

OTDK-DOLGOZAT

2015

SZIMULÁLT VÁLASZREAKCIÓK A TAXIPIACI SZABÁLYOZÁSRA

SIMULATED REACTIONS TO TAXI MARKET REGULATION

Kézirat lezárva: 2014. május 15.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	5
2. A piac bemutatása	3
3. A szabályozás általános kérdései	5
3.1. A szabályozás területei.....	5
3.2. A szabályozatlan egyensúly kialakulását vizsgáló modell.....	7
3.3. További szabályozási kérdések	13
4. A budapesti szabályozás ismertetése.....	16
5. Az optimális szabályozás vizsgálata modellépítéssel	20
5.1. Egy kiindulási alap: Douglas [1972].....	20
5.2. A taxitársaság beépítése a modellbe.....	25
5.3. A kiinduló hipotézisnek megfelelően felépített modell	31
6. Összefoglalás.....	41
Irodalomjegyzék.....	43
Mellékletek.....	45
Függelék	49

Ábrák jegyzéke

1. ábra: A bementett ár alakulása.....	11
2. ábra: Az alkuig eljutó utasok száma.....	11
3. ábra: Megvalósítható egyensúlyok számszerűsített paraméterekkel.....	22
4. ábra Az ár függvényében megvalósítható egyensúlyok Douglas-nál	23
5. ábra Eltérő fogyasztói típusok teljes költség-értékelése az ár függvényében Douglas-nál...	24
6. Különböző egyensúlyok N függvényében	28
7. Különböző egyensúlyok a hatósági ár függvényében	30
8. Illusztratív modellváros.....	34
9. Taxi keresleti adatok az ár függvényében	37
10. A taxira való várakozási idő az ár függvényében	38
11. ábra: A vállalat profitja az ár függvényében	40
12. ábra: A társadalmi veszteség az ár függvényében.....	40
13. ábra: Taxizók lakhely szerint 200-as fix díj mellett.....	42
13. ábra: Taxizók lakhely szerint 800-as fix díj mellett.....	42
15. Különböző egyensúlyok N függvényében 16,5-ös ár mellett	54

1. Bevezetés

Dolgozatomban a taxipiac szabályozásának kérdéseivel foglalkozom. A témára a 2013. április 18-án kihirdetett 31/2013. (IV. 18.) Főv. Kgy. Rendelet hívta fel a figyelmemet, amely a budapesti taxipiac legfrissebb szabályozását tartalmazza.

A taxipiac és az általánosabb értelmű közlekedés/szállítás ágazat a 70-80-as években kapott kiemelt figyelmet, különösen az Egyesült Államokban. Ott ugyanis a 70-es évek közepétől a 80-as évek első feléig egy átfogó deregulációs (korábbi szabályozás megszüntetése vagy mérséklése) program zajlott le, ami alkalmat adott a szabályozás hatásainak empirikus vizsgálatára is. (Viscusi-Vernon-Harrington, [2000], 529. old.) Ilyen jellegű dereguláció zajlott le többek között a vasúti és közúti fuvarozásban, a Staggers Rail Act (1980) és a Motor Carrier Act (1980) alapján. A folyamat továbbá nem került el sem a légiközlekedést (Airline Deregulation Act of 1978), sem az amerikai városok egy jelentős részének taxipiacait. Nem véletlen tehát, hogy az említett időszakból jelentős taxipiaci irodalom állt rendelkezésemre, így például: Douglas [1972], Beesley [1973], Schreiber [1975], Beesley és Glaister [1983] Teal és Berglund [1987]. Habár a későbbi évtizedekben a tudományos érdeklődés csökkenni látszott, a téma nem maradt érdektelen: Cairns és Liston-Heyes [1996], Yang és Wong [1998], Toner [2010]. A budapesti taxipiaci szabályozás pedig a téma kutatásának ismételt jelentőségére hívta fel a figyelmemet.

Dolgozatomban megvizsgálom a budapesti rendelet tartalmát és elemzem az érvénybe lépés óta megfigyelhető reakciókat. A dolgozat fővonala azonban elméleti jellegű, és a következő struktúrát követi: Először azt vizsgálom, hogy a magára hagyott piacon kialakulhat-e stabil egyensúlyi állapot. Majd pedig az esetlegesen kialakuló szabályozatlan piaci egyensúly viszonyát hasonlítom össze a szabályozással megvalósítható egyensúlyi helyzetekkel. Külön kitérek arra, hogyha az egyensúlyi állapotoknak egy szélesebb halmaza valósítható meg a szabályozás által, akkor milyen módon tud a szabályozó választani, mi az optimális szabályozási politika.

A szabályozás megértéséhez elengedhetetlen, hogy megismerjük magának a piacnak a jellegzetességeit. Ezt követően a szóba jöhető szabályozási eszközöket tekintem át. A különböző szabályozási döntések összehasonlítását modellépítés segítségével végzem el. A korábbiakban Douglas [1972] írt nagy jelentőségű cikket a témában: ő is modellépítéssel igyekezett választ találni az optimális szabályozás kérdésére. Az ő cikkét részletesen ismertetem, mert a későbbi szerzők gyakran használták fel Douglas [1972] modelljének

elemeit. Felhasználom még Cairns és Liston-Heyes [1996], Toner [2010], Yang és Wong [1998] munkáit, és saját ötleteimet követve építék modellt. Modellem lényegi újítása abban áll, hogy a piac korábban elemzett szegmensétől eltérő szegmensre helyezem a hangsúlyt, a diszpécseres taxi társaságokra. Figyelembe veszem, hogy a taxipiac nem hermetikusan elzárt világban működik, ugyanis a különböző közlekedési formák között helyettesítési lehetőség áll fenn. Yang és Wong [1998] irányvonalát követve a taxipiacot saját területi környezetében vizsgálom. Ez utóbbi lehetővé teszi, hogy a szolgáltatás iránti keresletet nemcsak egy hipotetikus keresleti függvénnyel adom meg, hanem a fogyasztók racionális viselkedéséből logikailag vezetem le. Hipotézisem tehát az, hogy az optimális szabályozáspolitikai kiválasztásához a korábbi modelleket ki kell egészíteni az utóbb felsorolt elemekkel, különösen a diszpécseres társaságok és a helyettesítők vizsgálatával. Számításaimban nagymértékben támaszkodom a Matlab programra.

2. A piac bemutatása

Az általában vett taxipiac megismerésében segítségemre volt Dempsey [1996] cikke. Az ő írását követve a piac kínálati oldalának három szegmensét különböztetem meg, amelyek jellemzően átfednek egymással.

Az első az előrendelés útján elérhető diszpécseres taxi társaságok. Ezeknél a társaságoknál működtetni kell a központi telefonos szolgálatot, jellemzőek a marketing és menedzsment költségek. Továbbá annak érdekében, hogy a megrendeléseket, amelyek a város bármely pontjából érkezhetnek megfelelő időhatáron belül tudják kielégíteni, kellően nagy flottával kell rendelkezni. Így ezen szegmens esetében viszonylag elfogadott tény a méretgazdaságosság létezése. Dempsey [1996] arról tesz említést, hogy a legtöbb városban ezek a vállalatok elégítik ki a kereslet 70-80%-át. Az ilyen jellegű taxi társaságok működésébe enged bepillantást az első számú melléklet, amely a Budapest Taxi Kft. alvállalkozókkal kötendő szerződését tartalmazza. A szerződésből kiolvasható számunkra lényeges információk: a társaság a jogszabályokat figyelembe véve megszabja az árakat (tarifák) és a szolgáltatás egyéb feltételeit. A társaság szolgáltatásaiért cserébe az alvállalkozó tagdíjat fizet. A tagdíjat a társaság állapítja meg.

A második szegmens a taxiállomásokon működő taxisokból áll. A taxiállomások jellemzően forgalmas helyeken (vasútállomás, reptér) jönnek létre. Működésüket a konkrét budapesti szabályozásnál ismertetem részletesen.

A harmadik szegmens pedig azokból az úgymond krúzólo taxisokból áll, akik leintésre várva közlekednek a településeken. Ez az üzletmodell akkor lehet kifizetődő, ha kellően koncentráltan jelentkezik a kereslet az adott városrészben. A korábbi modellépítő szerzők (mint Douglas) jellemzően ezt a piaci szegmenst vették alapul.

Az első szegmenst a másik kettőtől megkülönbözteti, hogy új társaság belépésének sokkal nagyobb korlátai vannak, összehasonlítva egyéni taxisok belépésével a másik két szegmensbe. Ennek egy esetleges dereguláció esetében lehet jelentősége oly módon, hogy új belépő (új társaság) hiányában nem alakul ki kellő verseny, ami lefelé szorítaná az árakat. Emellett persze elképzelhető, hogy a meglévő vállalat bővül új alvállalkozókkal, de ahogy láttuk, ez az árversenyt nem fokozza, mivel a társaság többnyire egységes tarifákat követel meg taxisaitól. Ezt a jelenséget mutatta meg Teal és Berglund [1987] empirikus jellegű tanulmányukban: példaként hozták Seattle városát, ahol a belépési korlátok felszámolása után sem jelent meg új domináns méretű társaság a korábbi három mellett. Ennek okaként a magas belépési

korlátokat említik, illetve kitérnek arra, hogy a telefonon előre megrendelt szolgáltatás esetén jellemzően alacsony abszolút értékű ár rugalmasságot lehet tapasztalni: $(-0,8)$ és (-1) között. Az alacsony árérzékenység mögött több tényező húzódhat meg. Azt követően, hogy egy társaság telefonszámát elmentették/feljegyeztük már kialakul a márkahűség. A csupán alkalmanként taxizók kis mértékben érdekeltek az ár-összehasonlításban és az ezzel együttjáró információszerzésben. Illetve fontos keresleti oldali tényező, hogy az utasok egy jelentős része üzleti úton van, ahol az utazási költségeiket megtérítik. A harmadik fizető esete viszont csökkenti az utas motivációját az ár-összehasonlításban. Ebben a szegmensben tehát az új belépőnek nem elég alacsony tarifákat szabnia, hanem jelentős reklámköltségekkel kell számolnia, annak érdekében, hogy a tájékozódásban kevésbé érdekelt utasokhoz is eljusson az ajánlata. A szerzőpáros kiemeli továbbá az inkumbensek korábbi tapasztalataiból származó előnyét, amely újabb belépési korlátot képez (economies of experience).

A keresleti oldalt vizsgálva Dempsey [1996] három kategóriát különít el. Fontos tényezőként említi a közlekedési szempontból valamilyen módon hátrányos helyzetű utasokat (pl. idősök, mozgáskorlátozottak). A második kategóriát a nem helybeliek jelentik, beleértve a korábban említett üzleti utasokat. A kereslet harmadik kiemelt forrását pedig a jómódú helybeliek biztosítják.

3. A szabályozás általános kérdései

3.1. A szabályozás területei

A taxipiac szabályozásának számos eszközét különböztethetjük meg. Ezeket jellemzően eltérő kombinációkban alkalmazzák az egyes városokban, sokszor egységesen a különböző szegmensekre. Gyakori eset a viteldíjak szabályozása, ahol további módszereket különíthetünk el. Budapesten korábban árplafon szabályozást alkalmaztak, ezt váltotta föl a 2013-as rendelettel a direkt hatósági árszabás (semmilyen mozgásteret nem ad a taxisoknak a díjszabásra).

A szabályozás másik gyakori eleme a belépés korlátozása. Itt is több lehetőség létezik: egyes városokban adott számú engedélyt bocsátanak ki, amelyekkel a későbbiekben lehet kereskedni. Ilyen rendszer működik New Yorkban. Abból, hogy az engedélyeknek jellemzően pozitív ára alakul ki, arra lehet következtetni, hogy az engedély birtoklásával bizonyos mértékű monopol erő jár együtt. Ez hosszú távon is elérhető profitlehetőséget biztosít, a profitok jelenértéke pedig feltételezhetően megjelenik az engedély árában. Bizonyos esetekben az engedélyek száma évtizedekig változatlan maradt. Számos amerikai város esetében pedig az új engedély kiadásánál a „társadalmi kényelem és szükségesség” (public convenience and necessity) kritérium alapján döntenek (Dempsey, [1996]). Az illetékes szerv ennek megfelelően mérlegeli, hogy az eddigi piaci szereplők képesek-e megfelelően kielégíteni a keresletet (akár minőség, akár ár szempontjából). Los Angelesben például az új belépőnek kell bizonyítani azt, hogy az új belépés közösségi szempontból szükséges.

A harmadik fő terület, amelyre a szabályozás kiterjed a szolgáltatás színvonala. Jellemzőek a biztonsági előírások, helyismereti elvárások, a személytaxi paramétereinek előírása. A szabályozás sok esetben kiterjed a vállalkozások pénzügyi hátterére, illetve megfelelő biztosítás megkötésére. Gyakran előírják, hogy az utas úti céljától függetlenül a fuvart a taxis nem utasíthatja vissza, sőt az egész városban köteles azonos tarifákat alkalmazni. Érdemes végiggondolni, hogy közel sem mindegy, hogy az utas a centrumba szándékozik utazni vagy a külvárosba. Előbbi esetben a taxis nagy valószínűséggel talál új utast az úti cél környékén. Utóbbinál viszont nagy a valószínűsége, hogy utas nélkül kell visszatérnie a város központi zónájába, annak érdekében, hogy folytathassa a szolgáltatást. Az ilyen jellegű fuvarokat egységes tarifarendszer esetében nem feltétlen áll érdekében elfogadni, mivel csökkenti a taxi kihasználtságát és vele termelékenységét. A többletköltségeit, illetve a visszaúton a bevételkiesést egységes tarifarendszerben nem tudja érvényesíteni. Ha tehát a szabályozás

nem engedi meg diszkriminatív árak alkalmazását (piacelméleti szempontból nem feltétlenül definíció szerinti árdiszkriminációról van szó, mert eltérő fuvarokhoz tartozhatnak eltérő költségek) és előírja, hogy egy úti célt sem lehet visszautasítani, akkor a szabályozással többnyire együtt jár a kereszt-támogatás (cross-subsidization) jelenség. Ez alatt esetünkben azt kell érteni, hogy a külvárosi utakból származó bevétel nem fedezi a fuvar költségeit, így a veszteséget a „kedvezőbb” úti céloknál kell kompenzálni. A szabályozás tehát a „kedvezőtlen” úti céllal rendelkező utasokat támogatja a „kedvező” céllal rendelkezők rovására.

Némi taxipiaci ismeret és a szabályozási eszközök ismertetése után adódik a kérdés: miért kell szabályozni a vizsgált piacot? A kérdést abban az értelemben teszem fel, hogy milyen jólétet csökkentő piaci kudarc indokolja a szabályozó beavatkozását. (Jelenleg tehát nem foglalkozom azzal, hogy a közgazdasági irodalom a szabályozás egyéb motivációit is említi: így a zsákmányelméletet vagy a lobbi erőket vizsgáló Stigler/Peltzman-modellt (Viscusi-Vernon-Harrington, [2000].)

Klasszikus piaci tökéletlenség az externáliák jelenléte. A taxik esetében ennek több forrása létezik. Nyilvánvaló, hogy személytaxik működése együttjár bizonyos környezetszennyezéssel. Továbbá azt is figyelembe kell vennünk, hogy a potenciális utasok nyomába eredő taxik terhelik az adott város közlekedési rendszerét, hozzájárulnak a torlódások kialakulásához. Az externáliák problémájának egy másik megközelítését veti fel Dempsey [1996]: a taxipiacokra is vonatkoztatja a közlegelő tragédiájának esetét. Az analógia itt abban az értelemben áll, hogy a közös használatú tulajdont (legelőt) a közutak jelentik. A rajta „legeltetett tehének” most a taxik, amelyek számáról a taxitársaságok döntenek. Minden új taxi azonban csökkenti a már piacon lévő taxik kihasználtságát és termelékenységét. Ennek költsége azonban megoszlik az összes taxi között, míg az új taxi bevételeit egyedül az adott társaság élvezi. Mivel az összes szereplő így gondolkodik, nem számolva az új belépés teljes költségével, a taxik száma szabályozás hiányában magasabb lesz az optimálisnál, alacsony termelékenységet eredményezve.

Egyéb piacokon jellemző indok szokott lenni a szabályozásra a szubadditív költségfüggvénnyel együttjáró természetes monopólium. Esetünkben ennek lehetősége a három piaci szegmens közül csak az előrendeléses, diszpécseres társaságoknál áll fenn. (Dempsey, [1996], 88. old.)

Újabb kézenfekvő indok lehet a tökéletlen információ. Ezt már érdemes alaposabban körbejárni. A szolgáltatás minőségének szabályozását indokolhatja az a tény, hogy a

szolgáltatás színvonalával kapcsolatos tényezőket rendkívül nehéz előre felmérni. Az összehasonlító vásárlás lehetőségét korlátozza, hogy az utas nem ismeri előzetesen a vezető helyismeretét, vezetői képességeit. A szabályozó emiatt dönthet úgy, hogy különböző vizsgák letételéhez köti az engedély kiadását. Hasonlóan nehéz továbbá felmérni az autó kényelmi fokozatát (van-e benn elég hely a hátsó ülésen is, milyen erős a motor...) és biztonsági fokozatát, ami további szabályozást tehet szükségessé. Az információszerzés újabb akadály lehet a nyelv és helyismeret hiánya. Ez a taxik iránti keresletben a külföldi turisták által betöltött jelentős szerep miatt nem elhanyagolható. Ugyanakkor úgy vélem, hogy a hatósági árszabályozást már nehezebb a tökéletlen információval magyarázni. Itt ugyanis a probléma közvetlenül is kezelhető, ha a taxisokat kötelezik a tarifatablázat jól látható helyen történő elhelyezésére.

