

Budapesti Corvinus Egyetem
Közgazdasági és Gazdaságinformatikai Doktori Iskola

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Kerényi Péter

Bizonytalanság, kiszolgáltatottság és önbecsülés a hakenigazdaságban

Egy dinamikus megbízó-ügynök modell

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezetők:

Csóka Péter, Ph.D.

egyetemi tanár

Bihary Zsolt, Ph.D.

egyetemi docens

Budapest, 2021

Budapesti Corvinus Egyetem
Befektetések és Vállalati Pénzügy Tanszék

TÉZISGYŰJTEMÉNY

Kerényi Péter

**Bizonytalanság, kiszolgáltatottság és önbecsülés a
hazai gazdaságban**

Egy dinamikus megbízó-ügynök modell

című Ph.D. értekezéséhez

Témavezetők:

Csóka Péter, Ph.D.

egyetemi tanár

Bihary Zsolt, Ph.D.

egyetemi docens

Tartalomjegyzék

I.	Kutatási előzmények és a téma indoklása	3
II.	Az értekezés felépítése	7
III.	Alkalmazott módszertan	8
III.1.	Modellkeret	8
III.2.	Sztochasztikus kontrollproblémák	12
III.2.1.	Rövidlátó stratégia	12
III.2.2.	Hosszú távú stratégiák	13
III.3.	A referenciaérték-folyamat stacionárius eloszlása	14
IV.	Eredmények	16
IV.1.	Kontrollproblémák megoldásai	16
IV.1.1.	Rövidlátó stratégia	17
IV.1.2.	Hosszú távú stratégiák	21
IV.1.3.	Kiszolgáltatottság és önkizsákmányolás	23
IV.2.	Stacionárius eloszlás	24
V.	Saját publikációk jegyzéke	27
	Hivatkozások	28

I. Kutatási előzmények és a téma indoklása

A haknigazdaság egy olyan munkaszervezési, illetve foglalkoztatási mód, amelynek legfontosabb kritériumai, hogy a munkavállalók szerződéses alapon, határozott és általában rövid ideig, gyakori ismétléssel dolgoznak. A munkaszervezés sokszor online platformon keresztül zajlik. Sok szerző ezt az aspektust, az információt hatékonyan összegyűjtő és kezelő digitális platformot helyezi a középpontba, és ezen keresztül ragadja meg a jelenséget. Használják erre a foglalkoztatási formára a közösségi gazdaság (angolul crowdsourcing vagy crowdwork) elnevezést, utalva egyrészt arra, hogy a platform nagy dolgozói tömeggel áll kapcsolatban, másrészt arra, hogy a platform a hagyományos munkáltatói szerep számos feladatát és felelősségét kiszervezi (outsource) a munkásnak (pl. Bergvall-Kåreborn és Howcroft [2014]). De elterjedt a platformgazdaság, a work-on-demand via app (pl. De Stefano [2015]) elnevezés, amit magyarul applikációs munkának vagy igény szerinti munkának fordíthatunk. Ezzel szemben azok, akik nem az online munkaszervezésre, hanem a rövid távú, ismétlődő szerződéses munkára fókuszálnak, leginkább a haknigazdaság elnevezést használják (pl. Ashford et al. [2018]). Jelen dolgozatban mi is ebben a tágabb értelemben használjuk a haknigazdaság kifejezést. A mi megközelítésünk szerint a haknigazdaságban nem szükségszerű, hogy online platformon történjen a munkaszervezés, működhethet ez hagyományos közvetítőn keresztül is (pl. munkaerő-közvetítés, munkaerő-kölcsönzés), de az is előfordulhat, hogy a haknimunkás a munkaerejét közvetlenül értékesíti.

A hakni alapú önfoglalkoztatás növeli a munkavállalók autonómiáját, önállóságát, a munkások maguk döntenek arról, hogy mikor, mit és mennyit szeretnének dolgozni és így képesek kontrollálni a saját munkahelyi életüket. Sok munkás kiegészítésként, részmunkaidőben kezd haknik válllásába, míg másoknak ez a teljes idejű állásuk. A haknigazdaság a munka világának minden területén jelen van (Broughton et al. [2018], Spreitzer et al. [2017]), kezdve az alacsonyabb képzettségű munkaköröktől (pl. taxisofőr Wu et al. [2019], Ford és Honan [2019], Josserand és Kaine [2019], biciklis futár Goods et al. [2019]) egészen a legmagasabb képzettségű (IT tanácsadók Kunda et al. [2002]) vagy kreatív munkakörökig (stand-up komikusok Reilly [2017], Butler és Stoyanova Russell [2018]). A haknialapú foglalkoztatási forma a munkaszerződések egyre nagyobb részét teszi ki szerte a világban (Katz és Krueger [2019], Huws et al. [2019]).

