

OTDK–Dolgozat

2015

A turistacsapda-modell módosítása és ágens alapú szimulációs elemzése

Agent-based Simulation Analysis of a Modification of the Tourist-Trap Model

Kézirat lezárása: 2015.01.04

Tartalom

Bevezetés.....	1
1. A turistacsapda-modell.....	3
1.1 Az alapmodell feltételi.....	3
1.2 Áralkalmazkodás az alapmodellben	7
2. Az ágens alapú modell	15
2.1 Általam használt modell, bevezetés.....	15
2.2 Kontextus, szereplők és tulajdonságaik.....	16
2.3 Időkezelés, egy <i>kör</i>	17
2.4 Döntési szabályok, egy <i>lépés</i>	19
2.5 Egy implementáció	23
2.6 Az elméleti és szimulációs modellek közötti különbségek	24
3. Eredmények.....	26
3.1 A modell paraméterezése, a kimeneti feltétel, a kapott adathalmaz.....	26
3.2 Az alapmodell eredményei	27
3.3 Kiegészítés: heterogenitás a keresési költségekben.....	33
3.4 Kiegészítés: a bevásárló utca modell.....	35
Összefoglalás.....	40
Hivatkozások.....	42
Függelék	42
A) kiegészítő ábrák és táblázatok	44
B) Függelék: az alapmodell programkódja	46

Bevezetés

Simutown városa Nyugat-Bergengócia csodás dombvidékén fekszik. A kellemes környezet és a termálforrások kínálta élvezetek minden évben számos turistát vonzanak a kisvárosba, melynek főterén egy 15 méter magas mormotaszobor ágaskodik. Az ide látogatóknak nehéz ellenállni azon kísértésnek, hogy a városkában található több tucatnyi ajándékbolt valamelyikében ne vásárolják meg a szobor 15 centiméteres, hazavihető változatát. Azonban az összes üzletet végigjárni a legolcsóbb ár reményében már kevésbé szórakoztató...

Jelen dolgozat célja a turistacsapda-modell néven is ismert jelenség bemutatása és annak ágens alapú modellezése által a szakirodalom egyes predikcióinak vizsgálata, különös tekintettel a fogyasztók számára rendelkezésre álló információk minőségének szerepére.

Az első bekezdésben elkezdett történettel ellentétben a turistacsapda-jelensége valós, sőt vele, illetve annak eredményével az emberek jelentős része találkozott már: turisták által preferált városokban számos olyan ajándéktárgyat látunk, melyek több üzletben is kaphatók és teljesen azonosak. Ez nem meglepő. Némi nézelődés után a vásárló azzal szembesül, hogy az adott tárgy – legyen akár Eiffel-tornyos kulcstartó "I <3 Adott-város" bögre vagy mormotaszobor – szinte minden üzletben ugyanannyiba kerül. Ehhez még messze sem kell mennünk, nemrégiben én is hosszasan sétálgattam a Budai Várnegyedben egyes ajándéktárgyak árait nézegetve és nem kellett csalódnom ezen elméletben. Gondolhatnánk, hogy ez igazából jó, mivel a boltok egy árverseny következtében a lehető legolcsóbban kínálják az adott terméket.

Sajnos azonban a helyzet pont ellentétes; az ilyen termékeket a lehető legmagasabb áron kapjuk amennyiben az üzletek felkeresése költségekkel jár, kézenfekvően például szabadidőnk feláldozásával, melyet egyébként a város szépségeinek felfedezésére fordíthatnánk – tehát nem feltétlen pénzbeli, hanem akár *alternatív költséget* is elképzelhetünk. A magas ár azért alakulhat ki, mert a vállalatok tudják, hogy a fogyasztó nem szeretne időt és esetleg pénzt (pl. taxi ára) áldozni a boltok keresésére, ezért egy eladónak megéri csekély mértékű áremelés, ami után azonban újabb és újabb emelések következnek mindegyik vállalatnál egészen addig, míg a termék nem lesz olyan drága, melyen a turisták már inkább lemondanak beszerzésükről. Ezt fogalmazza meg 1971-es modelljében Peter A. Diamond; kiemelve, hogy a probléma jelentkezése valószínűbb több vállalat esetén, holott a közgazdasági modellekben a vállalatok számának növekedése jellemzően növeli a versenyt,

csökkenti az árat és így növeli a jólétet. Utóbbi összefüggés miatt a jelenség Diamond-paradoxonként is ismert.

A modell szereplőinek – ajándéküzlet tulajdonosok és turisták – viselkedését egy számítógépes környezetben modellezve, nagyszámú szimulációt futtatva könnyen elemezhetővé válnak olyan összefüggések és dinamikák, melyek analitikusan nem vizsgálhatóak. Ebből adódóan például nem csak azt vizsgálhatjuk, hogy modellünk különböző paramétereinek mely együttállása vezet az analitikus modell által implikált – vagy akár attól eltérő – egyensúlyi állapotba, hanem összevethetjük egyes folyamatok lezajlásának sebességét is.

Eredményeim alátámasztják azon hipotéziseket, melyek szerint a pozitív keresési költségek megjelenése versenyzői helyett monopol árakat eredményez, és a vállalatok számának növelése könnyebbé teszi az árak emelkedő tendenciájának kialakulását. Továbbá az általam leprogramozott adaptív vállalati viselkedési szabályok mellett, amennyiben a fogyasztók számára rendelkezésre álló információk nem azonosak, sőt értékük a valós információtól sztochasztikusan eltér; az információ ilyen értelemben vett rossz minősége ellensúlyozni tudja a keresési költségek árnövelő hatását.

Emellett a modell kétféle átalakításával bemutatok két olyan lehetőséget, mely szintén képes megszüntetni a keresési költségekből fakadó áremelkedési viselkedést, így a fogyasztók számára magasabb jóléthez vezet.

Az 1. fejezet bemutatja a kiinduló közgazdasági modellt és a szakirodalomban megjelent kiterjesztéseit, finomításait. A 2. fejezetben az ágens alapú modellezési módszer bemutatása után felvázolom a kutatáshoz használt szimulációs modellt. A 3. fejezet szól a szimulációs eredményekről, kiegészítésekről. Az utolsó fejezet összefoglalja a következtetéseket.

1. A turistacsapda-modell

Diamond (1971) tanulmányának célja egy olyan áralkalmazkodási folyamat felvázolása, mely megalkotásánál az elsődleges szempont nem az, hogy a folyamat (versenyzői) egyensúlyba vezessen; sokkal inkább, hogy a szereplőkről – akiket ő maga is általánosan ágenseknek (*agents*) nevez – életszerű viselkedést, reakciókat tételezzon fel. Ezen szabályok megalkotása után érdemes csak hosszú távú predikciókat vizsgálni. Bemutat egy olyan lehetséges piacot, melyen pár megszorító – ám valóságban előforduló – feltételezéssel élve, az áralkalmazkodási folyamat nem a versenyzői egyensúlyba vezet. Ahogy tanulmánya bevezetőjében írja, célja egy egyszerű modell felépítése, melyet könnyű elemzésre használni, és remélhetőleg később általánosíthatóvá is válik.

Diamond modelljének egy leegyszerűsített változatát mutatja be Carlton és Perloff (2005) tankönyve és nevezi el azt turista-csapda modellnek. Ezt a változatot használom én is elemzésemben, mivel a jelenséghez vezető folyamat megértéséhez nem szükséges az eredeti cikk formalizmusát – lemmák és bizonyítások – átemelni.

1.1 Az alapmodell feltételi¹

Az elemzésben feltételezett piacot a már a bevezetőben is felvázolt módon lehet elképzelni. Egy kisvárosban számos üzlet értékesíti ugyanazt az ajándéktárgyat, melyből a turisták szeretnék hazavinni legalább egyet. Az idegenvezető ugyan elmondja a turistáknak, hogy nagyjából mennyibe kerülnek az ajándéktárgyak, de azt nem tudja megmondani pontosan melyik üzletben kapható meg esetleg olcsóbban. Sok szabadidejük azonban nincs a turistáknak, ráadásul a közeljövőben várhatóan nem is térnek vissza ebbe a városba, így nem biztos, hogy megéri megtalálniuk a legolcsóbb üzletet, elveszítve azt az időt mely alatt akár elsétálhatnak egy nem messze fekvő, ám nagyon szép látványossághoz. A modell négy fontos feltételre épül.

a) A boltok ugyanazt a terméket árulják és ugyanolyan költséggel. Elég könnyű elképzelni, hogy a szóban forgó ajándéktárgyak ugyanattól a gyártótól kerülnek a különböző üzletekbe. Vagy legalábbis a két vagy több mormotaszobrot gyártó manufaktúra a viszonteladókért folytatott versenyben hasonló erővel bír, és azonos áron tudják számukra értékesíteni a terméket. Ugyan a valóságban azt tapasztaljuk, hogy az ilyen üzletek több tucat különböző tárgyat árulnak – pl. képeslap, bögre, hűtőmágnes, kulcstartó, szobor több méretben, stb. – az

¹ Carlton és Perloff (1998, 2005) nyomán

elemzés szempontjából elégséges egy ilyen termékre koncentrálni. A gondolatmenet (részben) átemelhető a soktermékes esetre is.² Továbbá feltételezzük, hogy állandó határköltséggel dolgoznak az üzletek, csak az ajándéktárgyak beszerzési ára jelentkezik náluk költségként, az üzlethelység fenntartására egyszeri beruházásként tekintünk.

b) *A fogyasztók kereslete azonos.* Ez lehet akár egy általános negatív meredekségű keresleti görbe. Azonban jellemzően diszkrét számú ajándékot vásárolunk, sőt legegyszerűbb esetben mindenki csak egy darabot szeretne venni az adott termékből, amennyiben az nem drágább a fogyasztó szubjektív értékelésénél (rezervációs áránál). Egyébként sem gyakori, hogy két azonos terméket két külön boltban vásároljunk meg, holott megfelelő kockázatkerülő stratégia lenne – az átlagos árhoz közelebb kerülne az általunk várhatóan fizetett összeg.

c) *A fogyasztónak nem nulla költséget okoz egy-egy bolt felkeresése.* Mint korábban is írtam ez a költség lehet a keresgélésre fordított idő értéke vagy utazási költség is, de társíthatunk hozzá pusztán a túl sok sétából származó kellemetlen érzetet is. Ami lényeges, hogy a modellben az egyszerűség kedvéért nominális értéket kölcsönzünk neki; miként tesszük igazából ezt a fogyasztó vásárlásból származó örömeivel is (rezervációs ár). Egyébként látni fogjuk, hogy mérhetősége nem olyan fontos, mint annak eldöntése, hogy létezik-e ilyen költség vagy sem.

d) *A fogyasztók ismerik a terméket különböző áron áruló vállalatok számát, azaz az árak eloszlását (de azt nem, hogy pontosan melyik üzlet milyen drága).* Az önmagában kevésbé plauzibilis feltevés, hogy egy útikönyv közli, hogy például 5 üzletben 1000 Ft-ért; és 10 db boltban 980 Ft-ért kapható a termék. Ellenben egy átlagos árat megismerhetnek a turisták, amely már elegendő ahhoz, hogy eldöntsék egy általuk látogatott boltból vagy standtól megéri-e továbbállni, mivel várhatóan alacsonyabb árakkal fognak ezután találkozni. A történetben ilyen információ forrás lehet az útikönyv mellett az idegenvezető tippje, egy régebben a városban járt ismerős emléke, de referenciaként szolgálhatnak a városnézés közben passzívan érzékelt ártáblák vagy a személyes vélekedések arról mennyibe kerülhet egy ilyen tárgy.

Utóbbi két feltétel kifejezetten fontos a modellben, véleményem szerint ezek karakterizálják az olyan eseteket amikor ezen modell használatára lehetőség van. Az első két feltétel is fontos, mivel leszűkítik a modell eredményeit; feloldva őket azonban ugyan

² Rhodes (2009) megmutatja, hogy a Diamond-paradoxon kevésbé jelentkezik többtermékes vállalatoknál, mivel egyetlen termékük reklámozásával több vevőt is el tudnak csábítani, ami végeredményben átlagosan alacsonyabb árakat eredményez. Egyelőre azonban a reklámozás lehetőségétől érdemes eltekinteni.

következtetéseink változhatnak, továbbra is ugyanazon kérdéskörben maradunk: az aszimmetrikus információ közgazdasági szerepénél. Azon belül is a keresési modellek témakörében. A következő alfejezetben be is mutatom a közgazdasági irodalom néhány olyan elemét, mely a tárgyalt modellhez szorosabban kapcsolható. Számunkra mindenképp lényeges momentum a fogyasztók tökéletes informáltságának hiánya, azaz, hogy nem ismerik minden üzlet árát. Azonban az is fontos, hogy azok megoszlásáról van valamilyen információjuk, e nélkül vélhetően másfajta keresési viselkedést kellene feltételeznünk – teljes információ hiány esetén például mindenki sokkal több bolt árát ellenőrizné döntés előtt.

Fontos kitérni fenti a két feltétel kapcsolatára is. Amennyiben nem lennének keresési költségek – azaz egy fogyasztó jólétét egyáltalán nem befolyásolná egy újabb bolt felkeresése – nem is beszélhetnénk igazából nem tökéletes információs helyzetről. Ekkor ugyanis minden fogyasztó végigjárna az összes üzletet, és költségek – hasznosságvesztés – nélkül megkeresné a legolcsóbb boltot, így csak abban a boltban vásárolnának. Ez kézenfekvően árversenyt eredményezne.

Az ajándéktárgy-üzletek kapcsán ezt az esetet nehéz is elképzelni: nagyon unalmas városba kell ahhoz látogatnunk, hogy a boltok keresése hosszútávon se váljon kellemetlen tevékenységgé. A való életben azonban találunk számos példát amikor nincsenek keresési költségek, illetve elenyészők. Előbbire példa a dohánytermékek piaca, ahol rögzített a kiskereskedelmi ár; így a fogyasztók, pontosan tudják, hol mennyibe kerül az adott cigaretta vagy vágott dohány. Persze ez speciális eset, hiszen mindenhol meg is egyezik az ár. De léteznek már olyan weboldalak is, melyek más online áruházak (webshopok) árait vetik össze³. Ezek talán leginkább arra alkalmasak, hogy egy elektronikai cikkből, például egy adott típusú televízióból könnyedén megtaláljuk több üzlet összehasonlított árait is. Így a kezdeti rákeresés után egy újabb üzletből származó információ megtalálásának költsége nulla lesz – vagy minimális, ha egy újabb keresési oldalra lapozást is költségnek tekintünk.

A keresési költségektől mentes állapotra tehát teljes információs helyzetként tekinthetünk. A dolgozatban bemutatott szimuláció során azonban egy köztes eset lesz vizsgálva összevetési alapként, melyben ugyan egy addicionális bolt felkeresésének költsége 0; de nem lesz lehetőség végtelen sok üzlet végigpróbálására. Ennek főként programozás-technikai okai vannak, de ez az eset így is jó összevetésként szolgál. Kerettörténetünkben ezt úgy képzelhetjük el, amikor már a városkában gyülekező van a turistabusznál, de egyesek késnek.

³ Például: Árgép.hu

Ekkor újabb bosszúságot nem okoz egy vagy néhány bolt felkeresése, de a buszhoz vissza kell térni rövid időn belül. Az időnek így már értéke nincs, ellenben a felhasználható készlet korlátozott.

A modellben lévő folyamatok tárgyalása előtt képzeljünk el még pár olyan valós életbeli szituáció, mely párhuzamba állítható a kisvárosi szuvenír-vadászattal, és többé-kevésbé kielégíti a fent vázolt feltételeket. Régebben – az internet elterjedése előtt – egy háztartási gép megvásárlása is még ebbe a csoportba tartozott; érdemes volt felkeresni több elektronikai üzletet is például ugyanazon DVD lejátszó árának összehasonlítása céljából – de az egész várost feltehetőleg senki sem járta végig. A keresési modelleknek a munkaerő-piaci kutatásokban jelentős irodalma van, de ezek nagy része nem az itt tárgyalt modellre épül. Ellenben egyes munkatípusok, jellemzően diákmunkák – például szórólapozás – esetén szerintem a turistacsapda feltételei is visszaköszönnék. Például a fogyasztó lehet egy munkát kereső diák, aki számára mindegy melyik cég számára végzi a munkát; viszont keresi azt a vállalatot ahol a legmagasabb – a legolcsóbb szuvenír megfelelője – bért kínálja. Azonban önéletrajzot elküldeni és interjúkra járni már költséget jelent.

