

HABIS HELGA–PERGE LAURA

Pató Pál úr modellezése

Irracionalitás az intertemporális döntéshozatalban

Sokan hajlamosak vagyunk a halogatásra. A *homo oeconomicus* viszont racionális. Ebben a cikkben azt tanulmányozzuk, hogyan modellezhető az a – klasszikus közgazdasági értelmezés szerint irracionális – magatartás, amely a vizsgált egyének nem standard időpreferenciáival jellemezhető. Szemléltetjük, hogy milyen módszerekkel lehet modellezni azt az önérdékkövető, haszonmaximalizáló döntéshozót, aki néha – bizonyos idő elteltével – meggondol(hat)ja magát, azaz intertemporálisan inkonzisztens döntéseket hoz. Bemutatjuk a naiv döntéshozót, aki minden időszakban újraoptimalizál, ami halogatáshoz vezethet, valamint a szofisztikált döntéshozót, aki tudatában van a halogatás lehetőségének, ezért, ha lehet, igyekszik azt megelőzni, például úgy, hogy jóval a határidő előtt végzi el a feladatát. Megmutatjuk, hogy mindkét viselkedési forma ugyanolyan hiperbolikus diszkontálási formula beépítésének a segítségével modellezhető, de míg a naiv fogyasztó előre tekint, a szofisztikált már egyfajta visszagöngyölítést is alkalmaz. Journal of Economic Literature (JEL) kód: D11, D84, D91.

Bevezetés

Mikor végezzünk el egy határidős feladatot? Akad, aki hajlamos az utolsó pillanatra hagyni a munkát, és csak akkor kezd hozzá, amikor már nagyon muszáj. Akad, aki valamivel korábban nekilát, hogy biztos legyen ideje alaposan átgondolni minden részletet. Akad olyan is, aki kötelességtudóan azonnal dolgozni kezd, amint megkapta feladatát. A körülmények alapján mindhárom módszer lehet racionális, de előfordulhat, hogy egyik sem az. A probléma intertemporális optimalizálás segítségével modellezhető – ez lesz tanulmányunk fő témája.

A neoklasszikus közgazdaságtan elterjedése óta a gyakorta használt modellek és példák arra építkeznek, hogy feltételezik a fogyasztók racionális viselkedését, azonban

* A szerzők köszönik a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap támogatását (FK 125126).

Habis Helga, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: helga.habis@uni-corvinus.hu).

Perge Laura, Budapesti Corvinus Egyetem (e-mail: laura.perge@gmail.com).

A kézirat első változata 2017. január 21-én érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <http://dx.doi.org/10.18414/KSZ.2018.6.619>

a kísérleti és viselkedési közgazdaságtan, a pszichológia – a hétköznapiakban megfigyelhető minták alapján – is azt mutatják, hogy ennek kizárólagos elképzelésként egyre kevésbé van létjogosultsága.

A közgazdasági értelemben vett racionalitás védelmezői szerint a nagy átlagnak racionálisan kell viselkednie, ezáltal a gazdaság egésze jól leírható a klasszikus modellek segítségével. Akik pedig ettől eltérnek, azok egyediék, és vizsgálatuk a pszichológia vagy a szociológia szakterületéhez tartozik. Mindemellett az már látható, hogy vannak olyan típusú irracionális jellemzők, amelyek rendszerszinten jelentkeznek. Példaként vehetjük, hogy az egyének jelentős része hibázik egyes statisztikai jelenségek becslésekor (*Kahneman* [2011]). A várható hasznot maximalizáló neoklasszikus modellek gazdagnak, szerteágazónak és számos területen jól alkalmazhatónak bizonyultak a mikro- és a makroökonómiai jellegű választások esetében is (*Opaluch-Segerson* [1989]). E modellek egyszerű és intuitívan jól érthető viselkedési alapokon nyugszanak, emellett meglepően sokatmondó eredményeket adnak.

A neoklasszikus modellek használatában elért sikerek ellenére az utóbbi időben a közgazdaságtan és egyéb tudományágak (pszichológia, antropológia, evolúciós biológia, neurológia, neuro-közgazdaságtan) területén végzett kutatások rendszerszerű inkonzisztenciát mutatnak a hagyományos modellek következtetéseivel. Ilyenek például a fogyasztói magatartást megkérdőjelező, az intertemporális modelleket újra megvizsgáló, a választásméletet boncoló tudományos kutatások (lásd *McFadden* [2013]). Mivel ezek az eredeti modellek alapvető normáit és axiómáit vetik el, vagy ezektől térnek el valamely elem megváltoztatásával, ezeket az úgynevezett „szabálysértéseket” irracionálisnak nevezik.

Írásunkban az ilyen irracionális elemek közül egy gyakran megfigyelhető viselkedési anomáliát, a *halogatást* vizsgáljuk meg. Bár az anomália kifejezés szinonimái a rendellenesség, a szabálytalanság, a fogyasztók valójában nagyon gyakran késleltetik cselekvéseiket, feladataik elvégzését a hétköznapiakban. A közgazdaság-tudomány jelenleg használt modelljei ezt nem veszik figyelembe, és ezért is jogosan kételkedhetünk eredményeikben. Az ilyen irracionális szereplők önkontroll- (*self-control*) problémái megváltoztatják a szokványos intertemporális optimalizálási mechanizmusokat. Ez a témakör az időinkonzisztencia fogalmával közelíthető meg a legpontosabban (*Rohde* [2006]).