A haknigazdaság alapjaiban változtatja meg az emberek munkához való viszonyát, egyenesen a „munka új világáról“ beszélhetünk, ahol az egyéneknek számtalan emocionális és pénzügyi kihívással kell megküzdeniük a boldoguláshoz (az érzelmi

és pszichológiai kihívásokat foglalja össze és rendszerezi Ashford et al. [2018] munkája). Ez az új világ és az általa kínált szabadság az emberek számára azonban egyben megnövekedett felelősséget, bizonytalanságot és kockázatot is jelent (Fleming [2017], MacDonald és Giazitzoglu [2019]). A rugalmas hakenigazdaságban folyamatosan változik a munkások munkahelye, munkaköre, munkaideje (Gandhi et al. [2018]), munkabére (Doucette és Bradford [2019]), egyszóval a teljes munkakörnyezete, ami negatívan hat a munkásokra, növeli a bizonytalanságukat és frusztrációikat (Lee et al. [2018]). Az individualizmus erősödése magával vonja a magányosságot és a sehova sem tartozás érzését is, és ezért a munkásokban gyakran megkérdőjeleződik a munkahelyi identitásuk is (Petriglieri et al. [2019], Jossierand és Kaine [2019]). A hakenimunkások foglalkoztatására gyengébb szabályok vonatkoznak, ezért kevesebb joguk is van mint a hagyományos formában dolgozóknak. A hakenimunkásoknak nem jár minimum bér, nem korlátozza őket a munkaidő és így megjelenik az önkiszákmányolás is (Wood et al. [2019]). Ezeknek a munkásoknak jellemzően nincs egészség- és nyugdíjbiztosításuk sem (Fox et al. [2018], Jackson [2019]), ami tovább fokozza a bizonytalan jövő miatti szorongásukat (Ashford et al. [2018]). A nyilvánosságban egyre több szó esik a hakenimunkások szabályozatlan helyzetéről és arról, hogy a hakenigazdaság számtalan előnye mellett a hakenimunkások még mindig rendkívül kiszolgáltatottak lehetnek.

Fontos kérdés, hogy az új világban a különböző szereplőknek milyen lehetőségeik, érdekérvényesítő képességeik vannak a munkafeltételek alakítása során. A hakenigazdasággal foglalkozó irodalomban legtöbbször a munkások oldaláról közelítik meg ezt a kérdést és a munkások érdekérvényesítő képességét, az alkuerőt a kollektív cselekvés szempontjából vizsgálják (Bergvall-Kåreborn és Howcroft [2014], Schiek és Gideon [2018], Wood et al. [2019], Veen et al. [2020], Poon [2019], Ford és Honan [2019]). A hakenigazdaságban a szociális kapcsolatok csökkenése miatt csökken a munkások önszerveződési és érdekérvényesítő képessége, a szakszervezetek folyamatosan gyengülnek (Johnston et al. [2018]). A munkatárgyalások során a munkavállalók szinte csak magukra számíthatnak, ezért felértékelődnek az egyéni tárgyalási stratégiák. A kollektív cselekvés alapú megközelítéssel szemben ebben a dolgozatban mi egy olyan modellt vezetünk be, amelyben a munkás egy, a saját önérzetéből fakadó, egyéni emocionális szabály szerint dönt a munkatárgyalások során. Ez a heurisztikus, a munkás saját megélt tapasztalatain alapuló stratégia új helyzetet teremt a munkáltatóval szembeni alkupozíciójában és segíthet a munkásnak megküzdenni a hakenigazdaság támasztotta emocionális kihívásokkal is.

A mi értelmezésünkben a hakenigazdaságot a hagyományos foglalkoztatási formától megkülönböztető, fő jellemző a szerződéses munkaviszony, a szerződésben

jól meghatározott foglalkoztatási idő és/vagy meghatározott feladat- és a teljesítményalapú ellentételezés, vagyis a (pénzügyi) ösztönzők (angolul incentives). A munkásnak vagy egy jól meghatározott feladatot kell megoldania minél gyorsabban, és/vagy egy meghatározott idő alatt kell minél több eredményt felmutatnia. Ezen szempont miatt elemzésünkhöz szerződéselméleti megközelítést alkalmazunk. A hakenigazdaságban a munkakörülményeket a folyamatosan változó, bizonytalan, vagy más szóval rugalmas szerződéses környezet befolyásolja (dynamic wage, commission contract). Cachon et al. [2017] egy kereslet-kínálat alapú, dinamikus modellt használ a különböző szerződéstípusok hatásának vizsgálatára a hakenigazdaságban. Jelen dolgozatban a kereslet-kínálat hatásokat explicite nem modellezzük, ehelyett a munkáltató és a munkás közötti viszonyra koncentrálnak. Egy folytonos idejű dinamikus megbízó-ügynök modellt vezetünk be a munkáltató (mint megbízó) és a munkás (mint ügynök) közötti kapcsolat leírására (hasonlóan mint pl. Holmström és Milgrom [1987], DeMarzo és Sannikov [2006], Sannikov [2008]).

A megbízó-ügynök modellekben az ügynök döntését, hogy elfogadja-e a szerződést, vagy sem (részvételi korlát), a munkától elvárt minimális hasznosságon keresztül ragadják meg. Általánosságban elmondható, hogy ezt egy referenciaértéknek tekinthetjük, és leggyakrabban az alternatíva, egy külső opció (angolul outside option) hasznosságaként definiálják. Például Holmström és Milgrom [1987] konstansnak választja az ügynök külső opcióját, míg Wang és Yang [2019] modelljében ez a külső opció sztochasztikus (de még mindig exogén).