Szomorú példa, de ilyen lehet Mindenszentek környékén a nagyobb temetők előtt megjelenő koszorú és gyertya árusok piaca is: ugyan nem sok idő végignézni a soron, ellenben kellemetlen – főként tömeg esetén –, mely növeli a keresés költségeit. Keresési költségnek számíthat az is ha egy fesztiválon kedvenc zenekarunk koncertje alatt szeretnénk italt vásárolni, melyhez a legkisebb sorral rendelkező pultot érdemes megtalálni. Végző példaként az OTC (*over the counter*) kereskedés is rokonítható a fenti problémákkal. Ennek során egy vállalat például nem az áramtőzsdéről szeretne vásárolni, hanem személyes (rövidtávú) alkut kötni például egy erőművel. A tőzsdén kívüli kereskedés az olcsóbb ár reményében történik; de ezen döntés meghozása után az egyes partnerekkel folytatott telefonbeszélgetések – és a közben esetlegesen elmulasztott jobb üzleti lehetőségek – is keresési költségként jelennek meg.

Egy szimpla piac vagy vásárcsarnok esetén a modell kevésbé alkalmazható, mert egyfelől gyakoribb a visszatérés: ha minden héten veszünk húst, érdemes megkeresni a legolcsóbb hentest. Ráadásul a termékek minősége is eltérő lehet, mely más jellegű közgazdasági modellek használatát teszi szükségessé.

1.2 Árkalkalmazkodás az alapmodellben

Kezdetben képzeljük el a teljes információs esetet, melyre úgy is tekinthetünk, mintha nem lennének keresési költségek. Kezdetben csak néhány üzlet létezését tételezzük fel. Egy a városba érkező turista ekkor a lehető legolcsóbb helyet keresi fel; egyből abba az üzletbe tér be, vagy addig nézelődik, míg meg nem találja. Mivel az érintett termék továbbra is homogén minden üzletben, a szituáció megfeleltethető a piacelmélet egyik alapmodelljének a Bertrand oligopóliumnak: néhány vállalat árban versenyez. Egy ilyen szituációnak, amennyiben nincsenek kapacitáskorlátok egyetlen egyensúlyi megoldásában, a vállalatok folyamatosan egymás alá ígérnek, megpróbálva átsábítani magukhoz az összes fogyasztót. Végeredményképp az árak a határköltség szintjéig csökkennek, mely jelen esetünkben a termékek beszerzési árával egyezik meg. Ekkor minden vállalat nulla profitot ér el, de ettől az ártól lefelé már veszteséges eltérni, áremeléssel pedig csak elveszítik a jelenlévő fogyasztókat.

Szabad ki- és belépést feltételezve, mely azonban költségekkel jár egy monopolisztikus verseny modellhez jutunk, melyben a vállalatok képesek elérni egy minimális profitszintet akkor, ha egy új vállalatnak már nem érné meg belépni a piacra.

Vegyük azonban figyelembe a keresési költségeket. Jelöljük annak mértékét c -vel. Ekkor már a fogyasztóknak nem áll módjukban – legalábbis költséges – minden üzletet felkeresni. Egy ilyen esetben egy tetszőleges vállalatnak érdemessé válik kis mértékben árat emelni. Tegyük fel, hogy a vállalathoz betéved egy vásárló, aki ismeri az árak eloszlását és azt tapasztalja, hogy az adott boltban terméke az átlagosnál kicsit drágább, sőt rá is jön, hogy sikerült legdrágább boltot megtalálnia. Elindul új boltot keresni? Amennyiben az árkülönbség nem túl nagy, pontosabban nem nagyobb mint az újabb bolt felkeresésével járó költségek, nem éri meg számára a távozás, itt fog vásárolni. Ezt tudta előre az üzlet tulajdonosa is. Sőt még attól se kellett félnie, hogy kevesebben fognak hozzá betérni, mivel az ezt áremelés előtt is mindenki elégedett volt azzal a bolttal, amelyet először megtalált és ez mostanra sem változott. Végeredményben viszont jobban járt, mivel valamivel drágábban tudta eladni termékét.

Mennyivel tud egy ilyen *deviáns* vállalat árat emelni? Legfeljebb annyit emelhet, hogy a többiek által szabott (átlagos) ár összeadva a keresési költségekkel ne legyen kisebb az ő áránál, mert akkor egy kockázatsemleges fogyasztónak – aki csak a következő boltban lévő ár várható értéke alapján dönt – megéri távoznia és így senki sem fog nála vásárolni. Döntését tehát felírhatjuk az alábbi módon:

$$p_{it+1} = E(p_{-it}) + c - \varepsilon$$

Diszkrét időt feltételezve, egy tetszőleges vállalatnak megéri a következő időszakban a többi vállalat jelenlegi árainak – ezt jelöli p_{-it} – várható értéke felé egy kevés híján c mértékkel áraznia. A problémát az jelenti, hogy ezt az eszmefuttatást minden vállalat elvégezheti, ráadásul minden időszakban megismétlődik.

Ebből kifolyólag az árak folyamatos növekedésbe kezdenek. Megáll-e ez a folyamat? Igen, a vállalatok monopolista áránál, azaz azon áránál, mely felett a vevők számának csökkenését nem tudná ellensúlyozni az ár emelkedése. Jelen egyszerű modellünkben mivel mindenki csak egy darab terméket szeretne venni, ez a fogyasztóknak az adott termék iránti rezervációs árával egyezik meg, feltételezve, hogy ez mindenki számára egyenlő. Amennyiben a turisták különböző rezervációs árakkal bírnak, ám a vállalat ismeri ezek megoszlását, az átlagos avagy várható rezervációs árig emeli csak terméke árát.

Végeredményben tehát a keresési költségek megjelenésének hatására a fogyasztók számára lehető legjobb versenyzői ár helyett a legrosszabb eset, a monopolista ár fog elterjedni a piacon. Fontos észrevenni, hogy ehhez c -ről, a keresési költség mértékéről nem tételeztünk fel semmit, csupán azt, hogy pozitív. Fentebbi képletbe tetszőlegesen kicsi pozitív c értéket beírva tudunk annál kisebb, tetszőlegesen kicsi pozitív ε értéket is mondani. Ezen felírásból egyébként az is látszik, hogy $c = 0$ esetben az árak lefelé indulnak el, így visszakapjuk a Bertrand oligopóliumban szereplő árverseny eredményét. Tehát a keresési költségek megléte elegendő a fogyasztók számára rossz egyensúly kialakulásához, annak mértékétől függetlenül. A költségek mérete azonban hatással lehet arra, hogy egy olyan piacon melyen eddig nem voltak keresési költségek, hanem újonnan jelennek meg, milyen gyorsan állna elő a rossz egyensúly a fenti áralkalmazkodási szabályt véve alapul.⁴

Azonban ahogy arra Stiglitz (1979) rámutat ezen egyensúlynak van egy súlyos problémája, amennyiben az általam felvázolt kontextushoz hasonlóan mindenki csak egy terméket

⁴ Pontosításként: Waterson (2003) megmutatja, hogy általános esetben a keresleti görbe rugalmasságának és a vállalatok számának függvényében létezik olyan kicsi c érték, mely mellett nem lép fel a Diamond-paradoxon jelensége Bagwell és Ramey (1992) – a Diamond-paradoxon dinamikus kiterjesztését vizsgáló – tanulmányában is van szerepe a keresési költség mértékének. Modelljünkben a fogyasztói ár ezzel arányos mértékben tud csökkenni az idő előrehaladtával.

szeretne venni. Mégpedig az, hogyha a vállalatok az árakat felviszik a fogyasztók rezervációs áráig, a piac megszűnik. Ennek oka, hogy ekkor az első bolt felkeresésének költsége is hozzáadódik a rezervációs árral megegyező piaci árhoz, mely így már nagyobb lesz annál, mint amit a fogyasztók maximálisan hajlandóak kifizetni a termékért. Eredményképp a fogyasztók egyetlen boltot se hajlandóak felkeresni, mert tudják rászánva a keresési időt már nem ér számukra annyit az adott tárgy.

Ebből az egyensúlyból nem is éri meg kitérnie egyetlen vállalatnak sem. Az ár csökkentésének hatására – a keresési költségek miatt – sem fogják a fogyasztók az egyetlen valamivel olcsóbb boltot keresni. Azonban az adott vállalat kevesebbet hasznot érne el minden egyes eladott tárgyon. Természetesnek tűnne, hogy ilyenkor a rezervációs árból a keresési költségeket levonva kapott árszint legyen a piaci egyensúly. Ekkor a piac létezik, a fogyasztók vásárolnak, de a vállalatok a lehető legmagasabb árat kérik el. Egy adott vállalatnak azonban ekkor is megéri kicsit magasabbra árazni – főként ha sok a vállalat –, hiszen így a véletlenül pont hozzá betérő fogyasztónak továbbra sem éri meg más helyet felkeresni. Az árak tehát ismét emelkedni kezdenének.

Ez az ellentmondás azonban szerintem a valós életre gondolva – ahol látjuk is, hogy ezek a piacok valójában nem szűnnek meg – feloldható. Egyfelől a vállalatoknak érdeke, hogy a piac ne szűnjön meg. A valóságban *c* értékét nehéz nominálisan kifejezni, de nem nehéz elképzelni, hogy az esetek nagy részében valójában nem jelent nagy összeget. A vállalatok számára végeredményben jobban megéri ennyivel a fogyasztók rezervációs ára alá árazni, és így akár csak egy terméket is eladni, mint ha egyáltalán nem tudnak eladni jószágot. Amennyiben tehát a *deviáns* vállalat nem csak azon rövidtávú céllal optimalizál, hogy versenytársai elé lépjen, illetve kis profitot szerezzen, hanem ezt összeveti annak esélyével, hogy a többiek is ezt lépik majd és a piac megszűnik nulla profitot eredményezve, kedvezőbbé válik ezen a szinten megmaradni. Ily módon lényegében egy hallgatóságos összejátszás alakul ki az árusok között.

Másfelől a keresési költségek kapcsán nem minden esetben fontos elem a vállalat felkeresésének *kumulált* költsége. A Diamond-paradoxonban illetve a turistacsapda-modellben megjelenő folyamatokhoz elegendő feltételezni azt, hogy a második, harmadik és további boltok felkeresése jár csak költséggel. Az áralkalmazkodási mechanizmus lényegi eleme az, hogy a fogyasztónak nem éri átmenni egy *újabb* üzletbe. Szerintem minden egyes bolt felkeresésének pillanatában a korábbi keresgélések elsüllyedt költséggé válnak. Nehéz

elképzelné azt a szituációt amikor hosszú keresés után megtalálunk egy nekünk tetsző tárgyat – ami mondjuk számunkra 300 Ft-ot érne meg – a boltban 290 Ft-ért; azonban mivel már nagyon sokat szenvedtünk érte, inkább otthagyjuk a tárgyat; mert így már nem is éri meg. Ily módon *ex post* nem számít az sem, hogy a negyedik bolt felkeresésekor már $4 * c$ -t áldoztunk keresésre; csupán az, hogy az ötödik bolt felkutatása újabb költséget okozna. Bagwell és Ramey (1992) is megjegyzi, hogy a legelső bolt felkeresi költségét nullának feltételezve kizárható a piacmegszűnés esete.

Ex ante azonban valóban számíthat az, hogy a legelső boltot felkeresni költséges – illetve az is, hogy egy olcsóbb boltot várhatóan mennyi költséggel találunk meg. Egy személyes példán szemléltetem ezt a lehetőséget. Úgy döntöttem, hogy lecserélem a régi, nagyon elhasználódott hő elosztó lapokat a gáztűzhelyen, melyek letisztítása már nagyobb szenvedést okozott volna, mint venni néhány újat, ami körülbelül 300 Ft-os tétel. Azonban önmagában ezekért a fémlapokért nem érte meg számomra elindulni a környéken megfelelő üzletet keresni; egyszerűen csak észben tartottam, hogy szükség van ilyenre és amikor más, éppen fontosabb termékek miatt olyan boltban vagy bolt előtt jártam ahol esélyét láttam, hogy megtudom venni a hőelosztókat csak akkor mentem be és kerestem ténylegesen. Ilyen kontextusban látható, hogy mégis számíthat c mértéke: a helyszínen járva már kellően kicsi volt a költsége a termék megtekintésének. Természetesen nem feltételezem, hogy a kínai apróárus akinél végül megvettem a lapokat tudta, hogy dupla áron is kínálhatta volna termékét számomra, mert úgysem vágtam volna neki egy újabb keresésnek. Az én példámhoz hasonlóan a modellben szereplő turisták is követhetnek hasonló viselkedést: ugyan a rezervációs árukon forgalmazott szuvenírért nem indulnának el a bevásárló utcába, de fenntartanák a lehetőségét, hogy ha véletlen találunk egy üzletet – ahol mondjuk nem is áll nagy sor –, megvennék az ajándékot.

Ily módon a maximális ár megszabása is egyensúlyi helyzet lehet. Összességében tehát szerintem hallgatólagos összejátszás által $p = (p_{rez} - c)$, illetve a boltokat véletlenszerűen választó fogyasztókat feltételezve $p = p_{rez}$ is lehet egyensúlyi ár. Utóbbi eset konkrétan turistaüzleteket vizsgálva nem is valószínűtlen. Ráadásul nominális értékben alacsony költségeket feltételezve a két állapot között nincs is nagy jelenséggel bíró különbség. A lényegi momentum továbbra is az, hogy a keresési költségek jelenléte: az újabb üzlet felkeresése költséges és ennek okán a megfigyelhető árak növekedésbe kezdenek, a versenyzői ár helyett valamilyen felső korláthoz tartanak. Az első üzlet felkeresésének költsége azonban hathat az összes forgalomra, ez által a piac fennmaradásának valószínűségére.

Hopkins (2006) tömören összefoglalja azon modelleket, melyekben a keresési költségek által, vagy egyéb tényezőkön keresztül a versenyzői ártól eltérő, olykor többáras egyensúlyok alakulhatnak ki egy piacon.

Térjünk vissza ahhoz a kérdéshez, hogy el lehet e mozdulni a fogyasztók számára kedvezőtlen, rezervációs áron árazó egyensúlyból. Azt láthattuk, hogy egy vállalatnak nem éri megkis mértékben csökkenteni az árát, azonban lehetséges-e, hogy egy nagyobb árcsökkentés segítségével mégis magához tud vonzani fogyasztókat? Induljunk ki egy kétvállalatos esetből, ahol mindkét vállalat p_{rez} árat szab meg. Ekkor, amennyiben az egyik vállalat például $(p_i - c - \varepsilon)$ mértékűre csökkenti árát egyfelől a hozzá érkezőknek sem érdemes tőle elmenni, másrészt a kezdetben a konkurenciánál lévő fogyasztók számára is megéri c költséget áldozni az olcsóbb bolt megkeresésére. Ez abban az esetben éri meg a vállalatnak, ha az árcsökkentés hatására tudja annyival növelni fogyasztói számát, hogy ez kompenzálja az alacsonyabb árrésért. Ekkor a második vállalatnál nem vásárol senki, lejjebb viszi az árait, így megint osztozkodnak a véletlenszerűen megjelenő fogyasztókon. Két vállalat esetén így bekövetkezhet egy nagyléptékű árverseny, mely leviszi az árakat, de fennmaradhat egy magas ár mellett keresleten osztozkodó egyensúly is.

Képzeljünk most el 10 db vállalatot. Mekkora kell egy vállalatnak csökkentenie ahhoz, hogy olyan egyedüli olcsó vállalattá váljon, melyet igyekeznek megtalálni a fogyasztók. Ehhez szükségünk van egy kis valószínűség számításra. Annak valószínűsége, hogy egy fogyasztó egyből a jó vállalathoz kerüljön $\frac{1}{10}$. Amennyiben drága üzlethez került, már csak 9 bolt közül kell választania, azaz feltéve, hogy az első drága volt $\frac{1}{9}$ eséllyel találja meg másodszorra a jót. *Ex ante* – feltétel nélkül – tehát annak valószínűsége, hogy másodszorra sikerül az olcsó butikot fellelni $\frac{9}{10} * \frac{1}{9} = \frac{1}{10}$. A gondolatmenet folytatható, és belátható, hogy N vállalat esetén ezen visszatevés nélküli eljárásban annak valószínűsége, hogy a k -edik lépésben találjuk meg az olcsó boltot $\frac{1}{N}$, jelen példánkban tehát $\frac{1}{10}$. Egy véletlenül választó fogyasztónak tehát átlagosan $\frac{N}{2}$, itt 5 lépés szükséges, hogy a kiszemelt üzletbe eljusson. Ehhez várhatóan $5c$ keresési költség társul. Ennyivel kell a kiválasztott boltnak árát csökkentenie, ha azt szeretné, hogy a kockázatmentes fogyasztók előre úgy döntsenek, érdemes belevágni a keresésbe.

