt	0,2560	0,2554	-	0,7520
Modell 2	Átlagos	Tárgyévi	0,2054	0,2081	0,7418	0,8437
Modell 3	Választott	Eltolt	0,1987	0,1999	-	0,7281
Modell 4	Választott	Tárgyévi	0,1684	0,1522	-	0,8504

Mint ahogyan ez látható, a kapacitásra vonatkozó modellek nem igazán voltak megfelelőek, amit, két egymást nem feltétlen kizáró okra lehet visszavezetni, arra, hogy a kapacitást nem ezen értékek figyelembevételével határozzák meg, valamint, hogy kicsi volt az elemszám. Ezzel szemben az utasszám modellek egészen jók voltak, tehát ezzel érdemes lehet a továbbiakban foglalkozni.

A fő kérdés azonban az adatok dinamikus kezelése. Mint az a fenti táblázatból is látható a kapacitás esetében a dinamikus modellek javítottak az összefüggőségen, míg az utasszám esetében rontottak.

Természetesen azt mindenképpen hozzá kell tenni, hogy sajnos kevés adat állt a rendelkezésemre, hosszabb adatsorokkal sokkal pontosabb modellt lehetne felállítani. Sajnos azonban ezekhez az adatokhoz a hozzáférés igencsak korlátozott, ami megnehezíti a kutatásokat.

Forrásjegyzék

Könyv:

[1] *Kádas K. A közlekedésstatistika módszerei.* Budapest, Tankönyv Kiadó, (1977). pp. 125-157.

[2] *Bolla M., Krámlí A. Statisztikai következtetések elmélete.* Budapest, TYPOTEX Kiadó, (2005). ISBN: 963 9548 41 3

Kormányzati, és egyéb igazgatási szervek:

[3] *Budapesti Közlekedési Központ. A budapesti közösségi közlekedés 2014-2015. évi Szolgáltatói Keretmenetrendje.* Budapest, BKK, (2014) pp. 6-42.

[4] *Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal. Útmutató a 2006. évről szóló személyi jövedelemadó, egyszerűsített közteherviselési hozzájárulás, egészségügyi hozzájárulás, a különadó és a társadalombiztosítási járulék bevallásához.* Budapest, APEH, (2007) pp. 33.

[5] *Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal. Adótábla.* Budapest, APEH, (2008) pp. 1.

[6] *Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Éves jelentés 2006.* Budapest, BKV, (2007) pp.31-33.

[7] *Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Éves jelentés 2007.* Budapest, BKV, (2008) pp.23-26.

[8] *Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Éves jelentés 2008.* Budapest, BKV, (2009) pp.38-39.

[9] *Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Éves jelentés 2009.* Budapest, BKV, (2010) pp.34-38.

[10] *Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Éves jelentés 2010.* Budapest, BKV, (2011) pp.32-36.

[11] *Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság. Éves jelentés 2011.* Budapest, BKV, (2012) pp.5.

Elektronikus dokumentumok:

- [12] *Vágó Zsuzsanna: Ökonometriai módszerek.* Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, (2001) URL: <http://www.math.bme.hu/~orlovits/okonome-Vago.pdf>
- [13] *Dinya Elek: Biometria az orvosi gyakorlatban.* Budapest, Semmelweis Orvostudományi Egyetem, URL: <http://xenia.sote.hu/hu/biosci/docs/biometr/Valszam/VALSZAM.pdf>
- [14] **Járműállomány.** <http://www.delpestibusz.hu/Jarmuallomany.html> (letöltve: 2015. 10. 17.)
- [15] **2005. január 1-je és 2005. december 31-e között alkalmazható üzemanyagárak.** <http://konyvelo-kanyo.hu/hasznos/uezemanyagarak/uezemanyag-ar-2005.html> (letöltve: 2015. 09. 15.)
- [16] **EXCEL 2007: Multiple Regression.** <http://cameron.econ.ucdavis.edu/excel/ex61multipleregression.html> (letöltve: 2015. 10. 17.)
- [17] **APEH üzemanyagára - 2008. teljes év.** <http://www.konyvelozona.hu/2008/11/apeh-uzemanyagara-2008-teljes-ev/> (letöltve: 2015. 09. 01.)
- [18] **Korábbi években alkalmazott üzemanyagárak.** https://www.nav.gov.hu/nav/szolgáltatások/uzemanyag/uzemanyagarak/Korabbi_evben_alkalma20150212.html (letöltve: 2015. 09. 01.)
- [19] **Helységnévtár.** <http://www.ksh.hu/apps/hntr.kereses> (letöltve: 2015. 09. 01.)
- [20] **Közúti gépjármű-állomány, december 31. (2000–).** http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ode006a.html?down=500 (letöltés: 2015. 09. 01.)
- [21] **Az alkalmazásban állók havi nettó átlagkeresete (2000–).** http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qli050b.html (letöltve: 2015. 09. 01.)
- [22] **Az alkalmazásban állók havi nettó átlagkeresete.** http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_qli030.html (letöltve: 2015. 09. 01.)
- [23] **Helyi személyszállítás.** <http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/haDetails.jsp?query=kshquery&lang=hu> (letöltve: 2015. 10. 09.)