Ezekkel a modellekkel szemben mi a munkás referenciaértékét nem egyfajta külső opcióból vezetjük le, hanem egy másik, nem feltétlenül racionális, de pszichológiailag és emocionálisan indokolható heurisztikus megközelítést alkalmazunk. A munkásnak van önbecsülése, nem vállal el bármilyen alacsony bérért egy munkát. Ez az önérzetes munkás a saját megélt tapasztalatai alapján, nevezetesen a múltbeli bérei alapján határozza meg a minimális elvárását. Az ügynök akkor és csak akkor fogad el egy hakenimunkát, ha az ajánlat hasznossága legalább akkora, mint a jelenlegi referenciaértéke, amely a korábban realizált nettó béreinek exponenciálisan súlyozott mozgóátlaga. Mivel az ügynök önbecsülését jelentő referenciaérték nem kapcsolódik egyetlen elérhető külső opcióhoz sem, az ügynöknek el kell köteleződni a stratégiája mellett, hogy alkuerőt szerezzen. Ha egy hakenit nem fogad el az ügynök, akkor nincs output, a realizált bére nulla, és a referenciaértéke alacsonyabb lesz a következő fordulóban, amikor esetleg már elfogad majd egy hakenimunkát. A munkamentességet a rugalmas rendszer velejárójának tekinti, tudja, hogy ez együtt jár azzal a döntési szabállyal, ami valójában az ő értékét is adja, miszerint, hogy ragaszkodik az elveihez és nem hagyja magát kizsákmányolni. A munkás önbecsülése

megragadja a hagnigazdaságra jellemző érzelmi hullámzást és az ehhez kapcsolódó megküzdési mechanizmust és döntéshozást. Modellezési szempontból ez egy dinamikus és endogén részvételi korlátot jelent, ami a modell fő újdonsága és hozzájárulása a megbízó-ügynök szakirodalomhoz.

A referenciaérték-alapú döntési szabályok vagy preferenciák ötlete egyre népszerűbb a kapcsolódó kutatási területeken. A pszichológiai játékok felhasználásával (ld. Geanakoplos et al. [1989] és Battigalli és Dufwenberg [2009]) a referenciaérték, vagyis a munkás bérigénye értelmezhető mint a megbízó elképzelése (belief) arról, hogy az ügynök a saját adaptív várakozási alapján mekkora minimális hasznosságot vár el egy munkától. A referenciaalapú megközelítésünk kapcsolódik a szokásformálási (habit formation) modellekhez is (ld. például Pollak [1970] és Abel [1990]), ahol az ügynök korábban realizált nettó bérei alapján egyfajta fogyasztói szokást alakít ki magának. Azonban a szokásformálási modellekben, ha az ügynök a referenciaértéknél alacsonyabb várható hasznosságú szerződést kap, akkor többet fog dolgozni. Ezzel szemben a mi modellünkben viszont az ügynök ilyenkor egyáltalán nem fog dolgozni. Modellünkben a referenciaérték visszatekintő jellegű, míg előre tekintő várakozások jelennek meg az álláskereséssel (job-search) foglalkozó szakirodalomban (ld. többek között Mortensen [1986], Van den Berg [1990] vagy DellaVigna et al. [2017]) és a Kőszegi és Rabin [2006] referenciafüggő preferenciáit (reference-dependent preferences) alkalmazó, a közelmúltban megjelent modellekben is (ld. Macera [2018a] és Macera [2018b]). Érdekes, hogy a mi heurisztikus részvételi korlátunk úgy is megfogalmazható, hogy ha az ügynök hasznossága egy Kőszegi–Rabin-referenciafüggő hasznossági függvény alapján alakul és az ügynök a referenciaérték alatt extrémén veszteségkerülő.

Mind a munkaerőpiac szerkezete, mind pedig az ügynök erőfeszítéseinek megfigyelhetősége döntően befolyásolja a két szereplő közötti bérmegállapodásokat. Két szélsőséges munkaerő-piaci modellt vizsgálunk: a tökéletes versenyt és monopszóniát. Az előbbi esetben sok munkáltató versenyez a munkasért, míg az utóbbi esetben egyetlen munkáltató a munkás munkaerejének vásárlója. Mindkét eset releváns, de az online munkaerőpiacokon legtöbbször a munkáltató erőfölénye a jelentős (Dube et al. [2020]).

A hagnigazdaság számos szegmensére jellemző, hogy a munkáltató fejlett szenzorokkal, algoritmusokkal és fogyasztói minősítési rendszerekkel közvetlenül irányítja a munkavállaló erőfeszítéseit (Wood [2018], Allon et al. [2018], Wu et al. [2019], Woodcock [2020]). A megbízó-ügynök modellben ez az eset felel meg a megbízó első legjobb megoldásának. Azonban sok esetben a munkáltató nem képes közvetlenül irányítani a hagnimunkását és kikényszeríteni az elvárt erőfeszítést. Ebben az

esetben csak az output figyelhető meg, és ezért a munkáltatónak ösztönöznie kell a munkást azzal, hogy részesedést kínál belőle. Ez felel meg a megbízó második legjobb megoldásának. A dolgozatban egyaránt meggondoljuk a megfigyelhető (első legjobb) és a nem megfigyelhető (második legjobb) eseteket, mind a tökéletesen versenyző, mind pedig a monopószon munkapiacon.