3.2. A szabályozatlan egyensúly kialakulását vizsgáló modell

Cairns és Liston-Heyes [1996] megemlíti az árszabályozás egy kézenfekvő magyarázatát. Ennek alapja, hogy nemcsak a pénzbeli, hanem az időben kifejezett keresési költségeket is figyelembe kell vennünk. A szerzőpáros a krúzolós piacot hozza példaként, ahol a taxis és a potenciális utas találkozását vizsgálják. Jellemzően ilyenkor a sofőr mond be egy árat. Tegyük fel, hogy létezik egy fix egyensúly ár (p). Mivel egyensúlyi árról van szó, az utas értékelése (v) a szolgáltatásról nem lehet alacsonyabb a fix ár és a keresési költség (c) összegénél. (Akkor dönt az utazás mellett a fogyasztó, ha az értékelése a szolgáltatásról legalább akkora, mint az utazás költsége. Költségből azonban kétféle van: p a taxinak fizetendő, c pedig a taxira való várakozásból származó időköltség.) Képletben:

$$v \geq p + c$$

A taxis azonban tisztában van azzal, hogy a keresési/várakozási költségek miatt az utas az eddigi egyensúlyi árnál többre értékeli a szolgáltatását, így magasabb ár bemondásával megpróbálja megszerezni a teljes összeget, amelyre az utas a fuvart értékeli. Ezzel megtöri az egyensúlyt. (Cairns és Liston-Heyes [1996], 6. old.) Ezt a gondolatmenetet folytatva, a krúzolós taxisokat alapul véve vizsgálom, hogy a magára hagyott piacon ki tud-e alakulni stabil, egyensúlyi ár. Hipotézisem szerint az eddigiek alapján nem feltétlen kell az egyensúlyi ár hiányára következtetnünk. Tegyük fel, hogy $v = p + c$ állt fenn mostanáig. A taxis ekkor rátalál a potenciális ügyfélre, és tudja, hogy $v > p$. Ekkor, ha bemond egy p fölötti árat, akkor az utas nem utasítja vissza mindaddig, amíg $p \leq v$. Hiába kerül így az út a várakozási költség miatt többre, mint v . Mivel a döntés pillanatában a várakozási költséget már tekinthetjük a

múlt részének, elveszett „pénznek”, az már nem befolyásolja a döntést. Ha tehát a bemondott ár éppen v , akkor a fogyasztó összességében c -vel többet fizet az értékelésénél, ha elfogadja az ajánlatot. Így vesztesége c . Ha nem fogadja el, akkor az értékelése nulla, de ezért fizetett c -t a múltbeli várakozásával, tehát vesztesége szintén c . Így beláttuk, hogy $v = p$ esetében a fogyasztó számára mindegy, hogy utazik, vagy nem. Nem követünk el nagy hibát, ha feltételezzük, hogy elfogadja az ajánlatot. És hogyan tovább? Azt látjuk, hogy a taxis rövidtávon jobban járt, de könnyen lehet, hogy jövőbeli bevételei viszont alacsonyabbak lesznek. Az utas akár trigger (pl. örök harag) stratégiát is követhet abban az értelemben, hogyha a taxis egyszer belekényszeríti, az értékelése fölötti költségekbe, akkor soha többé nem veszi igénybe a szolgáltatást. Ha az információ tökéletesen terjed a további potenciális utasok között, akkor előfordulhat, hogy ők sem kívánnak többé taxival utazni. Így a rövid távú nyereséget a hosszú távú veszteségekkel kell összehasonlítani jelenérték számítás segítségével. Ha a veszteségek jelenértéke nagyobb a pillanatnyi nyereségnél, akkor a taxinak nem áll érdekében megtörni az egyensúlyt, azáltal, hogy $p > (v - c)$.

Az eddigi feltételezések meglehetősen absztraktak, három ponton lényegesen eltérnek a valóságtól: az utas nem valószínű, hogy trigger stratégiát követ, az információ nem terjed tökéletesen, és a taxis nincs tisztában v értékével, így nem is tud tudatosan éppen v összeget kérni a fuvarért.

A realizistikusabb környezet érdekében a következő modellt építettem fel:

A rendszer kétféle szereplőt tartalmaz. Van $N = 1000$ potenciális ügyfél. Közülük minden periódusban várhatóan $r \cdot N$ -nek van szüksége taxis szolgáltatásra. r 0 és 1 közötti rögzített paraméter, a szimulációban értékét 0,1-nek választottam. A realizálódott érték azonban ettől eltérhet, ugyanis bevontam egy 0 várható értékű diszkrét valószínűségi változót. Jele a programkódban „veletlen1”, értékkészlete: $[-5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5]$. Az értékkészlet minden elemét azonos valószínűséggel veszi fel. Így a t -edik periódusban

$$r \cdot N + \text{veletlen1}(t)$$

főnek van szüksége taxira. Ezzel a modell másik szereplője, a taxis, tisztában van, de a valószínűségi változó realizálódott értékeit természetesen nem ismeri. A taxis krúzoló tevékenységet folytat. Korábbi szerzők példáját követve azzal a feltételezéssel éltem, hogy költségei függetlenek attól, hogy szállít-e utast vagy nem (pl.: Douglas [1972]). Így esetleges bevételecsökkenés egy az egyben tekinthető nyereségcsökkenésnek, illetve további veszteségnek, ha már korábban is veszteséges volt.

Minden periódusban véletlenszám-generátorral választok ki az N potenciális ügyfélből $r \cdot N + \text{veletlen1}(t)$ számút. Az ügyfeleket homogénnek tekintem a következő szempontokból: mindegyikük $v=100$ -ra értékeli a taxis szolgáltatását. Ezzel összefüggésben az utak, úti célok is homogének, amelyekre a taxis azonos árat mond be adott periódusban. Mindegyik utas számára ugyanakkora, $c=20$ költséget jelent a várakozás. Mindegyikük várakozással rendelkezik azzal kapcsolatban, hogyha sikerül egy taxit leinteniük, akkor a taxis mekkora árat mond be. A várakozások személyenként eltérőek lehetnek, továbbá kétféleképpen módosulhatnak. Adott személy a legutolsó útja során tapasztalt árat várja mindaddig, amíg nem utazik újra, és nem szembesül egy eltérő árral (egyfajta adaptív várakozás). Emellett beépítettem, hogy minden periódus végén az adott időszakban nem utazók közül x fő megtudja az adott periódusbeli árat. Utóbbi fejezi ki az információáramlást a potenciális utasok között. Minden esetben, amikor x eltér N és az adott periódusban utazók számának különbségétől, az információáramlás nem tökéletes. Tegyük fel, hogy adott periódusban (t) kiválasztjuk az b -edik személyt a véletlenszám-generátorral, arra, hogy szüksége van taxira. Minden potenciális ügyfél várakozását az árról az N elemű $\mathbf{a}$ vektor tartalmazza. B -edik személy várakozása az árra az $\mathbf{a}$ vektor b -edik eleme, legyen $\mathbf{a}(b)$. Amennyiben $v \geq \mathbf{a}(b) + c$, az ügyfél addig vár amíg, le nem inti a taxit. A taxis ekkor bemondja az árat: $p(t)$. Ez a későbbi időszakokra vonatkozólag azonnal módosítja a várakozást. Jelen periódusban, ha $p(t) \leq v$, akkor beszáll a taxiba, különben nem. (Ahogy korábban írtam akkor is beszáll, ha az említett feltétel teljesülése mellett $v < p(t) + c$.) Viszont ha $v < \mathbf{a}(b) + c$, akkor nem is próbálkozik a taxi leintésével, így a taxis kevesebb utassal fog találkozni („alkudozni”) az adott periódusban, mint $r \cdot N + \text{veletlen1}(t)$.

A taxis célja, hogy kipuhatolja a lehető legmagasabb egyensúlyi árat, amelyre igaz: $v = p + c$. Ennek ismeretében már látja, hogy milyen árral töri meg az egyensúlyt, és eldöntheti, hogy érdekében áll-e megtörni, vagy nem (jelenlegi haszon és jövőbeli veszteség mérlegelése). Persze ha már megtöri, akkor érdekében áll éppen $p + c = v$ árat kérni, hiszen így adott periódusban senki sem fogja visszautasítani, a várakozásformálásnál pedig teljesen mindegy, hogy mennyivel kér többet az előre ismert még éppen elfogadható árnál, azaz $(v - c)$ -nél.

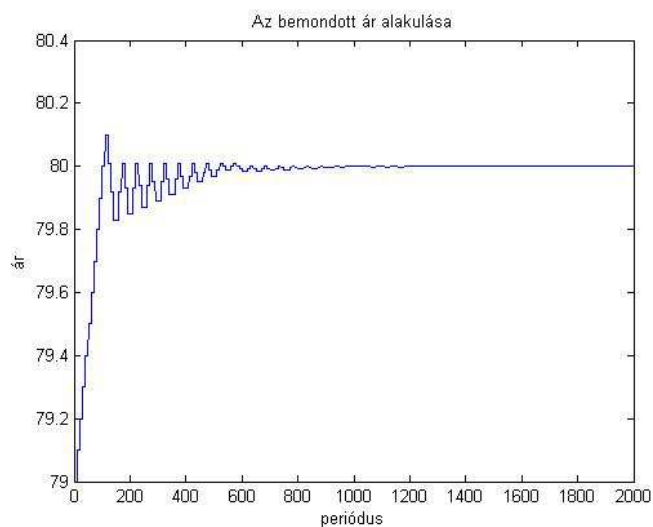
A puhatólózáshoz a következő stratégiát követi: megnézi, hogy az előző tíz periódusban hány ügyfél intette le. Veszi ezek átlagát, és ha ez magasabb egy adott értéknél (legyen ez $r \cdot N - 7 = 93$), akkor kis mértékben emeli az árat a következő 10 periódusra. Ezt azon következtetés alapján tette, hogy valószínűleg az ár nem nagyobb a keresett maximális

egyensúlyi árnál. A 10 periódusos rögzítésre azért van szükség, mert így hagy időt a várakozások alkalmazkodására. (Persze ez sem garantálja, hogy mindenkihez eljut az új árról szóló információ.) Amikor tehát 10 periódus múlva újra dönt az árról, a várakozások addigra már feltehetően módosultak. Ha túl magasra emelte az árat, akkor azt tapasztalja, hogy egyre kevesebb ügyféllel találkozik, mert $v < c + p$. Ekkor döntése a következő: ha az elmúlt 10 periódusban a leintések számának átlaga egy adott érték (legyen $r \cdot N - 20 = 80$) alá csökken, akkor arra következtet, hogy a keresett egyensúlyi árat túllépte, így kis mértékben csökkenti az árat az elkövetkező 10 periódusra. 80 és 93 közé eső árnál továbbra is kivár, újabb 10 periódusra rögzíti az eddigi árat.

Lényeges továbbá vizsgálni, hogy mit jelent a kismértékű ármódosítás. Annak érdekében, hogy közel kerüljön a maximális egyensúlyi árhoz, az ármódosítás mértéke folyamatosan csökken. A Matlab programkódban ezt a következőképpen oldottam meg. Ha áremelés mellett dönt, akkor „lepteto” nevű változó az 1 értéket veszi fel. Árcsökkentésnél a (-1)-et. A programot 10 periódussal indítottam, ahol az ár 79-en van rögzítve. Úgy veszem, hogy ez beépült a várakozásokba, így mindenki, akinek taxira van szüksége le is inti a taxit és utazik is. Ezután döntési helyzetbe kerül a taxis. Mivel az első 10 periódus átlaga nem lehet 95-nél alacsonyabb, biztos, hogy áremeléssel kezd. 0,1-gyel emeli az árat, amíg a korábbi döntési szabály alapján nem érzékeli, hogy elveszti utasait. Minden periódusban veszem „lepteto” adott időszaki és megelőző időszaki értékének szorzatát. Amennyiben ez (-1) értéket vesz fel, és csak akkor, áttérünk áremelésből árcsökkentésbe, vagy fordítva. Áttérés esetén az árváltoztatás korábbi mértékét csökkentem (első átmenetkor pl. 0.1-ről 0.09-re), így a taxis egyre pontosabban tudja körbehatárolni a maximális egyensúlyi árat.

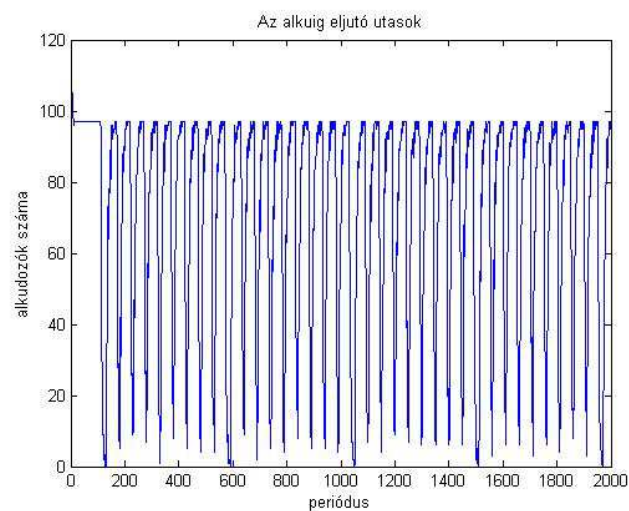
A programkódot a függelékben helyeztem el és további értelmező kiegészítésekkel láttam el az eddigi magyarázatnak megfelelően. X-et 150-nek választva összesen 2000 periódusra végrehajtottam a szimulációt. Eredményül a következő ábrákat kaptam:

1. ábra: A bemandott ár alakulása



Forrás: Saját készítésű ábra, Matlab szimuláció

2. ábra: Az alkuig eljutó utasok száma



Forrás: Saját készítésű ábra, Matlab szimuláció

Az első ábrán azt látjuk, hogy modell ismertetett feltételei mellett a taxis már 200 periódus után (legyen ez akár nap, akár egyéb) nem lép ki a maximális egyensúlyi ár (80) 0,2-es környezetéből. A közelítő eljárást folytatva nagy pontossággal tudja meghatározni a keresett értéket. Mivel kellő időt ad (10 periódus) az információ terjedésének és a várakozások módosulásának, így túl magas ár esetén a leintések száma a 10-edik periódusra közel kerül 0-hoz. A maximális egyensúlyi ár megkeresésének tehát költsége van, amely bevételkiesésben realizálódik. A bevételkiesés annál kisebb, minél kisebb pontosságra törekszik a keresett ár meghatározásakor. Tovább csökkenthető a bevételkiesés, ha 10 periódusnál rövidebb időre rögzíti az árat, ekkor ugyanis gyorsabban tudja korrigálni a túl magas árat. Utóbbi megoldás hátránya, hogy nagyobb valószínűséggel hoz téves döntést (pl. tovább csökkenti az árat,

amikor az már a maximális egyensúlyi ár alá került).

Az eddigiekben tehát kiváltottuk a tökéletes információáramlás kiinduló feltételét. A trigger stratégiát realiztikusabbra cseréltük. A taxis számára a maximális egyensúlyi ár $(v - c)$ tanulhatóvá vált. A továbbiakban azt feltételezem tehát, hogy a taxis ismeri $(v - c)$ értékét, sőt tisztában van azzal, hogy az utasoknak mennyi időt kell várakozniuk, és ezt hogyan transzformálják költséggé (c) . Ebből kiindulva újra felteszem a kérdést: az eddig maximális egyensúlyi árnak nevezett $(v - c)$ valóban egyensúlyi-e? (a továbbiakban $p^{\max}$ -nak jelölöm)

Azt az esetet gondolom végig, amikor a taxis egy periódus erejéig $p^{\max}$ helyett $p^{\max} + c = v$, árat mond be az utasoknak. Tudja, hogyha ezt tartósan fenntartja, akkor minden utasát elveszíti, ezért a rákövetkező periódusban egyből visszatér $p^{\max}$ árhoz. (Egyéb lehetőségek is szóba jöhetnek, pl.: két perióduson át alkalmazza a magasabb árat.) Nyeresége ekkor az első periódusban van, várható értékben: $r \cdot N \cdot c = 0,1 \cdot 1000 \cdot 20 = 2000$. Vesztesége a második periódustól keletkezik, azért, mert híre ment, hogy $p^{\max}$ -nál magasabb árat mondott be és ez a szereplők bizonyos körénél beépült a várakozásokba. Kezdetben várhatóan $r \cdot N + 150 = 250$ potenciális utas várakozása magasabb $p^{\max}$ -nál. Ez 25%-os arány. A második periódusban így a várhatóan kiválasztott 100 utas negyedéről kell lemondania, amely bevételkiesést és egyben nyereségcsökkenést okoz: $\frac{r \cdot N}{4} \cdot p^{\max} = 25 \cdot 80 = 2000$. Ekkor várhatóan

$1000 - 75 = 925$ fő van, aki nem intett le taxit a második periódusban. Köztük van még mindig a 250 fő, akik $p^{\max}$ -nál magasabb árat várnak. $150/925 = 16,216\%$ -uk jut hozzá a friss árinformációhoz, így várhatóan $0,16216 \cdot 250 \approx 41$ -gyel csökken a túl magas árat várók száma, marad tehát 209. Ez 20,9%-os arány. A harmadik periódusban már várhatóan $79,1 \approx 79$ fő inti le a taxit, így a veszteség: $21 \cdot 80 = 1680$. A nem utazó 921 főből ismét 150, azaz kb. 16,287% kap friss információt, ami várhatóan $209 \cdot 0,16287 \approx 34$ -gyel csökkent a túl magas árat várók számát. A folyamat analóg módon folytatható. A nyereség és várható veszteség összevetésekor a veszteségeket diszkontálni kell arra alkalmas diszkontfaktorról. A példánkban választott paraméterekkel nincs olyan „értelmes” diszkontfaktorról (pláne ha a periódusok napokat jelölnek), amellyel megérné eltérni $p^{\max}$ -tól. Így az tekinthető egyensúlyinak. Eltérő választ kaphatnánk, ha az utasok relatíve költségesebbnek találnák a várakozást a taxisnak fizetett összeggel szemben. (Pl.: $v=100$, $c=80$, $p^{\max}=20$, ekkor ugyanis az első periódusban várhatóan $100 \cdot 80 = 8000$ -et nyerne, és

a későbbiekben a magas ár miatt nem utazó személyenként csak 20-at veszítene.) Az információáramlás sebessége szintén befolyásolja a választ, azonban nem ilyen egyértelmű irányba. Ha gyorsabb ($x > 150$), akkor az első periódust követően többen szembesülnek a magas árral, azonban a későbbiekben gyorsabban ismerik fel, hogy a taxis visszatért $p^{\max}$ -hoz. Ha $x < 150$, akkor kevesebb potenciális utashoz jut el az áremelés híre, de ők lassabban is „felejtik el”.

A modell eredményeinek értékelésekor figyelembe kell venni, hogy egyfajta hibrid piaci szegmenset vizsgál. A taxisok egységes viselkedése az árképzésben tartalmazza azt a feltételezést, hogy társaságba szerveződtek. Ugyanakkor a diszpécseres jelleg nem alakult ki, a taxisok a városban krúzolva keresik utasaikat. A modellben vizsgált piaci szegmens tehát a diszpécseres társaságok, és a független krúzolós taxisok szegmensének keresztezése. Ez a megfontolás előremutat dolgozatom további fejezeteire, ahol a társaság már explicit módon jelenik meg a modellekben. A vizsgálatomat szeretném ugyanis a piaci részesedés szempontjából legfontosabb szegmensre irányítani, a diszpécseres társaságokra. Első modellem így átvezető jellegű: korábbi szerzők kutatásaitól saját ötleteim irányába.

Mivel a vállalat implicit bevonásával Cairns és Liston-Heyes [1996] megfontolásától eltérő modellfeltételeket teremtettem, eredményeimet nem tekintem a szerzőpáros megállapításával ellentmondónak.

3.3. További szabályozási kérdések

A szabályzással szemben felhozható kritika, hogy csupán egy, vagy alacsony számú ár-minőség kombinációt rögzít. Nem veszi tehát figyelembe, hogy az utasoknak eltérő értékelései lehetnek az árról és a minőségről. Azáltal viszont, hogy a kettő között nem biztosít szabad átváltást (pl. hajlandó vagyok rosszabb körülmények között utazni, ha nem kell annyit fizetnem) csökkenti az utasok optimalizáló képességét, mérsékelve a jólétet.

Toner [2010] hangsúlyozza, hogy a taxipiacon a kereslet és a kínálat kapcsolatban van egymással. Ha megnő a kínálat, jellemzően lecsökken a taxik kihasználtsága, így könnyebben elérhetővé válnak az üres taxik, ami pedig csökkenti az utasok várakozási idejét. Az utasok kereslete az ár mellett negatívan függ a várakozási időtől (a keresleti időérzékeny), tehát a kereslet növekedésére lehet számítani. Induljunk ki abból, hogy a tarifák meghatározása befolyásolja, hogy hány taxi tud megélni a piacon. A taxik számával együtt kialakul a kínálat, amely pedig a várakozási időn keresztül hat a keresletre. A kereslet pedig értelemszerűen visszahat a kínálatra. A végül kialakuló egyensúly (tegyük fel, hogy kialakul) két fő

jellemzője az ár és a várakozási idő. Toner [2010] azt vizsgálja, hogy a szabályozás nélküli piacon kialakuló ár-várakozási idő páros a lehető legjobb-e jóléti szempontból. Ha a válasz nemleges, akkor a szabályozó indokoltnak láthatja, hogy az árszabályozással lökje az optimális irányba a rendszert.