Míg az úgynevezett időinkonzisztens szereplők jövőbeli döntései függetlenek attól, hogy melyik időperiódusban hoznak döntést, az időinkonzisztens fogyasztók adott jövőbeli időpontra vonatkozó döntései megváltozhatnak az idő folyamán. Ilyen fogyasztók az úgynevezett naiv és szofisztikált típusok, akikkel a későbbiekben részletesen foglalkozunk. *Naiv* döntéshozó az, aki az idő előrehaladtával – minden periódusban – újragondolja korábban meghozott döntését, ami gyakran vezet halogatáshoz.¹ A *szofisztikált* döntéshozó tisztában van vele, hogy adott időszaki döntésének – a naiv szereplőkéhez hasonlóan – a következő időszak optimalizálása során más kimenetele lehetne, így döntésekor igyekszik ezt a halogatást megakadályozni, sokszor saját jövőbeli döntési lehetőségeinek a korlátozása árán is.

¹ A racionális fogyasztó periódusonkénti optimalizálása nem változtatja meg a kezdeti döntést, amint az az Arrow-Debreu-egyensúlyból is ismert.

Érdemes megjegyezni ugyanakkor, hogy ezek a szereplők a leírt viselkedésük mellett (és ellenére) haszonmaximalizálók, azaz a racionális fogyasztókhöz hasonlóan önrdekkövetők. Tőlük modellezési szempontból csak egyetlen módon különböznek: másképpen diszkontálják a jövőt. A cikkünkben bemutatott diszkontálási módszerrel modellezzük, hogyan változtathatják meg döntéseiket idővel.

Tanulmányunkban először az irracionalitás szóban forgó területével foglalkozunk, majd pedig a hiperbolikus diszkontálással. Végül egy példával szemléltetjük a naiv és a szofisztikált szereplők viselkedését egy közgazdasági modellben.

A közgazdasági irracionalitás és az irracionális fogyasztók

A közgazdasági irracionalitás

A gazdasági irracionalitás fogalmának tisztázásához – ahogy erre már *Baudin* [1954] is rámutatott – először is a racionalitás fogalmát kell megvizsgálnunk. A 19. században már megjelentek a pszichológiai tényezők is a közgazdaságtani megközelítésekben, s bizonyos mértékben megzavarták a klasszikus gazdaságtan automatikus mechanizmusaiént leírt összefüggéseket, de az egyén mindvégig racionális maradt. A racionalitás meghatározása összetett: felfoghatjuk úgy is, mint a tudatosság és a logikai összefüggések alkalmazását. Mindazonáltal a szubjektív értelmezés alapján minden cselekedet racionális az adott személy szempontjából, hiszen az általa kitűzött cél az ő értékítéletét tükrözi (*von Mises* [1949] 18–19. o.).

DellaVigna [2009] aprólékosan taglalja és empirikusan vizsgálja, miért és hogyan létezik mégis az irracionalitás. Felhívja a figyelmet: az egyének időinkonzisztensek, törődnek mások jólétével, túlbecsülik képességeiket, kockázathoz való viszonyuk nem racionális, és sorolhatnánk tovább. A viselkedési közgazdaságtan foglalkozik ezekkel a kérdésekkel, a szerző megfigyelései alapján három, a standard elmélettől eltérő tényezőcsoportot vizsgál, amelyek a döntési folyamat egyes lépéseinél jelentkezhetnek:

1. nem standard preferenciák,
2. téves meggyőződés,
3. szisztematikus eltérések a döntéshozatalban.

DellaVigna [2009] a pszichológia területén végzett kísérletre példaként említi *Ariely–Wertenbroch* [2002] cikkét, amelynek szerzői górcső alá veszik, hogy az emberek által nagyon is jól ismert „halogatás” mechanizmusa hogyan működik, és mennyire hatásosak az elkerülésére felállított belső vagy külső korlátozások. Egy példával illusztrálják az időinkonzisztenciához való helyes hozzáállást. Önkontrollproblémák akkor lépnek fel, ha a preferenciák nem konzisztensek az idő haladásával, illetve a környezettel. A diétázó az étterembe lépés előtt úgy dönt, nem eszik desszertet, de végül az étteremben enged a csábításnak, és rendel egy *crème brûlée*-t, amit rögtön utána meg is bán. Ekkor nem azon van a hangsúly, hogy jó vagy rossz *crème brûlée*-t enni, hanem azon, hogy a rendelés pillanatában meghozott döntés

nem felel meg sem a korábbi, sem a későbbi döntéshozói preferenciának. Ennek következtében tehát a szofisztikált és a naiv szereplők, akik önkontrollproblémával küzdenek, a fenti felsorolás első csoportjába tartoznak.

A naiv és a szofisztikált irracionális fogyasztó

Irracionálisnak nevezzük a racionálistól eltérő, avagy olyan magatartást, amely konzisztensen eltér a neoklasszikus gazdaságtan alapfeltevéseitől.

A racionális fogyasztói magatartáson a neoklasszikus közgazdaságtan feltevéseinek megfelelő, azaz a haszonmaximalizáló (önérdekkövető) viselkedést értjük. A racionális fogyasztók tökéletesen előre látnak (*perfect foresight*), azaz döntéshozataluk időpontjában meglévő tudásuk elégséges ahhoz, hogy optimális döntést hozzanak. Azzal a feltételezéssel, hogy a költségekre és a jutalmakra vonatkozó preferenciák változatlanok, az exponenciális diszkontálás egyben magában foglalja azt is, hogy a preferenciák nem változnak az idő múlásával az intertemporális kereskedések során. Konstans diszkontálással a ma meghozott döntéseket nem kell újraértékelni a jövőben egészen addig, amíg nem következnek be nem várt események. A konstans diszkontálás tehát konstans preferenciákat feltételez.