II. Az értekezés felépítése

A dolgozat három különálló tanulmányból áll, azonban ezek erősen összefüggnek. Mindegyik részben arra vagyunk elsősorban kíváncsiak, hogy a rövid távú ösztönző szerződések és az ezzel együtt járó bizonytalanság milyen kapcsolatban áll a munkások alkuerejével és kiszolgáltatottságával.

Az ösztönzés következményei a haknigazdaságban című I. rész a haknigazdaság hátterét és jellemzőit mutatja be. Leírásunk és elemzésünk középpontjába a szakirodalomban eddig kevésbé tárgyalt ösztönzést és teljesítménybért állítjuk. Ez az esszé teremti meg azt az elméleti alapot, ami segíthet az olvasónak jobban eligazodni a szakirodalomban használt különböző kifejezések között és ami motiválja a dolgozat II. és III. részét. A dolgozat I. része *Az ösztönzés következményei a haknigazdaságban* címmel 2021 júniusában megjelent a *Gazdaság és Pénzügy* folyóirat 8. évfolyamának 2. számában. (Kerényi [2021])

Az önbecsülés szerepe a haknigazdaságban című II. részben a haknigazdaságot a megbízó-ügynök modellen keresztül vizsgáljuk. Újdonságként bevezetjük a munkás (mint ügynök) önbecsülését, amivel egyben dinamikussá is tesszük a modellt. A modellben az önbecsülés mögötti gondolat az a heurisztikus viselkedés, hogy a munkás nem hajlandó egy adott referenciaértéknél kevesebb bérért elvállalni a számára felkínált haknimunkát, még akkor sem, ha tudja, hogy ezzel teljesen pénz nélkül marad. Azzal, hogy nem vállalja el a munkát nem csak ő marad bér nélkül, de kárt okoz a munkáltatónak is, aki a termelés kiesése miatt a profitjától kell, hogy elbúcsúzzon. A modellben a munkás bérelvárása – amit a referenciaérték testesít meg – a múltbeli tapasztalatain alapul, vagyis az elvárása attól függ, hogy mennyit keresett korábban. Ez persze azt is jelenti, hogy amikor a munkás az önbecsülése miatt nem dolgozik, akkor a munkabér hiányában folyamatosan csökken az elvárása is. A két ellentétes hatás egy nemtriviális kontrollproblémát és egy érdekes dinamikát eredményez, aminek segítségével jól megragadható a munkás és a munkáltató viszonya és alkuereje. A dolgozat II. része témavezetőimmel, Bihary Zsolttal és Csóka Péterrel, valamint Alexander Szimayerrel készített és 2021 júniusában közzétett *Self-respecting worker in the gig economy: A dynamic principal-agent model* című műhelytanulmányunk

szerkesztett változata. (Bihary et al. [2021])

A *Bérszínvonal, munkamentesség és kizsákmányolás a hahnigazdaságban* című III. részben az előzőekben bevezetett dinamikus megbízó-ügynök modell stacionárius állapotát vizsgáljuk, így meghatározva azt, hogy hosszú távon, átlagos értelemben hogyan teljesít és osztozik egymás között a termelés eredményén a munkáltató és a munkás.

III. Alkalmazott módszertan

III.1. Modellkeret

Dinamikus megbízó-ügynök modellünk a hahnigazdaság munkaerőpiacán egy munkáltató (a megbízó-ügynök terminológia szerint a továbbiakban megbízóként hivatkozunk rá) és egy munkás (továbbiakban ügynök) között létrejövő interakciót ragadja meg. A megbízó egy szerződést ajánl az ügynöknek, amiről aztán az ügynök dönthet, hogy elfogadja-e vagy sem. Az ügynök döntése attól függ, hogy az ajánlat várható hasznossága meghaladja-e a referenciaértékét. A szerződés elfogadása esetén az ügynök bizonyos erőfeszítéssel dolgozik, ami erőfeszítésszint aztán közvetlen hatással van az output mennyiségére. Az ügynök az elfogadott szerződésben meghatározott bért kapja meg, az outputból fennmaradó rész pedig profitként a megbízónál marad. A modellt dinamikus környezetben fogalmazzuk meg, ahol a szerződéskötések folyamatosan ismétlődnek. A modell fő újdonsága, hogy az ügynök referenciaértékét endogén módon, a korábban realizált fizetései határozzák meg.

A modellt folytonos időben, a szerződéselméleti irodalomban szokásosnak tekinthető formában írjuk fel (pl. DeMarzo és Sannikov [2006], Sannikov [2008]). Egy $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{Q})$ feletti standard $B = \{B_t, \mathcal{F}_t; 0 \leq t < \infty\}$ Brown mozgás határozza meg a kumulált *output* X zajos folyamatát:

$$dX_t = \chi_t (a_t dt + \sigma dB_t),$$

ahol σ a folyamat időben állandó *volatilitását*, a_t az ügynök *erőfeszítését* és χ_t pedig a *szerződés indikátor* t időpontbeli értékét jelenti ($\chi_t = 1$ ha az ügynök elfogadja a t időpontban felkínált szerződést és $\chi_t = 0$ ha nem fogadja el).