A szabályozással kapcsolatban Toner [2010] a piac egy további lényeges jellemzőjét emeli ki. Ez abban áll, hogy teljesített fuvart követően csekély az esélye annak, hogy a taxis azonnal új utast találjon. A rendszer működése során tehát elengedhetetlen, hogy a taxik üzemidejének egy része üresjárat. Költsége viszont az üresjáratnak is van, amit az elméleti modellek krúzolás piacot feltételezve jellemzően azonosnak tekintenek az utasszállítás költségével. Ezt a költséget pedig az utasoknak kell megfizetni. Látszik tehát, hogy a fuvar árának magasabbnak kell lennie a költségénél, ha a taxis el akarja kerülni a veszteséget. A szabályozónak pedig arra kell tekintettel lennie, hogy a jóléti szempontból első legjobb megoldás (first best), a határköltség alapú árazás, csak veszteség mellett működhet. Így a taxipiaci szabályozásnál a második legjobb megoldás kerül előtérbe (second best), amely a veszteség elkerülése, mint feltétel mellett törekszik a maximális jólét biztosítására. Ezt a későbbiekben formalizáltan is láthatjuk Douglas [1972] modelljében.

A szabályozás hátterében meghúzódhatnak még szociális tényezők is. A szabályzó ugyanis törekedhet arra, hogy a taxisoknak kiszámítható jövedelmük legyen, amely biztosítja a megélhetést. Ezt gátolhatja az, hogy a taxizásra sokan mint az önfoglalkoztatás egyik legegyszerűbb módjára tekintenek. Dempsey [1996] rámutat, hogy a válságokkal együttjáró munkanélküliségi hullámok esetén, ahogy 1929-'33-ban is történt, a taxisok száma szabad belépés mellett megnő. A gond az, hogy pont akkor emelkedik a kínálat, amikor a kereslet visszaesik, tehát a termelékenység és az elérhető jövedelmek is csökkennek.

A taxipiaci szabályozás általános kérdéseinek taglalását Teal és Berglund [1987] empirikus eredményeivel zárom. Kilenc amerikai várost vizsgáltak, ahol az alacsonyabb árak, a nagyobb választék (ár-minőség párosok) és a jobb minőségű szolgáltatás reményében a 70-80-as években megszüntették, vagy mérsékeltek a taxipiac szabályozását. Az elmélet által diktált várakozásokkal szemben azonban több helyen meglepő eredményeket kaptak. Röviden összefoglalva a tarifák reálértékben nem csökkentek, csak egy esetben figyeltek meg javulást a szolgáltatás minőségében, elmaradt a várt innováció a szolgáltatások terén és a korábban koncentrált piacforma nem ment át lényegi változáson. A belépés ugyanis, ahogy korábban is utaltam rá, nem az előrendeléses szegmensben, a nagy taxitársaságok között volt jellemző, hanem a korábban is jól ellátott standokon. Itt ugyanis alacsonyabbak a belépési

korlátok. A korábban is jól ellátott piacokon viszont a kínálat bővülése már nem járt együtt a várakozási idő további csökkenésével, ami minőségi javulást hozhatott volna. Az előrendeléses piacon pedig nem alakult ki a verseny azon szintje, amely leszoríthatta volna az árakat.

4. A budapesti szabályozás ismertetése

A budapesti taxipiac átfogó jellegű szabályozását a 31/2013. (IV. 18.) Főv. Kgy. Rendelet (továbbiakban Rendelet) foglalja magába. Ennek elemzését két célból tartom fontosnak. Dolgozatom általános áttekintése után a szabályozás kézzelfogható példáját olvashatjuk, további információkat nyerve a vizsgált piac jellegéről. Másrészt pedig iránymutatást ad az egyes fogalmak definiálásához.

A budapesti szabályozás betartatásában kiemelt szerepe van az ún. közlekedésszervezőnek. Ezt a feladatot a BKK (Budapesti Közlekedési Központ Zártkörűen Működő Részvénytársaság) látja el a fővárosban.

A Rendelet értelmében a taxiállomás *„a közterületnek olyan kijelölt része, amely a személytaxi-szolgáltatást végző személytaxik utasfelvételi céllal történő tartózkodására szolgál”*. (Rendelet: 1. §) Létesítéséről és üzemeltetéséről a közlekedésszervező gondoskodik. Korábban a taxiállomásokon végzett szolgáltatásra a második piaci szegmensként utaltam. Működését az előzőeknek megfelelően itt részletezem. Bármely személytaxi-szolgáltatást végző vállalat kizárólag a közlekedésszervező által kiadott taxiállomás-használati hozzájárulás birtokában használhatja a taxiállomást. A hozzájárulás egy éves időszakra történő megszerzése néhány speciális esettől eltekintve 40000Ft + áfa díj ellenében lehetséges. A taxiállomás csak utasfelvétel céljából történő várakozásra használható. A taxiknak zárt sorban, érkezési sorrendben kell várakozniuk világító szabadjelzővel. Az utasokat tehát a taxik érkezési sorrendben szállíthatják, kivéve, ha az utas másként nem dönt. Meglátásom szerint erre az utasnak elméletileg van módja, azonban amikor arról dönt, hogy melyik taxiba szálljon be, többnyire igyekszik megfelelni a vélt elvárásnak, hogy az első taxit válassza. Ez praktikus is abból a szempontból, hogy az első taxi tud legkönnyebben kiállni a zárt sorból. A Rendelet szükségesnek is tartja előírni, hogyha az utas nem az első taxit választja, akkor a többi vezető köteles a taxiállomásról való távozást elősegíteni. Amennyiben elfogadjuk, hogy az utas igyekszik megfelelni a vélt elvárásnak, és a praktikus érvet is figyelembe veszi, akkor láthatjuk, hogy az összehasonlító vásárlásnak korlátai vannak. Így újabb indokot találtunk az ár- és minőségi szabályozásra. A taxiállomástól megkülönböztetjük a speciális taxiállomást, amely repülőterek mellett működik. A speciális taxiállomás szabályozása is sajátos. A BKK helyett itt ún. szerződéses üzemeltető működik, amely a BKK-val való megállapodás útján kapja meg az üzemeltetés jogát. A szerződéses üzemeltető maga választja ki pályázat útján azokat a vállalkozásokat, amelyek díj ellenében szolgáltatási tevékenységet folytathatnak az adott területen. A szerződéses üzemeltetőnek továbbá jogában

áll a Rendeletben előírtaknál magasabb minőségű szolgáltatást követelni a kiválasztott vállalkozásoktól. A továbbiakban eltekintek a speciális taxiállomásoktól, és az általánosabb érvényű szabályozást vizsgálom.

Azok a szereplők végezhetnek személytaxival történő személyszállítási tevékenységet, akik tevékenységi engedéllyel rendelkeznek. Ennek kiadása nincs oly módon korlátozva, mint azt korábban említettem: nincs rögzítve, hogy Budapesten maximálisan hány engedélyt lehet kiadni. Illetve a kérelmezőnek nem kell bizonyítania, hogy belépése a piacra közösségi szempontból szükséges (public convenience and necessity). A belépési korlátokat elsősorban a minőségi előírások jelentik, amelyekből a legfontosabbak: (Rendelet: 3. §)

- megfelelően feltüntetett tarifatablázat és panasztételi lehetőség
- „taxi” feliratú szabadjelző (csak akkor világíthat, ha a taxi szabad és bárki leintheti)
- 10 évesnél nem lehet régebbi a személytaxi
- Téli típusú gumibroncs okt. 15 és márc. 15 között
- Motor: legalább 55kW teljesítmény, EURO 4 környezetvédelmi besorolás
- Tengelytáv min. 2550 mm, minimális csomagter autótípus (egyterű/nem egyterű/hibrid/elektromos) szerint előírva ¹
- Márc. 15 és okt. 15 között működő légkondicionáló berendezés
- Bankkártya elfogadás
- Jól körülhatárolt külső megjelenés (pl. szín)

A Rendelet külön szól a szolgáltatást közvetítő és szervező szolgálatok (vállalatok) működési feltételeiről. Ez alatt kell érteni az általam elsőként bemutatott piaci szegmensét, az előrendelés útján elérhető diszpécseres társaságokat. Itt a Rendelet lényeges pontjait a 4-5. § tartalmazza.

- folyamatos diszpécser szolgáltatás, amely rögzíti és továbbítja a megrendelést a személygépkocsi-vezetőhöz (lehet munkavállaló vagy alvállalkozó)
- a diszpécser alkalmazás további követelményei:
 - o térinformatikai alapon működik
 - o min 5 másodperces frissítés, 20 méternél pontosabb pozíció és iránymeghatározás, kétirányú adatkommunikáció
 - o önműködően választja ki a megrendelés szempontjából a közúti viszonyokat is figyelembe véve a legjobb pozícióban lévő személytaxit (A Rendelet ezen

¹ Beesly ([1973], 162. old.) viszont éppen arra a minőségi tényezőre mutat rá, hogy előnyös lehet, ha a taxi méreteiből adódóan könnyen meg tud fordulni, kis mértékben akadályozva a forgalmat

pontja úgy gondolom lényeges hatékonysági kérdés. Megszünteti azt a korábban működő gyakorlatot, hogy a leggyorsabban reagáló taxis kapja a fuvart, még ha nem is a legjobb pozícióban van.)

- nem rendelkezhet köztartozással
- a saját tőke értékének el kell érni az 50 millió forintos alsó határt

Érdemes továbbá részletesebben foglalkozni a Rendelet III. fejezetével, amely a viteldíjakról szól. A viteldíj számítását végző berendezés a taxaméter. Kiolvasható, hogy a viteldíj három komponensből tevődik össze: (ez többnyire nemcsak Budapestre igaz)

- alapidíj: a szolgáltatás megkezdésekor számítható fel, mértéke: 450Ft
- távolsággal arányos egységdíj: megtett út alapján (Ft/km), mértéke: 280 Ft/km
- idővel arányos egységdíj (Ft/perc); Itt a Rendelet definiálja a határsebességet, amely fölött a távolsággal arányos díjjal, alatta pedig az idővel arányos díjjal kalkulál a taxaméter. A határsebességet 15 Km/órán rögzíti. Mértéke: 70 Ft/perc.

Az új rendelettel az árszabályozásban két lényeges változás figyelhető meg. Korábban a szabályozás különbséget tett nappali és éjszakai viteldíjak között. Ez most megszűnt. Amennyiben feltételezzük, hogy a nappali és éjszakai szolgáltatásban vannak költségkülönbségek (pl. éjszakai munkáért magasabb bér várható el, kockázatosabb éjszaka taxizni) akkor ez ugyancsak előidézheti a korábban említett kereszt-támogatás (cross-subsidization) jelenséget. A nappali utasok támogatják az éjszakaikat. A másik lényeges változás, hogy árplafon szabályozás helyett rögzített hatósági árat vezettek be. Így a taxik között megszűnt az árverseny. Fontos kérdés, hogy ezzel mit veszített a piac és a fogyasztók. Ha abból indulunk ki, hogy korábban ismertetett okok (pl. harmadik fizető, „márkahűség”) miatt a kereslet ár rugalmatlan és kevés lehetőség van az ár-összehasonlításra (utóbbi a krúzolás piacra igaz, de a kiterjedt marketingtevékenységet folytató vállalatokra már nem), akkor az árverseny megszűnése nem tűnik olyan problémásnak, mivel nem is működik megfelelően. Összehasonlításra azonban bizonyos mód mindig adódik (pl. társaságok reklámja) ami az eddigi versenyt az árakról egyéb irányokba terelheti. Figyelembe véve Dempsey[1996] azon megállapítását, hogy a taxival utazók elsősorban nem ár, hanem időérzékenyek, feltételezhetjük, hogy a verseny hangsúlyosabbá válhat a kiszolgálási idő tekintetében. A kiszolgálási idő, mint minőségi kritérium a taxik kihasználtságának pozitív függvénye. Így a Rendeletnek a szigorúbb belépési korlátok negatív hatása mellett létezhet pozitív hatása is a taxik darabszámára. Több taxi üzembe helyezésével ugyanis csökkenthető a kihasználtság, ami csökkenti a várakozási időt, plusz keresletet biztosítva a társaság

szolgáltatása iránt.

A budapesti piacon a verseny új területeire hívta fel a figyelmet a Bors online magazin 2014. január 18-i száma.² A TAXI4 társaság nyereményjátékot hirdetett az utasok között, akik adott időintervallumon belül legalább négyszer veszik igénybe a társaság szolgáltatásait (TAXI4 honlapja³). A nyereményjáték részleteit a mellékletek között helyeztem el. A jelenség nem egyedi: a MAX TAXI társaság szintén nyereményjátékkal igyekszik magához csábítani az utasokat. Ezzel szemben a Főtaxi viszont egyelőre nem alkalmazza ezt a marketingstratégiát. Úgy látom, a személytaxi szolgáltatást és a nyereményjátékban való részvételt (illetve annak jogát) külön terméknek kell tekintenünk, így az új marketingstratégiával egyfajta árukapcsolás jött létre. Ez problémás lehet akkor, ha a nyereményjáték a verseny miatt általánossá válik a társaságok között. Aki adott társaság mellett teszi le a voksát, az automatikusan hozzájut a kapcsolt termékhez. Ugyanakkor elképzelhető, hogy többre értékelné, ha a fuvar díja a nyereményjátékból fakadó költségek levonásával csökkenne, és nem venne részt a sorsolásban. Tehát az utas nem feltétlenül értékeli annyira a kapcsolt terméket, mint annak a költsége, ennek kifejezésére azonban nincs módja.

² <http://www.borsonline.hu/cikk.php?id=86936>: Döbbenet: Új mellet nyerhet, ha taxizik!, letöltés 2014.02.03. 20:00

(a téma aktualitása miatt nem támaszkodhatok kizárólag tudományos forrásokra)

³ <http://www.taxi4.hu/jatek.html>, letöltés 2014.02.03. 20:00

5. Az optimális szabályozás vizsgálata modellépítéssel

5.1. Egy kiindulási alap: Douglas [1972]

Douglas [1972] viszonylag korai cikke segítséget nyújt a későbbi cikkek értelmezésében. Emellett más szerzőkhöz hasonlóan én is vettem át belőle elemeket saját modellem felépítéséhez: A diszpécseres társaságokra átdolgozott saját modellem az 5.2. és 5.3. alfejezetben olvasható. A szerző ráadásul egy, a budapestihez hasonló piacot elemez: hatósági ár, szabad belépés.

Douglas egy kalibrálatlan elméleti modellt épített fel a krúzolás szegmens vizsgálatára. Abból indul ki, hogy endogén kapcsolat van a viteldíj és a szolgáltatás minősége között. A minőség legfőbb komponense a taxira való várakozási idő. A szabályozás alapproblémája az, hogy az árak széles intervallumán alakulhat ki egyensúly, de eltérő egyensúlyi árakhoz eltérő szolgáltatási színvonal (várakozási idő) tartozik. A szabályozó tehát amikor árat választ implicit módon a színvonalat is meghatározza, amelyet az utasok kénytelenek elfogadni. Nincs tehát módjuk arra, hogy a kialakult egyensúlyban nagyobb összeget ajánlva lerövidítsék a várakozási időt. Az utasra vadászó taxisoknak nem tudják ugyanis kifejezni, hogy mekkora összegre értékelnék, ha az egyensúlyinál valamennyivel rövidebb idő alatt találnának egymásra. Így a szabályozónak arról kell döntenie, hogy a fogyasztók eltérő preferenciáinak, eltérő pénz-idő értékelésének ellenére egyetlen ár-minőség párost válasszon ki a lehetséges egyensúlyok közül.

A modell elemei:

A belépés szabad, az ár hatósági. A keresletet (Q) a foglalt taxiórákkal definiálja. A kereslet függ az ártól (P) és a minőség proxyjától, a várakozási időtől (T). Az egyes utakat tekinthetjük homogénnek. Ennek megfelelően $Q = f(P, T)$, ahol mindkét parciális derivált negatív. P itt az egy órányi szolgáltatás ára. A korábbi fejezetben ismertetett háromrészes árral szemben Douglas-nél a fuvar ára lineárisan függ az út hosszától: $P^*(\text{fuvar időbeli hossza})$.

Fontos feltételezés, hogy a taxik működési költsége egy órányi üzemidőre számítva konstans (c). Nem véletlenül írok üzemidőt, ugyanis a modell feltételezi, hogy a foglalt és az üres taxi működési költsége azonos. Q jelölje eddig is a foglalt állapotú üzemidőt, V jelölje az üres állapotút. Így a teljes üzemidő: $Q + V$. Mivel a költség független a kihasználtságtól, így a teljes költség: $TC = c \cdot (Q + V)$.

A következő lépésben Douglas függvényyszerű kapcsolatban fejezi ki T -t, amely

tulajdonképpen egy valószínűségi eloszlás várható értéke. Várhatóan annál rövidebb a várakozási idő, minél több üres taxi (V) minél nagyobb sebességgel „bolyong” a környéken. A sebességet konstansnak tekintve az összefüggés:

$$T = g(V), \text{ ahol } \frac{\partial T}{\partial V} < 0.$$

Az ár (P) exogén, a szabályozó határozza meg: $P=P^*$. A szabad belépés miatt az egyensúly feltétele a zéró profit: $P \cdot Q = c \cdot (Q + V)$. Ezt átrendezve:

$$P \cdot \frac{Q}{Q+V} = c.$$

Az üzemidőre vonatkoztatva határbevétel=határköltség típusú összefüggést kaptunk.

$\frac{Q}{Q+V} < 1$ -ből látszik, hogy a szolgáltatás (amikor foglalt a taxi) ára magasabb kell hogy

legyen a határköltségénél. Ezzel támasztom alá korábban tett megjegyzésemet, hogy a taxipiacon alapvetően second best megoldással kell beérnünk. Ha ugyanis a hatékony $P=c$ határköltség alapú árazást választanánk, akkor a piac veszteségesen működne és kilépési korlát hiányában nem lehetne egyensúlyi helyzet.