Példánkban szerepeljenek olyan turisták, akik az adott kisvárosban 72 órát töltenek el, és ezért – szállásra és utazásra – 43200 Ft-ot költenek. Ezt tekinthetjük a szabadidejük árának, amiből kiszámítható, hogy egy óra a városban 600 Ft-ot ér. Egy bolt felkeresése körülbelül 5 percet vesz igénybe, tehát 50 Ft-nak megfelelő pihenésről kell lemondania annak aki egy boltot szeretne felkeresni. Legyen az adott ajándéktárgy mondjuk egy bögre, melyet szeretnének mindenképpen megszerezni. Ezt a turisták általában 1000 Ft-ra értékelik, így hát minden ajándéküzlet ennyiért is árulja. Azonban az egyik ajándéküzlet úgy dönt, hogy 750 Ft-ért fogja ezentúl adni a bögrét, és ezt hirdeti is szórólapon a városban, ám elfelejti ráírni a pontos címet a szórólapra. A fogyasztónak azonban megéri a 250 Ft-os kedvezmény, hogy maximum 25 percet – mely alatt 5 üzletet tud leellenőrizni – rászánjon a bolt felkutatására.

Tegyük fel tehát, hogy a fogyasztók előre eldöntik, hogy legfeljebb 5 üzletet fognak végigjárni. Mekkora részük jut el valójában az olcsó bolthoz? Egytizedük már az első körben rábukkan; újabb egy 1/10 a második próbálkozásra, összességében a turisták fele jut el az 5 lépésen belül az olcsó üzlethez. Megérte ez az üzletnek? Az eddigi 10%-os piaci részesedése helyett a fogyasztók 50%-a eljut hozzá. Ugyan cserébe bögrénként 250 Ft-tal kevesebbet tud értékesíteni, azonban elképzelhető, hogy megéri.

A turisták fele azonban nem jutott el az olcsó üzlethez. Épp egy drága üzletben vannak és ha ez eddigi keresésre elsüllyedt költségként tekintenek, elfogadják az 1000 Ft-os árat. Persze mutathatnak inkonzisztenciát is múltbéli önmagukkal és mondhatják, hogy innen már legrosszabb esetben is újabb 25 perc alatt megtalálják a legolcsóbb boltot. És ez egybe is csengene azzal, hogy a korábbi keresésre elsüllyedt költségként tekinthetünk. Azonban tegyük fel, hogy a fogyasztók előre tudták, hogy ilyen helyzetbe keveredhetnek és nem szeretnének 50 percig keresgélni, ezért a rövidebb keresés melletti elköteleződés érdekében bejelentkeztek egy városnéző programra, mely meggátolja őket összesen több, mint 5 bolt felkeresésében.

Összességében tehát a vásárlók ezen 50%-a a kilenc darab drága bolt között oszlik el, akik így közel fele annyi bevételhez jutnak, mint a *deviáns* vállalat árcsökkentése előtt, de még így is nyereségesek. Érdemes-e egy újabb drága vállalatnak is a másik vállalathoz hasonlóan olcsó árat szabnia? Elképzelhető, hogy ekkor a két olcsó vállalatot már könnyebb lesz megtalálni, ellenben a nagy piaci részesedésen ketten osztozkodnak. Egy harmadik vállalat az árcsökkentéssel azonban már lehet, hogy nem jut akkora vásárló többletkezeléshez, mellyel profitnövekedést érhet el.

Végeredményben tehát kis számú vállalat esetén elképzelhető olyan egyensúly, amikor egy vagy néhány vállalat olcsón értékesít; a fogyasztók igyekeznek őket felkeresni, de amikor ez nem sikerül, vásárolnak a drágább helyeken. Az olcsó vállalatok kis árréssel sokat értékesítenek, a nagyok magas árréssel keveset, de profitjuk azonos és senki nem tud már előnyhöz jutni típusa (árszintje) változtatásával.

Ellenben nagyszámú vállalatnál már más a helyzet. A fenti számpéldában 40 boltot feltételezve már csak várhatóan 20 bolt felkeresése esetén találunk meg egy olcsóbb vállalatot. Ez 100 perc keresgélést jelent, amit 1000 Ft-ra értékelünk. Tehát az árcsökkentő vállalatnak ingyen kellene adnia a bögrét, ami már egyértelműen alacsonyabb ár a beszerzési költségénél. Persze azt is tudjuk, hogy az ingyenes bögréért az emberek ennél többet is hajlandóak lennének keresni.

Az elméleti alapmodell kapcsán még két kisebb kérdést érdemes tárgyalni, melyek részben át is vezetnek az ágens alapú vizsgálatra. Utóbbinak a keresési költségek megjelenések hatására bekövetkező áremelkedés bemutatása mellett az is célja, hogy megvizsgálja egyes paraméterek módosítása miként hat a rendszer végkimenetelére illetve dinamikájára. Egy ilyen paraméter például a keresési költségek mértéke, melynek modellbéli szerepét már tárgyaltam. Ellenben két fontos tényező változása még módosíthat eredményeinken.

Első ilyen tényező a vállalatok száma, mely már szintén többször előkerült a dolgozatban. Láthattuk, hogy növekedése csökkenti egy aláárazási lépés profitabilitását, így bekövetkezési esélyét is; ezáltal valószínűsíti a rezervációs áras egyensúly kialakulását. Carlton és Perloff (1998, 2005) kiter a jóléti következményekre is. Szabad ki- és belépést feltételezve a keresési költségek hatására nem a monopolisztikus verseny állapota fog kialakulni. A vállalatok ugyanúgy a lehető legnagyobb áron fogják kínálni a terméket, így amíg elegendő számú turista érkezik a városba, sok üzlet is fog megjelenni. Azonban minden egyes belépés beruházásokkal is jár. Amennyiben az újabb üzletek megjelenése nem csökkenti (jelentősen) a keresési költségeket, a fogyasztók nem fognak jobban járni. Ugyan rosszabbul sem, de társadalmi szinten az új üzletek létrehozása költségként jelenik meg. A vállalatok által elért összes profit mértéke változatlan, csak többen osztzkodnak rajta. Ebből kifolyólag ez egy olyan piaci helyzet ahol a vállalatok számának növekedése nem erősíti a versenyt és nem javítja a jólétet. A társadalom egésze akkor is jobban járna, ha csak egy darab (monopol)

vállalat értékesítené az adott terméket. Ezért is hívják a modellben látható jelenséget Diamond-paradoxonnak.

Érdekes kérdés még, hogy mi történik akkor, ha a fogyasztók egy része jól informált, azaz számukra nulla a keresés költsége? Míg egy részük továbbra is csak áldozatok árán kutathat olcsóbb üzletet. Fent említett szerzők "A turisták és a helyiek modell" néven illeti Salop és Stiglitz (1977) eredményeit, akik cikkükben analitikus számítások mentén megmutatják, hogy a modell kimenete függ az informáltak arányától. Amennyiben az informáltak aránya 0 vagy 1, kézenfekvően visszakapjuk a korábban már tárgyalt eseteket. A köztes állapotokban, amíg az informáltak aránya magas, a versenyzői árból kiindulva a *deviáns* vállalatnak nem éri meg megtörni az egyensúlyt. Viszont ha csak kevés informált vásárló van, elképzelhető olyan eset is, hogy a monopol árból kiindulva egy vállalat árat csökkentve magához rántja az összes informált fogyasztót. Ezt a viselkedést követheti több vállalat is, és ők ekkor árversenybe bocsátkozva az informált vásárlókért a versenyzői árat fogják szabni. Így kialakulhat egy olyan egyensúly ahol a vállalatok egy része versenyzői áron kiszolgálja az informáltakat és a nem informáltak azon szerencsés részét, akik véletlen ezen boltokba tévedtek be; a monopol áras vállalatok pedig az informálatlanokon – akik számára költséges a keresés – osztoznak.

Fentiek mellett vizsgálni fogom a fogyasztók számának, és rezervációs áruk homogenitásának – azonos-e mindenkire, vagy szóródik – szerepét. Emellett azt is elemzem, hogy miként befolyásolja a maximálisan felkereshető boltok száma a modell implikációit. Valamint, hogy amennyiben a fogyasztók rossz (zajos) információval rendelkeznek az árak eloszlásáról, az változtat-e a kimeneteken. Ehhez azonban egyéni viselkedések szintjén jelentkező szabályok mentén újra kell alkotni a modellt. Ezt tárgyalja a következő fejezet.

2. Az ágens alapú modell

2.1 Általam használt modell, bevezetés

Az ágens alapú elemzés – vagy modellezés, szimuláció – logikája eltér az analitikus vizsgálat gondolatmenetétől. Először fel kell építeni egy szimulációs környezetet: meg kell adni milyen szereplőkre építkezünk, ők milyen tulajdonságokkal bírnak és milyen szabályok alapján hozzák meg döntéseiket. Szükség lesz globális szabályokra is, melyek például a történések sorrendjét rögzítik. A szabályok rögzítése után az ágenseket "magukra hagyjuk" és megnézzük az egyéni interakciók milyen globális jelenségeket eredményeznek. Az eredmények fényében gondolkodhatunk el azon, hogy az eleinte meghatározott szabályok miért is vezetnek ilyen kimenethez. E tekintetben szerintem teljesül az a Diamond (1971) cikkében megjelenő elv, miszerint a viselkedésekről tett (valószerű) feltételezéseknek kell vezérelnie a modellt és nem az elérni kívánt végeredményhez igazítani a feltételeket. A szimuláció végső célja nagyszámú kísérlet futtatása különböző paraméterállások mellett; majd a kapott adathalmaz statisztikai elemzésével feltárni a paraméterek és a releváns kimeneti értékek, eredmények kapcsolatát.⁵

A módszertanból fakadó különbségek mellett egy lényeges momentumában meg is változtatom a Diamond-féle modellt, illetve annak gondolatmenetét. Az elméleti modellben a teljes információs állapottól való eltérést az okozza, hogy a fogyasztók számára nem ismert melyik bolt milyen árakat alkalmaz, csupán egy eloszlást ismernek. Ezt az eloszlást azonban ismerték a vállalatok is, és ennek fényében döntöttek arról, megéri-e nekik egy adott egyensúlyból eltérni. Ebben az ágens alapú modellben ettől a tudástól megfosztom az ajándéküzleteket. Számukra az információ egyetlen forrása a náluk megjelenő turisták döntéseiből adódik. Például, ha valahol senki sem vásárol, az azt jelzi a bolt felé, hogy a turisták tudják, hogy egy relatíve drága üzletbe tértek be, melyből megéri továbbállni.

Ez első ránézésre szembe megy az előző bekezdésben hangsúlyozott – életszerű feltételezéseket elváró – alapelvvel. Valóban a kisvárosi ajándékboltoknál nehéz elképzelni, hogy a tulajdonosok bekötött szemmel mennének el a szomszéd üzlet előtt, azonban visszagondolva az OTC piacok példájára – a tőzsdén kívüli kereskedelemre – máris

⁵ A modellezés és különösen az ágens alapú modellezés logikájáról rövid magyar nyelvű összefoglaló: Gulyás (2006). A módszer történetéről és felhasználásáról – példákkal illusztrálva – lásd: Kovács és Takács (2003) valamint Vág (2006)

alkalmazhatóbbnak tűnik a feltétel. De a fesztivál italpultjai – akiknek döntése arról szól dolgozzanak-e keményebben a náluk kialakult sor csökkentése érdekében – sem látják a többi pultnál várakozók mennyiségét. Ráadásul még a szuvenir árusoknak sincs idejük minden héten feljegyezni összes versenytársuk aktuális árait.

Az ilyen esetekben azonban felvetődik a kérdés, hogy ha a vállalatok nem ismerik az árak eloszlását – akár csak az átlagát –, hogy lehet a fogyasztóknak erről mégis információjuk. Az ellentmondás feloldása érdekében a fogyasztók számára elérhető információ minőségén is rontani kell. A modellben megjelenik egy *zaj* amely a fogyasztó árakról szerzett információját fogja módosítani. Így egy fogyasztó azt hiheti, hogy a boltok átlagos ára alacsonyabb a valódi szintjüknél, melynek következtében egy valójában olcsó helyről is továbbáll megkeresni az igazából nem létező még olcsóbb helyeket. Vagy egy drága helyről is hiheti azt, hogy nagyon jól járt. Ily módon csak olyan információ kering a rendszerben, mely a fogyasztó döntését befolyásolja, de az üzletek tulajdonosai sejtik, hogy nem érdemes ilyen zajos információkra alapozni árazási döntésüket. Azonban ezen pontatlan információk a valós adat körül oszlanak meg, így sok fogyasztó reakciójára, vásárlási hajlandóságára már építhetnek stratégiát.⁶

2.2 Kontextus, szereplők és tulajdonságaik

Modellemben az eddig tárgyaltakhoz hasonlóan két fajta ágens szerepel: turisták és ajándékboltok. Utóbbiak egy homogén terméket értékesítenek a hozzájuk érkező turisták számára, céljuk ezt minél hatékonyabban tenni. A turisták célja felkeresni legalább egy boltot és amennyiben úgy érzik, megfelelő áron találták meg a terméket, megvenni azt. Ha drágának találják a boltot elhagyják az üzletet és lehetőség szerint felkeresnek egy újabbat. Mindezt látványosan teszik, a tulajdonos tudára adva elégedetlenségüket. A vállalatok a náluk megfordult turisták száma és vásárlási döntése fényében határozzák meg következő időszak árait. Az üzletek felkeresése azonban költséges (lehet). A modell nem feltételez semmilyen térbeli struktúrát; nincsenek drágábban vagy olcsóbban felkereshető üzletek – tehát például kül- és belváros nem különbözik.⁷ Az időkezelés diszkrét, de több szintből áll össze.

A fogyasztók két fő tulajdonsággal bírnak, melyből egyik a rezervációs áruk mértéke. Ez mutatja meg, hogy legfeljebb mekkora áron hajlandóak megvenni egy terméket. Másik

⁶ Emellett, amennyiben az átlagos árat közvetlenül ismernék a vállalatok is a fogyasztók kiesnének a szimulációs modellből. Lényegében a 7. oldalon található egyenlet határozná meg az áralkalmazkodás kimenetelét: $c = 0$ esetén csökkennének az árak, $c > 0$ esetén növekednének. Ez lehetetlenné tenné a fogyasztók különbözőségére alapozott vizsgálódásokat.

⁷ Ezt a feltételezést később feloldjuk.

paraméterük az egy bolt felkeresése által realizált veszteségük, azaz a keresési költség mértéke. Kezdetben mindkét paraméter változatlan. A rezervációs árakba ültetett szóródást a fő eredmények kapcsán, a keresési költségekben megjelenő heterogenitást egy kiegészítő modellben tárgyalom.

Amennyiben egy fogyasztó keresési költsége nulla, – miként azt korábban hosszasan tárgyaltam – az elméleti modellben azt jelentené, hogy a fogyasztó jól informált és ingyenesen fel tudja deríteni az összes vállalat árát, tehát mindenképp a legolcsóbb üzletben vásárolna. A szimulációs modellben ezzel szemben az ilyen fogyasztók csak annyiban térnek el a keresési költséggel rendelkező fogyasztóktól, hogy sokkal könnyebben váltanak üzletet. Ez egy jóval kevésbé megszorító feltételezés róluk, azonban – valószínűleg nem okozok vele nagy meglepetést ha már most közlöm – ez is elég lesz a turistacsapda-jelenség megjelenéséhez.

A vállalatok két személyes tulajdonsággal bírnak. Egyik az adott termék egy darabjának előállítási/beszerzési költsége, mely egy alsó korlátot határoz meg az árak, ami alatt értékesítve a vállalat veszteségesse válna.⁸ mindvégig azonos marad – a vállalatok között, és időben is. Egy vállalat másik "tulajdonsága" az általa megszabott ár, mely valójában a modell fő döntési változója. Az első időszakot kivéve a többi változóval szemben ennek értéke endogén módon határozódik meg, a vállalatok "szabják" meg. Az első időszaki ár azonban még véletlen eloszlás alapján kívülről adott.

A fogyasztók és termelők száma egy-egy szimuláción belül nem változik; így nincsen dinamikus vállalati belépés. Ellenben ezen paraméterek több különböző értéke mellett is készültek futtatások, így lehetővé válik a statikus összevetés.

2.3 Időkezelés, egy kör

A szimuláció időkezelését az alábbi keretes szövegrész foglalja össze. Egyes részeket később részletesebben bemutatok, de fontosnak tartom először a "menetrendet" áttekinteni. A dőlt betűs részek elmesélik a történetet.