[24] **A szállítási ágazat helyzete, 2013.** http://www.ksh.hu/apps/shop.kiadvany?p_kiadvany_id=45120&p_temakor_kod=KSH&p_session_id=661162903667865&p_lang=HU (letöltve: 2015. 10. 09.)

[25] **2212.** <http://www.volanbusz.hu/hu/menetrendek/vonal-lista/vonal?menetrend=2212> (letöltve: 2015. 10. 22.)

[26] **2109.** <http://www.volanbusz.hu/hu/menetrendek/vonal-lista/vonal?menetrend=2109> (letöltve: 2015. 10. 22.)

[27] **840.** <http://www.volanbusz.hu/hu/menetrendek/vonal-lista/vonal?menetrend=2871> (letöltve: 2015. 10. 22.)

Ábrajegyzék

1. ábra: A benzin és a gázolaj éves átlagára	10
2. ábra: A választott települések és lakosságszámaik.....	12
3. ábra: A modell dobozdiagramja	12
4. ábra: Az egyes tüzelőanyagok éves fogyasztott mennyisége.....	15
5. ábra: A négy modell kialakításának folyamatábrája	16
6. ábra: A kapacitás a legkedvezőbb modell alapján tárgyévra vetítve.....	21
7. ábra: Az utasszám a legkedvezőbb modell alapján.....	22

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Regressziós statisztika.....	6
2. táblázat: Varianciaanalízis	6
3. táblázat: A nullhipotézis elfogadásának, illetve elutasításának esetei	7
4. táblázat: Együtthatók táblázata	7
5. táblázat: Az egyes modellek szerinti kimenő adatok	13
6. táblázat: A súlyozott értékek és a szorzó	14
7. táblázat: A tényezők közötti R és R^2 értékek	14
8. táblázat: Az új tényezők közötti R illetve R^2 értékek	15
9. táblázat: A kimenő adatok összefüggése a bemenő adatokkal.....	16
10. táblázat: Az egyes modellek R^2 értékei	17
11. táblázat: A modellek F szignifikancia értékei	18
12. táblázat: Az egyes modellek koeficiensei.....	20
13. táblázat: A modellek R^2 értékei.....	23
14. táblázat: Havi nettó átlagkeresetek, és a gépjárművek darabszámai éves szinten	31
15. táblázat: Az egyes forrásokból származó utasszám- és kapacitásadatok.....	31
16. táblázat: Autóbusz-állomány	32
17. táblázat: Éves súlyozott jegyárak.....	33
18. táblázat: Éves súlyozott kedvezményes bérletárak.....	33
19. táblázat: Éves súlyozott bérletárak	33
20. táblázat: Az 1. modell R és R^2 értékei	34
21. táblázat: Az 1. modell C(N) regressziós statisztikája	34
22. táblázat: Az 1. modell C(N) varianciaanalízise	34
23. táblázat: Az 1. modell C(N) koeficienstáblázata	35
24. táblázat: Az 1. modell C(S) regressziós statisztikája	35
25. táblázat: Az 1. modell C(S) varianciaanalízise	35
26. táblázat: Az 1. modell C(S) koeficienstáblázata.....	35
27. táblázat: Az 1. modell U(S) regressziós statisztikája.....	35
28. táblázat: Az 1. modell U(S) varianciaanalízise.....	36
29. táblázat: Az 1. modell U(S) koeficienstáblázata	36
30. táblázat: A 2. modell R és R^2 értékei	36
31. táblázat: A 2. modell C(N) regressziós statisztikája	36