A modell egyenletei összefoglalva:

$$- \quad Q = f(P, T) \quad \frac{\partial Q}{\partial P} < 0 \text{ és } \frac{\partial Q}{\partial T} < 0 \quad (1)$$

$$- \quad T = g(V) \quad \frac{\partial T}{\partial V} < 0 \quad (2)$$

$$- \quad P \cdot Q = c \cdot (Q + V) \quad (3)$$

$$- \quad P = P^* \quad (4)$$

Az így felírt modellben a szerző szerint létezik az áraknak egy halmaza, amelyre az egyenletrendszer megoldható. Ezt a halmazt jelölje P_f^* (f-feasible: megvalósítható). Minden $P_i^* \in P_f^*$ -ra létezik egy egyensúlyi vektor: $[P_i, Q_i, V_i, T_i]$. Ha az árat módosítom, akkor:

$$dQ = \frac{\partial f}{\partial P} \cdot dP + \frac{\partial f}{\partial T} \cdot \frac{\partial T}{\partial P} \cdot dP$$

Így közvetlenül az áremelés hatására biztosan csökken a kereslet (első tag), azonban az új egyensúlyi ár új várakozási idővel jár együtt. A várakozási időben bekövetkezett változás szintén befolyásolja a keresletet (második tag). A maximális kereslet feltétele tehát:

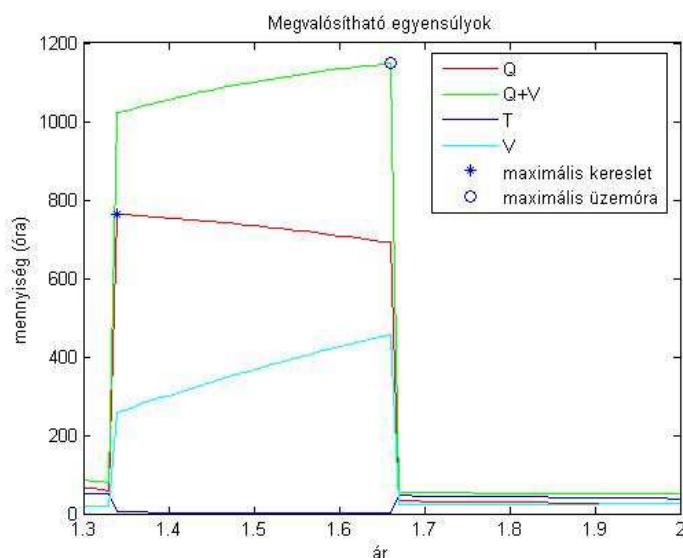
$$\frac{\partial f}{\partial P} + \frac{\partial f}{\partial T} \cdot \frac{\partial T}{\partial P} = 0$$

A szemléletes ábrázolás érdekében konkrét függvényformára és paraméterekre is megoldottam az egyenletrendszert. Ennek megfelelően az egyenletek legyenek:

- $Q = 1000 - (10 \cdot P)^2 - 15 \cdot T$
- $T = 1000 \cdot V^{-1.1}$
- $P \cdot Q = 1 \cdot (Q + V) \quad (c = 1)$

Matlabbal megoldva és ábrázolva az egyensúlyi pontokat a következő eredményt kaptam. (Programkód a függelékben)

3. ábra: Megvalósítható egyensúlyok számszerűsített paraméterekkel

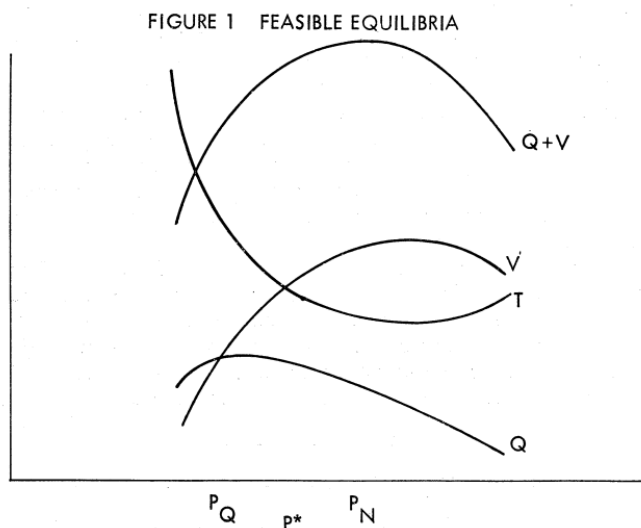


Forrás: Saját készítésű ábra

Az ábráról a következők olvashatóak le. A foglalt órák száma a kék csillagnál éri el a maximumát a piros vonal mentén haladva. A hozzá tartozó ár tehát a maximális keresletet biztosítja. Az árat tovább növelve azonban az üzemidő még növekszik. A maximális kínálatot a legfelső zöld vonal mentén haladva a kék kör jelzi. Douglas [1972] és Toner [2010] szerint feltételezhető, hogy ezen ponthoz tartozó ár alakulna ki a magára hagyott piacon. Álláspontjukat azzal indokolják, hogy szabad belépés mellett ez az az egyensúlyi pont, amely nem ad módot újabb belépésre, így hosszú távon egyensúlyi lehet. Ettől balra, adott taxisnak megéri egyénileg kis mértékben növelni az árát. (Pontosabban akkor, ha az árnövekmény nem haladja meg a taxi elutasításával együtt járó többlet-keresési költséget.) Ha egynek megéri, akkor azonban mindnek megéri, rövidtávon profit keletkezik, majd az új belépőkkel a rendszer újabb egyensúlyba lép át. A folyamat egészen a kék körrel jelölt pont eléréséig tart, amely a legmagasabb üzemidő miatt a legmagasabb összköltséggel is együtt jár. Mivel azonban az egyensúly a modellben zero profittal van definiálva, ezért a maximális költség

mellett itt éri el a piac a maximális bevételt is. Douglas ábrája hasonló tartalmú:

4. ábra Az ár függvényében megvalósítható egyensúlyok Douglas-nál



Forrás: Douglas [1972], 1. ábra, 121. old.

Nála P jelöli a maximális keresletet, míg P_N a maximális kínálatot biztosító egyensúlyi árat. A szabályozónak tehát az a feladata, hogy eldöntse, P_N társadalmilag optimális egyensúlyt eredményez-e. Az ábráról az látszik, hogy P_N egy viszonylag magas ár-magas színvonal párost rögzít. Ha a szabályozó úgy látja, hogy a magára hagyott piac nem a társadalmilag optimális egyensúlyt eredményezi (pl. a fogyasztók nem értékelik sokra az időt), akkor ennek megfelelően be kell avatkoznia egy új ár, P_i előírásával, melyre $P_i \in P_f^*$. Döntésével a jólétet (W) kell maximálnia, amely a zéró profit feltétel miatt azonos az aggregált fogyasztói többlet maximalizálásával. Képletben: (Douglas [1972], 123. old.)

$$\max W = \int P(Q, T) dQ - c \cdot (Q + V)$$

$$T = g(V)$$

$$P \cdot Q = c \cdot (Q + V)$$

Ahol $P(Q, T)$ a $Q = f(P, T)$ függvény inverze.

Itt nyilván nem a jól szemléltethető marshalli parciális elemzésről van szó, ahol az ár csökkentésével az inverz keresleti görbe mentén haladunk lefelé, és az ár egyenese és a változatlan keresleti görbe által bezárt területet tekintjük a fogyasztói többletnek. A gond az, hogy az ár módosításával kialakuló új egyensúlyban új T értéket kapunk, amelynek hatására a várakozási időt konstansként kezelő egy magyarázó változós keresleti görbe megváltozik. Az ár változtatásával tehát irreális lenne T és az egy magyarázó változós keresleti görbe változatlanságát feltételezni.

Douglas azzal folytatja, hogyha a keresletet képesek vagyunk $Q = f(P_t)$ formára redukálni, ahol P_t egyfajta összesített ár (magába foglalja a fizetendő összeget és a várakozás implicit költségét), akkor a megszokott eredményt kapjuk: a kibocsátás (Q) maximalizálásával a jólétet (W) is maximalizáljuk. Ehhez pedig az ár (P_t) azon minimumát kell elérnünk, amit a modell feltételei megengednek. A gondolat azzal támadható, hogy a potenciális utasok eltérően értékelik az időköltséget, így nem írható fel egyetlen összefüggés P_t meghatározására, mint például $P_t = P + r \cdot T$. Ha viszont eltérő utasok eltérő időértékeléssel rendelkeznek, akkor P_t -t és Q -t is egyedileg kell meghatározni. I-edik utasra: (Douglas [1972], 125. old.)

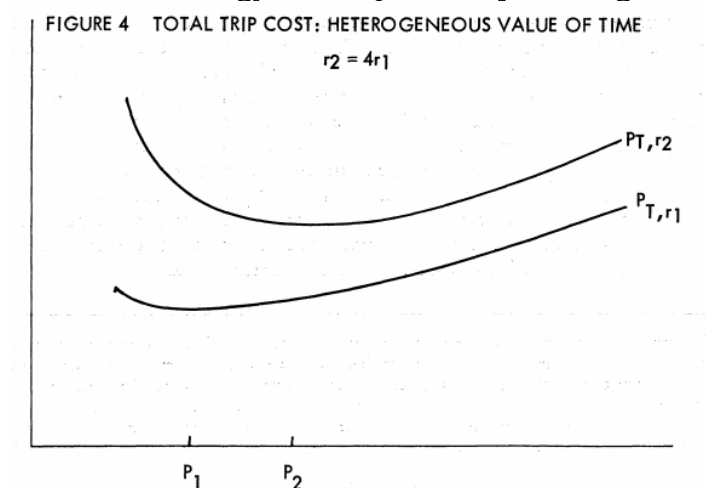
$$P_{t,i} = P + r_i \cdot T$$

$$Q_i = f_i(P_{t,i})$$

$$Q = \sum Q_i$$

Csupán két fogyasztói típust bevezetve már tudunk következtetéseket levonni a megfelelő árazásról. Ehhez tekintsük Douglas ábráját, ahol 2-es fogyasztó értékeli többre az időköltséget. Az ábra a két fogyasztói típus teljes költség-értékelését (P_t) mutatja.

5. ábra Eltérő fogyasztói típusok teljes költség-értékelése az ár függvényében Douglas-nál



Forrás: Douglas [1972], 4. ábra, 124. old

Az olvasható le, hogy az árat P_1 -ig emelve mindenki számára csökken a taxizás összesített ára. P_2 -nél tovább emelve pedig mindkét fogyasztói típus a teljes ár növekedését érzékeli. Hatékony árat tehát csak a $[P_1, P_2]$ intervallumból tudunk választani. Ezen az intervallumon található mind a maximális keresletet, mind a maximális jólétet biztosító ár, amelyeknek

azonban nem kell egybeesniük. A vizsgálatot több fogyasztói típusra kiterjesztve az intervallum alsó határa az időt legkevesbé értékelő fogyasztótól függ: az az ár, amely az ő teljes költségét minimalizálja. A felső határ pedig az időt legtöbbre értékelő fogyasztótól függ: az az ár, amely az ő teljes költségét minimalizálja. A hatékony intervallumon belül érdekellentét van a fogyasztói típusok között. Douglas véleménye szerint az üzemórát maximalizáló szabályozatlan piaci ár jó eséllyel jobbra helyezkedik el a hatékony intervallumtól.

5.2. A taxitársaság beépítése a modellbe

Korábban említettem, hogy a legtöbb város esetében a domináns piaci szegmensen a diszpécseres társaságok alkotják. Így fontosnak találtam az ismertetett douglasi modellt ennek megfelelően átdolgozni. Az új modell alapfeltevései a következők: a személytaxi szolgáltatást egyetlen vállalat látja el, a vizsgált időtávon pedig nincs újonnan belépő társaság. A társaság célja a profit maximalizálása. Döntési változója d , a tagdíj, amelyet a vele szerződésben álló taxisoktól megkövetel. A társaságnak bevétele kizárólag a taxisok által fizetett tagdíjból származik. Üzleti tevékenysége tehát: a diszpécseres apparátusát felhasználva megrendeléseket közvetít. Ezen szolgáltatás ellenében szed tagdíjat, ugyanakkor az utasok által fizetett viteldíjból nem részesül. A vállalattal N db taxi (és azok személytaxija) áll szerződésben. A szabályozó az egyéni taxisok számát nem korlátozza, számukra szabad a belépés. A vállalat költségfüggvényét tekintve azzal a feltételezéssel élek, hogy minden újabb taxi bevonása a vállalat információs rendszerébe, és megrendelésekkel való ellátása azonos költséggel jár: cv . Így a taxisok csatlakozásának határköltsége a vállalat számára állandó. A taxisok számának függvényében változó költségtényezőt kiegészítem egy fix költséggel (α), amelynek számos indoka lehet: szerződés a telefonszolgáltatóval, irodabérlés, rendszeres marketingköltségek stb..

Így a teljes vállalati költségfüggvény:

$$TC = \alpha + N \cdot cv.$$

A profit pedig:

$$\Pi = N \cdot d - (\alpha + N \cdot cv)$$

Ha kiinduló feltételként elfogadtuk az ismertetett költségviszonyokat, az újabb taxi bevonásának konstans határköltségét, akkor a vállalat monopolhelyzetén sem kell megütköznünk. Ahogy a vállalat egyre több taxissal áll szerződésben, úgy egyre csökken az egy taxi kiszolgálására jutó átlagos költség. Ennek oka, hogy a fix költség egyre több taxis

között oszlik meg. A csökkenő átlagköltség miatt pedig fennáll a költségfüggvény szubaditivitása, és így méretgazdaságosságról és természetes monopóliumról beszélhetünk. A diszpécseres szegmensben a méretgazdaságosság létezését több szerző elfogadja (Dempsey [1996], 88. old), tehát feltételezésemet nem tekintem elfogadhatatlanul absztraktnak.

A taxisok számára a belépés szabad. A belépés azt jelenti számukra, hogy csatlakoznak a vállalathoz, azaz tagdíj ellenében igénybe veszik annak szolgáltatását. Ha a vállalat hajlandó adott tagdíj mellett legalább egy taxissal szerződni, akkor hajlandó bármennyivel, ugyanis újabb taxis kiszolgálásának költsége állandó. Ha ezt az állandó költséget a tagdíj meghaladja, akkor minden újabb taxissal növelheti a profitját. A taxisok azonban csak addig a pontig csatlakoznak a vállalathoz, amíg profitot tudnak elérni, ez pedig korlátot szab N értékének. Az egyéni taxisok költségeinél eltérnek Douglas azon feltételezésétől, hogy nincs különbség az üresjárat és a foglalt üzemidő között. Előrendeléses piacon ugyanis nem szükséges, hogy a személytaxik utasra vadászva folyamatosan járják a várost. A foglalt üzemidő egy órára jutó költségét cf -fel, míg az üresjáratét cu -val jelölöm. Feltételezem, hogy minden taxis minden napon azonos időtartamot van szolgálatban, ez legyen h óra. Így adott napon a teljes üzemidő $S = N \cdot h$. A teljes üzemidő pedig felbontható a tényleges utasszállításra (Q) és az üresjáratra (V). Q értékét a kereslet határozza meg, amely a viteldíj és a várakozási idő negatív függvénye: $Q = f(P, T)$. Én is elfogadtam továbbá azt a feltételezést, hogy a várakozási idő az üres (szabad) üzemidő függvényeként adódik: $T = g(V)$. Az egyenletek megértéséhez fontos látni, hogy az egyes változókat milyen időtávra definiáltam. A cf és cu működési költség egy órányi adott típusú üzemidőre vonatkozik. Ezzel szemben Q legyen az egy napra jutó kereslet órában, V az egy napra jutó szabad üzemidő, $S = N \cdot h$ az egy napra jutó teljes üzemidő, cv egy taxi egy napi kiszolgálásának költsége, míg d az egy napra jutó tagdíj.

Az egyéni taxisok (akiket homogénnek tekintek) addig lépnek be a piacra, amíg még van számukra profitlehetőség. Az N db taxis összesen realizált profitja egy napra:

$$\Pi_N = Q \cdot P - Q \cdot cf - V \cdot cu - N \cdot d$$

Az árat a szabályozó hatóság rögzíti: $P = P^*$.

A modellt összefoglalva tehát az ár a szabályozótól származó adottság. A vállalat döntési változója d , ennek megszabása után minden szerződni kívánó partnert elfogad. (Feltételezem azt a racionális viselkedést, hogy $d \geq cv$, továbbá $\alpha > 0$ esetén az egyenlőtlenség szigorú relációvá válik: $d > cv$.) A tagdíj értékét úgy igyekszik meghatározni, hogy profitja maximális legyen. Az egyéni taxisoknak pedig arról kell dönteniük, hogy a számukra exogén

tagdíj és egyéb piaci feltételek mellett be kívánnak-e lépni a piacra. Az egyensúly megfogalmazása egyenletekkel:

$$- \max_d \Pi = N \cdot d - \alpha - N \cdot cv \quad (1)$$

$$- Q = f(P, T) \quad \frac{\partial Q}{\partial P} < 0, \text{ és } \frac{\partial Q}{\partial T} < 0 \quad (2)$$

$$- T = g(V) \quad \frac{\partial T}{\partial V} < 0 \quad (3)$$

$$- V + Q = N \cdot h \quad (4)$$

$$- P = P^* \quad (5)$$

$$- \Pi_N = Q \cdot P - Q \cdot cf - V \cdot cu - N \cdot d = 0 \quad (6)$$

A szemléletes ábrázolás kedvéért ismét megoldottam az egyenletrendszert konkrét függvényformákra és paraméterekre:

$$- Q = 320 - 5 \cdot P - 3 \cdot T$$

$$- T = \frac{100}{V}$$

$$- \alpha = 500$$

$$- cv = 16$$

$$- h = 8$$

$$- P = 30$$

$$- cf = 10 \quad cu = 5$$

A zéróprofit egyenletbe behelyettesítve a további egyenleteket kifejeztem d-t V függvényében:⁴

$$d = \frac{[(320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot P - (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cf - V \cdot cu] \cdot h}{V + (320 - 5 \cdot P - 300/V)}$$

Ekkor a maximalizálandó vállalati profit a következő:

$$\Pi = (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot P - (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cf - V \cdot cu - \alpha - \frac{cv}{h} \cdot (V + (320 - 5 \cdot P - 300/V))$$

A vállalati profitot az egyszerűség kedvéért fejeztem ki V függvényében d helyett, a d és V közötti függvényszerű kapcsolatot felhasználva. Most tehát a maximalizációt V szerinti deriválással hajtom végre, és az optimális V-ből számolom vissza d-t:

⁴ A részletes levezetés és a megoldást segítő Matlab-kód a függelékben.

$$\frac{300 \cdot P}{V^2} - \frac{300 \cdot cf}{V^2} - cu - \frac{cv}{h} - \frac{300 \cdot cv}{h \cdot V^2} = 0$$

Amiből **V=27,77** T=3,6 Q=159,1988 N=23,37 **d=130,29**

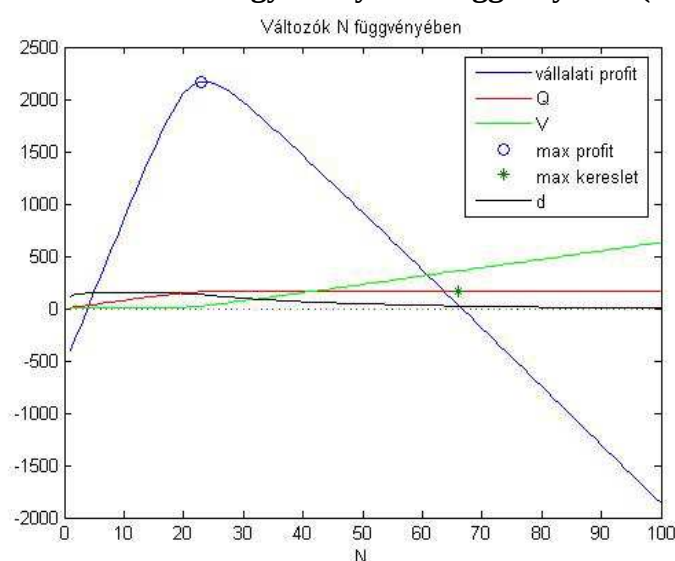
Π=2171,2

Zavaró lehet, hogy N értéke nem egész. A probléma elhárítására a feladatot iteratív módon is megoldottam: a vállalat N különböző, egész értékeire vizsgálja meg a profit szintjét, illetve, hogy adott N mekkora tagdíjjal érhető el. Végül azt a d tagdíjat választja, amely azon N értéket eredményezi, amely mellett profitja maximális. A megoldáshoz szükséges programkód a Függelék negyedik pontjában található. N értékeinek vizsgálatát for ciklussal hajtottam végre. Az ezzel kapott megoldások:

V=25,68 T=3,89 Q=158,32 N=23 d=132,09 **Π=2170**

Megnyugtató eredmény, hogy az optimalizálási feltételek szigorításával (N csak egész értékű lehet) a profit maximális értéke nem növekedett, pontosabban csökkent. A következő ábra N függvényében mutatja az egyes változók értékét:

6. ábra: Különböző egyensúlyok N függvényében (Matlab)



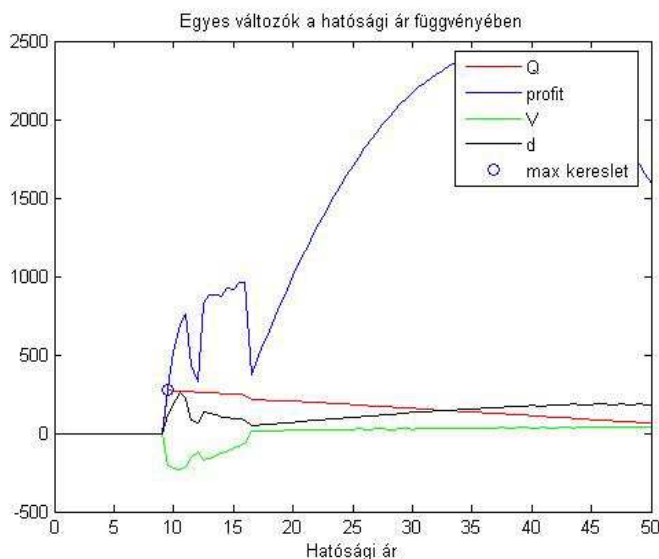
Forrás: saját készítésű ábra

Kék kör jelzi azt a pontot, amely mellett a vállalati profit maximális. Ha tehát a vállalat az ismertetett feltételek mellett (pl. $P=30$) szabadon dönt a tagdíjról, akkor azt 132,09-ben állapítja meg, így 23 taxis köt vele szerződést és profitja a lehető legmagasabb. Ha ennél több taxissal áll szerződésben, akkor az emelkedő zöld vonalból látszik, hogy az utasok várakozási ideje egyre csökken, hiszen a várakozási idő inverz kapcsolatban áll a növekvő V-vel. Rögzített ár mellett a csökkenő várakozási idő egyértelműen a kereslet növekedését okozza,

tehát a kék körrel megjelölt pont nem biztosít maximális keresletet. A szabályozónak létezik olyan célja, hogy a keresletet igyekszik maximalizálni („a kibocsátást”), még ha ez nem is jár feltétlen együtt a jólét maximalizálásával. Mélni azonban sokkal egyszerűbb a keresletet, mint a jólétet, így előfordulhat, hogy a szabályozó a kereslet maximalizálásával igyekszik közelíteni a társadalmi optimumot. Adott $P = 30$ ár mellett a maximális keresletet azzal a feltétellel, hogy a vállalat profitja nem lehet negatív, a zöld csillaggal jelzett pont mutatja. Itt a profit értéke 33,099, a piacot kiszolgáló taxik száma 66, a kereslet pedig 169,164. Ezt a szabályozó elérhetné úgy, ha az ár mellett azt is meghatározná, hogy a társaság mekkora tagdíjat kérhet a taxisaitól. Jelen esetben 24,0773-as tagdíjra lenne szükség, amely lényegesen alacsonyabb a korábbi 132,09-nél.

A kereslet növelésének másik, és talán realisabb módja a hatásági ár (P) helyes megválasztása. Tegyük fel a továbbiakban is, hogy a szabályozó a keresletet kívánja maximalizálni. A keresletet maximalizáló hatásági ár kiválasztásához a korábbi iterációs eljárást egy újabb elemmel bővítettem ki: A szabályozó az árak egy adott intervallumát vizsgálja meg. A programkódban for ciklus segítségével fut végig az intervallumon. Minden ár mellett megvizsgálja, hogy a tagdíjat szabadon megválasztó vállalat mekkora tagdíj mellett dönt a profitmaximalizáció érdekében. A vállalati döntésre reagálnak a taxisok és kialakul egy egyensúly. Ez az egyensúly meghatározza a kereslet egy adott szintjét. A szabályozónak azt az árat kell kiválasztania, amely mellett a kereslet maximális. A vállalati döntés leírása a programkódban analóg a megelőző esettel, amikor egy konkrét, $P=30$ -as árra kellett reagálnia. Most is ugyanezt teszi, (illetve a szabályozó végiggondolja, hogy ezt tenné adott ár mellett) csak nem egyetlen árra, hanem az árak egy intervallumára. Az intervallum vizsgálatára szintén for ciklust alkalmaztam, tehát a két for ciklust egymásba ágyaztam (Programkód a Függelékben.) Az eredményt a következő ábra foglalja össze:

7. ábra Különböző egyensúlyok a hatósági ár függvényében (Matlab)



Forrás: saját készítésű ábra

Az ábrán kék kör jelzi a maximális keresletet, ez azonban még nem tartozik a megvalósítható egyensúlyok közé, mivel a zöld színnel jelölt V (üresjárat) negatív értéket vesz fel: -209,93. A kék körtől jobbra haladva az ábra piros színnel jelzi, hogy az ár növekedésével a kereslet csökken. 0,5-ös lépésközzel növelve az árat $P = 16,5$ az az ár, ahol V is pozitív tartományba kerül, és a kereslet ezen feltétel mellett maximális. (217,2125) Még tovább növelve az árat a vállalat profitja a kék vonal mentén egyre magasabb lesz, ugyanakkor a kereslet tovább csökken. Az ábrának fontos üzenete van: Az adott modellfeltételek mellett az ár, tehát a viteldíj növelése nem alkalmas arra, hogy a taxisokat kedvezőbb helyzetbe hozza, jobb életkörülményeket biztosítson számukra. Kevéssel a 15-ös ártól kiindulva az ár növelésével együtt a vállalat is növeli a tagdíjat, amely egyre magasabb profitot biztosít számára. Az ár növelése tehát nem az egyéni taxisoknak, hanem a velük szemben piaci erővel rendelkező vállalatnak kedvez. Ha a szabályozóban felmerülne a gondolat, hogy az egyéni taxisoknak kedvezzen, akkor a hatósági ár emelését össze kéne kötni a belépés korlátozásával (hogy megszüntessük a zéró profit feltételt), és a szabályozást a tagdíjra is érdemes lenne kiterjeszteni. A tagdíj szabályozását indokolja, hogy a vállalat szolgáltatásának értékesítésekor monopolhelyzetben van az egyéni taxisokkal szemben, és piaci erejével visszaélhet. A viteldíjak szabályozására pedig annak ellenére lehet szükség, hogy relatíve sok egyéni taxis áll sok utassal szemben. A taxisok alvállalkozói szerződésében a vállalat, ahogy a mellékletben is látható fenntartja magának a viteldíj meghatározásának jogát. A viteldíj tehát szintén a vállalattól függ.

Ha a szabályozó kiválasztja a 16,5-ös árat, és a tagdíjról szabadon dönt a vállalat, akkor a kereslet értéke 217,2125, 43,136-os tagdíj mellett. Ekkor a profit 373,94. Amennyiben viteldíj-szabályozást tagdíjszabályozással egészíti ki, akkor 28,9027-re mérsékelve a tagdíj értékét még éppen profitit hagy a vállalatnak $\Pi = 3,2055$, és a keresletet 233,67-re tudja növelni. A számokat az alapján adtam meg, hogy melyik az az egész N érték, amelyre még éppen nem veszteséges a vállalat, és az ehhez tartozó egyensúlyhoz mekkora tagdíjra van szükség. Szabályozatlan tagdíjnál 29, ezzel szemben 28,9027-es tagdíjnál 39 taxi van a piacon. Ábra a Függelék VI. pontjában.

Valós adatokat tekintve, a budapesti piacon 2013-ban kb. 6000 taxis dolgozott.⁵ A havi tagdíj értéke a társaságoknál 70-80 ezer Ft körül mozog.⁶

5.3. A kiinduló hipotézisnek megfelelően felépített modell

Dolgozatom zárómodelljében több szempontból is az eddig ismertetett eredményekre támaszkodom: a személytaxi-szolgáltatást az előző modellnek megfelelő diszpécseres társaság végzi, amelynek viszonya a taxisokhoz szintén azonos. A társaság döntési változója tehát d , a tagdíj. Célja a profit maximalizálása. Adott tagdíj és piaci körülmények mellett a taxisok addig lépnek be a piacra (azaz szerződnek a társasággal), amíg létezik profitlehetőség. A szabályozó nem határozza meg, hogy a társaságnak mekkora tagdíjat kell megállapítania, vagy, hogy hány taxis működhet a piacon. Meghatározza viszont az utasoknak nyújtott szolgáltatás tarifarendszerét. Minden taxis rögzített (h) órát van szolgálatban egy adott napon. Ennek egy része tényleges fuvar, másik része viszont üresjárat. Az üresjárat alatt a diszpécseres jelleg miatt már nem a városban való körözést értem, hanem az utas hívására való várakozást. Így költsége (c_u) alacsonyabb a taxis számára, mint a tényleges fuvar költsége (c_f). A taxira való várakozási idő pedig az üres üzemidő függvényeként adódik:

$$T = g(V) \quad (1)$$

Az első lényeges újítás, hogy a potenciális utasoknak a modell szempontjából exogén utazási szükségletük van, azaz el akarnak, és el kell jutniuk egy A pontból egy B pontba. Döntésük tehát nem az, hogy utazzanak-e, hanem hogy milyen közlekedési módot vegyenek igénybe. Így tehát megfogalmaztam a második újítást: a taxinak, mint közlekedési módnak vannak alternatívái, létezik helyettesítés. Jelen modellemben ezek közül kettőt veszek figyelembe: a

⁵ http://index.hu/gazdasag/2013/10/16/megfelelezodhet_a_taxisok_szama_budapesten/ Letöltés: 2014. 03.09. 23:00

⁶ http://totalcar.hu/magazin/velemeney/2012/11/14/miert_hulyeseg_a_taxistorveny/ Letöltés: 2014. 03.09. 23:00

tömegközlekedést megtestesítő buszt és a gyaloglást. A vizsgálat természetesen tovább bővíthető, például saját tulajdonú személyautóval, kerékpárral, egyéb tömegközlekedéssel.

A közlekedés az utasnak hasznosságveszteséggel jár, amelynek két forrása van: pénzbe kerül, tehát csökkenti az egyéb javakra elkölthető jövedelmet. Másrészt pedig csökkenti az utas szabadidejét. Utóbbit további két részre bontom: időkölség származik a taxira/buszra való várakozásból, másrészt figyelembe veszem az eddig elhanyagolt utazási időt is. Minden más azonossága esetén az utas értelemszerűen a gyorsabb közlekedési módot választja.

Az eddigieknek megfelelően tehát az utas döntésekor a veszteségfüggvényét minimalizálja, azzal a korláttal, hogy az exogén utazási szükségletét végre kell hajtania. Veszteségfüggvénye⁷:

$$L = f(T + Tu) + k(Po) \quad \frac{\partial L}{\partial T} > 0 \quad \frac{\partial L}{\partial Tu} > 0 \quad \frac{\partial L}{\partial Po} > 0, \quad (2)$$

ahol T a várakozási idő, Tu az utazási idő, Po pedig az út teljes ára (nem egységár). A közlekedésre elköltött pénz szerepeltetését a veszteségfüggvényben a következőképpen értelmezhetjük: elemzésem parciális jellegű, tehát csak a közlekedési szükségletek kielégítését vizsgálom. A fogyasztó természetesen költ más javakra is, vélhetően oly módon, hogy a különböző javakra elköltött pénz esetében a pénzegységen vásárolható határhasznok kiegyenlítődnek. (Ha nem így lenne, akkor racionális döntés lenne átrendezni a fogyasztási szerkezetet.) Az egyéb javak fogyasztásánál tehát kialakul a pénz (egységes) határhaszna, és minden egyes utazásra költött pénzegységgel a fogyasztó az egyéb javak fogyasztásával realizálható határhaszontól esik el. Ily módon jelenik meg az utazásra költött összeg a veszteségfüggvényben.

Az exogén utazási szükséglet és a fogyasztói döntés ennek megfelelően végrehajtott modellezése meglátásom szerint nem mond ellent a realitásnak. A városi közlekedésben ugyanis jellemzően nem arról döntünk, hogy elmenjünk-e dolgozni vagy, hogy bevásároljunk-e, hanem hogy hogyan tehetjük ezt meg a legkönnyebben.

Újabb fejlesztés a korábbiakban bemutatott modellekhez képest, hogy a fogyasztókat nem tekintem homogénnek. A fogyasztók differenciáltságát azáltal építem be, hogy területi jelleget adok a modellnek. Ennek megfontolására Yang és Wong [1998] inspirált, aki egy gráfként elképzelhető hálózatos modellt írt le. Én a területi jelleget ettől eltérően, Hotelling [1929] „egyenesváros” gondolatát felhasználva juttatom érvényre. Így a várost egy l hosszúságú

⁷ A veszteségfüggvény bevezetése hasonlít Douglas [1972] azon felvetésére, hogy vezessünk be egy P_i összesített árat, amely magába foglalja a fizetendő összeget és a várakozás implicit költségét. A cél: a két költség tényezőt egyfajta közös nevezőre hozni, összemérhetővé tenni.

egyenest vonalra redukálom, ahol az utazási szükséglettel rendelkező fogyasztók egyenletesen helyezkednek el. Minden fogyasztónak pontosan egy úti célja van. Preferenciáik pedig a veszteségfüggvény egyes utazási módokhoz rendelt értékei alapján alakulnak ki. Értelmszerűen az a közlekedési forma a legpreferáltabb, amely a legkisebb veszteséggel juttatja el az utast a céljához.

Az illusztratív, konkrét paraméterekkel ellátott modell felépítésekor azt feltételezem, hogy az úti célok azonosak, így a fogyasztók csak a kiindulási pontjaikban térnek el egymástól. Az egységes úti cél a város középpontja, amit tekinthetünk például egy foglalkoztatási központnak (mondjuk a munkaerő-felhasználás szempontjából monoposzon vállalat). Az egységes úti cél persze nem kötelező előírás: akár minden utashoz rendelkezhet véletlenszerűen is célt, ami azonban jelentősen megbonyolítaná a szemléltetést segítő modell leprogramozását. Az sem szükségszerű továbbá, hogy az utasok egyenletesen helyezkedjenek el. A modellbe beépíthetünk nagyobb vagy kisebb utassűrűségű zónákat.

A modellemben a személytaxi szolgáltatás helyettesítői (busz, gyaloglás) exogén paraméterekkel bírnak. A busz szempontjából lényeges, hogy hol helyezkednek el a megállók. Emellett figyelembe kell venni a szolgáltatás árát (jegy/bérlet), a járatsűrűséget és ezzel a buszra való várakozás hosszát, és a menetidőt. Látni kell továbbá, hogy a busz nem az úti célhoz, hanem az ahhoz legközelebb lévő megállóhoz szállítja az utast, illetve felszállni is csak megállóban lehet (nem biztosít „door to door” szolgáltatást). Így a buszozást jellemzően kombinálni kell gyaloglással. A menetidő meghatározása szempontjából pedig a busz átlagos haladási sebessége a lényeges, amelynek jele: v_b . A jegy vagy bérlet áránál követem azt a gyakorlatból ismert módszert, hogy az ár független az utazás hosszától.

A gyaloglás esetében szintén adottnak veszem az átlagos sebességet: v_{gy} .

A taxis szolgáltatás fontos jellemzője a várakozási idő: $T = g(V)$ ⁸. A veszteségfüggvény kalkulálásakor ezt kiegészíti a menetidő hossza, ami ismét a sebességtől függ: v_t . A

⁸ Intuitíven is érezhető, hogy minél több az üres idő, és vele az üres taxi, annál kevesebbet kell a telefonhívás után várakozni a fuvarra. A diszpécseres társaság esetében gondolkodhatunk úgy, hogy a fuvar teljesítését követően a taxis helyben várja a következő megrendelést. (Ismét nem a közös úticélban gondolkodom, hanem az úti célok és kiindulási pontok véletlen és egyenletes eloszlásában, így nem alakulnak ki nagy forgalmú pontok, ahova a taxisnak érdemes lenne visszatérnie.) Ekkor vegyük az egyenesvárosunkat egységnyi hosszúságúnak. Tekintsük a fuvarra váró utas x nagyságú, tetszőlegesen kicsi környezetét. Ha csak egyetlen üres taxi van a városban, akkor annak a valószínűsége, hogy az éppen az x sugarú környezetben belül tartózkodik: x . Ha már két üres taxi van, akkor annak a valószínűsége, hogy a vizsgált környezetben legalább egy taxi van: $x^2 + (1-x) \cdot x + x \cdot (1-x) = x \cdot (2-x)$, amelyről belátható, hogy nagyobb x -nél (hiszen $0 < x < 1$). Három üres taxinál ugyanez a valószínűség már $x^3 + 3 \cdot x^2 \cdot (1-x) + 3 \cdot x \cdot (1-x)^2 = x^3 - 3 \cdot x^2 + 3 \cdot x$, amelyről belátható, hogy nagyobb, mint $x \cdot (2-x)$, és így tovább.

személytaxi igénybevételekor gyaloglásra nincs szükség. A tarifarendszert viszont az eddigi modellekhez képest bővítem az út hosszától/időtartamától független komponenssel, a fix díjjal. Ennek bevezetése éppen azáltal kap létjogosultságot, hogy a fogyasztókkal együtt az egyes utak is különbözőek egymástól. Így meg tudunk különböztetni relatíve rövidebb és hosszabb utazást. A fix díj összege rövid utaknál lényegesen megnöveli az egy kilométerre jutó egységköltséget, míg a hosszabbaknál jobban eloszlik, ha egy kilométerre vetítjük.

A fogyasztó tehát azt a közlekedési formát választja, amely mellett veszteségfüggvénye minimális. Így a korábban használt $Q = f(P, T)$ keresleti függvényt kihagyom a modellből, és az egyes fogyasztói döntéseket modellezem. Megvizsgálom, hogy adott területi modell mellett hány fogyasztó számára jelenti a taxi a legkisebb veszteséget, és összeadom az ő menetidejük hosszát. Ezzel ismét időben kifejezett keresletet kapok. A modellből ismertté válnak a kereslet további jellemzői is: összesen hány kilométert szeretnének az utasok utazni vagy, hogy hányan kívánják különböző hosszúságú útjaikat taxival megtenni.