A megbízó folytonosan szerződéseket kínál az ügynöknek és ezekben a szerződésekben a munkáért járó bért a pillanatnyi output lineáris függvényeként határozza meg. Ebben a dolgozatban azért korlátozzuk modellünket a lineáris szerződések vizsgálatára, mert már ez az egyszerű specifikáció is jól szemlélteti a két fél közötti interakció során fellépő különböző hatásmechanizmusokat. Megjegyezzük továbbá,

hogy a lineáris szerződés az irodalomban leggyakrabban tárgyalt (sok esetben optimális) és a valóságban leggyakrabban implementált szerződés típus. Az ügynök kumulált W *bérfolyamata* (továbbiakban egyszerűen a *bér*) a következő sztochasztikus differenciálegyenlet szerint fejlődik

$$dW_t = \chi_t (s_t dX_t + f_t dt) = \chi_t (\sigma s_t dB_t + (s_t a_t + f_t) dt) ,$$

ahol $s_t \in \mathbb{R}$ az outputból az ügynöknek felajánlott *részesedés*, míg az $f_t \in \mathbb{R}$ az ügynök *fix bérét* jelenti. Ez az f_t fix összeg lehet negatív is, ekkor ezt egyfajta bérleti díjként értelmezhetjük, ami a hagnigazdaság sok szegmensére jellemző (pl. franchise szerződések, földbérlet).

A megbízó P kumulált *profitfolyamatát* az output és a bér különbségeként definiáljuk:

$$dP_t = dX_t - dW_t = \chi_t ((1 - s_t) \sigma dB_t + ((1 - s_t) a_t - f_t) dt) .$$

A modellben a megbízó kockázatsemleges, mindig várható értékben optimalizál. A megbízó p_t *várható pillanatnyi profitját* (a továbbiakban egyszerűen *profitként* hivatkozunk rá) a következőképpen definiáljuk:

$$p_t = E [dP_t | \mathcal{F}_{t-}] / dt = \chi_t ((1 - s_t) a_t - f_t) . \quad (1)$$

A dolgozat későbbi szakaszaiban *rövidlátó* és *távolba tekintő* megbízókat egyaránt vizsgálni fogunk, viszont azzal, a megbízó részvételi korlátjára vonatkozó természetes feltételezéssel mindegyik esetben élünk majd, hogy a megbízó p_t profitja legalább nulla.

Meghatározzuk az ügynök pillanatnyi hasznosságát, ami egyaránt számba veszi az erőfeszítés kellemetlenségét, valamint a bér bizonytalanságát és várható értékét is. Az ügynök *erőfeszítés-költségét* a szokásos $c \cdot \frac{a_t^2}{2}$ formában adjuk meg. A c együttható biztosítja, hogy az erőfeszítés-költség a bérrel megegyező monetáris egységben legyen kifejezve. Az általánosság megszorítása nélkül a c együtthatót a dolgozat további részeiben egységesen 1-nek választjuk. A kvadratikus forma biztosítja az erőfeszítés-költség monoton növekedését és a konvexitását mint növekvő határköltség. Ezek alapján az ügynök \tilde{W} *nettó bére* (pontosabban a kumulált nettó bére) a

$$d\tilde{W}_t = dW_t - \frac{a_t^2}{2} dt = \chi_t \left(\sigma s_t dB_t + \left(s_t a_t + f_t - \frac{a_t^2}{2} \right) dt \right)$$

sztochasztikus differenciálegyenlet szerint fejlődik.

Ha az ügynök elfogadja a szerződést, akkor egy várható bérré számíthat, miközben kockázattal is szembesül. Az ügynök megtakarításait explicite nem modellezzük, azt feltételezzük, hogy máról holnapra él (hand-to-mouth), azaz a pillanatnyi

fogyasztása mindig azonos a pillanatnyi bérével. A pillanatnyi u_t *hasznosságát* átlag-variancia formában fejezzük ki:

$$u_t = \frac{E\left(d\tilde{W}_t\right) - \frac{\gamma}{2} d\left[\tilde{W}\right]_t}{dt} = s_t a_t + f_t - \frac{a_t^2}{2} - \frac{s_t^2}{2} \gamma \sigma^2, \quad (2)$$

ahol $\gamma \in \mathbb{R}_0^+$ az ügynök abszolút *kockázatelutasítási* paramétere és a $\left[\tilde{W}\right]_t$ pedig a nettó fizetés kvadratikus variációját jelöli. Az ügynök u_t hasznossága csak akkor releváns, ha elfogadja a szerződést, ezért a (2) kifejezésbe a $\chi_t = 1$ értéket már egyből behelyettesítettük. Az ügynök a heurisztikus döntési szabálya szerint a t időpontban elfogadja a szerződést, ha annak potenciális hasznossága nagyobb vagy egyenlő, mint az ügynök aktuális R_t *referenciaértéke*. Az ügynök döntésének azonban nincs végzetes következménye a későbbi szerződések szempontjából. Ez azt jelenti, hogy ha az ügynök egyszer visszautasít egy szerződést, attól még a későbbiekben ugyanúgy kap ajánlatokat a megbízótól és ismét elfogadhat egyet, ha annak a potenciális hasznossága nagyobb vagy egyenlő, mint az akkori referenciaértéke.