32. táblázat: A 2. modell C(N) varianciaanalízise	37
33. táblázat: A 2. modell C(N) koefficienstáblázata	37
34. táblázat: A 2. modell C(S) regressziós statisztikája	37
35. táblázat: A 2. modell C(S) varianciaanalízise	37
36. táblázat: A 2. modell C(S) koefficienstáblázata	37
37. táblázat: A 2. modell U(N) regressziós statisztikája	38
38. táblázat: A 2. modell U(N) varianciaanalízise	38
39. táblázat: A 2. modell U(N) koefficienstáblázata	38
40. táblázat: A 2. modell U(S) regressziós statisztikája	38
41. táblázat: A 2. modell U(S) varianciaanalízise	38
42. táblázat: A 2. modell U(S) koefficienstáblázata	39
43. táblázat: A 3. modell R és R^2 értékei	39
44. táblázat: A 3. modell C(N) regressziós statisztikája	39
45. táblázat: A 3. modell C(N) varianciaanalízise	39
46. táblázat: A 3. modell C(N) koefficienstáblázata	40
47. táblázat: A 3. modell C(S) regressziós statisztikája	40
48. táblázat: A 3. modell C(S) varianciaanalízise	40
49. táblázat: A 3. modell C(S) koefficienstáblázata	40
50. táblázat: A 3. modell U(S) regressziós statisztikája	40
51. táblázat: A 3. modell U(S) varianciaanalízise	41
52. táblázat: A 3. modell U(S) koefficienstáblázata	41
53. táblázat: A 4. modell R és R^2 értékei	41
54. táblázat: A 4. modell C(N) regressziós statisztikája	41
55. táblázat: A 4. modell C(N) varianciaanalízise	42
56. táblázat: A 4. modell C(N) koefficienstáblázata	42
57. táblázat: A 4. modell C(S) regressziós statisztikája	42
58. táblázat: A 4. modell C(S) varianciaanalízise	42
59. táblázat: A 4. modell C(S) koefficienstáblázata	42
60. táblázat: A 4. modell U(S) regressziós statisztikája	43
61. táblázat: A 4. modell U(S) varianciaanalízise	43
62. táblázat: A 4. modell U(S) koefficienstáblázata	43

Mellékletek

1. Melléklet: Kimaradt bemenő paraméterek	31
2. Melléklet: A nyers kimenő adatok.....	31
3. Melléklet: Autóbusz-állomány kapacitásai és darabszámai	32
4. Melléklet: Utazási jogosítványok árai.....	33
5. Melléklet: Modellek eredménytáblázatai	34

1. Melléklet: Kimaradt bemenő paraméterek

14. táblázat: Havi nettó átlagkeresetek, és a gépjárművek darabszámai éves szinten
(forrás: [19][20][21][22])

Év	Kereset	Darabszám	Motorizációs fok
	Ft	szgk. db	szgk./1000 fő
2005	129 047	602 114	354,74
2006	131 468	596 280	351,14
2007	133 491	593 138	349,70
2008	145 124	596 640	350,49
2009	152 158	596 481	348,37
2010	164 794	581 991	338,06
2011	179 290	573 315	332,25
2012	188 552	566 790	328,10
2013	195 694	565 563	325,84
2014	199 915	573 264	328,58

2. Melléklet: A nyers kimenő adatok

15. táblázat: Az egyes forrásokból származó utasszám- és kapacitásadatok
(forrás: [6][7][8][9][10][11][23][24])

Forrás	BKV évkönyvek		A szállítási ágazat helyzete, 2013		Tájékoztatási adatbázis
	Utasszám e fő	Kapacitás e fhkm	Utasszám e fő	Kapacitás e fhkm	Utasszám e fő
2005					
2006	1 461 000	21 248 991			
2007	1 472 000	21 308 000			1 471 763
2008	1 481 000	21 374 784			1 481 450
2009	1 434 514	21 552 240			1 434 677
2010	1 373 933	21 457 582	1 365 646	21 075 465	1 365 646
2011	1 391 700		1 373 119	21 154 305	1 373 119
2012			1 374 518	22 043 094	1 374 268
2013			1 414 597	21 373 493	
2014					

3. Melléklet: Autóbusz-állomány kapacitásai és darabszámai

16. táblázat: Autóbusz-állomány

(forrás: [3][14])