A továbbiakban a szemléletes ábrázolás érdekében tekintsük a következő egyszerű modellvárost:



Forrás: Saját készítésű ábra

Az ábrán a zöld vonal mutatja a vizsgált várost. Leolvasható, hogy egy egyenes mentén elképzelt, $l=10$ egység hosszúságú városról van szó. Az egyszerűség kedvéért az egység legyen kilométer. A település középpontját kör jelzi, ezt kineveztem a 10 km-es szakaszon egyenletesen elhelyezkedő 101 utas közös úti céljának. Egy utas épp a középpontban „lakik”, neki nincs utazási szükséglete. Tőle mindkét irányban 50-50 utas helyezkedik el, egymástól 100 méterre. Az utazás várható időtartama és ára szempontjából mindegy, hogy az adott személy milyen irányba utazik: otthonától céljához, vagy céljától hazafelé. (Ezt azért hangsúlyozom külön, mert a gyakorlatban a közös úti cél miatt feltehetően ott egy taxiállomás alakulna ki a kiemelten nagy forgalom miatt. Ez pedig azzal járna, hogy a taxival utazók eltérő várakozási idővel szembesülnének, ha a kiemelt forgalmú pontból indulnának, szemben

azzal, amikor otthonuk a kiinduló állomás. A taxiállomás modellezésétől azért tekintek el, mert a közös úti cél csak technikai szereppel bír: ne kelljen minden utashoz külön célt rendelni.) Mivel az oda- és visszautak azonosnak tekinthetők az ár és az idő szempontjából, így a preferált közlekedési mód kiválasztásánál elegendő az egyik irányt vizsgálni: ez legyen az, amikor hazafelé mennek az utasok a központból.

A 8. ábra mutatja, hogy a vizsgált modellvárosban három buszmegálló található. Egy a központban, illetve mindkét irányban egy-egy, 3 kilométeres távolságra a központtól. Élek továbbá azzal a feltételezéssel, hogy a busz és a taxi közül egy út során legfeljebb az egyiket veszi igénybe a fogyasztó, tehát a kettőt nem kombinálja.

Az előző modellben használt jelöléseket itt is azonos értelemben használom. A konkrét paraméterválasztásaim a következők:

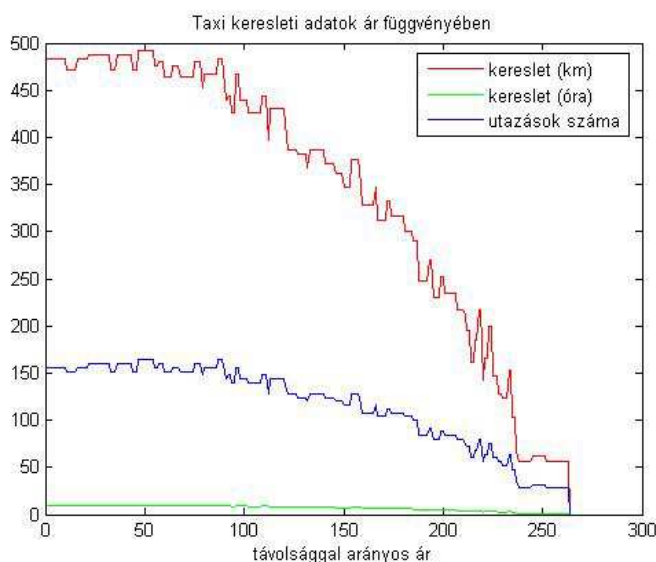
- Veszteségfüggvény: $L = 2000 \cdot (T + Tu) + Po$
- $T = \frac{100}{V^{1,1}}$
- $\alpha = 10000$
- $cv = 200$
- $\beta = 200$, fix díj a taxi tarifarendszeren belül
- p: 1-300-as tartományt vizsgálók, távolsággal arányos egységdíj a taxi tarifarendszerben (Ft/km)
- berletp = 200: buszos utazás ára, amely a megtett távolságtól független. Értelmezhetjük jegyárként vagy a havibérlet egy útra jutó költségeként is.
- vgy = 4
- vb = 40
- vt = 50
- $k = 1/3$ óránként járnak a buszok: a modellben a város mindkét végéből k óránként indítanak egy járatot, így az egyes megállóba is k óránként érkezik bármelyik irányból busz. Az utasok ismerik k-t, de azt nem, hogy pontosan mikor jön a busz. Akkor mennek tehát ki a megállóba, amikor éppen utazni akarnak, és előzetes várakozásuk a megállóban töltött időről: $\frac{0 + k}{2}$.
- $h = 8$
- $cf = 10$ $cu = 5$

A leprogramozott modell a következő algoritmust követi: for ciklus segítségével végigfutok 300 lehetséges p értéken (csak egészeket vizsgállok). Minden egyes ár mellett T (taxira való várakozás) értékeinek egy, a felparaméterezett feladat szempontjából értelmes halmazát vizsgálom ($1/60$ -tól $1/60$ -os lépésközzel $0,5$ -ig újabb for ciklussal). A két for ciklusnak köszönhetően rendelkezésemre áll a taxipiacot jellemző tarifarendszer és várakozási idő. Így minden egyes utas esetén ki tudom számolni a rá jellemző veszteségfüggvényeket a ciklusokkal meghatározott ár-várakozási idő páros mellett. Adott utas azt a közlekedési módot választja (if elágazás segítségével), amely veszteségfüggvényét minimalizálja. Összegyűjtve a taxival utazó utasok adatait (f : hány fő utazik taxival, Q : hány km-t tesznek meg, Q_i : mennyi időbe telik az utazásuk) megismerem az adott ár-várakozási idő páros melletti kereslet. A programkódban csak a város egyik felét vizsgálom (50 utast), mivel a város szimmetrikus. Az egy napra számított keresleti adatok meghatározásához f , Q , Q_i értékeket 4-gyel kell megszorozni: 2-vel, mivel a város másik felét is figyelembe kell venni, és 2-vel mivel azt feltételezem, hogy egy nap során minden utas oda-vissza teszi meg az otthona és a célja közti távolságot. Az 50 utast a programkódban 2 részre osztottam. A központhoz legközelebb lévő 15 utas számára irracionális lenne busszal utazni, mivel a legközelebbi buszmegálló csak eltávolítja őket a céljuktól. A többi 35 utasnál viszont már mindhárom közlekedési módot figyelembe vettem.

Az árat a szabályozó határozza meg (300 lehetőséget vizsgállok). Minden ár mellett a vállalatnak úgy kell meghatároznia d (tagdíj) értékét, hogy ezzel a profitját maximalizálja. A programkódban visszafelé gondolkodom: A vállalat az adott ár mellett 30 lehetséges T értéket vizsgál meg. p és T együttes ismeretével már kalkulálni lehet a keresletet az egyéni veszteségfüggvényekkel. T értéke továbbá meghatározza, hogy mennyinek kell lennie V -nek. A kereslet és V együtteséből látszik, hogy mennyi üzemórára van szükség, amiből h ismerete mellett kiderül, hogy adott p - T páros megvalósításához hány taxissal kell szerződnie a vállalatnak. Utolsó lépésben azt kell a vállalatnak vizsgálnia, hogy a taxisok zéróprofit feltétele mellett milyen tagdíjat kérjen, hogy a piac épp a kívánt számú taxist „tartsa el”. A tagdíj megismerésével már számolható a vállalati profit is. A programkódban tehát a vállalat azt vizsgálja, hogy adott hatósági ár mellett hogyan tudja T értékek egy ésszerű halmazát egyensúlyiként megvalósítani. Azt a T értéket és a hozzá tartozó tagdíjat választja, amely mellett profitja maximális. A modell lényeges gondolata az, hogy a szabályozó is megvizsgálja, hogy a vállalat az általa megszabott ár mellett milyen egyensúlyt fog megvalósítani a profit érdekében. Az árak széles halmazából (ezért kell az árakon végig futó

for ciklus) azt választja ki, amelyre a vállalat reakcióját követően kialakuló egyensúly a lehető legalacsonyabb társadalmi veszteséget biztosítja, és a vállalat nem veszteséges. A társadalmi veszteségfüggvény formájának részletes vizsgálata messze vezetne dolgozatom témájától. Az illusztratív példában a klasszikus benthami függvényt használom, amely azonos súlyokkal adja össze az egyes szereplők hasznosságát/veszteségét. Megjegyzem azonban, hogy ez korántsem tekinthető az egyedüli vagy a legjobb megoldásnak. Az ugyanis, hogy a szabályozó milyen társadalmi veszteségfüggvénnyel kalkulál, nagymértékben függ a céljától. Ha például az általa képviselt értékrend azt diktálja, hogy a központtól távol élő embereket kell segítenie, akkor valószínűleg egy egyéniesített társadalmi veszteségfüggvényt fog használni, amelyben nagyobb súlyt rendel a peremterületen élők hasznosságához. A programkódot lefuttatva az alábbi ábrákat kaptam: (programkód a Függelékben)

9. ábra Taxi keresleti adatok az ár függvényében

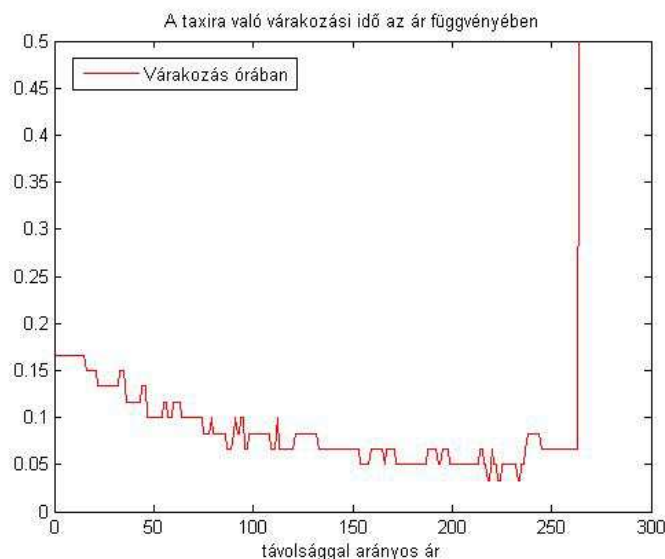


Forrás: Saját készítésű ábra

A 9. ábráról az látszik, hogyha a szabályozó egyre magasabb távolsággal arányos díjat határoz meg, akkor a kereslet (km-ben, időben, utasszámban) tendenciaszerűen csökken. A csökkenés azonban nem monoton, sőt 0 és 100 közötti árnál stagnálásról vagy enyhe emelkedésről beszélhetünk. Ez abból is látszik, hogy a megtett távolságban kifejezett taxikereslet $p = 47$ -nél éri el a maximumát, 492 kilométert. Ekkor a legmagasabb a taxik utasszállítással töltött üzemideje is: 9,84 óra.

A következő ábra arra ad választ, hogy miért tud nőni a taxi iránti kereslet az ár növelésével a $p = 47$ -es szintig:

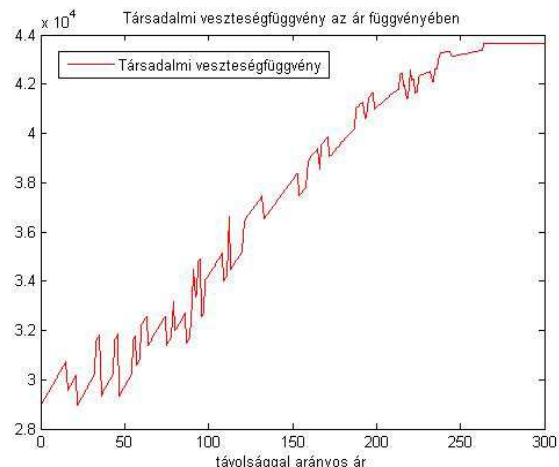
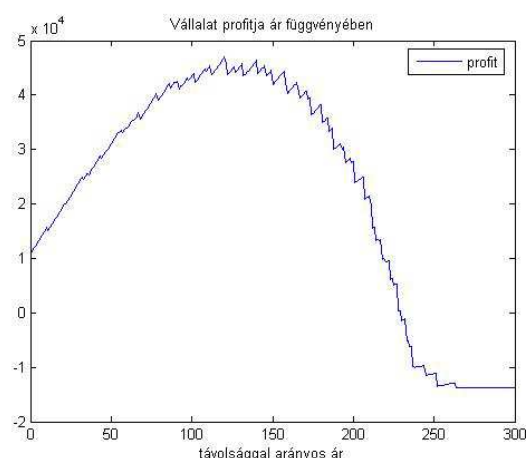
10. ábra A taxira való várakozási idő az ár függvényében



Forrás: Saját készítésű ábra

A 10. ábrán az látható hogy a növekvő ár mellett kialakuló egyensúlyokban a taxival utazóknak tendenciaszerűen egyre kevesebbet kell várniuk a fuvarra. 0 és 50 közötti intervallumon azonban a várakozási idő gyorsabban csökken, mint az ár 50 fölötti intervallumán. A veszteségfüggvényben gondolkodva $p = 50$ -ig a növekvő árat képes ellensúlyozni vagy felülmúlni a várakozási idő csökkenése, magasabb áraknál azonban már nem.

11-12. ábra: A vállalat profitja és a társadalmi veszteség az ár függvényében



Forrás: Saját készítésű ábrák

A 11. ábrán látszik, hogy a 0 közeli távolsággal arányos ár is képes profitot biztosítani a vállalatnak. Ennek oka, hogy a tarifarendszerbe beépítettem a fix díjat, amelyet a szabályozó a modellben nem változtatott. A szabályozás szükségességét az igazolja, hogy a vállalati

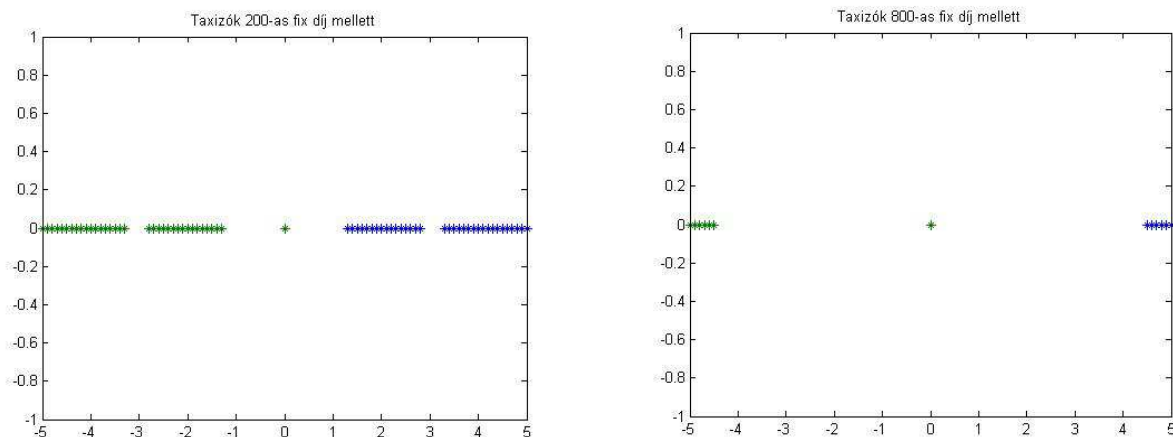
profitot a $p = 120$ -as ár maximalizálja, amely mellett a profit értéke: 46953. Ezzel szemben a társadalmi veszteséget a $p = 22$ -es ár minimalizálja, amely mellett a veszteségfüggvény értéke: 28981. Szabályozás hiányában a vállalat a társadalmi veszteségfüggvény szempontjából túl magas árat állapítana meg. Ez a gondolatmenet a szabályozó azon törekvésére épül, hogy a társadalmi veszteségfüggvényt minimalizálja, azzal a feltétellel, hogy a vállalat nem lehet veszteséges. Azt is látni kell, hogy egyéb célja is lehetne a szabályozónak, hiszen a jólét a fogyasztói többlet mellett a profitot is tartalmazza. Így elképzelhető olyan társadalmi veszteségfüggvény is, amelyben negatív elemként jelenik meg a vállalati profit.

A vállalat a $p = 230$ -as szinttől már veszteséges.

A 12. ábrán érdemes észrevenni, hogy $p = 264$ -es ártól (amikor „elhal” a taxi iránti kereslet) a veszteségfüggvény konstanssá válik a legmagasabb veszteségi szinten. Ebből látszik, hogyha a busznak és a gyaloglásnak, mint közlekedési módoknak létezik alternatívája, az magasabb hasznosságot biztosít a társadalomnak. A taxinak tehát fontos választékbővítő szerepe van.

Az eddigiekben rögzítettnek tekintettem a taxis tarifarendszer fix díját, amelyet megtett távolságtól függetlenül kell fizetni. Utaltam azonban arra, hogy a rövid utakon lényegesen meg tudja növelni a fogyasztó számára az egy kilométerre jutó egységköltséget. Hosszabb utakon viszont jobban eloszlik, és a taxik helyettesítőkkal szembeni gyorsasága jobban érvényre jut. Így tehát azt a hipotézisemet vizsgáltam meg a már felépített modell segítségével, hogy magasabb fix díj mellett csak hosszabb utakra veszik igénybe a taxit a fogyasztók. Itt ugyanis jobban érvényesül, hogy a taxi minden egyes kilométert gyorsabban tesz meg a helyettesítőknél, és ez ellensúlyozhatja a magas fix díjat. (A taxinak nem kell megállókban utasokat felvenni, ezért feltételeztem, hogy átlagos sebessége nagyobb, mint a buszé.) $p = 47$ -es ár mellett vizsgáltam a $\beta = 200$ -as és $\beta = 800$ -as fix díjakat. Eredményeim a 13-14-es ábrán:

13-14. ábra: Taxizók lakhely szerint 200-as és 800-as fix díj mellett⁹



Forrás: Saját készítésű ábrák (a középső csillag a középpontot mutatja, és nem utazási szándékot)

A 13-as ábra szerint 200-as fix díj mellett már a központi céltól 1,3 km-re lakó utasok taxit használnak. A busz egy rövid szakaszon preferáltabb a taxinál, értelemszerűen a buszmegálló környékén. Ha a fix díj négyszeresére emelkedik, akkor a 14-es ábra alapján csak azok az utasok utaznak taxival, akik legalább 4,5 kilométert tesznek meg. A távoli utasok tehát ekkor is kitartanak a taxi mellett.

A modellel végrehajtott vizsgálataim azt sugallják, hogy akár a jólét, akár egyéb szabályozói célok érdekében a szabályozónak be kell avatkoznia a taxipiacon. Mindezek ellenére azonban óvatosan kell kezelni az eredményeket. A modellben ugyanis a szabályozó képes volt 300 különböző ár melletti egyensúlyt kalkulálni. Ehhez vagy az kell, hogy ténylegesen kipróbálja az árak széles spektrumát, ami természetesen irreális és káros. Ráadásul mire végig érne, addigra a piaci viszonyok feltételezhetően megváltoznának, így a különböző árak melletti egyensúlyok nem is lennének összehasonlíthatóak. A másik lehetőség, hogy tökéletesen ismerje a taxipiacot, mind keresleti, mind kínálati szempontból, és ismereteinek felhasználásával becsülni tudja az egyes árak melletti egyensúlyt. Ennek a megismerésnek azonban korlátai vannak: költséges a fogyasztói preferenciák feltárása, a vállalattal szemben pedig aszimmetrikus információs helyzetben van.

⁹ Programkód a függelékben

6. Összefoglalás

Dolgozatomban a taxipiac szabályozását vizsgáltam a jólétet csökkentő piaci kudarcok szempontjából. Módszertanilag elsősorban szimulációs modellépítésre támaszkodtam. Egy modell keretében azonban nehéz lenne a taxipiac mindhárom szegmensét egyszerre vizsgálni: diszpécseres társaságok, taxiállomások, krúzolós taxik. A szegmensek ráadásul a gyakorlatban nem figyelhetőek meg vegytisztán, átfednek egymással. Célom az volt, hogy a hangsúlyt a piaci részesedés szempontjából domináns diszpécseres társaságokra helyezzem.