A szerződés indikátor formálisan a következő egyenlőségnek tesz eleget:

$$\chi_t = \mathbf{1}_{p_t \geq 0} \cdot \mathbf{1}_{u_t \geq R_t}. \quad (3)$$

Egyrészt a szerződés indikátorban (3. egyenlet) szereplő első tényező azt jelenti, hogy a megbízó mindig legalább nulla profitot szeretne, ellenkező esetben nem jön létre szerződés a felek között. Ez reprezentálja a megbízó részvételi korlátját. Másrészt a második tényező az ügynök önbecsüléséhez kapcsolódó érzelmi viselkedésre, a heurisztikus döntési szabályára utal. Ez az ügynök részvételi korlátja. Egy szigorú értelemben vett rövidlátó, racionális ügynök minden olyan szerződést elfogadna, amely nemnegatív potenciális hasznot kínál, mivel különben a másik alternatívája szerint nem lenne munkavégzés, sem output, ennél fogva pedig bére sem. A mi modellünkben bár az ügynök rövidlátó, a fenti értelemben azonban mégsem racionális. Az ügynök ragaszkodik az álláspontjához, és csak azokat a szerződéseket fogadja el, amelyek legalább akkora potenciális haszonnal kecsegtetnek, mint az aktuális referenciaértéke. A megbízó tisztában van az ügynök referenciaértékével, és tudja azt is, hogy az ügynök elkötelezett a fenti viselkedési szabálya iránt. Ez a heurisztikus döntési szabály egy, az ügynök önbecsüléséből fakadó, valójában hosszú távra kiható stratégiát határoz meg a számára. Bár specifikálhatnánk úgy is a modellt, hogy az ügynök referenciaértéke soha nem lehet alacsonyabb, mint egy exogén módon adott alsó határ, ami alsó határt ez esetben valamifajta külső opcióként értelmezhetnénk, azonban az egyszerűbb kezelhetőség kedvéért jelen dolgozatban még nem vezetjük be ezt a finomítást. Következésképpen ebben a stilizált modellben az ügynök referenciaértéke nagyon alacsony, sőt még akár negatív is lehet. Az irodalomban talált

hasonló dinamikus modellekben a referenciaértéket, mint külső opciót egyszerűen mint egy exogén konstans (pl. Sannikov [2008]) vagy mint egy exogén véletlen folyamat (pl. Wang és Yang [2019]) modellezik. Jelen modell legnagyobb újítása, hogy a referenciaértéket endogén módon definiáljuk.

Ebben a dolgozatban egy olyan egyszerű specifikációt javasolunk az ügynök referenciaértékére, ami kizárólag csak a korábbi béreire alapul. Részletesebben, legyen R_t referenciaérték az ügynök korábban realizált nettó béreinek exponenciálisan súlyozott mozgóátlaga:

$$R_t = \int_{-\infty}^t \kappa e^{-\kappa(t-z)} d\tilde{W}_z, \quad (4)$$

ahol $\kappa \in \mathbb{R}^+$ az ügynök időskála paramétere¹. Egy adott z időpontban minél kisebb ez a κ paraméter, annál nagyobb súlyt kap az adott z múltbeli időpontban realizált nettó bér, azaz az ügynök annál régebbre tekint vissza a referenciaértéke meghatározásakor. Ez azt is jelenti, hogy a szerződésmentes rezsimben, amikor az ügynök 0 bért realizál, a referenciaértéke κ intenzitással csökken. A κ paraméter ebben az értelemben az ügynök kiszolgáltatottságát ragadja meg: minél nagyobb a κ , munkamentesség esetén az ügynök annál gyorsabban ad lejjebb az elvárásaiból és vállal el alacsonyabb hasznosságért cserébe is szerződéseket. A későbbiekben a κ paraméterre *kiszolgáltatottság paraméterként* hivatkozunk. Az R_t referenciaérték-folyamat dinamikája a

$$dR_t = -\kappa R_t dt + \kappa d\tilde{W}_t = -\kappa R_t dt + \chi_t \kappa \left(\sigma s_t dB_t + \left(s_t a_t + f_t - \frac{a_t^2}{2} \right) dt \right)$$

sztochasztikus differenciálegyenletet követi, amit a (4) egyenlet differenciálásával kaptunk meg. Megkülönböztetve a $\chi_t = 0$ *szerződésmentes* és $\chi_t = 1$ *szerződéses rezsim*eket, a dinamikai egyenletet a következő formába írhatjuk:

$$dR_t = \begin{cases} -\kappa R_t dt, & \chi_t = 0 \\ \left(s_t a_t + f_t - \frac{a_t^2}{2} - R_t \right) \kappa dt + \kappa \sigma s_t dB_t, & \chi_t = 1. \end{cases} \quad (5)$$

Ebben a formában jobban látható, hogy a szerződésmentes rezsimben, amikor $\chi_t = 0$, az ügynök referenciaértéke κ intenzitással exponenciálisan csökken, míg a szerződéses rezsimben, amikor $\chi_t = 1$, sztochasztikus diffúziós dinamikát követ.

¹Valójában a B_t folyamat egy kétoldalú (angolul two-sided) Brown-mozgás, és így a nettó bér \tilde{W}_t folyamata a $t < 0$ tartományban is értelmezhető. A kétoldalú Brown-mozgás a következőképpen definiálható: Legyen X_t^+ és X_t^- két független egydimenziós 0-ból induló, standard Brown-mozgás.