⁸ Elméletileg lehetőség lenne a költség alatti árazásra, ha a vállalatról feltételeznénk, hogy van tulajdona, amelyet a veszteség csökkentene. A való életben egy ilyen akció megérné mivel az alacsony ár hatására egy későbbi időszakban sok vevőt lehetne más üzletektől elcsábítani, mely visszahozná a kieső időszaki veszteséget. A turisták azonban napról napra cserélődnek, így nem maradna fent az az információ, hogy ez a legolcsóbb bolt. Kivételt képezne, ha tartósan költség alatt árazna, ami viszont már nem lehet fenntartható.

0. kör (Első nap előtti este)

A szimulációs felületen megjelenik a kívánt mennyiségű bolt ágens. Minden bolthoz hozzárendelünk egy véletlenszerű árat.⁹ *Új ajándéktárgy jelenik meg melyet az üzletek másnap majd véletlenszerű áron kínálni kezdenek.*

I. kör (Első nap)

1. Megjelenik a kívánt számú vásárló ágens¹⁰. *Nappal a városba érkezik egy busznyi turista.*
2. a) Minden személyt hozzárendelünk egy bolthoz véletlenszerűen, ahol az adott bolt ára alapján kiszámolja, hogy számára megéri-e az adott helyen vásárolni.

A városnézés végeztével a szétszóródott turisták betérnek az éppen legközelebbi boltba, ahol véleményt formálnak az árról, majd vásárolnak, vagy távoznak.

b→) Ha az előző bolttal nem voltak elégedettek, újabb boltot keresnek fel véletlenszerűen, ahol ismét döntést hoznak a következő időszak további haladásáról

Amennyiben az előző helyen vásároltak, visszatérnek a buszhoz. Egyébként tovább nézelődnek.

⋮

x) Az előző lépés ismétlődik végesen sokszor. Az utolsó megengedett bolt változtatás után az ágensok olyan helyen is vásárolnak, ahonnan ugyan továbbmennének, de a termék nem drágább rezervációs áruknál.

Több üzlet kipróbálása után a rendelkezésre álló idő elfogytával, az utolsó felkeresett helyen veszik meg a terméket, ha az nem túl drága. Mindenki visszatér a buszhoz, a turisták távoznak.

3. A boltok az aznapi forgalom alapján eldöntik következő napi árszintjüket. *Kiírják másnap árat.*

II. és későbbi körök (Második nap és utána)

Minden azonos az előző körrel, de ekkor a kiírt árak már nem véletlenszerűek, hanem az előző nap döntéséből származnak. *"És ez minden nap így megyen" (Petőfi, 1845)*

⁹ Valamint az azonos mértékű költségeket.

¹⁰ És hozzájuk rendeljük tulajdonságaikat: a rezervációs árat és a keresési költséget

A modell egyik paramétere azt szabja meg, hogy maximálisan hány boltot kereshetnek fel turista ágenseink. Ez határozza meg, hogy az előbbi felírásban a $2/a$) és $2/x$) lépések között hány lépés szerepelhet még maximálisan. Ennek értéke akár 0 is lehet; ekkor csak egyetlen üzletet vizsgálnak meg a fogyasztók és csak ott döntenek viselkedésükről, a következő szekcióban vázolt módszerrel.

2.4 Döntési szabályok, egy lépés

Fogyasztóink minden lépésben – a "menetrend" 2. a)-x) pontjai – véletlenszerűen kerülnek egy újabb bolthoz, attól függetlenül, hogy keresési költségük nulla vagy pozitív, azaz mindannyian informálatlan fogyasztóként viselkednek.¹¹ Amikor egy fogyasztói ágens egy új boltba ér, egyből véleményt formál és eldönti, hogy:

- i) vásárol
- ii) tovább megy
- iii) vásárol, de csak kényszerből

Ennek eldöntéséhez két dolgot kell mérlegelnie. Egyrészt azt, hogy az adott termék olcsóbb-e –nem drágább – az ő rezervációs áránál. Nevezzük az ilyen esetet *abszolút olcsó*, ellentétét *abszolút drága* esetnek. Másfelől mérlegeli, hogy az éppen kiválasztott bolt miként áraz a konkurenciához képest. Ehhez szüksége van egy összevetési alapra; valamilyen információra az árak eloszlásáról. Modellemben eme információ szerepét az összes üzlet árának átlaga testesíti meg. Optimális esetben a fogyasztó ismerné az árak pontos megoszlását, azaz meg tudná mondani, hogy ha a második vagy harmadik legolcsóbb üzletben lenne, majd onnan akár el is indulhatna a legolcsóbb felkutatására. Viszont amikor a fogyasztó dönt arról, hogy tovább keressen-e, a véletlenszerűen kiválasztott új üzlet várható árával kell kalkulálnia. Ezt viszont a teljes átlag és aktuális boltjának ára segítségével ki tudja számolni.¹² Amennyiben ez a várható ár, megnövelve a következő bolt keresésére fordítandó költséggel, magasabb, mint az aktuálisan látott ár, a fogyasztónak nem éri meg megkockáztatni egy újabb bolt felkeresését.¹³ Az ilyen eseteket nevezzük *relatív olcsónak*, ellentétét *relatív drágának*.

¹¹ Természetesen a modell átalakítható úgy is, hogy az informált ($c = 0$) fogyasztók egyből a legolcsóbb üzletek valamelyikét keressék fel. A modell jövőbeni átdolgozása során ezt a lehetőséget is be fogom építeni.

¹² $\bar{p}_{-i} = \frac{n\bar{p} - p_i}{n-1}$ ahol $\bar{p}$ az átlag, p_i az adott bolt ára, n a vállalatok száma és $\bar{p}_{-i}$ a többi bolt átlagos (várható) ára

¹³ Ide kapcsolódó – még megoldásra váró – probléma az, hogy a legolcsóbb bolt hajszolását megcélzó stratégiához elengedhetetlen, hogy az ágensek memóriával bírjanak, és ne tévedjenek vissza véletlenül ugyanabba a boltba. Sajnos ez sok ágens és/vagy sok vállalat esetén jelentősen megnövelné az amúgy is hosszú futásidejű (96 óra) szimuláció számításgényét. Ebből kifolyóan a modell jelenlegi formájában elképzelhető, hogy valaki akár többször is visszatérjen ugyanabba az üzletbe, amely némileg – bár nem jelentősen – befolyásolhatja a kis vállalatsszámmal bíró szimulációs körök eredményeit.

A relatív és abszolút értékeléseknek négyféle kombinációja fordulhat elő.¹⁴

1. *Abszolút és relatív olcsó*: Fogyasztó számára legjobb helyzet. Itt fog vásárolni.
2. *Abszolút olcsó és relatív drága*: Megéri újabb üzletet keresni, várhatóan kevesebbe fog kerülni. Amennyiben ez az utolsó felkereshető bolt, megveszi a terméket.
3. *Abszolút és relatív drága*: Itt semmilyen körülmények között nem veszi meg a terméket. Ha nem tud tovább menni, "üres kézzel megy haza".
4. *Abszolút drága és relatív olcsó*: Ez egy nagyon érdekes eset. A tárgyat itt nem lesz hajlandó megvásárolni a fogyasztó. Ellenben tudja, hogy várhatóan ez után egy még drágább üzletbe fog ütközni. Modellünkben az ilyen esetben is tovább megy a vásárló, mert amennyiben létezik ennél olcsóbb bolt – sajnos nem tudja, ha nincs ilyen – azt megtalálhatja. Utolsó időpontban itt sem vásárol.

A fogyasztói döntést befolyásoló tényező az információ minősége, azaz az átlagos ár mellé társuló zaj megléte. Amennyiben például az átlagos ár 15, és modellünkben 1 egységre állítjuk a zajosság paraméterét, a fogyasztónk az átlagos ár valódi értéke helyett egy 14 és 16 között (egyenletesen) eloszló véletlen érték alapján fog dönteni. A zaj tehát a fogyasztó adott bolt iránti *relatív* megítélését módosítja. A vevő hiheti akár azt is, hogy relatív olcsó helyen van, miközben pont a legdrágább boltban vásárol éppen. Csak a hazafele tartó buszon válik szomorúvá, mikor a többiektől megtudja, járhatott volna jobban is.¹⁵ Természetesen fordított eset is elképzelhető, valamint az is, hogy a kapott véletlen érték megegyezik a valós átlaggal. A zaj mértéke turista ágensenként különböző.

Szemléltetésképpen bemutatok egy vizuális példát a fogyasztók döntéséről. A szimulációhoz használt programban¹⁶ egy kör az alábbi módon jelenik meg. A példában 4 vállalat és 22 turista szerepel. Utóbbiak a kezdeti elhelyezkedésük után csak még egy boltot kereshetnek fel. Rossz minőségű információval rendelkeznek, az átlagos árra vonatkozó megítélésüket kismértékű zaj módosítja.

¹⁴ Nem különböztetek meg relatív semleges esetet. Amennyiben mindenhol ugyanannyi az ár a fogyasztó boldog lesz és relatív olcsónak tekinti a boltját.

¹⁵ Nagy zaj esetén ez a szituáció a hazaút végére veszekedésbe torkollhat a számos eltérő információ miatt.

¹⁶ Melyet a NetLogo 5.0.4 nevű fejlesztői környezetben készítettem; Ez az ágens alapú programozásra kifejlesztett applikáció ingyenesen elérhető a hivatkozások közt jelölt címen



1. ábra A fogyasztók első lépése (példa)

Az 1. ábrán látható, hogy kezdetben miként helyezkedik el véletlenszerűen a 22 turista, akik már véleményt is nyilvánítottak az adott bolt árával szemben. A zöld figurák boldog személyeket jelölnek, akik *relatív* olcsónak értékelik üzletüket. Az 1. és 4. vállalatnál csak ilyeneket láthatunk, mivel ez a két bolt rendelkezik az átlagosnál alacsonyabb árral. Azonban a 3. vállalatnál is láthatunk egyetlen zöld figurát, ő sajnos rossz információt kapott és boldognak érzi magát egy az átlagosnál magasabb árat szabó boltban. A piros emberkék olyan személyeket jelölnek, akik elégedetlenek és amint lehetőségük nyílik rá, új üzletet keresnek.



2. ábra A fogyasztók második lépése (példa)

A második lépés elején az előző lépésben elégedett (zöld) vásárlók színe sárgára változik és a boltnál lévő mennyiségét jelző szám alá sorakoznak fel. Ők már megvásárolták a terméket, nem vesznek részt a további keresésben. Ennek megfelelően a boltok feletti sorokban már nem 22, hanem csak 12 ember "várakozik", azok akik eddig pirosak voltak. A rózsaszín figurák az előző körben a boltot elégedetlenül elhagyók leképezései: "a sértődötten távozó vendégek képei az üzletvezető emlékeiben".



3. ábra A fogyasztók harmadik (utolsó) lépése (példa)

A harmadik, egyben utolsó lépésben a 2. ábra zöld karakterei is vásárolnak, akik pedig ott pirosak voltak, most eldöntik, hogy *abszolút* mértékben megéri-e nekik megvenni az aktuális üzletben az ajándéktárgyat. Amennyiben igen – mint ahogy példánkban is –, úgy egy narancssárga figura képében maradnak meg a boltnál, melynek tapasztalt tulajdonosa ilyenkor rögtön rájön, hogy ezek a vásárlók csak a kényszer miatt maradtak nála.

Összességében mindegyik üzletben volt vásárló. Az 1. és 4. üzlet *relatív* alacsony áraival érte ezt el. A 2. boltban csak az abszolút alacsony ár miatt keletkezett forgalom. A 3. bolt azonban egy rosszul informált fogyasztót is ki tudott szolgálni.

Fenti lépéseket követően kerül csak sor a vállalatok döntéshozására, a fenti példa 2. vállalata is csak ekkor tud reagálni arra, hogy a nap folyamán továbbálltak vevői. Az üzletek döntésüket ezen távozások, illetve a vásárlások alapján hozzák meg, mivel más információ nem ár rendelkezésükre a versenytársak áairól. A szimulációs modell programkódjában is a különböző színnel rendelkező figurák száma alapján döntenek a vállalatok, az alábbi módon.

1. lehetőség: mindenki vásárolt

Ebben az esetben a fogyasztók azt a jelzést közvetítették a vállalatnak, hogy ő az átlagosnál alacsonyabb árakat szabott. Ebben az esetben ésszerű számára árának megemelése, mert így nagyobb hasznot tud elérni.¹⁷

2. lehetőség: volt olyan, aki nem vásárolt

A modellben szereplő ajándéküzlet-tulajdonosok nagyon érzékenyek: ha csak egy elégedetlen vevő is távozik tőlük, vagy azt látják, hogy valaki kényszerből vásárolt – megijednek és azt feltételezik, hogy túlságosan drágán adják az adott terméket – árat fognak csökkenteni. Ez természetesen némileg szélsőséges szabálynak tekinthető, ám könnyedén alkalmazható és tükrözi a fogyasztók megtartásának vágyát. Ha nem jelent meg senki az üzletben, akkor is csökkentik az árat.

Kiegészítő lehetőség: nagyléptékű árcsökkentés

Az elméleti modellben az üzleteknek lehetősége volt árukat egy lépésben, tetszőleges mértékben csökkenteni. Ez kevés vállalat esetén meg is érthette számukra, amennyiben ezzel

¹⁷ A modellben szerepel még egy egyszerűsítő feltétel, miszerint a vállalatok ismerik a fogyasztók rezervációs árainak átlagát és e fölé nem emelik az árat. Ez egy elhagyható feltétel, mivel a magas rezervációs áron felül értékesíteni próbáló vállalat úgyis árcsökkentésre kényszerül. Szerepeltetésének előnye, hogy a rezervációs árat közelítve stabil egyensúlyok alakulnak ki a rezervációs ár környéki ingadozás helyett.

ők váltak a legolcsóbb bolttá és rá tudták venni a fogyasztókat, hogy próbálják megtalálni üzletüket akár hosszú keresési folyamat árán is.¹⁸ A szimulációs modellben, mivel a fogyasztók nem ismerik az árak pontos eloszlását, ez a lehetőség nem szerepel. Helyette azonban más módon nyílik lehetőség az árak gyors csökkentésére. Amennyiben egy vállalat a t időszakban árat csökkentett és ezt követően $t + 1$ időszakban azt tapasztalja, hogy a nála vásárlók száma növekedett – az 1. és 2. lehetőséget kiegészítve – még egyszer csökkenti árat. Ennek a csökkentésnek a mértéke megegyezik az 1. és 2. opciók növekedésével illetve csökkenésével, végeredményben tehát a vállalat ilyen esetben vagy 2 egységnyit csökkent az árán egy időszak alatt, vagy – habár mindenki vásárolt nála – nem növeli árait. Az üzleteknek tehát elsődlegesen az a célja, hogy maguknál tartsák az összes vendéget. Ezt az állapotot természetesen úgy próbálják fenntartani, hogy közben a lehető legmagasabb árat kérik el.

Vegyük észre, hogy a vállalatok fent leírt döntési mechanizmusában nem jelennek meg a keresési költségek. Azok csupán azt fogják befolyásolni, milyen könnyen távoznak a vendégek. Amennyiben a keresési költségek magasak, többen maradnak a vállalatnál – hiszen nem érné meg az olcsóbb üzletet keresni, ha nagy áldozatokkal jár –, így a tulajdonos árat fog emelni. Ezzel szemben az elméleti alapmodellben a vállalat tudatosan drágított, hiszen tudja hogy magánál tudja tartani vevőit. Végso soron mindkét vállalat célja a vevők távozásának elkerülése; de a szimuláció vállalatai csak az ilyen helyzet kialakulása esetén emelnek árat, míg az elméleti modell üzletei már egy lépéssel előre gondolnak. "Úgysem ment el senki. Emelhetek árat!" illetve "Úgyse fog elmenni senki. Emelhetek árat!" – hangozhat el a kétféle tulajdonostól.

2.5 Egy implementáció

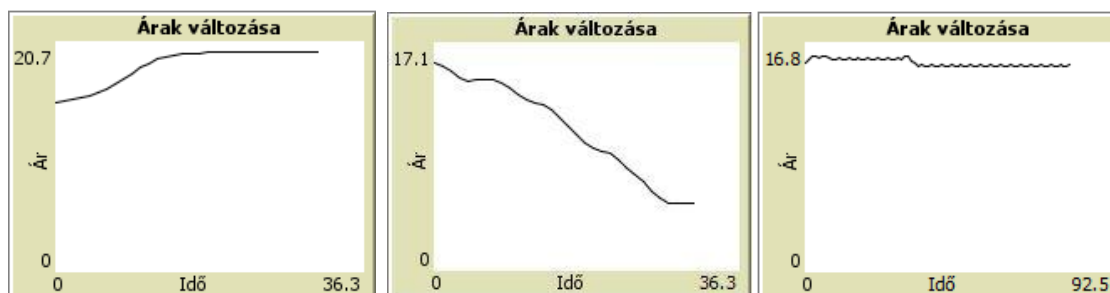
Egy implementációt a *körök* egymás utáni ismétlődése alkot. A körrel szemben itt már nem a fogyasztók keresési fázisa képezi az elemzés tárgyát, hanem a vállalatok árainak alakulása. Habár érdekes egy-egy adott időszakban az árak eloszlása is – melyet egy hisztogramon figyelhetünk meg –, az idődimenziót beemelve kétdimenziós ábrán már csak az eloszlás egy jellemzőjének alakulását tudjuk könnyen érthetően ábrázolni.