Azt a következtetést vonhatjuk le tehát, hogy ha azt szeretnénk elérni, hogy a modellünk jobban tükrözze a valóságot, el kell hagyni az időkonzisztencia feltevését a közgazdasági modellekből, és a nem konstans diszkontálást célzó kutatások felé kell fordulnunk. A hiperbolikus diszkontálás közgazdasági modellekbe való bevezetése lehetővé tette a közgazdászok számára, hogy olyan jelenségeket magyarázzanak, amelyeket azelőtt nem tudtak modellezni. Ilyen például a fogyasztási trend meredek esése a nyugdíjas évek során, illetve a túl keveset megtakarító fogyasztók esete. Az időinkonzisztens preferenciájú egyének jövőre vonatkozó preferenciái alapvetően változnak az idő előrehaladásával. Ezek alapján az időinkonzisztens preferenciákat az 1. DEFINÍCIÓ szerint határozhatjuk meg.

1. DEFINÍCIÓ (IDŐINKONZISZTENS PREFERENCIÁK) • Egy fogyasztó preferenciái időinkonzisztensek, ha van olyan két különböző t_a és t_b időpont és két különböző x_1 és x_2 jószágkosár, amelyekre teljesül, hogy

$$x_1 \succ_{t_a} x_2 \text{ és } x_1 \precsim_{t_b} x_2,$$

azaz a fogyasztó valamely időpontban meggondolja magát. Ez a nem standard preferenciák egy fajtája, így az irracionális egy formáját testesíti meg.

A változó preferenciájú személyek viselkedése önismeretük függvényében sokféle mintát követhet. A naiv szereplők nem ismerik fel, hogy preferenciáik változni fognak az idő múlásával, és minden időszakban, meglepődve újabb preferenciájuktól, újra szeretnék gondolni választásaikat, és szeretnénk megváltoztatni terveiket is (*Pollak [1968]*). A szofisztikált egyének, mint például Odüsszeusz, pontosan megjósolják a jövőbeli preferenciáikat, és vagy előre elkötelezik magukat, vagy olyan terveket készítenek, amelyekhez biztosan ragaszkodni fognak.

Pollak [1968] bevezette a naiv és a szofisztikált fogalmat, de egyetlen optimális fogyasztási pályát definiált. *Rohde* [2006] pedig definiálta a két fogyasztási pályát jellemző egyensúlyokat „Pollak szellemiségében”. Mivel azonban egyik sem definiált egy konkrét típusú fogyasztót, ezért *O’Donoghue–Rabin* [1999], *Bölcsei* [2009], valamint a fenti megfontolások alapján a modell szofisztikált és naiv szereplőit a 2. és a 3. DEFINÍCIÓ szerint határozzuk meg és értelmezzük a továbbiakban.

2. DEFINÍCIÓ (NAIV FOGYASZTÓ) • Naiv fogyasztó az a döntéshozó, aki nem látja előre a jövőbeli potenciálisan változó preferenciáit és az ebből adódó önkontrollproblémáját. Ennek következtében minden időszakban csak az adott időszakra érvényes preferenciái alapján dönt. Ezen tervét pedig a következő időszakokban megváltoztathatja a későbbi időszakok preferenciái szerint.

3. DEFINÍCIÓ (SZOFISZTIKÁLT FOGYASZTÓ) • Szofisztikált fogyasztó az a döntéshozó, aki előre látja a jövőbeli potenciálisan változó preferenciáit, és a döntéshozás időpontjában ennek tudatában határoz. Ezáltal olyan fogyasztási döntést hoz, amelyhez a jövőben ténylegesen ragaszkodni fog.

Egy szofisztikált háztartás értelmezhető a háztartás különböző „énjeiként”, ahol az időbeni első megtestesülés cselekszik először, és a következők sorban utána. A háztartás magatartása ilyen módon már modellezhető egy játék formájában, ahol a játékosok az adott háztartás különböző „énjei”. A szofisztikált háztartás – a definíció értelmében – ennek a felvázolt játéknak csakis a részjáték-tökéletes Nash-egyensúlyát fogja játszani.

Az időinkonzisztencia általános egyensúlyelméleti modellekbe való beépítéséhez feltétlenül szükséges a megközelítés, valamint a viselkedést, egyensúlyt és hatékonyságot leíró definíciók újragondolása. Érdekes eredmény, hogy időinkonzisztens preferenciák esetében lehetséges olyan naiv egyensúlyi allokáció, amely nem kompatibilis egyetlen versenyzői egyensúllyal sem. A naiv típusú egyének esetében bizonyítottan létezik egyensúly viszonylag általános megkötésekkel. Szofisztikált egyének estében az egyensúly csak akkor létezhet, ha biztosítjuk az időinkonzisztenciára vonatkozó korlátozó feltételek teljesülését.²

Hiperbolikus diszkontálás

Ha felajánlanak nekünk 1 forintot, amelyet megkaphatunk ma vagy holnap, legtöbbünk a mai napi kifizetést választaná. Az ilyen típusú preferenciának a megtettesülését láthatjuk a racionális fogyasztó hasznossági függvényében is. A jelenség a hagyománynak megfelelően úgy ölt formát, hogy egy pozitív diszkontrátát építünk a hasznossági függvénybe, amelynek hatására a korábban jelentkező fogyasztásnak nagyobb a hasznossága, mint a későbbinek.