Ekkor $X_t = \begin{cases} X_t^+, & t \geq 0 \\ X_{(-t)}^-, & t < 0 \end{cases}$, kétoldali Brown-mozgás.

III.2. Sztochasztikus kontrollproblémák

Ahhoz, hogy meghatározhassuk a megbízó szempontjából optimális szerződéses paramétereket (a_t^*, s_t^*, f_t^*) a megbízó kontrollproblémáját kell megoldanunk a Hamilton–Jacobi–Belmann-egyenletek (HJB-egyenletek) segítségével. A dolgozatban vizsgáljuk a rövidlátó és a távolba tekintő megbízó számára optimális szerződéseket, tökéletes verseny és monopszónia esetén. Az optimális paramétereket az első legjobb és a második legjobb esetekben is meghatározzuk.

III.2.1. Rövidlátó stratégia

Egy rövidlátó megbízót tekintünk, aki minden t időpillanatban mindössze a p_t pillanatnyi profitját optimalizálja (ld. 1. egyenletet). A mi dinamikus megközelítésünkben ez a modell megfelel egyszeri döntések sorozatának. Az ebben a fejezetben szereplő eredményeket közvetlenül a Holmström–Milgrom megoldásából származtatjuk. A külső opció szerepét az ügynök részvételi korlátjában most a dinamikusan változó referenciaérték váltja fel.

Amikor a megbízók piacán *tökéletes a verseny* az ügynök munkaerejéért, az egyrészt azt jelenti, hogy a megbízónak nulla nyereséggel kell beérnie, másrészt pedig azt, hogy olyan szerződést kell ajánlania, ami az ügynök számára a lehető legmagasabb hasznosságot biztosítja. Matematikailag ezek azt jelentik, hogy a megbízó az ügynök u_t hasznosságát maximalizálja a zéróprofit-feltétele mellett.

Ha az optimalizált szerződés kielégíti az ügynök $u_t \geq R_t$ elvárását, akkor az ügynök elfogadja azt. Ha még ez, a kizárólag az ügynök szempontjából optimalizált szerződés is az R_t referenciaérték alatt marad, akkor az ügynök elutasítja az ajánlatot, és ebben az esetben nincs munka és így output, bér és profit sem.

A megbízó–ügynök szakirodalomban az első legjobb megoldás esetén a megbízó nem csak az outputot, hanem az ügynök erőfeszítését is megfigyelheti. Ez azt jelenti, hogy a megbízó a szerződésben előírhatja és elő is írja az ügynöknek az elvárt erőfeszítés mértékét és ha az ügynök ezt nem teljesíti, akkor egyáltalán nem kap bért. Így tudja a megbízó kikényszeríteni a szerződésben előírt erőfeszítést. Az első legjobb megoldásban a szerződés a_t , s_t és f_t paraméterei egyaránt a megbízó kontrollváltozói. A szerződés az ügynök u_t hasznosságát optimalizálja az a_t , s_t és f_t változók szerint, a megbízó zéróprofit-feltétele mellett.

A második legjobb esetben a megbízó nem tudja megfigyelni és kikényszeríteni az ügynök a_t erőfeszítését, ezért ösztönöznie kell őt az output egy részének felajánlásával. Ekkor az ügynök önállóan határozza meg az a_t erőfeszítésszintet, optimalizálva az u_t hasznosságát az adott s_t és f_t szerződéses paraméterek szerint.

A másik szélsőséges munkapiaci helyzet az, ahol a megbízó *monopszón*, az ügynök munkaerejének egyetlen vásárlója. Matematikailag a modellünkben a monopszónia azt jelenti, hogy a megbízó a profitját maximalizálja az ügynök egyenlőségre teljesülő részvételi korlátja mellett.

III.2.2. Hosszú távú stratégiák

Egy olyan újabb specifikációt tárgyalunk, ahol az ügynök még mindig rövidlátó, viszont a megbízó távolba tekintő, célja nem csupán a pillanatnyi profit, hanem a diszkontált élettartamprofit maximalizálása. Ebben a specifikációban a tökéletes verseny azt eredményezi, hogy a megbízó az ügynök számára optimális szerződést kínál, miközben ő maga megelégszik nulla pillanatnyi profittal, ami egyben azt is jelenti, hogy az élettartamprofitja is nulla lesz. Ezek alapján ebben a munkapiaci szituációban a megbízó szempontjából továbbra sincs értelme hosszú távú stratégiákat alkalmazni. Azonban egy monopszón megbízó képes pozitív élettartamprofit elérésére. Ebben az esetben már értelmes a megbízó távolba tekintő stratégiáiról beszélnünk. A következőkben azt vizsgáljuk, hogy monopszónia esetén a megbízó hosszú távú stratégiája növelheti-e a megbízó élettartamprofitját, és hogy ezen stratégiák révén a megbízó hogyan képes szabályozni, kordában tartani az ügynök bérigényét.

A távolba tekintő megbízó teljesítményét az a_t , s_t és f_t stratégiától függő élettartamprofitjának jelenértékében mérjük:

$$\begin{aligned} E \left[\rho \int_0^\infty e^{-\rho t} (dX_t - dW_t) \mid R_0 = r \right] &= \\ &= E \left[\rho \int_0^\infty e^{-\rho t} \chi_t ((1 - s_t) a_t - f_t) dt \mid R_0 = r \right], \quad (6) \end{aligned}$$

ahol ρ a szubjektív diszkontrátáját jelenti. Az integrál előtti ρ együttható normalizálja az élettartamprofitot a pillanatnyi profitok skálájára, hogy számszerűleg is összevethető eredményeket kapjunk.