A 3.2. alfejezetben bemutatott modellem hibrid jellegű és átvezető szerepe van. Ez a fejezet a korábbi szerzők által középpontba állított krúzolós szegmenset vizsgálja, ugyanakkor a taxisok egységes keresletelemző és árképző magatartása implicit módon magába foglalja a vállalati formát. Az eredmények szerint ez a koordinált viselkedés csökkenti annak az esélyét, hogy a szabályozatlan piacon meghiúsuljon az egyensúlyi állapot. A későbbi modellekben így már nem az egyensúly létezését vizsgálom, hanem a szabályozatlan egyensúly viszonyát a szabályozással megvalósítható állapotokhoz képest. A kapott eredmények alapján lehet eldönteni, hogy kell-e szabályozni a piacot.

Az 5.2. alfejezetben a taxitársaság már explicit módon jelenik meg, mint szubadditív költségfüggvénnyel rendelkező természetes monopólium. Egyetlen vállalat figyelembe vétele természetesen egyszerűsítő feltevés, hiszen a valóságban inkább az oligopol piacok jellemzőek. A méretgazdaságosság létezése a diszpécseres szegmensben azonban széles körben elfogadott.

A vizsgálatot innentől tehát tisztán a diszpécseres szegmensben folytattam. Itt a szabályozatlan egyensúly eltér a krúzolós szegmensben megismerttől: utóbbinál Douglas [1972] és Toner [2010] egyetért abban, hogy a szabályozatlan egyensúly a maximális üzemórát biztosítja. A diszpécseres piacon ezzel szemben a vállalati profit maximalizálását tekintettem a szabályozatlan egyensúlynak.

Az 5.2.-es modell bevezette a taxitársaságot, de nem biztosította a szabályozási szempontból megfelelő elemzési keretet. Az látszott, hogy a vállalati profitmaximum jóval kisebb keresletet eredményez, mint ami lehetséges lenne zéróprofit mellett. Ugyanakkor egyértelmű jóléti megfontolásokat nem tudtam levonni. Fontos következtetés viszont, hogy az utazás tarifáinak szabályozását érdemes lehet kiegészíteni tagdíjszabályozással: a társaság ugyanis a diszpécseres szolgáltatás értékesítésében monopol erővel bír.

Az 5.3.–as alfejezetben építettem fel dolgozatom legösszetettebb modelljét. Itt az utazási szükséglet exogén elem, amit az utas minimális veszteségérzettel akar kielégíteni. Az egyéni, majd ebből a társadalmi veszteségfüggvény bevezetése lehetővé tesz kifinomultabb jóléti elemzést. Az utasok területileg differenciáltak és az egyénileg optimális közlekedési formáról döntenek a modellben. A taxik iránti kereslet az egyéni döntésekből vezethető le. A taxinak van helyettesítője. Ebben a modellben elemeztem a tarifa fix elemének bevezetését. Látszik, hogy ez a komponens elsősorban a rövid utaknál csökkenti a taxik vonzerejét a helyettesítőkkel szemben. További eredmény, hogy a profitot maximalizáló ár lényegesen magasabb annál, mint amely a minimális társadalmi veszteséget biztosítja. A szabályozás tehát indokoltnak tűnik. A másik oldalon viszont látni kell, hogy a modellt megoldó algoritmus feltételezi, hogy a szabályozó a piac keresleti és kínálati oldalát egyaránt tökéletesen ismeri. A valóságban azonban ezt a megismerést hátráltatják az aszimmetrikus információs helyzetek és maga az információszerzés és feldolgozás költségei is. Hiányos információkkal viszont nem garantálható, hogy a szabályozás valóban kedvező hatású.

Irodalomjegyzék

Szakirodalom

Beesley, M.E. (1973): Regulation of taxis. *Economic Journal*, 83, 150-172.

Carins, R.D. and Liston-Heyes (1996): Competition and regulation in the taxi industry. *Journal of Public Economics*, 59: 1-15.

Dempsey, Paul Stephen (1996): Taxi Industry Regulation, Deregulation, & Regulation: The Paradox of Market Failure. *Transportation Law Journal*, 24(1), 73-120.

Douglas, G.W. (1972): Price regulation and optimal service standards – the taxicab industry. *Journal of Transport Economics and Policy*, 4: 116-127.

Hotelling, H. (1929): Stability in Competition. *The Economic Journal*, Vol. 39, No. 153. (Mar., 1929), 41-57.

Moore, A.T. – T. Balaker (2006): Do economists reach a conclusion in taxi deregulation? *Econ Journal Watch*, Vol. 3, Number 1, January 2006, 109-132.

Teal, R.F. - M. Berglund (1987): The impacts of taxicab deregulation in the USA. *Journal of Transport Economics and Policy*, 21, 37-56.

Toner, J.P. (2010): The Welfare Effects of Taxicab Regulation in English Towns. *Economic Analysis & Policy*, Vol. 40. 3, December 2010., 299-312.

Viscusi, W.K. – Vernon, J.M. – Harrington, J.E. (2000): *Economics of Regulation and Antitrust*. 3rd Edition, MIT Press, Cambridge

Yang, H., Wong, S.C. (1998): A network model of urban taxi services. *Transportation Research B*, Vol. 32, No. 4, 235-246.

További internetes források:

31/2013. (IV. 18.) Főv. Kgy. Rendelet:

<http://pmkh.jogtar.hu/jr/gen/startfrjmp.cgi?dbnum=104&cpxdocid=null&cpxdate=null&ev=null&szam=null&tipus=null&pr=null&fun=null&menubar=y&toolbar=y> Letöltés 2014.02.04. 20:00

Bors Online, 2014.01.18. 09:00 | B.P. : Döbbenet: Új mellett nyerhet, ha taxizik!

<http://www.borsonline.hu/cikk.php?id=86936>, Letöltés 2014.02.03. 20:00

Index, Gazdaság, 2013. október 16., szerda 06:19: Megfeleződik a taxisok száma
Budapesten

http://index.hu/gazdasag/2013/10/16/megfelezodhet_a_taxisok_szama_budapesten/ Letöltés:
2014. 03.09. 18:00

Taxi4 honlapja: <http://www.taxi4.hu/jatek.html>, letöltés 2014.02.03. 20:00

Totalcar.hu 2012. november 14., szerda 05:39: Mi a baj a taxizással?

http://totalcar.hu/magazin/velemeney/2012/11/14/miert_hulyeseg_a_taxistorveny/ Letöltés:
2014. 03.09. 18:00

Budapest Taxi alvállalkozói szerződése:

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CEAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.hallotaxi.hu%2F_user%2Fdownloads%2Fdokument%2Fbptaxi_alv%25E1llalkoz%25F3i.doc&ei=ev8cU7j_CcLt4gSbxYHgBw&usg=AFQjCNGRFL3JRfIdvtQeal6fcyoUdXihHQ&bvm=bv.62578216,d.bGE Letöltés: 2014. 03.11. 15:00

Mellékletek

1. Melléklet: Alvállalkozói szerződés minta¹⁰

ALVÁLLALKOZÓI / SZOLGÁLTATÓI / SZERZŐDÉS URH.....

Mely létrejött

egyrésről a **Budapest Taxi Kft.** (1102. Budapest, Körösi Csoma. S. u. 40.) továbbiakban **Budapest Taxi**

másrészről

az **Adatlapon** szereplő **vállalkozó, vállalkozás, taxi üzemeltető** továbbiakban **Személyszállító**

között személyszállítási és kiegészítő szolgáltatások tárgyában az alábbi feltételekkel.

1. **Személyszállító** kijelenti, hogy a vonatkozó általános jogszabályi feltételeknek megfelel, a taxizáshoz szükséges okmányokkal és engedélyekkel rendelkezik. **Személyszállító** az adataiban bekövetkezett változásokat haladéktalanul köteles bejelenteni.
2. **Személyszállító** tudomásul veszi, hogy **Budapest Taxi** a jogszabályok figyelembe vételével jogosult meghatározni a szolgáltatás feltételeit és díjszabását. **Budapest Taxinál** történő személyszállítás és egyéb kiegészítő tevékenységek szabályait az Etikai Szabályzat határozza meg, mely az Adatlappal együttesen jelen szerződés elválaszthatatlan részét képezi.
3. **Budapest Taxi** a szerződés aláírásával egy időben átadja a hatályos Etikai Szabályzat egy példányát, melyben foglaltakat **Személyszállító** ezúton elfogadja.
4. **Budapest Taxi** jelen szerződés aláírásával egy időben hozzájárul, hogy **Személyszállító** szolgáltatási díj (tagdíj) ellenében a taxi társaság logóját, szabadjelzőjét, egyéb matricáit viselje és szolgáltatásait igénybe vegye.
5. **Személyszállító** szerződéskötéskor - illetve megegyezés szerinti ütemezésben - a **Budapest Taxi** által meghatározott mértékű óvadékot köteles befizetni.
6. **Személyszállító** tudomásul veszi, amennyiben szolgáltatási díj (tagdíj) fizetési kötelezettségének a meghatározott befizetési határidőt követő 30 napon belül nem tesz eleget jelen szerződés automatikusan megszűnik. **Budapest Taxi** a szerződés megszűnéséről **Személyszállító**t írásban köteles értesíteni. **Személyszállító** tudomásul veszi, hogy ebben az esetben **Budapest Taxi** felé sem anyagi, sem erkölcsi kártérítéssel nem élhet, a befizetett óvadékot elveszíti.
7. **Személyszállítónak** a szerződés megszűnését követő 24 órán belül kell a **Budapest**

¹⁰

http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CEAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.hallotaxi.hu%2F_user%2Fdownloads%2Fdokument%2Fbptaxi_alv%25E1llalkoz%25F3i.doc&ei=ev8cU7j_CcLt4gSbxYHgBw&usg=AFQjCNGRFL3JRfIdvtQeal6fcyoUdXihHQ&bvm=bv.62578216,d.bGE

Taxira utaló jelzéseket (logok, szabadjelző, egyéb matricák) taxi gépkocsijáról eltávolítani és visszaszolgáltatni. Amennyiben **Személyszállító** visszaszolgáltatási kötelezettségeinek nem tesz eleget szabálysértést követ el (védjegybitorlás, a fogyasztó megtévesztése) mely, jogi következményeket vonhat maga után.

A Budapest Taxi név és logo védjegyoltalom alatt áll!

8. **Budapest Taxi** a szolgáltatási díj (tagdíj) módosításának jogát fenntartja, és egyben vállalja, hogy a változásokról **Személyszállító** minimum 15 nappal megelőzően értesíti.
9. **Személyszállító** kötelezettséget vállal a **Budapest Taxi** által kibocsátott készpénzfizetést helyettesítő eszközök (bianszó csekk, taxi-utalvány) valamint a Törzsutas kártya elfogadására.
10. **Személyszállító** tudomásul veszi, hogy jelen szerződés ideje alatt minden olyan szolgáltatásról, mely a **Budapest Taxi** közvetítésével jön létre csak a taxi társaság által rendszeresített készpénzfizetési számlát állíthat ki.
11. **Személyszállító** kötelezi magát, hogy csak a **Budapest Taxi** által meghatározott tarifákat alkalmazza.
12. A szerződő felek kölcsönösen kötelezettséget vállálnak, hogy egymásról, és a megrendelőkről tudomásukra jutó információkat bizalmasan kezelik, jogellenesen nem használják fel.
13. **Személyszállító** tudomásul veszi, hogy az általa üzemeltetett URH készüléket a jogszabályokban illetve az Etikai Szabályzatban meghatározottak szerint használhatja.
14. **Személyszállító** tudomásul veszi, hogy a befizetett óvadék és tagdíj nem kerül visszafizetésre amennyiben jelen szerződés fegyelmi okból szűnik meg.
15. **Budapest Taxi** vállalja, hogy, amennyiben **Személyszállító** jelen szerződést tárgyhó utolsó napjáig felmondja, - a **Budapest Taxi** tulajdonát képező szabadjelzőt illetve matricákat leadja, az URH rádióból a **Budapest Taxi** frekvenciáját eltávolítja - az előre befizetett tagdíjat és óvadékot a befizetés ütemével megegyező módon (részletfizetés) visszafizeti. Minden megkezdett hónap a félhavi tagdíj befizetésének elvesztésével jár!
16. Felek jelen szerződést határozatlan időre kötik és azt mindkét fél indoklás nélkül határidő megjelölése nélkül, felmondhatja.
17. A jelen szerződésben külön nem szabályozott kérdésekben a Ptk. vonatkozó jogszabályai az irányadóak.

A felek alulírott napon a szerződést, mint akaratukkal mindenben megfelelőt egyetértően aláírják.

Budapest,

.....
Budapest Taxi

.....
Személyszállító

2. Melléklet: A TAXI4 nyereményjátéka¹¹

SZENZÁCIÓS NYEREMÉNYJÁTÉK A TAXI 4-NÉL 2014. JANUÁR 1- MÁRCIUS 31 KÖZÖTT!!!!

NYERJE MEG A 900.000,-FT ÉRTÉKŰ MELLPLASZTIKÁT, VAGY A SZÉPÉSZETI
BEAVATKOZÁST.

[REGISZTRÁJON MOST!](#)

Regisztráljon és rendeljen 2014. január 1. és 2014. március 31. között minimum 4 alkalommal a TAXI 4-et és nyerje meg a 900.000,-Ft értékű „szépészeti beavatkozást”. Önnek semmi más dolga nincs, csak annyi, hogy a **taxirendelésekor a regisztrációkor kapott kódra kell hivatkoznia.**

A játék menete:

1. a lap alján található regisztrációs lapot töltse ki
2. a megadott e-mail címre azonnal küldünk egy 5 jegyű regisztrációs kódot
3. rendeljen minimum 4 alkalommal és taxirendelésekor a kapott kódra hivatkozzon
4. további teendője nincs, minél többször rendel Taxi 4-et, annál nagyobb eséllyel indulhat a nyereményért
5. a sorsolás 2014. április 1-én, közjegyző jelenlétében történik, a nyertest haladéktalanul értesítjük

A nyertes a Dr. Grigalek Gábor magánklinikáján elvégzett műtétek közül, akár a klinika legdrágább egyszeri beavatkozását, egy mellplasztikát, vagy igény szerint választhat tetszése szerint egyet a beavatkozásokból.

Dr. Grigalek Gábor az egyik leghíresebb Magyar plasztikai sebész, tanulmányait Brazíliában végezte, több mint 18 éve vezet magánpraxist Budapesten. www.grigalek.com

Természetesen, a nyertes a nyereményt elajándékozhatja, így a játékban bárki részt vehet, aki ilyen jellegű ajándékot szeretne adni a feleségének, barátnőjének stb.

Amennyiben Ön nem szeretne várni az áprilisi sorsolásig és hamarabb szeretne egy szépészeti beavatkozást elvégeztetni Dr. Grigalek Gábor klinikáján, akkor is regisztráljon, hiszen visszanyerheti az elvégzett beavatkozás árát. A klinika a nyereményre jogosító kupon

¹¹ A TAXI4 honlapja: <http://www.taxi4.hu/jatek.html>, letöltve 2014.02.03. 20:00

ellenében a nyertesnek igény szerint visszatéríti a nyereményjáték időszaka január 1. és március 31. között alatt elvégzett beavatkozás árát.

Függelék

I. Matlab programkód Cairns és Liston-Heyes [1996] felvetésének továbbgondolásához:

```
%Cairns és Liston-Heyes [1996] továbbgondolás
clear all
x=150; % az utazókon kívül ennyien értesülnek az új árról
k=1; % később kell, vele léptetek végig "valt" változó elemein, amelyek
egyre kisebbek, s így az ármódosítás mértéke egyre csökken
v=100; %értékelés
c=20; %várakozási költség
lepteto(1)=0; %annak eldöntésében fog későbbi 1 ill. -1 értéke segíteni,
hogy volt e átmenet áremelés/árcsökkentés viszonylatban
valt1=[0.1 0.09 0.08 0.07 0.06 0.05 0.04 0.03 0.02 0.01 0.009 0.008 0.007
0.006 0.005 0.004 0.003 0.002 0.001 0.0009 0.0008 0.0007 0.0006 0.0005
0.0004 0.0003 0.0002 0.0001 0.00009 0.00008 0.00007 0.00006 0.00005 0.00004
0.00003 0.00002 0.00001 0.000009 0.000008 0.000007 0.000006 0.000005
0.000004 0.000003 0.000002 0.000001 0.0000009 0.0000008 0.0000007 0.0000006
0.0000005 0.0000004 0.0000003 0.0000002 0.0000001 0.00000009 0.00000008
0.00000007 0.00000006 0.00000005 0.00000004 0.00000003 0.00000002
0.00000001 0.000000009 0.000000008 0.000000007 0.000000006 0.000000005
0.000000004 0.000000003 0.000000002 0.000000001 0.0000000009 0.0000000008
0.0000000007 0.0000000006 0.0000000005 0.0000000004 0.0000000003
0.0000000002 0.0000000001];
z=ones(1,100000)*0.0000000001;
valt=[valt1 z]; % z bevonásával egy adott idő után már konstans
0.0000000001 az árváltoztatás mértéke és tovább nem csökken
N=1000; % potenciális ügyfelek száma
a=ones(1,N); %értékelések vektora
%már huzamosabb ideje p=79 és ez beépült a várakozásokba
a=a*79;
t=0; %időindex
r=0.1; %potenciális utasok mekkora aránya utazik adott periódusban
várhatóan
elteres=[-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5]; %ebből véletlenül húzok, amikor
nézem, hogy hányan akarnak utazni
for i=1:10 % kiindulás:10 perióduson át a régi ár=79: akinek utazni kell az
utazik is a taxival, mivel tartósan p<80
    t=t+1;
    veletlen=elteres((unidrnd(length(elteres),1,1))); %unidrnd függvénnel
véletlenül húzok "elteres" vektorból egy elemet
    akar(t)=r*N+veletlen; %szüksége van taxira
    alku(t)=akar(t); %vár a taxira, leintí, eljut az "alkudozásig" :
v>=a(b)+c
    utas(t)=akar(t); %tényleg utazik: p<v
    p(t)=79;
end
%elhagyjuk az induló 10 periódust
for i=2:200 %lepteto miatt indítom 2-ről, hogy az első
lepteto(i)*lepteto(i-1)-nek legyen értelme

    if (alku(t)+alku(t-1)+alku(t-2)+alku(t-3)+alku(t-4)+alku(t-5)+alku(t-
6)+alku(t-7)+alku(t-8)+alku(t-9))/10>=93
        lepteto(i)=1;
        if lepteto(i)*lepteto(i-1)==-1
            k=k+1;
        end
        p(t+1)=p(t)+valt(k);
    elseif (alku(t)+alku(t-1)+alku(t-2)+alku(t-3)+alku(t-4)+alku(t-
5)+alku(t-6)+alku(t-7)+alku(t-8)+alku(t-9))/10<80
        lepteto(i)=-1;
        if lepteto(i)*lepteto(i-1)==-1
```

```

        k=k+1;
    end
    p(t+1)=p(t)-valt(k);

else p(t+1)=p(t);
end
%10 periódusra rögzíti az árat, hogy a várakozások alkalmazkodhassanak
p(t+2)=p(t+1);
p(t+3)=p(t+1);
p(t+4)=p(t+1);
p(t+5)=p(t+1);
p(t+6)=p(t+1);
p(t+7)=p(t+1);
p(t+8)=p(t+1);
p(t+9)=p(t+1);
p(t+10)=p(t+1);
for var=1:10; %várakozás 10 perióduson át: megfigyeli a hatást
    t=t+1;
alku(t)=0;

    veletlen1=elteres((unidrnd(length(elteres),1,1))); %veletlen1-nek abban
    van szerepe, hogy hány potenciális utasnak kell tényleg utaznia adott
    periódusban
    akar(t)=N*r+veletlen1; %1000-ből ennyinek kell utaznia valamilyen okból
    akár taxival, akár máshogy: ennyit következő lépésben véletlenszerűen
    kiválasztok az 1000-ből
    sorszam=unidrnd(1000,1,akar); %ezen sorszámúaknak van utazási szándékuk
    szamolo=0; %ahhoz kell, hogy ismerjem mely sorszámúak utaznak tényleg,
    length(szamolo)=ténylegesen utazók száma lesz később
    for j=1:length(sorszam)
        if a(sorszam(j))<=v-c
            szamolo=szamolo+1;
            alku(t)=alku(t)+1;
            utassorszam(szamolo)=sorszam(j); %ez a vektor tartalmazza azon
            utasok sorszámait, akik tényleg utaztak az adott periódusba, szamolo
            segítségével léptetek végig az elemein
            a(sorszam(j))=p(t); %módosul a várakozás
        end
    end
    akihagy=[1:1:N]; %tartalmazza a sorszámokat
    akihagy(utassorszam)=[]; % a sorszámok közül elhagyom azokat, akik
    utaztak
    info=akihagy(unidrnd(length(akihagy),1,x)); %a maradék sorszámból
    választok (véletlenül) x-et
    a(info)=p(t); %őket informálok, így az információfrissítés két részből
    áll: friss információval rendelkeznek egyrészt azok, akik alkudoztak,
    másrészt rajtuk kívül egy adott (x) számú utas
    end
end
ido=1:t;
figure(1)
    plot(ido,p)
    xlabel('periódus')
    ylabel('ár')
    title('Az bemondott ár alakulása')
figure(2)
plot(ido,alku)
xlabel('periódus')
ylabel('alkudozók száma')
title('Az alkuig eljutó utasok')