² Az érdeklődő olvasó az idetartozó definíciókról és az idézett eredményekről elsősorban *Rohde* [2006] doktori disszertációjából tájékozódhat.

A következőkben *Rasmusen* [2008] tanulmányra építünk, amely részletesen foglalkozik a hiperbolikus diszkontálással, összeveti az exponenciálissal, és bemutatja a helyes alkalmazását. Fontos még *Manzini–Mariotti* [2009] írása is a diszkontálási mechanizmusokat illetően, amelyben a szerzők ismertetik az exponenciális diszkontálás használata során tapasztalt szabálytalanságokat is.

Az előző fejezetben felhívtuk a figyelmet arra, hogy a diszkontráta megválasztásának kulcsszerepe van a különböző fogyasztói típusok modellezésében. Ezért először röviden összefoglaljuk az exponenciális diszkontfaktorral kapcsolatos tudnivalókat, majd kitérünk arra, hogy az miképpen módosítható ahhoz, hogy végül a nem időkonzisztens preferenciákat is leírassuk vele.

Exponenciális diszkontfaktor és módosítása – a relatív idő megjelenése

A racionális fogyasztók esetében az exponenciális diszkontálást szokás használni, $0 < \delta_t < 1$ diszkontfaktorral és ϕ diszkontrátával, a t -edik időszakra ez

$$\delta_t = \delta^t = \left(\frac{1}{1 + \phi} \right)^t \quad (1)$$

formában írható le. Az így felírt hasznossági függvény konstans diszkontfaktorokkal, c_t fogyasztással és három jövőbeli időszak feltételezésével a következő:

$$U_0 = c_0 + \delta c_1 + \delta^2 c_2 + \delta^3 c_3. \quad (2)$$

Alternatívaként, egy fogyasztó diszkontfaktora az intertemporális preferenciára vonatkozóan meghatározható olyan módon is, hogy a fogyasztás nem a t -edik időpontban történik, hanem τ idővel később lesz aktuális a fogyasztás. Ezáltal definiáltunk egy relatív időt az abszolúttal szemben, a diszkontálás így már nem exponenciális, és az említett időinkonzisztencia is beépül, amit a következő példával illusztrálunk.

1. PÉLDA • Legyen most c_τ a fogyasztás, U_τ a hasznossági függvény, és $\delta_\tau < 1$ a relatív időre vonatkozó diszkontráta. A szereplőnek meg kell választania a fogyasztás időpontját úgy, hogy az valamely év kezdetekor történjen meg. A fogyasztás bekövetkezhet 2008 elején (kutatásunk időpontjában), de legkésőbb 2011 kezdetekor, valamint e két dátum közt bármelyik év elején.

A hasznossági függvény 2008-ban

$$U_0 = c_0 + \delta_1 c_1 + \delta_1 \delta_2 c_2 + \delta_1 \delta_2 \delta_3 c_3. \quad (3)$$

Azt, hogy a preferenciák az idők során inkonzisztensek, a 2009-beli hasznossági függvény felírásakor láthatjuk, mert ahelyett, hogy az $\delta_2 c_2 + \delta_2 \delta_3 c_3$

$$U'_1 = c_1 + \delta_2 c_2 + \delta_2 \delta_3 c_3 \quad (4)$$

alakot venné fel, az

$$U_1 = c_1 + \delta_1 c_2 + \delta_1 \delta_2 c_3 \quad (5)$$

alakot ölti, azaz, ha egy személy például 2010-re vár egy nagyobb bónuszt a fizetésén felül, 2008-ban felosztaná az összeget a 2010-es és 2011-es év között. Ennek az az oka, hogy míg a kiinduló időszakai fogyasztását nagyra értékeli, viszonylag közömbösen viszonyul a második és a harmadik időszakai fogyasztásához. Csakhogy amikor elér 2010-be, akkor már az lesz a kiinduló időszak, és a teljes bónuszt azonnal el szeretné költeni.

A fentiek alapján a hiperbolikus diszkontálásnak két fő tulajdonsága van, amellyel eltér a standard exponenciális modellektől, és ezek a mibenlétét is meghatározzák.

1. a diszkontráta az idő haladásával változik,
2. a diszkontálást a relatív idő alapjaira fekteti az abszolút idő helyett.

Látnunk kell, hogy csupán az első tulajdonság nem elég az időinkonzisztencia generálásához, a két állítás együttesen biztosítja azt. A második állításban leírt „relatív idő” fogalom a kulcs – hogy miképpen, azt *Rasmusen* [2008] rövid példájával érzékeltetjük. Önmagában a nem konstans diszkontfaktorra vegyük például annak a fogyasztónak az esetét, aki 30 éves kora előtt 10 százalékkal diszkontál, de azt követően már 5 százalékkal (tegyük fel, hogy 30 éves kora után türelmesebbé válik). Ez összhangban áll az exponenciális diszkontálás elveivel, és ha a diszkontráta változik is az idővel, mindaddig, amíg abszolút időben gondolkodunk, az időinkonzisztencia nem lép fel. Vegyük észre, hogy a változó diszkontráta nem jelenti azt, hogy döntéshozónk meggondolja magát, amikor például 31 éves lesz. A másik oldalról viszont az is helytálló, hogy amennyiben az egyes periódusok diszkontrátája megegyezik, tehát konstans, hiába használunk ugyanebből a célból relatív időt.