Mód	Típus	Férőhely (4 fő/km ²)	Férőhely (5 fő/km ²)	Különbség	Darabszám	
autóbusz	Renault Master	13	13	0	5	
	Midi	Ikarus 405	33	42	9	29
		Molitus S91	36	41	5	1
		Solaris Urbino 10	56	58	2	4
		Ikarus 260	68	75	7	195
	Ikarus 263	74	84	10	4	
	Ikarus 415	68	68	0	66	
	Ikarus 412	62	68	6	58	
Szóló autóbusz	VanHool AG300	66	76	10	13	
	VOLVO 7700	68	77	9	53	
	Mercedes Citaro CO530	69	79	10	67	
	Mercedes Citaro MC530	68	72	4	16	
	VOLVO Alfa Localo	68	73	5	19	
	VOLVO Aabenraa 8500	66	74	8	3	
	MB Citaro C2-S1	66	76	10	80	
	MAN A21 Lion's City	63	70	7	188	
	VanHool A330 CNG	84	100	16	50	
	Ikarus 280	108	120	12	176	
Csuklós autóbusz	Ikarus 435	110	120	10	104	
	Ikarus Agora	104	120	16	1	
	VOLVO 7700A	106	112	6	150	
	VanHool AG318	102	117	15	32	
	Ikarus 187V	107	124	17	1	
	MB Citaro C2-S1-G	105	123	18	81	
	Rába-Volvo 7900	105	120	15	61	
	Ikarus 411T	60	68	8	1	
Szóló trolibusz	Ikarus 412T	64	71	7	15	
	Ganz-Solaris Troillino 12-A	70	76	6	16	
	Csuklós trolibusz	MAN NGE 152	102	116	14	15
Ikarus 280.94 GVM		108	108	0	80	
Ikarus 435.81		108	114	6	14	
1300 Ipari csuklós		180	203	23	26	
1400 Ipari csuklós		180	198	18	52	
KCSV 7		175	192	17	30	
T5C5		95	100	5	322	
Villamos	TW 6000	155	176	21	102	
	Combino	350	352	2	40	
	SGP vezérlő pót	124	133	9	7	
	SGP motorkocsi	111	119	8	7	
	FAV	150	189	39	23	
	Alstom Metropolis	775	918	143	22	
	Ev3	132	178	46	128	
	81-717	130	176	46	73	
81-714	140	189	49	122		
Metró	MIX/A	123	148	25	14	
	HÉV	MX	113	142	29	32
		MX/A	113	143	30	150
		PXXV/A	129	148	19	7
	HÉV pót	PXXVIII	124	155	31	16
		PXXVIII/A	124	155	31	75

4. Melléklet: Utazási jogosítványok árai

17. táblázat: Éves súlyozott jegyárak
(forrás: [6][7][8][9][10][11])

Év	Jegyárak						Súlyozott átlagár
	Ár	Napok száma	Ár	Napok száma	Ár	Napok száma	
2005	160 Ft	181	170 Ft	184			165,04 Ft
2006	185 Ft	365					185,00 Ft
2007	230 Ft	365					230,00 Ft
2008	270 Ft	366					270,00 Ft
2009	270 Ft	14	290 Ft	167	300 Ft	184	294,27 Ft
2010	300 Ft	31	320 Ft	334			318,30 Ft
2011	320 Ft	365					320,00 Ft
2012	320 Ft	366					320,00 Ft
2013	350 Ft	365					350,00 Ft
2014	350 Ft	365					350,00 Ft

18. táblázat: Éves súlyozott kedvezményes bérletárak
(forrás: [6][7][8][9][10][11])

Év	Kedvezményes bérletárak						Súlyozott átlagár
	Ár	Napok száma	Ár	Napok száma	Ár	Napok száma	
2005	2 250 Ft	181	2 350 Ft	184			2 300,41 Ft
2006	2 600 Ft	365					2 600,00 Ft
2007	2 950 Ft	365					2 950,00 Ft
2008	3 250 Ft	366					3 250,00 Ft
2009	3 550 Ft	181	3 700 Ft	184			3 625,62 Ft
2010	3 700 Ft	31	3 850 Ft	334			3 837,26 Ft
2011	3 850 Ft	365					3 850,00 Ft
2012	3 850 Ft	366					3 850,00 Ft
2013	3 850 Ft	365					3 850,00 Ft
2014	3 450 Ft	365					3 450,00 Ft

19. táblázat: Éves súlyozott bérletárak
(forrás: [6][7][8][9][10][11])

Év	Bérletárak						Súlyozott átlagár
	Ár	Napok száma	Ár	Napok száma	Ár	Napok száma	
2005	5 950 Ft	181	6 250 Ft	184			6 101,23 Ft
2006	6 900 Ft	365					6 900,00 Ft
2007	7 350 Ft	365					7 350,00 Ft
2008	8 250 Ft	366					8 250,00 Ft
2009	9 000 Ft	181	9 400 Ft	184			9 201,64 Ft
2010	9 400 Ft	31	9 800 Ft	334			9 766,03 Ft
2011	9 800 Ft	365					9 800,00 Ft
2012	9 800 Ft	366					9 800,00 Ft
2013	10 500 Ft	365					10 500,00 Ft
2014	9 500 Ft	365					9 500,00 Ft

5. Melléklet: Modellek eredménytáblázatai

Átlagos, egy évvel eltolt adatok

20. táblázat: Az 1. modell R és R² értékei
(forrás: saját számítások)