A 4. ábra az árak alakulásának három lehetséges kimenetét mutatja be. Mindhárom panel esetében 4 vállalat és 25 turista alapján futtattam a modellt. Az baloldali grafikonon egy olyan esetet láthatunk, amikor vannak keresési költségek és az árak folyamatosan felfele tartanak,

¹⁸ Lásd 1.2 alfejezet számpéldája.

míg el nem érik a fogyasztók rezervációs árát. A második esetben ilyen költségek nincsenek, és az árak folyamatos csökkenését látjuk, egész addig, míg a vállalatok el nem érik az ajándéktárgy beszerzési árának szintjét, mely alatt veszteségessé válna az értékesítés. A harmadik esetben sincsenek keresési költségek, azonban a fogyasztók csak az általuk elsőre meglátogatott boltban vásárolhatnak, nincs lehetőség további keresésre. Emellett zajos információt is kapnak. Láthatjuk, hogy egy oszcilláló helyzetet kapunk, melyet az eredményez, hogy minden időszakban két vállalat árat emel, két vállalat pedig azonos mértékben árat csökkent; lényegében felváltva felosztva maguk között a piacot. A képet árnyalja eme köztes egyensúlyi szint csökkenése a 40. időszak környékén.

Látható tehát, hogy különböző paraméterek együttállásai – és véletlen szerepe – nagyon sokféle végeredményhez vezethet. Emiatt nem elégséges néhány implementációt megvizsgálni, hanem nagyszámú kísérletet kell futtatni, különböző paraméterezéssel. A véletlen döntésekből (pl. boltválasztás) kifolyóan pedig egy paraméter kombináción belül sem elégséges csupán egy mérést végezni. A kapott eredményeket statisztikai eszközökkel elemezve fogalmazhatunk csak meg általános következtetéseket.



4. ábra: Lehetséges kimenetek egy implementáció során

2.6 Az elméleti és szimulációs modellek közötti különbségek

Végezetül az 1. táblázat összefoglalja az ebben a fejezet részben tárgyaltakat és szemlélteti az elméleti és a szimulációs modell összehasonlítását. Az első oszlopban a Diamond-modell Carlton és Perloff-féle változatát, illetve annak a dolgozatban elemzett egységnyi keresletet feltételező változatának tulajdonságai láthatóak. A második oszlop az általam alkotott ágens alapú modellt jellemzi, míg a harmadik oszlop azért szerepel, hogy azon különbségeket szemléltesse melyek "opcionálisak", hiszen megváltoztatásuk nélkül is vizsgálható lenne a szimulációs modell, ám nyújthatnak új eredményeket. A vastagított betűvel szedett sorok jelzik a fundamentális különbségeket az elméleti és a szimulációs modell között.

1. táblázat: Az elméleti és az ágens alapú modell, valamint kiterjesztéseinek összevetése

	Carlton-Perloff modell	Ágens alapú alapmodell	Kiterjesztett vizsgálat
Szereplők	"Turisták és ajándékboltok"		
Termék	Homogén		
Időkezelés	Diszkrét		
Térbeliség	Nincs	Van	
Fogyasztók döntése	Vásárlás vagy tovább keresés		
Fogyasztók célja	Termék olcsó beszerzése		
Fogyasztók információja	Árak eloszlása és aktuális bolt ára		
"Nem informált fogyasztó"	Véletlenszerűen keres első és új boltot		
Fogyasztói információ minősége	Valós	Szóródhat, lehet zajos	
"Informált fogyasztó"	Legolcsóbb vállalatot ismeri, oda megy	Ingyen keres; olcsóbbakhoz tart	
Felkereshető boltok száma	Nincs korlátozva	Van felső korlát	
Fogyasztók száma	Rögzített	Változtatható, de nem dinamikus	
Rezervációs árak	Itt tárgyalt modellben azonosak		Szóródhatnak
Keresési költség	Azonos, kivéve "Turisták és helyiek" változatot	Azonos	Eltér
Vállalatok döntése	Tetszőleges ár szabása	Áremelés vagy csökkentés "Adaptív-szabály"	
Vállalatok célja	Profitmax. (legjobb ár- fogyasztó kombináció)	1. Fogyasztók megtartása; 2. Magasabb ár szabása	
Vállalatok információja	Árak eloszlása	Fogyasztók döntése	
Nagy léptékű aláárazás	Megengedett	Korlátozottan szerepel	
Vállalatok költsége	Azonos		
Vállalatok száma	Rögzített, kivéve szabad belépés esete	Változtatható, de nem dinamikus	

3. Eredmények

3.1 A modell paraméterezése, a kimeneti feltétel, a kapott adathalmaz

A szimulációs modell eredményeinek vizsgálatához egy olyan adatbázisra volt szükségem, mely nagyszámú kísérletből áll össze. Egy kísérlet a modell egyszeri lefuttatásának felel meg adott paraméter kombinációkkal. Egy ilyen futtatás háromféleképp érhetett véget:

1. Az átlagos árak átléptek egy alsó korlátot, melynek szintje a vállalatok határkölsége felett, ahhoz közel helyezkedett el. Amennyiben a vállalatok árának átlaga beleesett a határkölség és ezen érték közötti sávba, a kísérlet leállt.
2. Az átlagos árak átléptek egy felső korlátot. Ennek a szintje a fogyasztók átlagos rezervációs ára alatt volt valamivel.
3. A 100. körben nem teljesült egyik előző konvergencia kritérium sem (Lsd. 4. ábra, 3. panel)

A kísérletekből származó adatok a – többnapos – futtatás után elérhetővé váltak egy adatbázisban. Minden kísérlet egy sorként jelent meg, mely tartalmazta az adott futtatásban felhasznált paraméterállást, a leállás előtti körök számát, illetve a kísérlet végére kialakult árakat. A lépések száma alapján meg tudtam különböztetni a konvergáló és a nem konvergáló eseteket. Előbbiekben belül a leállítási feltételekben szereplő sávok alapján pedig meg tudtam jelölni, melyik esetben tapasztaltunk felfele illetve lefele konvergáló árakat. Eme információból képzett változó képezi vizsgálódásom fő tárgyát.¹⁹

A következő felsorolás tartalmazza, mely változókból milyen értékeket vizsgáltam. Amelyik elem mellett csak egy érték szerepel, azt a paramétert nem változtattam a kísérletek során.

Globális attribútumok:

• Üzletek száma:	2 – 4 – 8 – 15 – 25
• Fogyasztók száma (egy körben):	10-30-50-100-150-200
• Mozgási lehetőségek száma (új bolt):	0-1-2-3-6
• Átlagos ár információjára rakódó zaj ²⁰	0-1-2-3-4
• Árváltoztatás léptéke ($\pm$)	0.5 pénzegység
• Konvergencia kritérium	Felső, alsó korlát ± 2 pénzegység
• Van-e szóródás rezervációs árakban	1-0 (igen-nem)

¹⁹ Olyan esettel nem találkoztam, melyben a kezdeti árváltozási irány teljesen megfordulna.

²⁰ Értéke azt jelzi, hogy a valós adathoz képest $\pm$ milyen messze van azon tartomány két végpontja, melyek közötti egyenletes eloszlásból származik a fogyasztó által érzékelt átlagos ár.

Boltok attribútumai:

- Kiinduló ár (p_{i0}) [10,20] intervallumon egyenletes eloszlás
- Határkölség 5 pénzegység

Fogyasztói attribútumok:

- Keresési költség 0-1-2-3-4 pénzegység
- Rezervációs ár, ha nincs szóródás 20 pénzegység
- Rezervációs ár, ha van szóródás [18,22] intervallumon egyenletes eloszlás

A fenti egyenkénti paraméterezési lehetőségeknek összesen 7 500 kombinációja létezik.²¹ Az ágens alapú szimulációban azonban bevett, sőt elvart gyakorlat, hogy minden egyes paraméterálláson belül is több kísérletet kell végezni, mivel az ilyen modellekben sok véletlen tényező szerepel – részben pont ezért használjuk ezeket a számítógépes modelleket. Ezáltal olyan jelenségeket is tapasztalhatunk, amik valójában alacsony arányban következnek be. Ennek megfelelően minden fenti kombináción belül 10 kísérletet futtattam, így összesen 75 000 kísérlet eredményéből állt össze a kimenetek vizsgálatára alkalmas adatbázis.

3.2 Az alapmodell eredményei

A 2. táblázat összefoglalja a kísérletek három lehetséges kimenetelének előfordulását. A 75 000 eset kevesebb, mint 5%-a nem tartott egyik szélső értékhez sem, vagy legalábbis az árak átlagos értéke nem érte el azokat 100 lépésen belül. Utóbbi két lehetőséget az általam választott módszerrel kinyert adatok alapján nem lehet megkülönböztetni, de a konvergáló esetek lépésszámának eloszlása alapján valószínűsíthető, hogy a nem konvergáló kísérletek során valószínűleg az árak megállapodtak egy a két véglet közötti szinten – miként azt a 4. ábra jobboldali grafikonján is láthattuk.²² A konvergáló eseteken belül 62.3%-ban jelentkezett a turistacsapda-jelenség és kezdtek tartósan emelkedni az árak. Természetesen ez a szám önmagában nem értelmezhető, hiszen a kísérletek egy részében a keresési költségek mértéke 0 volt.

2. táblázat Árváltozási irányok

	Elemsszám	Arány	Konvergáló eseteken belüli arány
Összes eset:	75000		
Konvergál:	71727	95.6%	
Felfele:	44709	59.6%	62.3%
Lefele:	27018	36.0%	37.7%

²¹ $5 * 6 * 5 * 5 * 2 * 5 = 7500$

²² Lásd A) függelék 9. ábra

Az elemzés során hamar kiderült, hogy a fogyasztók számára rendelkezésre álló átlagos piaci árra vonatkozó információt érő *zajnak* jelenetős szerepe van; jelenléte nagymértékben módosítja a kísérletek kimenetelét. Először azonban vizsgáljuk meg a zaj nélküli esetet: a 3. táblázat mindkét paneljében csak az első oszlopot vegyük számításba (Zaj szintje: 0). A felső panel azt mutatja meg, hogy a megfigyelések mekkora arányában tartott az ár akár a felső, akár az alsó korláthoz. Az alsó panel az összes konvergáló eseten belül adja meg azon esetek arányát, amikor az árak felfelé tartottak. Látható, hogy a teljes információs esetben – amikor a költség is 0 – a kimenetek 69%-a köztes esetnek bizonyult. Ellenben a keresési költségek megjelenésével már minden kísérletben konvergáltak az árak. Ráadásul amint az alsó panel mutatja, mindig felfelé. A keresési költségek megjelenésével tehát az elméleti modellhez hasonlóan itt is a fogyasztók számára káros, rezervációs áron értékesítő egyensúly következik be.

3. táblázat A keresési költség és a zaj kapcsolata

Konvergál/Összes		Zaj szintje				
		0	1	2	3	4
Keresési költség	0	0.69	0.99	0.98	0.97	0.97
	1	1	0.83	0.94	0.95	0.97
	2	1	1	0.9	0.94	0.94
	3	1	1	1	0.93	0.95
	4	1	1	1	1	0.96

Felfele konvergál/Konv.		Zaj szintje				
		0	1	2	3	4
Keresési költség	0	0.18	0.10	0.09	0.09	0.09
	1	1	0.76	0.20	0.14	0.12
	2	1	1	0.88	0.28	0.19
	3	1	1	1	0.92	0.36
	4	1	1	1	1	0.95

Amennyiben a zaj paraméter értékét megváltoztatjuk, eltolódik az a szint is, melynél magasabb költségek esetén "biztossá" válik az áremelkedés bekövetkezése.²³ Emellett a zaj növeli a konvergáló esetek számát azáltal, hogy új lefelé konvergáló kimeneteket hoz létre. Ezeket az eredményeket szemlélteti a 4. táblázat is, mely a költség és a zaj különbségének függvényében mutatja be a konvergálási arányokat. Összefoglalva azt láthatjuk, hogy amikor a költségek értéke magasabb a zaj szintjénél, minden esetben a turistacsapda-jelenség következik be. Amennyiben a két érték megegyezik – de nem nulla – a konvergencia alacsony: nagyjából vagy köztes esetek alakulnak ki, vagy továbbra is emelkednek az árak.²⁴ Amennyiben viszont a zaj mértéke magasabb, az árak egyre nagyobb arányban kezdenek el lefelé tartani és növekszik a konvergáló esetek száma is.

4. táblázat Árváltozási irányok a költség-zaj különbség függvényében

Költség-zaj különbség	Konvergál /összes	Felfele /Konv.	Lefele /Konv.
-4	0.97	0.09	0.91
-3	0.97	0.10	0.90
-2	0.96	0.14	0.86
-1	0.95	0.23	0.77
0	0.86	0.77	0.23
1	1	1	0
2	1	1	0
3	1	1	0
4	1	1	0

Összességében tehát az a furcsa összefüggés sejlik fel előttünk, hogy a fogyasztók számára elérhető információ minőségének romlása által alacsonyabb árak jelennek meg a piacon, tehát végső soron nő a fogyasztói jólét. A keresési költségek megjelenése esetén fellépő Diamond-paradoxon tehát semlegesíthető, amennyiben zajos információval látjuk el a fogyasztóinkat.

²³ A táblázat első paneljének egy-egy cellája egyenként 3000 kísérlet végeredményének átlagos kimenetelét adja meg. Az alsó panelben felvett 1 értékek tehát azt jelzik, hogy 3000 kísérletből mind a 3000-ben árnövekedés mutatkozott. Ezt már talán nevezhetjük biztosnak.

²⁴ Tekintsünk vissza a 3. táblázatban látható panelek főátlátoiban található értékekre, azaz azokra a kombinációkra, melyek esetén egységnyi méretű keresési költséghez ugyanakkora zaj is járul. A két értéket egyenlő ütemben növelve látható, hogy nő a konvergáló esetek száma, ellenben az 1-1 egységnyi költség-zaj kombináció esetén is már nem csak az esetek 18, hanem 76%-ában következik be az áremelkedés. A megadott legmagasabb értékű, 4 erősségű zaj és költség mellett, már csak minden huszadik esetben láthatunk csökkenő tendenciát.

Ez az állítás szembe megy számos közgazdasági intuícióval. Kezdjünk el tehát hamis adatokat tartalmazó prospektusokat nyomtatni a turisták által preferált városokban? A válasz sajnos egyáltalán nem egy egyértelmű "Igen!".

Modellünkben nem véletlenül kerül elő ez a jelenség. A magyarázatot a vállalatok döntési szabályában találjuk. A dolgozatban a zaj kapcsán talán kicsit többször hangsúlyoztam azt az esetet, amikor egy fogyasztó azt hiszi, hogy olcsó helyen van, miközben valójában drágábban vásárol. Ugyanekkor eséllyel fordul elő azonban a fordított helyzet is, amikor a fogyasztó egy olcsó helyről távozik sértődötten azon hamis információ nyomán, hogy egy relatíve drága boltot talált meg. Modellünk üzletvezetői azonban nagyon óvatosak, és ha csak egy felháborodottan továbbálló turistát is látnak egy nap, másnapra csökkentik áraikat. A zaj növekedése tehát csak ilyen "jóhiszemű" boltosok esetén szünteti meg a turistacsapda-jelenséget.²⁵ Persze amennyiben az üzletek tudják, hogy a fogyasztók zajos információval bírnak, feltehetően más árazási stratégiára váltanak hosszú távon.²⁶

Ellenben képzeljünk el egy "kapzsi" szuvenír árust, aki ugyan árat csökkent, ha nem vásárol nála senki, de amint egy ember is vásárol nála, árat fog emelni. Ez számára két dolog miatt érheti meg: vagy valóban relatíve olcsó bolt volt – ezért emelhet árat –, vagy a turisták zajos információt kapnak, ezért tévedhetett be egy "balek". Azonban ha megtörténik egy ilyen eset, miért ne fordulhatna elő még egyszer? Egy kis mértékű áremeléssel a véletlenül betévedő vásárlókon nagyobb nyereség érhető el, ezért a boltos ezt fogja lépni. Tanulmányában ilyen szereplőket feltételez McCannon (2009), és megmutatja, hogy egy egyszerű árversenyes (Bertrand-) oligopólium modellben az ilyen jellegű fogyasztói tévedések az ár emelkedéséhez fognak vezetni; analóg helyzet áll elő a Diamond-paradoxonnal. Végző soron tehát az információra rakódó zaj is felfogható keresési költségként.