Térjünk most át a hiperbolikus diszkontfaktorra, és nézzük meg, hogy miért is bizonyul megfelelő eszköznek az időinkonzisztens preferenciák leírására!

A hiperbolikus diszkontfaktor

Ahogy arra *Manzini–Mariotti* [2009] is rávilágít, a preferenciák ritkán stacionáriusak, az emberek jobban kedvelik a minél korábbi fogyasztást. Előfordulhat olyan eset, amikor a döntéshozók egy közvetlen (a összegű) és egy késleltetett (b összegű) kifizetés közötti választás tekintetében semlegesesen vélekednek, ahol $a \leq b$, azonban amint mindkét kifizetési időpontot azonos (τ) mértékben eltoljuk az időben, a korábban jelentkező kifizetés (a) szinte teljesen elveszti a vonzerejét.

A hiperbolikus hasznosság bevezetése két szempontból lényeges. Egyrészt leírhatók vele olyan preferenciák, amelyeknek a leírására az exponenciális nem alkalmas. Másrészt pedig magyarázhatók vele bizonyos megfigyelt fogyasztói magatartások, mint például az emberek elkötelezettsége némely jövőbeli akcióra vagy az általunk is vizsgált halogató viselkedés. Alakját tekintve³ az előző szakaszok jelöléseivel és három jövőbeli időszak feltételezésével a következő:

$$U_0 = c_0 + \frac{1}{1 + \gamma} c_1 + \frac{1}{1 + 2\gamma} c_2 + \frac{1}{1 + 3\gamma} c_3, \quad (6)$$

³ *Harvey* [1986] és *Loewenstein–Prelec* [1992] egy általánosabb formát javasolt: $f(\tau) = [1/(1 + \tau\gamma)]^{\mu/\gamma}$, ami nem más, mint $f(\tau) = e^{-\mu\tau}$, midőn γ tart 0-hoz.

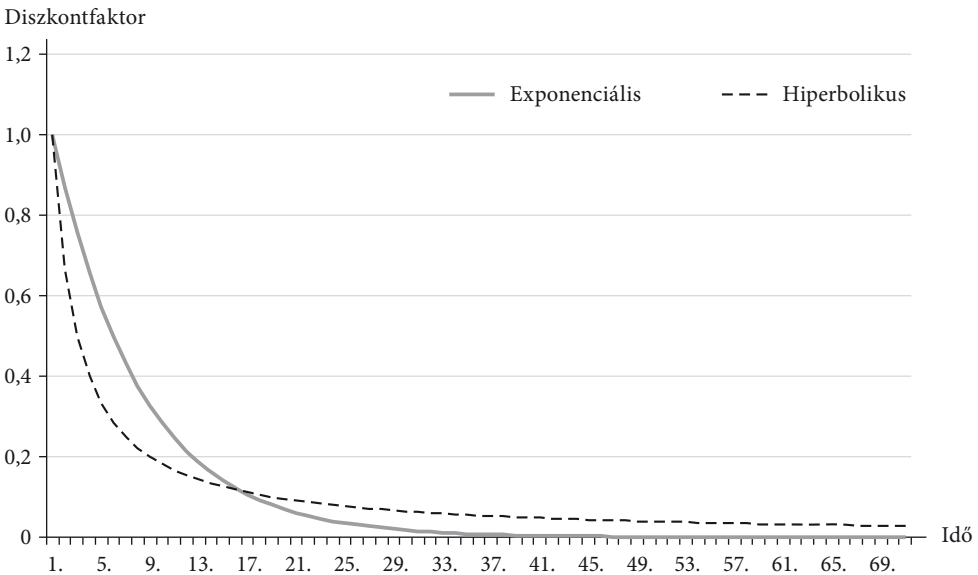
ahol a diszkontfaktor $f(\tau) = 1/(1 + \tau\gamma)$, és γ a diszkontálás mértékét meghatározó paraméter. Az időt (τ) továbbra is relatívan fogjuk fel.

Azt gondolhatnánk, hogy a hiperbolikus diszkontálás egy speciális eset, és csak korlátozottan használható, pedig ez az exponenciálisnál sokkal általánosabb, ha a való élet hétköznapi döntéseit vesszük szemügyre. A hiperbolikus diszkontálás nem azt mutatja, hogy valaki nagyon türelmetlen, és azt sem, hogy feltétlenül irracionális, ezt az exponenciális diszkontálás során is beépíthetjük. A türelmesség kapcsán a kulcs az, hogy egy személy adott jövőbeli dátumra vonatkozó magas diszkontfaktora változik, mialatt közeledünk ehhez a kitűzött időponthoz. Az irracionalitásra vonatkozó kérdés pedig az, hogy egy olyan konkrét modellbe illesztjük-e be a hiperbolikus diszkontálást, amelynek feltételei közgazdasági értelemben szokatlan preferenciákat tükröznek, és/vagy az alanyok magatartási hibákkal rendelkeznek, mint például az önkontroll hiánya.

Az 1. ábra az exponenciális és a hiperbolikus diszkontfaktort egy közös koordináta-rendszerben mutatja, ahol a vízszintes tengely jelöli az időt, a függőleges pedig a diszkontfüggvény értékeit.

1. ábra

Az exponenciális és a hiperbolikus diszkontálás formája, $\delta_{\text{exp}} = \left(\frac{1}{1+0,15}\right)^t$ és $f_h(\tau) = \frac{1}{1+0,5\tau}$



Forrás: Rasmusen [2008] 1. ábra.