R	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	-0,3042	0,0073	-0,6134	-0,8748	0,2928	-0,8589
Tüz. anyag		1	-0,4240	-0,0997	0,6264	-0,3719	-0,2777
Bérlet			1	0,6959	-0,1148	-0,0189	0,5920
Jegy				1	0,4193	-0,2154	0,6670
Motorizáció					1	-0,4122	0,4963
Kapacitás						1	-0,2567
Utasszám							1

R ²	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	0,0926	0,0001	0,3763	0,7653	0,0857	0,7377
Tüz. anyag		1	0,1798	0,0099	0,3924	0,1383	0,0771
Bérlet			1	0,4843	0,0132	0,0004	0,3504
Jegy				1	0,1758	0,0464	0,4449
Motorizáció					1	0,1699	0,2463
Kapacitás						1	0,0659
Utasszám							1

21. táblázat: Az 1. modell C(N) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,5060
r-négyzet	0,2560
Korrigált r-négyzet	-0,7360
Standard hiba	367 877,6420
Megfigyelések	8

22. táblázat: Az 1. modell C(N) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	139 690 181 311	34 922 545 328	0,2580	0,8882
Maradék	3	406 001 878 344	135 333 959 448		
Összesen	7	545 692 059 655			

23. táblázat: Az 1. modell C(N) koeficientáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	22 646 631,7013	21 316 828,0090	1,0624	0,3660	-45 193 028,8364	90 486 292,2390
Lakosságszám	-0,5916	10,9153	-0,0542	0,9602	-35,3289	34,1457
Tüzelőanyag vásárolhatósága	-1 802,3756	5 120,1848	-0,3520	0,7481	-18 097,0887	14 492,3376
Bérlet vásárolhatósága	125 993,1578	323 518,3395	0,3894	0,7229	-903 586,5866	1 155 572,9021
Jegy vásárolhatósága	-2 577,6160	5 316,3764	-0,4848	0,6610	-19 496,6983	14 341,4664

24. táblázat: Az 1. modell C(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,5054
r-négyzet	0,2554
Korrigált r-négyzet	-0,7374
Standard hiba	368 027,6497
Megfigyelések	8

25. táblázat: Az 1. modell C(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	139 359 006 749	34 839 751 687	0,2572	0,8887
Maradék	3	406 333 052 906	135 444 350 969		
Összesen	7	545 692 059 655			

26. táblázat: Az 1. modell C(S) koeficientáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	21 753 957,6052	11 515 793,6190	1,8891	0,1553	-14 894 437,2499	58 402 352,4603
Tüzelőanyag vásárolhatósága	-1 718,0669	5 744,3297	-0,2991	0,7844	-19 999,0877	16 562,9540
Bérlet vásárolhatósága	117 107,6411	332 931,3390	0,3517	0,7483	-942 428,4687	1 176 643,7509
Jegy vásárolhatósága	-2 339,6346	5 230,2174	-0,4473	0,6850	-18 984,5207	14 305,2516
Személygépjármű darabszám	-0,4080	18,4308	-0,0221	0,9837	-59,0631	58,2472

27. táblázat: Az 1. modell U(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,8672
r-négyzet	0,7520
Korrigált r-négyzet	0,4213
Standard hiba	34 837,4395
Megfigyelések	8

28. táblázat: Az 1. modell U(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	11 038 914 796	2 759 728 699	2,2739	0,2628
Maradék	3	3 640 941 577	1 213 647 192		
Összesen	7	14 679 856 373			

29. táblázat: Az 1. modell U(S) koeficienstáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	29 609,5487	1 090 083,2153	0,0272	0,9800	-3 439 521,7522	3 498 740,8496
Tüzelőanyag vásárolhatósága	-862,5973	543,7573	-1,5864	0,2108	-2 593,0759	867,8812
Bérlet vásárolhatósága	1 474,0173	31 515,2283	0,0468	0,9656	-98 821,5045	101 769,5390
Jegy vásárolhatósága	84,8872	495,0916	0,1715	0,8748	-1 490,7151	1 660,4895
Személygépjármű darabszám	2,9589	1,7447	1,6960	0,1885	-2,5934	8,5112

Átlagos, tárgyévi adatok

30. táblázat: A 2. modell R és R² értékei
(forrás: saját számítások)

R	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	-0,3042	0,0073	-0,6134	-0,8748	0,2893	-0,8288
Tüz. anyag		1	-0,4240	-0,0997	0,6264	-0,2753	0,1958
Bérlet			1	0,6959	-0,1148	0,2432	-0,0318
Jegy				1	0,4193	-0,0626	0,2900
Motorizáció					1	-0,3289	0,7685
Kapacitás						1	-0,2567
Utasszám							1