Látszik tehát, hogy jelentős szerepe van annak, pontosan milyen viselkedést is feltételezünk a különböző piaci szereplőkről. Amennyiben modellünkhöz hasonlóan nem tökéletesen racionálisan kalkuláló, profitmaximalizáló ágenseket szerepeltetünk, az egyébként károsként viselkedő zaj is hasznossá válhat. Ehhez azonban még egyszer hangsúlyozandó feltétel, hogy a vállalatok ne legyenek tudatában a fogyasztók információjának rossz minőségével.

²⁵ Az elméleti modellkeretben az ilyen árusok ha tudnák, hogy a fogyasztók rosszul informáltak, nem mernének árat emelni, mert könnyebben elriasztanák a zajos infót kapó vendégeket.

²⁶ Rövid távon azonban nem kizárt hamis információk közlésével egy ideiglenes árverseny elindítása

A zaj ezen árcsökkentő hatása végső soron azért is előnyös, mert így több olyan eset következik be, ahol – a zajmentes, ám költségeket tartalmazó futásokkal ellentétben – nem teljesen egyértelmű a modell végkimenetele. Ebből kifolyólag vizsgálni tudjuk, hogy a változatosságot mutató költség-zaj kombinációkon belül milyen tényezők határozzák meg az árak mozgásának irányát, sebességét illetve végső értéküket. Természetesen vizsgálhatnánk ezeket a tényezőket csak a (költség=zaj=0) állapoton belül is, de nem hibás az sem, ha a kimeneteket az összes kísérleten keresztül vizsgáljuk. A konkrét konvergálási arányok ugyan különbözhetnek a két elemzésben, de a tendenciák, mintázatok azonosak lesznek a teljes és a szűkített mintában is.²⁷

Elsőként vizsgáljuk meg, miként hat a turisták illetve az üzletek száma az árváltozás irányára. Ezt foglalja össze az 5. táblázat. A táblázat egyes celláihoz tartozó kategóriákban nem mutatkozik jelentős különbség a nem konvergáló esetek arányában. Utóbbiakat az A) függelékben található 7. táblázat tartalmazza.

5. táblázat Konvergencia irányok a fogyasztók és a vállalatok számának függvényében

Felfele konvergál/Konv.		Turisták száma					
		10	30	50	100	150	200
Üzletek száma	2	0.63	0.59	0.55	0.51	0.50	0.49
	4	0.68	0.59	0.57	0.55	0.52	0.50
	8	0.85	0.62	0.57	0.56	0.56	0.54
	15	1	0.73	0.63	0.57	0.57	0.55
	25	1	0.85	0.73	0.60	0.56	0.56

Az 5. táblázatban egy tetszőleges oszlopot kiemelve, azaz rögzítve a turisták számát azt láthatjuk, hogy az üzletek számának növekedésével egyre valószínűbbé válik az árak emelkedése. Ez összecseng a szakirodalom és az elméleti következtetéseivel: nagyobb számú vállalat esetén nagyon nehéz egy vállalatnak olcsónak maradnia, mivel a fogyasztók nehezen kis valószínűséggel fogják az adott vállalatot – akár tartós keresés mellett – is megtalálni. A táblázat bal alsó celláiban látható, hogy amennyiben egy vállalatra várhatóan kevesebb mint egy turista jut az árak emelkedni fognak – legalábbis sosem csökkennek tartósan, hiszen

²⁷ Ennek oka, hogy az általunk megadott paraméterek exogének és egymástól statisztikailag függetlenek, tehát például a fogyasztók nagyobb száma nem jár együtt magasabb vállalatsszámmal. Valódi adatok elemzésekor az ilyen összefüggések hamis konklúziókhoz is vezethetnének.

kialakulhat köztes egyensúly is. Ennek oka, hogy ha egy üzlethez csak egy darab fogyasztó tér be és vásárol, azt a vállalatok teljes sikernek tekintik és árat fognak emelni.

Amennyiben az üzletek számát rögzítjük és egy sort vizsgálunk az látható, hogy a fogyasztók számának növelése csökkenti az áremelkedések gyakoriságát. Ez az elégedetlen vásárlók valószínűbb bekerülésével magyarázható. Összevetve a két változót tehát megállapítható, hogy a turista/bolt arány növekedésével csökken a rossz egyensúly kialakulásának valószínűsége. Az A) függelék 8. táblázata ezen arány mentén mutatja meg a konvergencia irányok alakulását valamint a konvergencia kritériumok eléréséhez szükséges körök számát. Utóbbi az arány növekedésével egy ideig csökken a lefele konvergáló esetekben illetve egy ideig növekszik az áremelkedést mutató kísérletekben.

6. táblázat Megengedett lépésszámok és a rezervációs árak szóródásának hatása

Felkereshető boltok	Konvergál /összes	Felfele /Konv.	Lefele /Konv.	Felfele seb.	Lefele seb.
0	0.96	0.64	0.36	11.3	24.3
1	0.96	0.62	0.38	11.1	23.5
2	0.96	0.62	0.38	11.2	23.1
3	0.96	0.62	0.38	11	22.9
6	0.95	0.62	0.38	11	22.8

Rezervációs ár	Konvergál /összes	Felfele /Konv.	Lefele /Konv.	Felfele seb.	Lefele seb.
Homogén	0.96	0.62	0.38	10.9	23.3
Szóródik	0.96	0.62	0.38	11.3	23.3

A 6. táblázatban láthatjuk a konvergálási arányokat, valamint az ehhez szükséges körök számát az első vállalat megismerése után maximálisan végezhető újabb keresések számának, valamint a rezervációs árak homogenitásának függvényében. Utóbbi úgy tűnik nem befolyásolja az árak megfigyelt viselkedését, csupán a felső konvergencia határ elérését gyorsítja csekély mértékben. Ez csupán annak köszönhető, hogy a felső kritikus értéknek van esélye véletlenszerű csökkenésre. A lefele tartó árakra ez nyilván nincs hatással.

A felkereshető boltok számánál úgy tűnik, csak az első lépésnek van jelentős szerepe. Amennyiben egy fogyasztónak lehetősége van a számára véletlenszerűen kiválasztott kezdő boltból váltani, az az utáni újabb lépések már nem befolyásolják a modell működését. Mivel a fogyasztók az átlagos piaci árakhoz viszonyítva ítélnék jónak vagy rossznak egy üzletet, nagyjából ugyanannyi vállalat lesz pozitív és negatív besorolású. Egy fogyasztó így

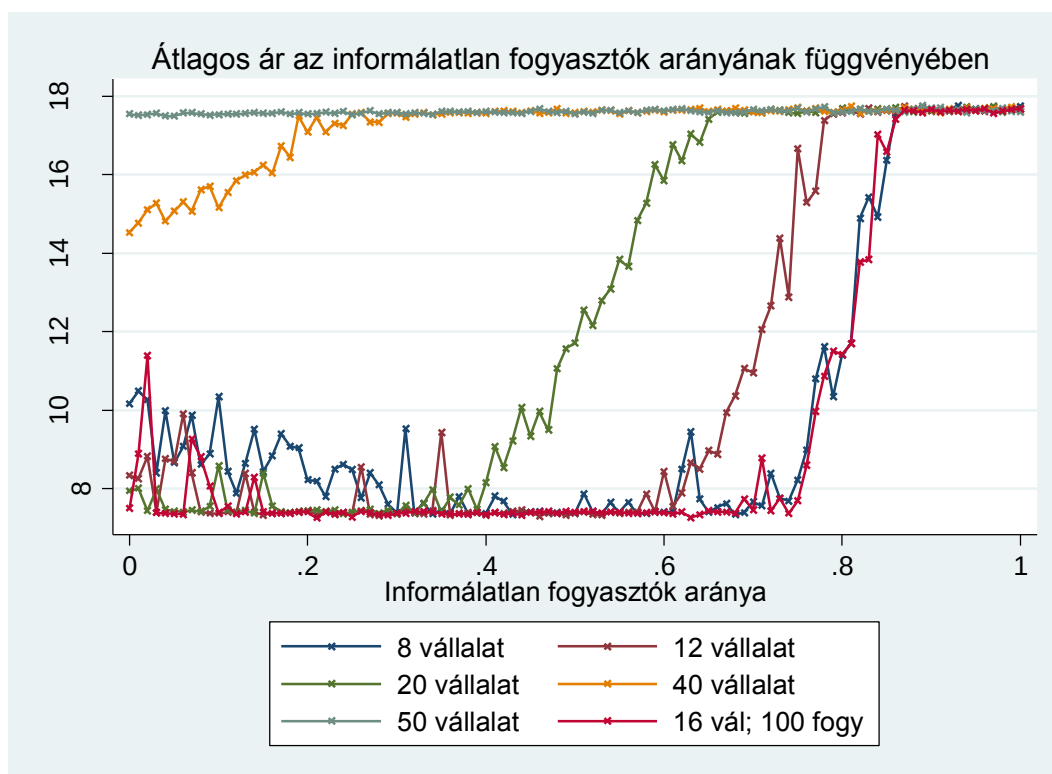
körülbelül 50% eséllyel kerül jó vagy rossz vállalathoz első körben. Ellenben ha tovább tudnak keresni egyszer már 75% esélyük lesz, hogy nem kerültek kétszer rossz boltba. Ez az esély ugyan folyamatosan nő a megengedett lépésszám növelésével, de a legnagyobb ugrást ez a lépés jelenti. A keresési költséget tartalmazó helyzetekben az is előfordulhat, hogy a boltok jelentős arányát olyannak ítélik meg, ahonnan nem érdemes továbbállni. Itt már még kisebb két rossz bolt megtalálásának valószínűsége.

Összegezve tehát a keresési költségek mértéke és a vállalatok száma növeli a piacon kialakuló ár várható értékét, és valószínűbbé teszi a legmagasabb áras egyensúly kialakulását. Ezzel szemben a fogyasztók száma és az őket érő zaj mértéke csökkenti az árat, növelve a versenyzői egyensúly kialakulásának esélyét. A felkereshető üzletek száma csak 1-nél nagyobbá válásával ér el hatást, a további növelésnek nincs szerepe. A rezervációs árak egyáltalán nem befolyásolják a modell eredményeit, csak korlátként funkcionálnak. Egy az árakra, mint függő változóra futtatott regresszióban – melyben a magyarázó változók a modell paraméterei voltak – sem mutatkozik ezen változó együtthatója statisztikailag szignifikánsnak. A többi változó értékei ezzel szemben statisztikailag ***-os szinten szignifikánsak, előjeleik a fejezetben leírt irányoknak megfelelőek. A regresszió eredményét az A) függelék 9. táblázata tartalmazza.

3.3 Kiegészítés: heterogenitás a keresési költségekben

Egy kiegészítő kísérletsorozaton keresztül megvizsgáltam, mi történik az olyan szimulációk során, melyekben a "Turisták és helyiek" modellhez hasonlóan feltételezzük, hogy a fogyasztók eltérnek keresési költségükben. A személyek egy része "nem informált", azaz rendelkezik keresési költséggel, míg fennmaradó részük "informált" és számukra a keresési költség nulla.

Ehhez újabb szimulációkat futtattam, de ezúttal a keresési költségek mértéke (4), a fogyasztók lépésszáma (3) és a többi paraméter értékei nem változtak, két tényező kivételével. Egyrészt a modellhez adtam egy újabb paramétert, mely meghatározta, hogy az egyébként 4 egységnyi keresési költséggel rendelkező ágenseknek várhatóan hány százalék maradjon informálatlan, és hány százalékuk esetén legyen ezen költség mértéke 4 helyett 0. A [0,1] intervallumon 0.01-es léptékkel minden érték mellett futtattam 5 kísérletet. Emellett változtattam a vállalatok számát. 50 fogyasztó feltételezésemellett megnéztem mi történik 8, 12, 20, 40 illetve 50 vállalat esetén. Összevetés céljából megvizsgáltam a 100 fogyasztóért versenyző 16 üzletes esetet is. Így összesen még 3030 kísérlet készült.



5. ábra Heterogén keresési költségek következménye

Az 5. ábra foglalja össze a kapott eredményeket. A vízszintes tengely mentén csökken az informáltak aránya, a függőleges tengelyen pedig a kísérlet végén kialakult átlagos árak mintán belüli átlagát látjuk. Ha az árak magasak az azt jelzi, hogy megjelent a turistacsapda-jelenség és az árak emelkedni kezdtek. Ezt látjuk, mikor az informálatlanok aránya 1 közeli mindegyik adatsor közelében.

Azonban, ha az informálatlanok aránya csökkenni kezd, azaz bekerülnek olyan ágensek a modellbe, akik számára nem költséges újabb vállalathoz átmenni, egy adott pont környékén az átlagos ár csökkenni kezd. 8 vállalat esetén például 85%-os arány környékén. Tehát amennyiben a fogyasztók körülbelül egy hatoda már informált, nem fog jelentkezni a Diamond-paradoxon. Az ábrán azonban az is látszik, hogy az említett letörési pont függ a vállalatok számától. Utóbbit növelve egyre több informált fogyasztóra van szükség ahhoz, hogy az árverseny előidézhető legyen. Szélsőséges esetben – 50 vállalat, 50 fogyasztó – erre már nincs is lehetőség. Egészen pontosan nem a vállalatok számától, hanem a vállalat/fogyasztó aránytól függ, hogy milyen arány mellett fordul meg az árak tendenciája. Láthatjuk, hogy a 16/100-as és a 8/50-es eset a grafikonon közel egybe esik.

Némi számolás segítségével ez a szint meg is határozható. Induljunk ki egy olyan helyzetből, melyben a vállalatok magasan áraznak, azonban a keresési költségek miatt az informálatlan fogyasztóknak nem éri meg továbbállni. Azonban megjelennek az informáltak. Jelöljük α -val az informálatlanok, $(1 - \alpha)$ -val az informáltak arányát. A fenti egyensúlyban a fogyasztók véletlenszerűen oszlanak el, így egy adott bolthoz várhatóan $\frac{\text{Fogyasztó}}{\text{Vállalat}}$ számú turista tér be. Közöttük is $(1 - \alpha)$ arányban szerepelnek informáltak, tehát várhatóan $(1 - \alpha) \frac{\text{Fogyasztó}}{\text{Vállalat}}$ lesz az egy vállalatra jutó informált fogyasztók száma. Amennyiben a vállalat relatíve drága, az informált fogyasztónak megéri váltania, hiszen ez számára nem jár költséggel. Ha megjelenik és távozik legalább egy ilyen személy, a vállalat az általunk rögzített szabályoknak megfelelően árat fog csökkenteni. A magas árak fennmaradásához tehát az kell, hogy várhatóan egynél kevesebb informált ágens jusson egy vállalatra, különben sok vállalat egyszerre kezd árcsökkentésbe. A feltétel tehát:

$$(1 - \alpha) \frac{\text{Fogyasztó}}{\text{Vállalat}} < 1$$

$$\left(1 - \frac{\text{Vállalat}}{\text{Fogyasztó}}\right) < \alpha$$

Amennyiben ez teljesül, a monopolista (rezervációs) ár lesz a modell egyensúlya; ellenkező esetben az árak csökkenni fognak. Behelyettesítve a szimulációban használt számokat: $\left(1 - \frac{8}{50}\right) = 0.86$; $\left(1 - \frac{12}{50}\right) \approx 0.76$; stb. A kapott értékek megfeleltethetők az 5. ábrán azon szinteknek, ahol az egyes adatsorok elérik a felső limitként szolgáló árszintet –17.5-et.