A fentiek összefoglalásaként a 2. PÉLDÁVAL szemléltjük az említett eszközök felhasználását.

2. PÉLDA • A szofisztikált, a naiv és a racionális alany viselkedését kívánjuk bemutatni egy három időszakos modell keretein belül (lásd még O'Donoghue–Rabin [1999])

és *Rasmusen* [2008] példáit). Tekintsünk három periódust: $t \in T = \{1, 2, 3\}$, ahol az 1 a csütörtököt jelöli, a többi nap számozása pedig ennek megfelelően értendő. Három szereplő dönt, a szofisztikált (ζ), a naiv (n) és a racionális (h), $i \in I = \{\zeta, n, h\}$, akiknek meg kell sütniük egy süteményt szombatira. Csütörtöktől szombatig minden egyes nap dönthetnek, és bármelyik napon elkészíthetik a tortát.

Adott időszaki költség csak akkor merül fel, ha az időszakban megsütik a tortát, amelynek standard alapanyagköltsége 30 egység. Amennyiben csütörtökön készül a torta, ahhoz, hogy a piskóta szombatig friss maradjon, 42-ért csodasütőport kell venni a cukrászüzemből. Ha pénteken készül a torta, minden optimális, kivéve, hogy a sütőben egész nap hús készül, ezért a közeli cukrászdában le kell fizetni a dolgozókat a sütőhasználatért. Ez 50 egységbe kerül, sőt még további 20-ért megvetetnek egy egyedi tervezésű tortadíszet. A feladat szombatira való halasztása esetén a krém-mel lesz probléma (nem szilárdul meg eléggé). Ekkor habfixálóra van szükség, ami csupán 15-be kerül, viszont ez nincs az országban, és az új teleporthoz szállítatni külföldről további 100 egységnyi pénzt emészt fel. Ezt az egyes napokra összefoglalóan a következő vektor adja meg: $c_t(c_1, c_2, c_3) = \{72, 100, 145\}$. A továbbiakban τ jelölje a döntés időpontjától a t -ig eltelt időt.

Amint azt kifejtettük, az irracionális szereplők modellezéséhez hiperbolikus diszkontfaktort kell alkalmaznunk. A hiperbolikus diszkontfaktor a következő alakot veszi fel a szofisztikált és a naiv szereplők esetében:

$$f(\tau) = \frac{1}{1 + \gamma\tau}, \text{ ahol } \gamma = \frac{1}{2}, \forall \tau \text{ esetén.} \quad (7)$$

A γ túl alacsony értékei esetében a szereplők túlságosan kis mértékben diszkontálnák a jövőben felmerülő költségeiket ahhoz, hogy halogassanak. Más szóval, sokkal inkább hajlamosak azonnal elvégezni a kitűzött feladatot. Ez azonban nem tükrözi az általunk vizsgált viselkedést. A 0,5-ös értéket választottuk a γ -nak, mert ez már megfelelően nagy ahhoz, hogy a példában bemutathassuk egy halogató személy optimalizálását.

A racionális fogyasztó számára konstans diszkontfaktort határozunk meg:

$$\delta^t = \left(\sqrt{\frac{1}{2}} \right)^t, \forall t \in T \text{ esetén.} \quad (8)$$

E diszkontfaktorok segítségével írhatjuk fel a szereplők hasznossági függvényeit. A hiperbolikus hasznossági függvény a szofisztikált és a naiv esetre:

$$U^i(x_1^i, x_2^i, x_3^i) = x_1^i + \left(\frac{1}{1 + 1\gamma} \right) x_2^i + \left(\frac{1}{1 + 2\gamma} \right) x_3^i, \forall i \in \{\zeta, n\} \subset I \text{ esetén.} \quad (9)$$

A hasznossági függvény racionális esetben:

$$U^h(x_1^h, x_2^h, x_3^h) = x_1^h + \sqrt{\frac{1}{2}} x_2^h + \frac{1}{2} x_3^h, \forall h \in I \text{ esetén.} \quad (10)$$

Most nézzük az egyes típusok optimalizálását az összes döntési időpontban! Mivel a torta értéke független attól, hogy mikor készül el, a maximális hasznosságot a költség

minimalizálásával érhetik el, amelyeket természetesen szintén a hasznokkal azonos módon diszkontálnak.

Kezdjük tehát a *naiv szereplő* fogyasztásának meghatározásával! Megkeresi a minimumköltséget a hiperbolikus diszkontfaktor segítségével, majd dönt:

$t = 1$

$$\min\left(c_1, \frac{1}{1+0,5}c_2, \frac{1}{1+1}c_3\right) = \min\left(72, \frac{100}{1+\frac{1}{2}}, \frac{145}{1+1}\right) = \min\left(72, 66\frac{2}{3}, 72\frac{1}{2}\right) = 66\frac{2}{3}. \quad (11)$$

A költségminimalizálás alapján egy időszak múlva, $t = 2$ -ben készíti el a süteményt.

$t = 2$

$$\min\left(c_2, \frac{1}{1+1\gamma}c_3\right) = \min\left(100, \frac{145}{1+\frac{1}{2}}\right) = \min\left(100, 96\frac{2}{3}\right) = 96\frac{2}{3}. \quad (12)$$

A naiv szereplő eltolja egy időszakkal a feladatát, tehát egy periódussal később, $t = 3$ -ban készíti el a tortát.

Szombaton pedig már nincs más választása, hiszen $t = 3$ -ban már csak egy költség lesz ($c_3 = 145$), és elér a határidőhöz is.