R ²	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	0,0926	0,0001	0,3763	0,7653	0,0837	0,6870
Tüz. anyag		1	0,1798	0,0099	0,3924	0,0758	0,0383
Bérlet			1	0,4843	0,0132	0,0591	0,0010
Jegy				1	0,1758	0,0039	0,0841
Motorizáció					1	0,1082	0,5907
Kapacitás						1	0,0659
Utasszám							1

31. táblázat: A 2. modell C(N) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,4532
r-négyzet	0,2054
Korrigált r-négyzet	-0,8541
Standard hiba	380 185,5970
Megfigyelések	8

32. táblázat: A 2. modell C(N) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	112 068 795 231	28 017 198 808	0,1938	0,9266
Maradék	3	433 623 264 424	144 541 088 141		
Összesen	7	545 692 059 655			

33. táblázat: A 2. modell C(N) koeficientáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	15 035 721,9402	21 591 406,3308	0,6964	0,5363	-53 677 769,3633	83 749 213,2437
Lakosság szám	0,8813	10,3658	0,0850	0,9376	-32,1071	33,8698
Tüzelőanyag vásárolhatósága	2 483,4048	9 497,5497	0,2615	0,8106	-27 742,0373	32 708,8469
Bérlet vásárolhatósága	283 018,8390	535 809,1750	0,5282	0,6339	-1 422 165,0905	1 988 202,7684
Jegy vásárolhatósága	-2 802,1153	5 905,8938	-0,4745	0,6676	-21 597,3053	15 993,0748

34. táblázat: A 2. modell C(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,4562
r-négyzet	0,2081
Korrigált r-négyzet	-0,8477
Standard hiba	379 523,3002
Megfigyelések	8

35. táblázat: A 2. modell C(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	113 578 253 454	28 394 563 364	0,1971	0,9246
Maradék	3	432 113 806 201	144 037 935 400		
Összesen	7	545 692 059 655			

36. táblázat: A 2. modell C(S) koeficientáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	14 517 575,7354	19 333 139,6645	0,7509	0,5072	-47 009 103,1594	76 044 254,6302
Tüzelőanyag vásárolhatósága	2 610,3079	9 506,5390	0,2746	0,8015	-27 643,7421	32 864,3579
Bérlet vásárolhatósága	346 972,2045	620 060,9566	0,5596	0,6148	-1 626 338,4960	2 320 282,9049
Jegy vásárolhatósága	-3 740,6857	6 443,3515	-0,5805	0,6023	-24 246,3060	16 764,9346
Személygépjármű darabszám	2,5713	19,3087	0,1332	0,9025	-58,8777	64,0203

37. táblázat: A 2. modell U(N) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,8613
r-négyzet	0,7418
Korrigált r-négyzet	0,3976
Standard hiba	35 542,2793
Megfigyelések	8

38. táblázat: A 2. modell U(N) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	10 890 095 525	2 722 523 881	2,1552	0,2771
Maradék	3	3 789 760 848	1 263 253 616		
Összesen	7	14 679 856 373			

39. táblázat: A 2. modell U(N) koefficienstáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	5 716 655,6117	2 018 508,3282	2,8321	0,0661	-707 138,7595	12 140 449,9829
Lakosságszám	-2,3990	0,9691	-2,4756	0,0896	-5,4830	0,6850
Tüzelőanyag vásárolhatósága	153,4203	887,8941	0,1728	0,8738	-2 672,2551	2 979,0957
Bérllet vásárolhatósága	21 675,7589	50 091,0068	0,4327	0,6944	-137 736,1807	181 087,6986
Jegy vásárolhatósága	-408,9210	552,1223	-0,7406	0,5126	-2 166,0204	1 348,1784

40. táblázat: A 2. modell U(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,9185
r-négyzet	0,8437
Korrigált r-négyzet	0,6354
Standard hiba	27 653,4267
Megfigyelések	8

41. táblázat: A 2. modell U(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	12 385 720 352	3 096 430 088	4,0491	0,1400
Maradék	3	2 294 136 020	764 712 007		
Összesen	7	14 679 856 373			

42. táblázat: A 2. modell U(S) koefficienstáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	-2 454 364,9835	1 408 681,7853	-1,7423	0,1798	-6 937 419,1263	2 028 689,1594
Tüzelőanyag vásárlolhatósága	275,5050	692,6805	0,3977	0,7174	-1 928,9134	2 479,9234
Bérlet vásárlolhatósága	71 207,3070	45 179,8617	1,5761	0,2131	-72 575,1768	214 989,7908
Jegy vásárlolhatósága	-693,7114	469,4857	-1,4776	0,2360	-2 187,8243	800,4015
Személygépjármű darabszám	4,8898	1,4069	3,4756	0,0402	0,4124	9,3672