3.4 Kiegészítés: a bevásárló utca modell

A modellen egy másik kiegészítő jellegű módosítást is végrehajtottam. Bevezettem egy speciális térbeli struktúrát, melyben számít az üzletek egymáshoz viszonyított helyzete. Megváltozik a kezdeti elhelyezkedési és a mozgási szabály. Képzeljünk el egy hosszú bevásárló utcát, amelyben továbbra is – más létesítmények mellett – ajándéktárgy üzletek működnek. Ez az utca azonban el van zárva a gépjárműforgalom elől, így a buszok csak az utca két szélén tudják letenni az utasokat. Innen a turisták egyből vásárolni indulnak, viszont ezt szisztematikusan teszik. Első körben csak a legszélső árat nézik meg, majd következő körben az ennél eggyel beljebbieket. Elméletileg lehetőségük van végigmenni az utcán olcsóbb boltokat keresve. Ebben a kontextusban a keresési költségek – amennyiben vannak – tranzakciós költségként jelennek meg, és azt jelképezik, hogy vásárlóutcában való minél

nagyobb behatolás egyre több áldozatot igényel.²⁸ Az utca szélétől számított harmadik bolthoz – és onnan vissza – való eljutás költsége például 3c. Ha valaki ezt a boltot megszeretné tekinteni, akkor további költségek nélkül megvizsgálhatja az 1. és 2. boltok árait is. Ezzel a gondolattal egyenértékű ha a keresést oly módon definiáljuk, hogy a fogyasztók megvizsgálják az 1. vállalat árát, majd eldöntik meg akarják-e nézni a 2.-at és így tovább.²⁹

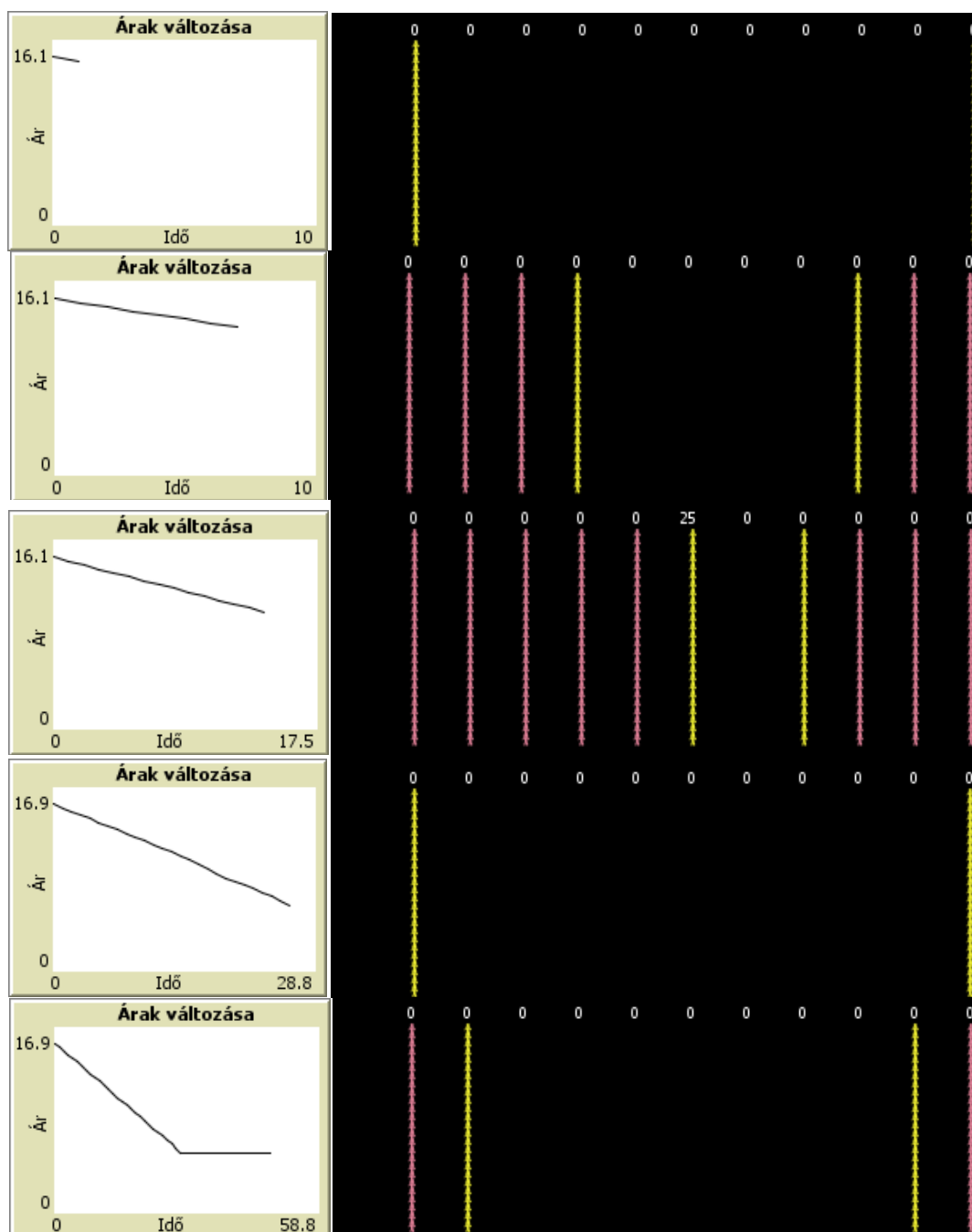
Ezt a modellt nem elemzem statisztikai módon, csak néhány implementációban szemléltetem az eredményként kapott folyamatokat. A példákban 11 vállalat szerepel és 50 turista, akik maximálisan 5 lépést tehetnek. Így pont elérhetik a középső boltot, de annál messzebb nem mennek. E feltétel feloldásával, kevesebb bolt és több lépés feltételezése esetén nem változnak az eredmények. Vizsgáljunk először egy keresési költségektől mentes szituációt, melyben a fogyasztók ingyen végig járhatják az utca rájuk eső felének üzleteit.

A 6. ábra szemléltet egy ilyen implementációt. Az ábra egyes lépései az átárazási fázis után készültek: a fogyasztók már meghozták döntésüket – sárga figurák vásároltak, rózsaszínek továbbálltak –, és a vállalatok is döntöttek másnapi árukról. Az első panelen látszik, hogy kezdetben minden vásárló elégedett volt a legelső boltban tapasztalt árral. Ennek hatására azonban a középén elhelyezkedő boltok – mivel senki sem volt náluk – csökkentették árukat. A szélsők, mivel mindenki elégedett volt növelték, de összességében az átlagos ár csökkent. Néhány kör elteltével a fogyasztók számára világos lett, hogy a középső boltok csökkentették áraikat, így hajlandóak voltak tovább keresni (2.sor). Pár időszakkal később az egyik irányból már a középső vállalat vált a legvonzóbbá, megérte a lehető legtöbb keresést felhasználni (3. sor). Ez nem meglepő, hiszen ez a vállalat eddig minden körben csökkentette az árát, míg a tőle kifelé fekvő vállalatoknak legalább egy periódusa volt, amikor a sikeres értékesítés hatására még árat is emeltek. E közben azonban a szélső vállalatok tartósan azt tapasztalták, hogy tőlük mindenki távozott, ezért árcsökkentésbe kezdtek, ismét olcsóvá váltak. (4. sor) Amikor már nem tudják áraikat tovább csökkenteni az üzletek, addigra a legszélsők válnak a legolcsóbbá; a középső vállalatok már nem tudnak magukhoz csábítani embereket. Mivel azonban a legszélsők minden sikeres időszak után árat emelnek, periodikusan relatív drágává változnak, ilyenkor megéri a fogyasztóknak a második üzletig elmenni. Ennek hatására a

²⁸ Ez a modell tekinthető Hotelling (1929) híres térbeli modelljének "kifordításának". Az ő kiinduló modelljében egy egyenes út (egyutcsás falu) két szélén elhelyezkedő bolt küzd a kettejük között egyenletesen eloszló, utazási költségekkel szembesülő fogyasztók elcsábításáért. Amennyiben a boltok pozíciója szabadon megválasztható, a vállalatok valóban a két szélén helyezkednek el, és a lehető legalacsonyabb árat szabják.

²⁹ Sajnos ágenseink továbbra is feledékenyek, így amennyiben azt látják, hogy az első üzlet olcsóbb volt az összes utána következőnél, akkor nem térnek vissza az olcsó helyre, hanem esetleg tovább mennek a centrum felé.

szélső vállalat újra csökkent, a második vállalatok újra drágítanak. Legvégül tehát ebben a modellben a legszélső és az egyel beljebb levő vállalatok időszakonként felváltva uralják a piacot. Az átlagos ár nem változik, mivel minden időszakban 2 vállalat drágít és 2 vállalat csökkent árat, azonos mértékben.



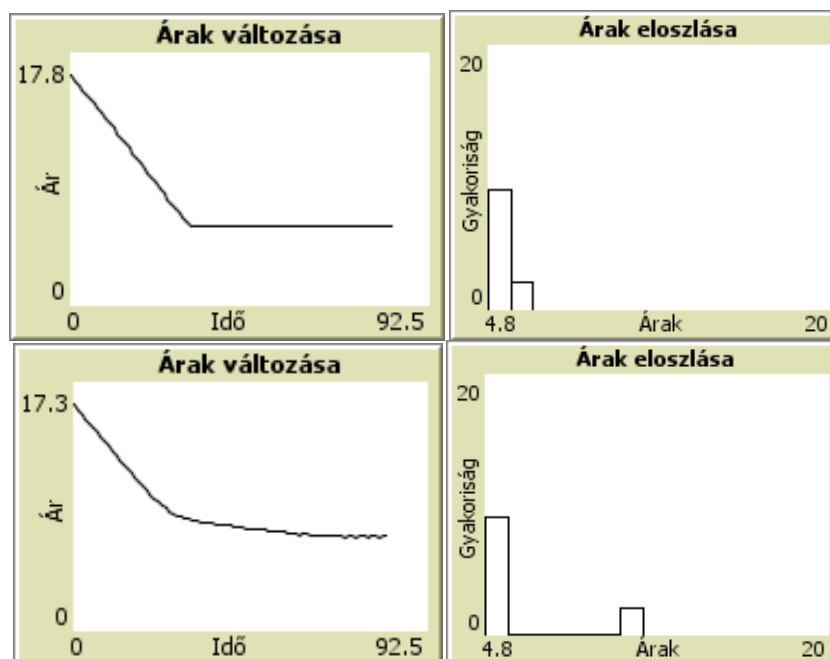
6. ábra. Bevásárló utca modell vizualizációja

A nulladik időszakban véletlenszerűen szabott árak függvényében egyébként kialakulhat olyan egyensúly is, ahol az egyik oldalon a két szélső vállalat, míg másik oldalon a 2. és 3. vállalat verseng egymással.³⁰ A végső állapotban megjelenő periodikusság kialakulhat 3 lépéses ciklusok formájában is, melyek forrása a vállalat azon elve, hogy ha árcsökkentés hatására fogyasztóinak száma nő, jobban csökkent árat. Ekkor az átlagos árban is ciklikus ingadozás lesz megfigyelhető.

A megelőző példa esetéből kiindulva, keresési költségeket is szerepeltetve a modellben meglepő eredményre jutunk. A keresési költségek jelenléte egy ilyen, térbeli struktúrát feltételező esetben már nem vezet az árak emelkedéséhez. Ennek oka, hogy az áremelést ellensúlyozza azon vállalatok kitartó árcsökkentése, melyek az utca közepén helyezkednek el és nem tudnak fogyasztókhoz jutni. Ráadásul minél nagyobbak a keresési/utazási költségek, annál könnyebben elégszenek meg a vásárlók az utca két szélén található árakkal. Az árak végül így is lefelé tartanak, ám egy fontos különbség mutatkozik.

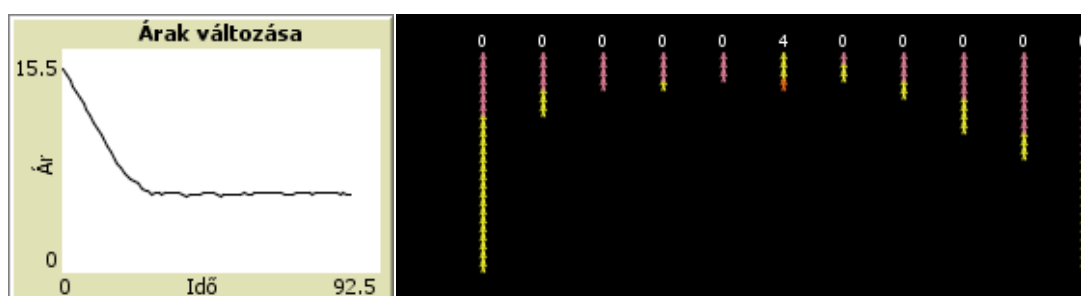
A végső állapotban, a legszélső bolt sikerén felbuzdulva árakat emel, azonban a tranzakciós költségek miatt a fogyasztók nem tudnak ezen áremelés hatására egyből távozni. Amennyiben a keresési költség például 5, a szélső vállalat a nagyjából ennyivel még a határköltsége – egyben a többiek átlagos ára – felett árazhat. Ezt szemlélteti a 7. ábra jobb alsó panelje. Ellenben továbbra is igaz, hogy ha árát nagyon megemeli azzal fogyasztókat irányít át a második legszélső vállalatához. Akivel így szintén osztozkodnak a piacon, azonban a legszélső vállalat magasabb árat tud elkérni.

³⁰ Sőt: amennyiben a kezdeti árak azonosak mindenki számára, meglepő módon az is előfordulhat, hogy a középső vállalat lesz aki utoljára képes árat csökkenteni, és senki sem tud ezen üzlet alá kínálni, így ő fogja kiszolgálni mindkét oldalról érkező vevőket. Egy ilyen sikeres vállalat egyébként árat emelne, de ha ő az utolsó felkereshető vállalat, akkor egy kis mértékű áremelés után a fogyasztók már csak azért vásárolnának nála, mivel nem tudnak mást felkeresni. Ezért tovább nem emeli az árat. Fenti feltételekből kifolyólag azonban látszik, hogy ez egy nagyon speciális eset.



7. ábra. Bevásárló utca keresési költségekkel bővítve (alsó sor) és azok nélkül (felső sor)

Végezetül a 8. ábra szemlélteti, mi történik ebben a térbeli modellben a fogyasztói zaj hatására. Láthatjuk, hogy az árak továbbra is csökkennek, de az utca közepén található vállalatokhoz is eljutnak fogyasztók, így minden vállalatnak lesz forgalma. A vállalatok száma azonban a centrum felé haladva exponenciális csökkenésre hasonlító mintázatot mutat. Az átlagos árban véletlenszerű kilengések jelennek meg.



8. ábra Bevásárló utca zajos információval bővítve

Amennyiben az utcának csak egy bejárata van, az előző kontextussal analóg eredményeket kapunk. Ekkor csak az egyetlen szélső vállalat lesz aki mindenkit kiszolgál, mivel nem éri meg az ő üzleténél tovább folytatni a keresést. Ha nincsenek keresési költségek, a két szélső vállalat fog osztozkodni a vevőkön. Ezt a változatot "hegynek" neveztem. A bevásárló utca modell lényegében ennek – tengelyesen – szimmetrikus kibővítése, melyben az egyetlen

eltérést az egész utcán átsétáló fogyasztók jelentenék. Az ő jelenlétük azonban nem befolyásolja a modell eredményét. Utóbbiak egyben úgy is viselkednek, mint akik a hegy – vagy vár – megmászása után visszafelé is végignézik az előzőekkel nagyrészt azonos boltokat. Ez arra is utal, hogy nem jelent nagy problémát az útközben visszaforduló személyek kihagyása a modellekből.

Fenti mellett vizsgáltam egy "körút" fantázianevű modellt, melyben a fogyasztók ugyanúgy véletlenszerűen helyezkednek el kezdetben, mint az alap szimulációs modellben, viszont a bevásárló utca változathoz hasonlóan mindig csak a szomszédos üzletet tudják felkeresni. Azonban a körúton lévő üzleteknek két-két szomszédja van, így a két irány közül véletlenszerűen választanak, amennyiben tovább szeretnének keresni. Ezen modell eredményei megegyeznek a térbeli struktúrát nem feltételező modell esetén tapasztalt jelenségekkel.

Összefoglalás

A dolgozatban bemutatam a turistacsapda-modell – más nevén Diamond-paradoxon – elméleti, analitikus formáját, majd a modellt átültettem egy ágens alapú szimulációs környezetbe. A bemutatásnál nagy hangsúlyt fektettem az elméleti modell feltételei és a valós életben tapasztalat jelenségek kapcsolatára. Az elméleti modell predikciója szerint amennyiben egy homogén termékeket értékesítő piacon a fogyasztók keresési költségekkel szembesülnek és nincsenek ismétlődő tranzakciók, a vállalatoknak megéri eltérni a versenyzői – határköltségen árazó – egyensúlyból, és az ár fog kialakulni a piacon, melyet egy monopólium is szabna.

Ágens alapú modellemben feloldottam az alapmodell azon feltételezését, miszerint a vállalatok ismerik egymás árait. E helyett a fogyasztók és döntéseik váltak az árról szerezhető információk kizárólagos forrásává. Egy vállalat csak azt tudta megfigyelni, hogy a nála megforduló személyek elégedettek-e az általa kínált árral. A vásárló ágensek célja az volt, hogy a lehető legolcsóbban szerezzenek meg egy darab terméket. Ehhez minden bolt felkeresésekor mérlegelték, várhatóan milyen árral szembesülhetnek egy újabb bolt felkeresésekor. E döntésüket módosíthatta az, ha az új üzlet keresése költségekkel járt.