Amit most láthattunk, az jól mutatja, hogy miért is nem időkonzisztens a *naiv* szereplő: eljött a sütemény megsütésének kitűzött időpontja, ahol újra optimalizált, engedett önkontrollproblémájának: elhalasztja (esetünkben egy időszakkal) a munkát, de e döntéseivel a további időszakokban nem lenne elégedett.

A *szofisztikált fogyasztó* esete részben hasonlít a naivéhoz, hiszen ugyanazzal a viselkedési problémával küzd ő is, és ugyanazzal a diszkontfaktorial és hasznossági függvénnyel dolgozik. A szofisztikált szereplő azonban tisztában van a problémájával, és ennek megfelelően csak olyan döntést hoz meg, amelyhez tudja, hogy a jövőben is képes lesz ragaszkodni. Éppen ezért visszafelé kell gondolkodnia, hogy lehetőségeinek megfelelően elkerülje a nagyon magas költségeket. Ismét minimalizálja a szereplő a költséget, de most csak az összes időszak vizsgálata után dönt, és visszafelé halad az időben. A $t = 3$ és $t = 2$ esetben ugyanazokra az eredményekre jut a szofisztikált fogyasztó, mint a naiv, ezért ezeket az eseteket átugorjuk.

A $t = 1$ esetben a szofisztikált fogyasztó tudatában van, hogy ha a második időszaki sütést választaná, halogató magatartása miatt $t = 3$ -ra halasztaná a kivitelezést. Ennek megfelelően csak az azonnali és a harmadik időszaki sütés lehetőségét kell mérlegelnie:

$$\min\left(c_1, \frac{1}{1+2\gamma}c_3\right) = \min\left(72, \frac{145}{1+1}\right) = \min\left(72, 72\frac{1}{2}\right) = c_1 = 72, \quad (13)$$

azaz azonnal elkészíti a tortát. Felfigyelhetünk azonban arra, hogy amennyiben a szofisztikálnak nem volna viselkedési problémája, a második időszaki sütés csak $66\frac{2}{3}$ költséggel járna.

Végül összehasonlításkeppen vegyük szemügyre a *racionális fogyasztó* klasszikus döntési folyamatát! Itt ismét a $t=1$ esettől halad előre a szereplő, költséget minimalizál, dönt.

$$t=1$$

$$\min(c_1, \delta c_2, \delta^2 c_3) = \min\left(72, \sqrt{\frac{1}{2}} \times 100, \frac{1}{2} \times 145\right) = \min\left(72, 70, 71, 72 \frac{1}{2}\right) = 70, 71, \quad (14)$$

$$t=2$$

$$\min(c_2, \delta c_3) = \min\left(100, \sqrt{\frac{1}{2}} \times 145\right) = \min(100, 102, 53) = 100, \quad (15)$$

$$t=3$$

$$\min(c_3) = c = 145. \quad (16)$$

Láthatjuk, hogy a harmadik periódusban – triviális okokból különböző eseten kívül – a racionális fogyasztó preferenciája időkonzisztens: bármely időszakban is hozza meg a döntését, az nem változik, mindig a $t=2$ -beli sütetést választja, és ez mindig optimálisnak tekinthető. Ezért a klasszikus modellekben nincs is szükség minden időszak vizsgálatára, elegendő az első időszak döntését alkalmazni, hiszen az később sem változhat meg.

Összességében arra jutottunk, hogy a naiv döntéshozó a folyamatos halogatás miatt nem érte el a maximális hasznosságot, holott észlelte, hogy a második időszak lett volna a legolcsóbb választás. A szofisztikált előre látta, hogy ő is erre a sorsra jutna, ezért ő sem a legnagyobb hasznot jelentő második periódust választja, hanem előre elkészíti a tortát az első időszakban. A racionális számára pedig végig látszik, hogy preferenciái konzisztensek az időben, pénteken süti a tortát, és ezzel a döntésével az összes időpontban elégedett. Mindhárom alany számára már a csütörtöki költségminimalizálás során kiderül, hogy a következő napon lenne ideális sütni, ennek ellenére a naiv később, a szofisztikált pedig hamarabb készíti el az édességet.

A példa jól szemlélteti, hogy a vizsgált típusú fogyasztók klasszikustól eltérő preferenciái, fogyasztási pályái is leírhatók és számolhatók egy megfelelően szabályozott modellben. Bár ez a séma némileg leegyszerűsített, egy kiterjesztett modellben hordereje jelentős lehet.

Az elmondottak alapján Petőfi Pató Páljának viselkedése egyértelműen halogató, és a leírtak alapján naiv is. A vers utolsó szakasza arra enged következtetni, hogy a szofisztikált fogyasztóval ellentétben főszereplőnk nem tervezi meg fogyasztását halogató viselkedésének megfelelően, naivként minden egyes időszakban újra halogat, és nem éri el az optimális fogyasztási pályát.

Összefoglalás

Írásunkban ismertettük az irracionalitás nem standard preferenciákból adódó formáját, és megismertük a naiv és szofisztikált szereplők viselkedését. Feltérképeztük a hiperbolikus diszkontálás felhasználási lehetőségeit az irracionalitás tárgyalt esetében,

és megmutattuk, hogy ennek felhasználásával hogyan lehet modellezni a naiv és szofisztikált döntéshozók magatartását. Építettünk egy három időszakos, intertemporális modellt, láthattuk, hogy három különböző típusú döntéshozó hogyan optimalizál, ha az időszakok között kell adott módon allokálnia fogyasztását és költségeit.