Választott, egy évvel eltolatott adatok

43. táblázat: A 3. modell R és R² értékei
(forrás: saját számítások)

R	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	-0,3042	0,0073	-0,6134	-0,8748	0,3348	-0,8604
Tüz. anyag		1	-0,4240	-0,0997	0,6264	-0,1903	-0,2407
Bérlet			1	0,6959	-0,1148	-0,1433	0,5631
Jegy				1	0,4193	-0,3060	0,6564
Motorizáció					1	-0,3581	0,5159
Kapacitás						1	-0,4454
Utasszám							1

R ²	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	0,0926	0,0001	0,3763	0,7653	0,1121	0,7404
Tüz. anyag		1	0,1798	0,0099	0,3924	0,0362	0,0579
Bérlet			1	0,4843	0,0132	0,0205	0,3170
Jegy				1	0,1758	0,0936	0,4308
Motorizáció					1	0,1282	0,2661
Kapacitás						1	0,1984
Utasszám							1

44. táblázat: A 3. modell C(N) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,4458
r-négyzet	0,1987
Korrigált r-négyzet	-0,8697
Standard hiba	372 980,5360
Megfigyelések	8

45. táblázat: A 3. modell C(N) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	103 485 327 963	25 871 331 991	0,1860	0,9311
Maradék	3	417 343 440 814	139 114 480 271		
Összesen	7	520 828 768 777			

46. táblázat: A 3. modell C(N) koefficienstáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	20 495 373,8733	21 612 517,3998	0,9483	0,4129	-48 285 302,2735	89 276 050,0200
Lakosságszám	0,2004	11,0667	0,0181	0,9867	-35,0187	35,4196
Tüzelőanyag vásárolhatósága	-359,9952	5 191,2077	-0,0693	0,9491	-16 880,7351	16 160,7447
Bérlet vásárolhatósága	125 578,9432	328 005,9181	0,3829	0,7273	-918 282,2790	1 169 440,1654
Jegy vásárolhatósága	-2 605,3050	5 390,1207	-0,4833	0,6619	-19 759,0748	14 548,4649

47. táblázat: A 3. modell C(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,4471
r-négyzet	0,1999
Korrigált r-négyzet	-0,8668
Standard hiba	372 689,7088
Megfigyelések	8

48. táblázat: A 3. modell C(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	104 135 911 741	26 033 977 935	0,1874	0,9302
Maradék	3	416 692 857 036	138 897 619 012		
Összesen	7	520 828 768 777			

49. táblázat: A 3. modell C(S) koefficienstáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	21 605 631,0760	11 661 672,0864	1,8527	0,1610	-15 507 014,1689	58 718 276,3209
Tüzelőanyag vásárolhatósága	-179,2318	5 817,0971	-0,0308	0,9774	-18 691,8309	18 333,3673
Bérlet vásárolhatósága	117 960,5142	337 148,8090	0,3499	0,7496	-954 997,4673	1 190 918,4956
Jegy vásárolhatósága	-2 447,4478	5 296,4722	-0,4621	0,6755	-19 303,1861	14 408,2906
Személygépjármű darabszám	-1,3214	18,6643	-0,0708	0,9480	-60,7196	58,0768

50. táblázat: A 3. modell U(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,8533
r-négyzet	0,7281
Korrigált r-négyzet	0,3656
Standard hiba	34 460,0769
Megfigyelések	8

51. táblázat: A 3. modell U(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	9 541 078 634	2 385 269 659	2,0087	0,2966
Maradék	3	3 562 490 703	1 187 496 901		
Összesen	7	13 103 569 338			

52. táblázat: A 3. modell U(S) koeficiens táblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	172 490,6510	1 078 275,3256	0,1600	0,8831	-3 259 062,6751	3 604 043,9771
Tüzelőanyag vásárlóhatósága	-794,7578	537,8673	-1,4776	0,2360	-2 506,4917	916,9760
Bérlet vásárlóhatósága	-1 920,0216	31 173,8522	-0,0616	0,9548	-101 129,1323	97 289,0891
Jegy vásárlóhatósága	126,4055	489,7287	0,2581	0,8130	-1 432,1297	1 684,9407
Személygépjármű darabszám	2,7266	1,7258	1,5800	0,2122	-2,7655	8,2188

Választott, tárgyévi adatok

53. táblázat: A 4. modell R és R² értékei
(forrás: saját számítások)

R	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	-0,3042	0,0073	-0,6134	-0,8748	0,3612	-0,8391
Tüz. anyag		1	-0,4240	-0,0997	0,6264	-0,2221	0,2048
Bérlet			1	0,6959	-0,1148	0,1290	-0,0439
Jegy				1	0,4193	-0,1506	0,2847
Motorizáció					1	-0,3497	0,7785
Kapacitás						1	-0,4454
Utasszám							1