A felépített szimulációs modellben nagyszámú kísérlet futtatásával kapott adatokat elemezve megmutattam, hogy az elméleti modell ezen átalakított változatában is megjelenik a turistacsapda-jelenség. Ennek kialakulását azonban három tényező is meggátolhatja. Első a

fogyasztók információját befolyásoló zaj szerepeltetése, mely azonban csak a modellben szereplő "jóindulatú" árazási szabállyal bíró vállalatok esetén ellensúlyozza a keresési költségek hatását. Más viselkedési szabályt feltételezve ellentétes eredményeket várhatunk.

Két további jelenség feltárásához a modellt némileg módosítottam és új kísérleteket futtattam. Az első módosítás a "turisták és helyiek" modell ágens alapú változata volt, mely a főmodelltől annyiban tért el, hogy a fogyasztók egy kisebb vagy nagyobb része jól informált volt, azaz a többi ágenssel szemben ingyenes volt számára a keresés. Az eredmény a vállalatok és a fogyasztók arányától függött: amennyiben egy boltra sok vevő jutott, már nagyon kevés informált fogyasztó is elérhette, hogy az árak zuhanni kezdjenek. Ebben is szerepet játszik a vállalatok árazási szabálya.

Végezetül a modellt egy térbeli struktúrába ültetve – "bevásárló utca" illetve "hegy" modellek – megmutattam, hogy amennyiben a keresési költségek hatására egyes vállalatokhoz nem jutnak el a fogyasztók, az ő heves árcsökkentési reakciójuk révén a versenyzői egyensúlyhoz közeli végkimenetel következik be: egyedül a fogyasztók kiindulási pontjához legközelebb elhelyezkedő vállalatok tudnak határköltség felett árazni, de ennek ellenére a rossz helyen lévő vállalatok kiszorulhatnak a piacról.

Összességében ugyan láthattuk, hogy egyes helyzetekben elkerülhető a keresési költségekből közvetve eredő jóléti veszteség, mégis a legjobb az, ha megpróbáljuk ezeket a költségeket megszüntetni.

Hivatkozások

Bagwell, Kyle & Ramey, Gary (1992): The Diamond Paradox: A Dynamic Resolution, Discussion Paper No. 1013. Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science.

Carlton, D. W. & Perloff Jeffrey M. (1989): The Economics of Information, Food Marketing Policy Research Reports No. 5, University of Connecticut, Department of Agricultural and Resource Economics.

Carlton, Dennis W. & Perloff, Jeffrey M. (2005): *Modern Industrial Organization*, 6th edition. Boston: Addison-Wesley

Diamond, Peter Arthur (1971): A model of price adjustment. Journal of Economic Theory, Elsevier, vol. 3 (2): 156-168

Gulyás László (2006): Modellek, reprezentációk és összehasonlítások a számítógépes szimulációkban. Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Budapest

Letöltve: <http://hps.elte.hu/~gulya/Teaching/TarsSzim/ModRepCompInSS.pdf>

Hopkins, Ed (2006): Price Dispersion, ESE Discussion Papers 150. Edinburgh School of Economics, University of Edinburgh.

Letöltve: <http://homepages.econ.ed.ac.uk/~hopkinse/price-d.pdf>

Hotelling, Harold (1929): Stability in Competition. The Economic Journal, vol. 39 (153): 41-57

Kovács Balázs & Takács Károly (2003): Szimuláció a társadalomtudományokban. Szociológiai Szemle 2003 (3):27-49

McCannon, Bryan C. (2009): Consumer Mistakes in Bertand Games. International Game Theory Review, vol. 11 (1): 41-51

Petőfi Sándor (1945): A Nap.Letöltve: <http://mek.oszk.hu/01000/01006/html/vs184502.htm>

Rhodes, Adrew (2009): Multiproduct Pricing and The Diamond Paradox <http://www.tinbergen.nl/~moraga/Andrew.pdf>

Salop, Steven & Stiglitz, Joseph (1977): Bargains and ripoffs: a model of monopolistically competitive price dispersion. Special Studies Papers 94. Board of Governors of the Federal Reserve System

Stiglitz, Joseph (1979): Equilibrium in Product Markets with Imperfect Information. The American Economic Review Vol 69 (2): 339-345. Papers and Proceedings of the Ninety-First Annual Meeting of the American Economic Association

Vág András (2006): Multiágens modellek a társadalomtudományokban. Statisztikai Szemle 84 (1): 26-52.

Waterson, Michael (2003): Consumers and Competition, The Warwick Economics Research Series (TWERPS) 679, University of Warwick, Department of Economics.

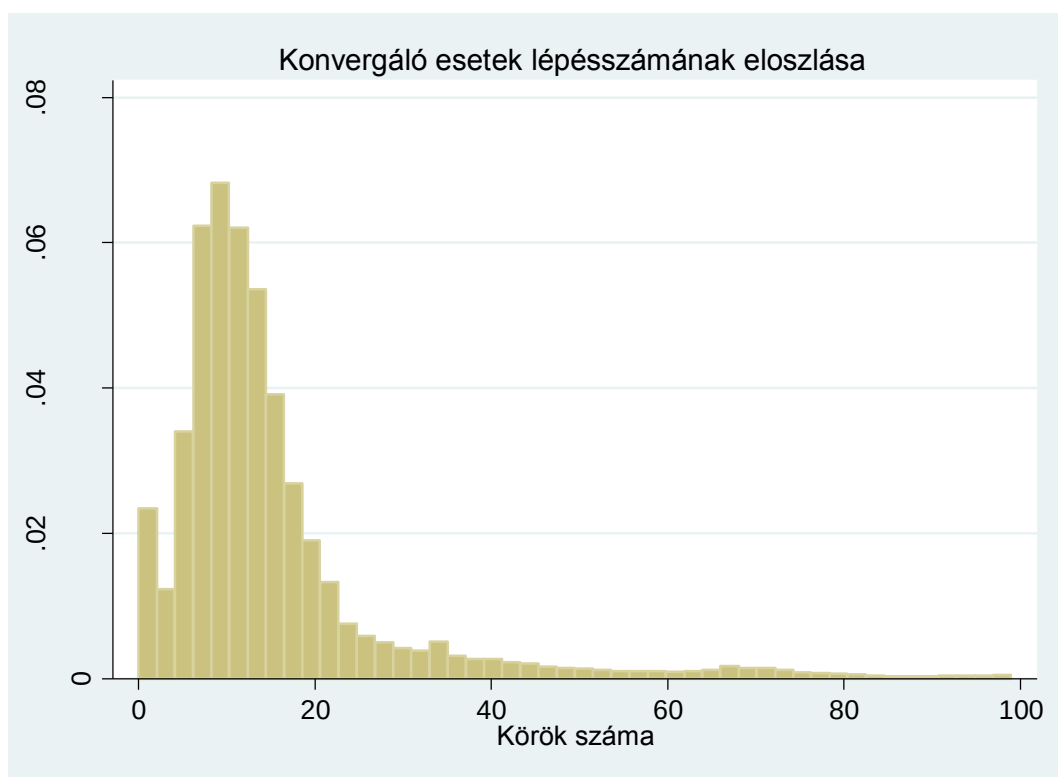
Wilensky, Uri (1997): NetLogo Party model. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern Institute on Complex Systems, Northwestern University, Evanston, IL.

Wilensky, Uri (1999): NetLogo. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University. Evanston, IL

Letöltve: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

Függelék

A) kiegészítő ábrák és táblázatok



9. ábra Konvergáló esetek lépés számának eloszlása

7. táblázat Konvergencia létezése a vállalatok és a turisták számának függvényében

Konvergál/Összes		Turisták száma					
		10	30	50	100	150	200
Üzletek száma	2	0.98	0.98	0.97	0.98	0.99	0.99
	4	0.97	0.99	0.95	0.94	0.91	0.89
	8	0.91	0.95	0.98	0.96	0.94	0.93
	15	0.94	0.9	0.95	0.99	0.99	0.96
	25	1	0.9	0.89	0.96	0.99	0.99

8. táblázat Konvergencia irányok és sebességek a turista/bolt arány függvényében

Turista/bolt arány	Konvergál /összes	Felfele /Konv.	Lefele /Konv.	Felfele seb.	Lefele seb.
0.4	1	1	0	8.1	-
0.67	0.94	1	0	10.9	-
1.2	0.9	0.85	0.15	11.4	45.5
1.25	0.91	0.85	0.15	11.0	43.3
2	0.89	0.73	0.27	10.9	32.6
2.5	0.97	0.68	0.32	10.5	34.0
3.33	0.95	0.63	0.37	11.7	29.0
3.75	0.95	0.62	0.38	11.4	28.1
4	0.96	0.6	0.40	11.1	29.8
5	0.98	0.63	0.37	8.8	23.5
6	0.99	0.56	0.44	11.1	26.8
6.25	0.98	0.57	0.43	11.1	23.9
6.67	0.99	0.57	0.43	11.5	24.4
7.5	0.99	0.59	0.41	11.8	20.9
8	0.99	0.56	0.44	12.2	22.7
10	0.99	0.57	0.43	13.8	20.3
12.5	0.96	0.57	0.43	12.5	17.9
13.33	0.96	0.55	0.45	13.2	19.9
15	0.98	0.59	0.41	11.0	19.3
18.75	0.94	0.56	0.44	14.0	17.1
25	0.95	0.55	0.45	13.0	19.2
37.5	0.91	0.52	0.48	12.9	20.2
50	0.94	0.5	0.50	9.2	21.5
75	0.99	0.5	0.50	7.3	22.8
100	0.99	0.49	0.51	7.1	21.7

9. táblázat: A modellből származó árakra futtatott lineáris regresszió eredményei

Változó	Együttható	Std. Hiba	t-érték	
Keresési költség	2.194	0.008	261.05	***
Rezervációs ár szóródásának indikátora	-0.037	0.023	-1.58	
Turisták száma	-0.013	0.000	-71.16	***
Üzletek száma	0.071	0.001	50.15	***
Mozgási lehetőségek száma	-0.030	0.005	-5.17	***
Zaj mértéke	-1.368	0.008	-162.83	***
Konstans	12.504	0.039	320.26	***

Függő változó: kísérlet leállásakor aktuális átlagos piaci ár

Elemzés: 7500

R²: 0.5769

B) Függelék: az alapmodell programkódja

Megjegyzés: a program vizuális megjelenítésének kódrészlete a NetLogo programcsomag "Party" elnevezésű mintamodelljéből származik Lásd: Wilensky(1997)

```
globals [
  shop-sites ;; Patch-ek halmaza amelyek boltok
  Prezg
  MCg
]
turtles-own [
  prez ;; Turisták rezervációs ára
  c ;; Utazási költség
  happy?
]
patches-own [
  p0 ;; Bolt által kínált ár
  mc ;; Bolt határköltsége
  csokk ;;csökkentett-e elo zo korben
  mennyivolt ;;elozokorben mennyivolt
]
to setup
  clear-all
  set shop-sites patches with [shop_site?]
  set Prezg 20 ;;global rez ar, igazabol nagyobb mint egyeni (teszt miatt)
  set MCg 5 ;; global MC, 0. modellhez
  ask patches with [shop_site?] [set p0 (10 + random-float 10)
    set mc MCg]
  ;;ask shop-sites [set pcolor white]
  set-default-shape turtles "person"
  addbus
  reset-ticks
end
to go
  ask turtles [die]
  addbus
  repeat mozgas [
    move
    ask turtles with [color = red] [ set ycor 0 ] ;; put all people back on the x-axis
    update-labels
    ask turtles with [color = red] [ update-happiness ]
    ;if (count turtles with [happy?] / count turtles < 1) [ask turtles with [color = green] [die]]
    ; ask turtles with [color = red] [ spread-out-vertically ]
    ; ask turtles with [color = green] [ spread-out-vertically ]
  ]
  lastplace
  ifelse adaptive? [reprice2] [reprice]
  tick
end
to reprice
  ask patches with [ shop_site? ] [if ( ((sum ([p0] of patches with [shop_site?]) - p0 ) / (count (patches with [shop_site?]) - 1
) + mean ([c] of turtles) - 0.1) <= max ( [ prez] of turtles with [color != pink])) and (p0 >= mc) [set p0 ((sum ([p0] of patches
with [shop_site?]) - p0 ) / (count (patches with [shop_site?]) - 1 ) + mean ([c] of turtles) - 0.1) ] ]
end
to reprice2
  ask turtles with [color = pink] [ set ycor 0 ]
  ask turtles with [color = yellow] [ set ycor 0 ]
  ask turtles with [color = orange] [ set ycor 0 ]
  ask patches with [ shop_site? ]
  [
    let vett (count turtles-here with [color = yellow] )
```

```

let ment_v_kenyszer count turtles-here with [color = pink] + count turtles-here with [color = orange]
let volt (count turtles-here with [color = pink] + count turtles-here with [color = yellow] + count turtles-here with [color =
orange])
if ((ment_v_kenyszer = 0) and (p0 + 0.5 <= max ( [ prez] of turtles ))) [set p0 ( p0 + 0.5 ) ] ;;... with [color != pink])
if (csokk = 1 and vett > mennyivolt) [ set p0 ( p0 - 0.5 ) ]
set csokk (0)
if ((ment_v_kenyszer > 0) and (p0 - 0.5 > MCg)) [set p0 ( p0 - 0.5 ) set csokk (1) set mennyivolt (count turtles-here with
[color = yellow])]
;; favago: if (vett < count turtles with [color != pink] ) [set p0 ( p0 - 0.1 )]
;if ((0 < vett) and (vett < volt))[ show self
;if (p0 * vett < (p0 * 0.99 ) * (volt * 1.01)) [set p0 ( p0 - 1 + random-float 2 ) ]
;;if (p0 * vett < (p0 * 1.01) * (volt * 0.99)) [set p0 ( p0 + 1 ) ]
;; ]
]
; ask turtles with [color = pink] [ spread-out-vertically-down]
; ask turtles with [color = yellow] [ spread-out-vertically-down ]
; ask turtles with [color = orange] [ spread-out-vertically-down ]
end
to addbus
create-turtles num_tourist [ set size 1.5
set color grey
move-to one-of shop-sites]
ask turtles [set prez (prezg + szornak * (-2 + random-float 4))]
ask turtles [set c Cg]
ask turtles [ if ((random-float 1) > lim) [set c 0] ]

ask shop-sites [update-labels]
ask turtles [ update-happiness ]
; ask turtles [ spread-out-vertically ]
end
to update-happiness ;; turtle procedure
let price [p0] of patch-here
let zaj ( - zawszint + random-float ( zawszint * 2 ) )
set happy? ((price <= prez) and (price <= ( zaj + c + (sum ([p0] of patches with [shop_site?]) - price ) / (count (patches with
[shop_site?]) - 1) ) ) )
ifelse happy?
[set color green]
[set color red]
end
to move
ask turtles with [color = green]
[ set ycor 0
;;set c c + Cg
set color yellow
; spread-out-vertically-down
]
ask turtles with [color = red]
[ hatch 1 [set color pink]
move-to one-of shop-sites]
;;set c c + Cg]
ask shop-sites [update-labels]
; ask turtles with [color = red]
; [spread-out-vertically]
ask turtles with [color = pink]
[set ycor 0
; spread-out-vertically-down
]
end
to lastplace
ask turtles with [color = red]
[ set ycor 0
if ([p0] of patch-here < prez )
[set color orange
; spread-out-vertically-down
]
]
ask turtles with [color = green]

```

```

[ set ycor 0
  ;;set c c + Cg
  set color yellow
; spread-out-vertically-down
]

; ask turtles with [color = red]
; [ spread-out-vertically]
  ask turtles with [color = red]
[ hatch 1 [set color pink]]
  ask turtles with [color = pink]
  [set ycor 0
; spread-out-vertically-down
]
end
to-report shop_site? ;; patch procedure
let shop-interval floor (world-width / num_shops)
report
  ;; all group sites are in the middle row
  (pycor = 0) and
  ;; leave a right margin of one patch, for legibility
  (pxcor <= 0) and
  ;; the distance between groups must divide evenly into
  ;; our pxcor
  (pxcor mod shop-interval = 0) and
  ;; finally, make sure we don't wind up with too many groups
  (floor ((- pxcor) / shop-interval) < num_shops)
end
to spread-out-vertically
set heading 0
fd 2
while [any? other turtles-here] [ fd 1 ]
end
to spread-out-vertically-down
set heading 0
back 2
while [any? other turtles-here] [ back 1 ]
end
to update-labels
ask shop-sites [ set plabel count turtles-here ]
end

```