```

II. Matlab programkód Douglas [1972] eredményeinek ábrázolásához:

A függvény file:

```
function F=abra(x,P,c)
global P c
F(1)=x(1)-1000+(10*P)^2+(15*x(2))^1;
F(2)=x(2)-1000*x(3)^(-1.1);
F(3)=P*x(1)-c*(x(1)+x(3));
```

A megoldó file:

```
clear all
close all
global P c
c=1;
k=0;
for P=1.3:0.01:2
    k=k+1;
    [x,fval]=fsolve(@abra,[100 100 100]);
    Q(k)=x(1);
    T(k)=x(2);
    V(k)=x(3);
    S(k)=Q(k)+V(k);
end
plot([1.3:0.01:2],Q,'r',[1.3:0.01:2],S,'g',[1.3:0.01:2],T,'b',[1.3:0.01:2],
V,'y')

hold on
[a,b]=max(Q);
g=1.3+(b-1)*0.01;
plot(g,a,'*')
[e,f]=max(S);
h=1.3+(f-1)*0.01;
hold on
plot(h,e,'o')
legend('Q','Q+V','T','V','maximális kereslet','maximális üzemóra')
```

III. A taxitársaságot bevezető modell megoldása konkrét paraméterekre és függvényformákra:

$$\Pi_N = Q \cdot P - Q \cdot cf - V \cdot cu - N \cdot d = 0 \quad (1)$$

$$Q = 320 - 5 \cdot P - 3 \cdot T \quad (2)$$

$$T = \frac{100}{V} \quad (3)$$

$$V + Q = N \cdot h \quad (4)$$

A zéróprofitot leíró (1) egyenletből indulok ki, amelybe behelyettesítem a keresleti függvényt (2), a várakozási időt leíró függvényt (3), valamint (4) segítségével kifejezem N-et:

$$(320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot P - (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cf - V \cdot cu - \frac{V + (320 - 5 \cdot P - 300/V)}{h} \cdot d = 0 \quad (5)$$

(5)-ből pedig kifejezem d-t:

$$d = \frac{[(320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot P - (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cf - V \cdot cu] \cdot h}{V + (320 - 5 \cdot P - 300/V)} \quad (6)$$

A maximalizálandó vállalati profit:

$$\Pi = N \cdot d - \alpha - N \cdot cv \quad (7)$$

(7)-be beírva (4)-et, (2)-őt és (6)-ot:

$$\Pi = \frac{V + (320 - 5 \cdot P - 300/V)}{h} \cdot \frac{[(320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot P - (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cf - V \cdot cu] \cdot h}{V + (320 - 5 \cdot P - 300/V)} - \alpha - \frac{V + (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cv}{h} \quad (8)$$

(8) az egyszerűsítést követően:

$$\Pi = (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot P - (320 - 5 \cdot P - 300/V) \cdot cf - V \cdot cu - \alpha - \frac{cv}{h} \cdot (V + (320 - 5 \cdot P - 300/V)) \quad (9)$$

(9)-et V szerint deriválva és egyenlővé téve 0-val kapjuk a fent közölt eredményeket:

$$\frac{300 \cdot P}{V^2} - \frac{300 \cdot cf}{V^2} - cu - \frac{cv}{h} - \frac{300 \cdot cv}{h \cdot V^2} = 0 \quad (10)$$

Az egyenlet megoldása a következő Matlab-kóddal:

```
clear all
cf=10;
cu=5;
cv=16;
h=8;
p=30;
alpha=500;
V=fsolve(@(V) 300*p*V^(-2)-300*cf/V^2-cu-cv/h-300*cv/(h*V^2), 10);
V
T=100/V
Q=320-5*p-3*T
N=(V+Q)/h
d=((320-5*p-300/V)*p-(320-5*p-300/V)*cf-V*cu)*h/(V+(320-5*p-300/V))
TT=N*d-alpha-N*cv
```

IV. Iteratív eljárás a társasággal bővített modell megoldásához, Matlab-kód

Függvényfile:

```
function fval=iterat(x,p,h,cf,cu,N)
global p h cf N cu
fval(1)=x(1)-N*h+320-5*p-300/x(1);
fval(2)=(320-5*p-300/x(1))*p-(320-5*p-300/x(1))*cf-x(1)*cu-N*x(2);
```

Megoldó file:

```
clear all
global p h cf cu N
cf=10;
cu=5;
cv=16;
h=8;
p=30;
alpha=500;
max=0;
i=0;
for N=1:100
    i=i+1;

    [x,fval]=fsolve('iterat',[10;104]);
    V(i)=x(1);
    d(i)=x(2);
    TT(i)=N*d(i)-alpha-cv*N;
```

```

    Q(i)=320-5*p-300/V(i);
    if TT(i)>max
        max=TT(i);
        dmax=d(i);
        Nmax=N;
        Vmax=V(i);
        Qmax=Q(i);
        Tmax=100/V(i);
    end
end
dmax
max
Nmax
Vmax
Qmax
Tmax
plot([1:100],TT,'b',[1:100],Q,'r',[1:100],V,'g',Nmax,max,'o',66,Q(66),'*',[
1:100],d,'k',[1:100],0)
legend('vállalati profit','Q','V','max profit','max kereslet','d')
title('Változók N függvényében')
xlabel('N')

```

V. Iteratív eljárás a keresletet maximalizáló hatósági ár megtalálásához, Matlab-kód

Függvényfile:

```

function fval=iteralp(x,p,h,cf,cu,N)
global p h cf N cu
fval(1)=x(1)-N*h+320-5*p-300/x(1);
fval(2)=(320-5*p-300/x(1))*p-(320-5*p-300/x(1))*cf-x(1)*cu-N*x(2);

```

Megoldófile:

```

clear all
global p h cf cu N
cf=10;
cu=5;
cv=16;
h=8;

alpha=500;
qprice=-1000000;
Qmax=zeros(1,50);
dmax=zeros(1,50);
Nmax=zeros(1,50);
Vmax=zeros(1,50);
profitmax=zeros(1,50);
j=0;
for p=0.5:0.5:50;
    j=j+1;
    profit=0;
    i=0;
    for N=1:50
        i=i+1;

        [x,fval]=fsolve('iteralp',[10;104]);
        V(i)=x(1);
        d(i)=x(2);
        TT(i)=N*d(i)-alpha-cv*N;
        Q(i)=320-5*p-300/V(i);
        if TT(i)>profit
            profit=TT(i);
            profitmax(j)=TT(i);

```

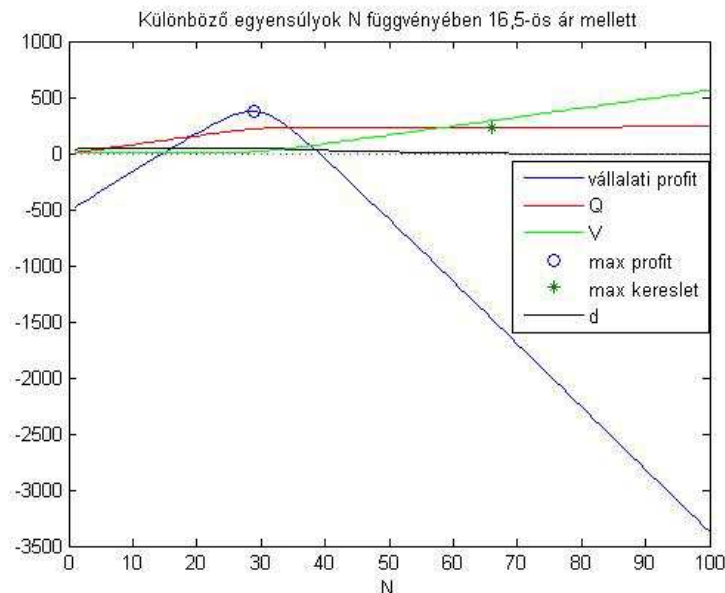
```

        dmax(j)=d(i);
        Nmax(j)=N;
        Vmax(j)=V(i);
        Qmax(j)=Q(i);
        Tmax(j)=100/V(i);
    end
end
if Qmax(j)>qprice % if célja: az összes p-t tekintve melyiknél alakul ki a
legmagasabb kereslet, és ezen ár mellett mekkora az egyéb változók értéke
    qprice=Qmax(j);
    profitmaxprice=profitmax(j);
    dprice=dmax(j);
    Nprice=Nmax(j);
    Vprice=Vmax(j)
    pmax=p;
end
end
dprice
profitmaxprice
Nprice
Vprice
qprice
pmax
plot([0.5:0.5:50],Qmax,'r',[0.5:0.5:50],profitmax,'b',[0.5:0.5:50],Vmax,'g'
,[0.5:0.5:50],dmax,'k',pmax,qprice,'o')
legend('Q','profit','V','d','max kereslet')
title('Egyes változók a hatósági ár függvényében')
xlabel('Hatósági ár')

```

VI. Ábra az együttes ár és tagdíjszabályozáshoz

15. ábra: 16,5-ös ár melletti egyensúlyok



Forrás: saját készítésű ábra

VII. Matlab programkód a legbővebb (utolsó) modellhez:

```

clear all
alpha=10000; %társaság napi fix költsége
cv=200; %vállalat egynapinapi költsége plusz egy taxi kiszolgálásával

```

```

beta=200; %taxi fix díja
%p=200; %egy kilométer ára taxival
berletp=8000/20/2; %egy útra jutó bérletköltség (havi bérlet 8000, egy
hónapban 40-szer utazik) vagy értelmezhetjük egy jegy árának is
szab=2000; %szabadidő pénzértékelése
vgy=4; %gyaloglás sebessége
vb=40; %busz sebessége
vt=50; %taxi sebessége
k=1/3; %hány óranta járnak a buszok
h=8; %egy taxis napi szolgálati óra
cf=10; %egy óra foglalt üzemidő költsége
cu=5; %egy óra üres üzemidő költsége
for p=1:1:300
windex=0;
for t=1/60:1/60:0.5
    windex=windex+1;
    Q=0; %napi taxikm
    Qi=0; %napi taxióraszám
    f=0; %napi taxifuvarszám
    fb=0; %napi buszvuvarszám
    qb=0;
    L(windex)=0; %ebben adom össze a veszteségeket adott t mellett
    %a bal oldali fogyasztók vizsgálata:
    s(1)=0;
    for i=1:15
        s(i)=i*0.1; %távolság a központtól
        Lgy(i)=s(i)/vgy*szab; %gyaloglás veszteségfüggvénye
        Lt(i)=t*szab+s(i)/vt*szab+beta+s(i)*p; %taxizás veszteségfüggvénye
        if Lt(i)<Lgy(i)
            f=f+1;
            Q=Q+s(i);
            Qi=Qi+s(i)/vt;
            L(windex)=L(windex)+Lt(i);
        else
            L(windex)=L(windex)+Lgy(i);
        end
    end
end
for i=16:50
    s(i)=s(i-1)+0.1;
    Lgy(i)=s(i)/vgy*szab;
    Lt(i)=t*szab+s(i)/vt*szab+beta+s(i)*p;
    Lb(i)=berletp+k/2*szab+3/vb*szab+abs(3-s(i))/vgy*szab; %buszozás
    veszteségfüggvénye
    [z,u]=min([Lgy(i),Lt(i),Lb(i)]);
    if u==2
        f=f+1;
        Q=Q+s(i);
        Qi=Qi+s(i)/vt;
        L(windex)=L(windex)+Lt(i);
    elseif u==3
        fb=fb+1;
        L(windex)=L(windex)+Lb(i);
    else
        L(windex)=L(windex)+Lgy(i);
    end
end
end

%vegyük számításba a jobb oldalt is: ez teljesen szimmetrikus, így a
%mennyiségeket duplázom
%figyelembe kell még venni, hogy egy adott napon 2-szer teszik meg az utat
%a fogyasztók (oda-vissza), így kell még egy kétszeres szorzó

```

```

Qw(windex)=2*2*Q; %adott t (taxira való várható várakozás) melletti értékek
következnek windex futóindex-szel
Qiw(windex)=2*2*Qi;
fw(windex)=2*2*f;
fbw(windex)=2*2*fb;
V(windex)=(100/t)^(1/1.1);
N(windex)=(V(windex)+Qiw(windex))/h;
d(windex)=fsolve(@(d) Qw(windex)*p+fw(windex)*beta-Qiw(windex)*cf-
V(windex)*cu-N(windex)*d, 10);
TT(windex)=N(windex)*d(windex)-alpha-N(windex)*cv;
end
[aa, bb]=max(TT);
TTp(p)=aa;
Qp(p)=Qw(bb);
Qip(p)=Qiw(bb);
fp(p)=fw(bb);
fbp(p)=fbw(bb);
Vp(p)=V(bb);
tp(p)=100/(Vp(p)^1.1);
Lp(p)=L(bb);
end
figure (1)
plot([1:1:300], Qp, 'r', [1:1:300], Qip, 'g', [1:1:300], fp, 'b')
title('Taxi keresleti adatok ár függvényében')
xlabel('távolsággal arányos ár')
legend('kereslet (km)', 'kereslet (óra)', 'utazások száma')
figure (2)
plot([1:1:300], TTp)
title('Vállalat profitja ár függvényében')
xlabel('távolsággal arányos ár')
legend('profit')
figure (3)
plot([1:1:300], Lp, 'r')
title('Társadalmi veszteségfüggvény az ár függvényében')
xlabel('távolsággal arányos ár')
legend('Társadalmi veszteségfüggvény')
figure (4)
plot([1:1:300], tp, 'r')
title('A taxira való várakozási idő az ár függvényében')
xlabel('távolsággal arányos ár')
legend('Várakozás órában')

[cc, dd]=max(TTp)
[ee, ff]=min(Lp)

```

VIII. Matlab programkód az utolsó modellben a fix díj vizsgálatához

```

clear all
close all
alpha=10000; %társaság napi fix költsége
cv=200; %vállalat egynapi napi költsége plusz egy taxi kiszolgálásával
beta=200; %taxi fix díja
p=47; %egy kilométer ára taxival
berletp=8000/20/2; %egy útra jutó bérletköltség
szab=2000; %szabadidő pénzértékelése
vgy=4; %gyaloglás sebessége
vb=40; %busz sebessége
vt=50; %taxi sebessége
k=1/3; %hány óránként járnak a buszok
h=8; %egy taxis napi szolgálati óra
cf=10; %egy óra foglalt üzemidő költsége

```

```

cu=5; %egy óra üres üzemidő költsége
windex=0;
A=zeros(30,100);
for t=1/60:1/60:0.5
    windex=windex+1;
    x=0;
    Q=0; %napi taxikm
    Qi=0; %napi taxióraszám
    f=0; %napi taxifuvarszám
    fb=0; %napi buszvuvarszám
    qb=0;

    %a bal oldali fogyasztók vizsgálata:
    s(1)=0;
    for i=1:15
        s(i)=i*0.1; %távolság a központtól
        Lgy(i)=s(i)/vgy*2000; %gyaloglás veszteségfüggvénye
        Lt(i)=t*2000+s(i)/vt*2000+beta+s(i)*p; %taxizás veszteségfüggvénye
        if Lt(i)<Lgy(i)
            f=f+1;
            Q=Q+s(i);
            Qi=Qi+s(i)/vt;
            x=x+1;
            A(windex,x)=i*0.1;
        end
    end
    for i=16:50
        s(i)=s(i-1)+0.1;
        Lgy(i)=s(i)/vgy*2000;
        Lt(i)=t*2000+s(i)/vt*2000+beta+s(i)*p;
        Lb(i)=berletp+k/2*2000+3/vb*2000+abs(3-s(i))/vgy*2000; %buszozás
        veszteségfüggvénye
        [z,u]=min([Lgy(i),Lt(i),Lb(i)]);
        if u==2
            f=f+1;
            Q=Q+s(i);
            Qi=Qi+s(i)/vt;
            x=x+1;
            A(windex,x)=i*0.1;
        end
        if u==3
            fb=fb+1;
        end
    end
end
%vegyük számításba a jobb oldalt is: ez teljesen szimmetrikus, így a
%menyiségeket duplázom
%figyelembe kell még venni, hogy egy adott napon 2-szer teszik meg az utat
%a fogyasztók (oda-vissza), így kell még egy kétszeres szorzó
Qw(windex)=2*2*Q; %adott t (taxira való várható várakozás) melletti értékek
következnek windex futóindex-szel
Qiw(windex)=2*2*Qi;
fw(windex)=2*2*f;
fbw(windex)=2*2*fb;
V(windex)=100/t;
N(windex)=(V(windex)+Qiw(windex))/h;
d(windex)=fsolve(@(d) Qw(windex)*p+fw(windex)*beta-Qiw(windex)*cf-
V(windex)*cu-N(windex)*d, 10);
TT(windex)=N(windex)*d(windex)-alpha-N(windex)*cv;
end
figure (1)
plot([1/60:1/60:0.5],Qw,'r',[1/60:1/60:0.5],Qiw,'g',[1/60:1/60:0.5],fw,'b')

```

```

figure (2)
plot([1/60:1/60:0.5],TT)
[aa,bb]=max(TT)
Qw(bb)
Qiw(bb)
fw(bb)
fbw(bb)
B=A(bb,:);
C=-B;
figure (3)
for i=1:100
    plot(B(i),0,'*',C(i),0,'*')
    hold on
end
title('Taxizók 200-as fix díj mellett')

```