R ²	Lakosság	Tüz. anyag	Bérlet	Jegy	Motorizáció	Kapacitás	Utasszám
Lakosság	1	0,0926	0,0001	0,3763	0,7653	0,1304	0,7041
Tüz. anyag		1	0,1798	0,0099	0,3924	0,0493	0,0419
Bérlet			1	0,4843	0,0132	0,0167	0,0019
Jegy				1	0,1758	0,0227	0,0810
Motorizáció					1	0,1223	0,6061
Kapacitás						1	0,1984
Utasszám							1

54. táblázat: A 4. modell C(N) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,4104
r-négyzet	0,1684
Korrigált r-négyzet	-0,9404
Standard hiba	379 960,7068
Megfigyelések	8

55. táblázat: A 4. modell C(N) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	87 718 352 735	21 929 588 184	0,1519	0,9499
Maradék	3	433 110 416 042	144 370 138 681		
Összesen	7	520 828 768 777			

56. táblázat: A 4. modell C(N) koeficientáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	14 566 838,4265	21 578 634,4218	0,6751	0,5480	-54 106 006,9622	83 239 683,8152
Lakosság szám	2,8239	10,3596	0,2726	0,8029	-30,1451	35,7928
Tüzelőanyag vásárolhatósága	444,7511	9 491,9317	0,0469	0,9656	-29 762,8118	30 652,3140
Bérlet vásárolhatósága	119 708,4670	535 492,2292	0,2235	0,8375	-1 584 466,7994	1 823 883,7333
Jegy vásárolhatósága	-1 456,4474	5 902,4003	-0,2468	0,8210	-20 240,5196	17 327,6248

57. táblázat: A 4. modell C(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

Regressziós statisztika	
r értéke	0,3902
r-négyzet	0,1522
Korrigált r-négyzet	-0,9781
Standard hiba	383 640,3508
Megfigyelések	8

58. táblázat: A 4. modell C(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	df	SS	MS	F	F szignifikanciája
Regresszió	4	79 289 012 499	19 822 253 125	0,1347	0,9588
Maradék	3	441 539 756 278	147 179 918 759		
Összesen	7	520 828 768 777			

59. táblázat: A 4. modell C(S) koeficientáblázata
(forrás: saját számítások)

	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Tengelymetszet	21 511 650,1164	19 542 864,6379	1,1007	0,3514	-40 682 467,2453	83 705 767,4780
Tüzelőanyag vásárolhatósága	431,4880	9 609,6655	0,0449	0,9670	-30 150,7565	31 013,7324
Bérlet vásárolhatósága	123 795,7886	626 787,3482	0,1975	0,8561	-1 870 921,2918	2 118 512,8691
Jegy vásárolhatósága	-1 913,5038	6 513,2487	-0,2938	0,7881	-22 641,5681	18 814,5605
Személygépjármű darabszám	-2,4387	19,5182	-0,1249	0,9085	-64,5542	59,6769

60. táblázat: A 4. modell U(S) regressziós statisztikája
(forrás: saját számítások)

<i>Regressziós statisztika</i>	
r értéke	0,9222
r-négyzet	0,8504
Korrigált r-négyzet	0,6510
Standard hiba	25 561,5497
Megfigyelések	8

61. táblázat: A 4. modell U(S) varianciaanalízise
(forrás: saját számítások)

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F szignifikanciája</i>
Regresszió	4	11 143 390 861	2 785 847 715	4,2637	0,1317
Maradék	3	1 960 178 477	653 392 826		
Összesen	7	13 103 569 338			

62. táblázat: A 4. modell U(S) koefficienstáblázata
(forrás: saját számítások)

	<i>Koefficiensek</i>	<i>Standard hiba</i>	<i>t érték</i>	<i>p-érték</i>	<i>Alsó 95%</i>	<i>Felső 95%</i>
Tengelymetszet	-2 204 384,0090	1 302 120,3469	-1,6929	0,1890	-6 348 312,0961	1 939 544,0782
Tüzelőanyag vásárlolhatósága	237,8299	640,2818	0,3714	0,7350	-1 799,8326	2 275,4924
Bérllet vásárlolhatósága	65 502,8892	41 762,1763	1,5685	0,2148	-67 402,9946	198 408,7730
Jegy vásárlolhatósága	-644,2613	433,9709	-1,4846	0,2343	-2 025,3503	736,8276
Személygépjármű darabszám	4,6248	1,3005	3,5563	0,0379	0,4861	8,7635