A racionális fogyasztó döntése független attól, hogy mely időpillanatban történik a haszonmaximalizálási folyamat. A naiv döntéshozó minden időpillanatban más döntésre juthat az aktuális körülmények számbavételével. A szofisztikált egyének pedig tudván, hogy preferenciájuk nem konstans az idő múlásával, képzeletben „előretekerik” az idő kerekét, egyfajta visszagöngyöltéssel végiggondolják, mit tennének adott jövőbeli időpillanatban, és végül olyan döntést hoznak, amelyhez képesek ragaszkodni, és lehetőségeikhez mérten mégis a legnagyobb hasznot érik el.

Ez alapján biztosan állíthatjuk, hogy a halogató személyek haszonmaximalizáló folyamata is – hasonlóan a klasszikus közgazdaságtan racionális döntéshozóihoz – jól modellezhető. Ez számos további kutatási lehetőséget biztosít számunkra, valamint prognosztizálható, hogy jóval bonyolultabb viselkedési mintákat és paramétereiben komplexebb modelleket is levezethetünk a fenti módszerek alkalmazásával.

Hivatkozások

- ARIELY, D.–WERTENBROCH, K. [2002]: Procrastination, deadlines, and performance: Self-control by precommitment. *Psychological Science*, Vol. 13. No. 3. 219–224. o. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00441>.
- BAUDIN, L. [1954]: Irrationality in economics. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 68. No. 4. 487–502. o. <https://doi.org/10.2307/1881874>.
- BÖLCSKEI VANDA [2009]: Az intertemporális döntések viselkedési közgazdaságtani modelljeinek áttekintése. *Közgazdasági Szemle*, 56. évf. 11. sz. 1025–1040. o.
- DELLAVIGNA, S. [2009]: Psychology and Economics: Evidence from the Field. *Journal of Economic Literature*, Vol. 47. No. 2. 315–372. o. <https://doi.org/10.1257/jel.47.2.315>.
- HARVEY, C. M. [1986]: Value functions for infinite-period planning. *Management Science*, Vol. 32. No. 9. 1123–1139. o. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.9.1123>.
- KAHNEMAN, D. [2011]: *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux, New York, <https://doi.org/10.1007/s00362-013-0533-y>.
- LOEWENSTEIN, G.–PRELEC, D. [1992]: Anomalies in intertemporal choice: Evidence and an interpretation. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107. No. 2. 573–597. o. <https://doi.org/10.2307/2118482>.
- MANZINI, P.–MARIOTTI, M. [2009]: Choice over time. Megjelent: *Anand, P.–Pattanaik, P.–Puppe, C.* (szerk.): *Handbook of Rational and Social Choice*. Oxford University Press, 239–270. o. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199290420.001.0001>.
- McFADDEN, D. L. [2013]: The new science of pleasure. National Bureau of Economic Research, Working Paper, No. 18687. <https://doi.org/10.3386/w18687>.
- O'DONOGHUE, T.–RABIN, M. [1999]: Doing it now or later. *The American Economic Review*, Vol. 89. No. 1. 103–124. o. <https://doi.org/10.1257/aer.89.1.103>.
- OPALUCH, J. J.–SEGERSON, K. [1989]: Rational roots of 'irrational' behavior: New theories of economic decision-making. *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 18. No. 2. 81–95. o.

- POLLAK, R. A. [1968]: Consistent Planning. *The Review of Economic Studies*, Vol. 35. No. 2. 201–208. o. <https://doi.org/10.2307/2296548>.
- RASMUSEN, E. [2008]: Some common confusions about hyperbolic discounting. Online elérhető kézirat, <https://doi.org/10.2139/ssrn.1091392>.
- ROHDE, K. I. M. [2006]: Intertemporal choice and competitive equilibrium. Doktori disszertáció, Maastricht University, <https://cris.maastrichtuniversity.nl/portal/files/540348/guid-51b65f30-b47d-418b-aaa1-fec79dea8262-ASSET1.0>.
- VON MISES, L. [1949]: Human Action. The Ludwig von Mises Institute, Auburn, Alabama, https://mises.org/sites/default/files/Human%20Action_3.pdf.

Kedves Szerzőink!

Az MTA Könyvtár és Információs Központtal együttműködve cikkeinket ellátjuk a CrossRef-nél regisztrált DOI-azonosítóval. Ezért kérjük, hogy a *Hivatkozásokban* tüntessék fel a művek DOI-azonosítóját (természetesen sokszor előfordul, hogy nincs ilyen). A DOI a következő linkre kattintva kereshető meg: <http://search.crossref.org>.

Például:

BOLDRIN, M.–MONTES, A. [2005]: The intergenerational state: Education and pensions. *Review of Economic Studies*, Vol. 72. No. 3. 651–664. o.

A hivatkozott tételt bemásoljuk a keresőmezőbe, a találati listából pedig kiválasztjuk a megfelelő tételnél lévő hivatkozást, és beszurjuk a hivatkozás végére: BOLDRIN, M.–MONTES, A. [2005]: The intergenerational state. Education and pensions. *Review of Economic Studies*, Vol. 72. No. 3. 651–664. o. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-937x.2005.00346.x>.

Ne feledkezzenek meg a beszúrt hivatkozás hiperhivatkozásként való megjelenéséről a kéziratban!

A CrossRef-nél regisztrált DOI növeli a cikkek láthatóságát, könnyíti az adott, kapott hivatkozások összeszámlálását!