A (nem feltétlenül optimális) a_t , s_t és f_t szerződési stratégiát alkalmazva, a teljesítmény továbbra is az ügynök aktuális r referenciaértékétől függ. Hogy hangsúlyozzuk a megbízó távolba tekintő megközelítésének jelentőségét, két különböző stratégia teljesítményét is kiszámítjuk. Először azt vizsgáljuk, hogy az előző fejezetben kapott rövidlátó stratégia hogyan teljesít a távolba tekintő cél (ld. 6. egyenlet) mellett. A rövidlátó stratégia természetesen szuboptimális, mégis alkalmas az összevetésben egyfajta benchmarknak. Ezután pontosan megoldjuk az (6) célfüggvény és a referenciaérték dinamikája által definiált kontrollproblémát, és ezáltal megkapjuk

az optimális stratégiát. A következőkben egyaránt bemutatjuk az eredményeket az első és a második legjobb esetekben is.

Az optimális első legjobb megoldáshoz tartozó *optimális értékfüggvényt* határozzuk meg. Az első legjobb eset optimális értékfüggvénye ezek alapján a

$$V(r) = \max_{\{a_t, s_t, f_t\}_{t \geq 0}} E \left[\rho \int_0^\infty e^{-\rho t} \chi_t ((1 - s_t) a_t - f_t) dt \mid R_0 = r \right] \quad (7)$$

alakba írható, ahol az R_t referenciaérték-folyamat dinamikáját a (5) egyenlet adja meg.

Az (7) egyenletben szereplő V értékfüggvényhez és a (5) egyenletben megfogalmazott R referenciaérték dinamikához tartozó Hamilton–Jacobi–Bellman-egyenlet (HJB-egyenlet) a következő alakba írható:

$$\rho V(r) = \begin{cases} -\kappa r V'(r), & r \geq \bar{r}, \\ \max_{\{a, s, f\}} \{ \rho ((1 - s)a - f) + \\ + \kappa (s a + f - \frac{1}{2} a^2 - r) V'(r) + \frac{1}{2} \kappa^2 \sigma^2 s^2 V''(r) \}, & r < \bar{r} \end{cases} . \quad (8)$$

A második legjobb optimális esetben, amikor a megbízó csak az s_t és f_t szerződéses paramétereket kontrolálja, a szerződésmentes rezsimben a HJB-egyenlet az előzővel megegyező, míg a szerződéses rezsimben

$$\rho V(r) = \max_{\{s, f\}} \left\{ \rho ((1 - s) s - f) + \left(\frac{s^2}{2} + f - r \right) \kappa V'(r) + \frac{1}{2} \kappa^2 \sigma^2 s^2 V''(r) \right\} .$$

III.3. A referenciaérték-folyamat stacionárius eloszlása

A modellben a referenciaérték folyamata befolyásolja a szereplők döntéseit: a megbízó az ügynök referenciaértékének pillanatnyi mértékétől függően határozza meg és ajánlja fel a szerződést, az ügynök pedig szintén a referenciaértéktől függően dönt arról, hogy elfogadja-e a felkínált szerződést vagy sem. Az \bar{r} -sal jelölt küszöb-referenciaérték választja szét a szerződéses és a szerződésmentes (vagy más szóval a munkamentes) rezsimet egymástól. Ebben a fejezetben azt vizsgáljuk, hogy hosszú távon a rendszer mennyi időt tölt az egyes rezsimekben és átlagosan mekkora a szereplők teljesítménye, átlagosan hogyan osztoznak a szereplők a megtermelt outputon. Matematikailag ez azt jelenti, hogy először a referenciaérték stacionárius eloszlását keressük (amely sűrűségfüggvényét $\phi(r)$ -vel jelöljük), majd ezen eloszlás szerint meghatározzuk a két fél átlagos teljesítményét.

Az első mennyiség, ami a rendszer, a gazdaság teljesítményét szemlélteti, az az *átlagos output* mennyisége:

$$\mathbf{x} = x(\bar{r}) \Phi + \int_{-\infty}^{\bar{r}} x(r) \phi(r) dr ,$$

ahol Φ jelöli annak a valószínűségét, hogy a referenciaérték-folyamat értéke \bar{r} küszöb-referenciaérték, ϕ pedig jelöli a többi állapot sűrűségfüggvényét. Továbbá

$$x(r) = E[x_t | R_t = r] = a(r),$$

vagyis a pillanatnyi output feltételes várható értéke, ami megegyezik az ügynök pillanatnyi erőfeszítésével. Ebből következik, hogy az átlagos output megegyezik az átlagos erőfeszítéssel (amit az output mintájára definiálhatunk):

$$\mathbf{x} = \mathbf{a}.$$

A megbízó és az ügynök a megtermelt átlagos outputot osztják szét egymás között. A megbízó az *átlagos profitot* kapja, azaz

$$\mathbf{p} = p(\bar{r}) \Phi + \int_{-\infty}^{\bar{r}} p(r) \phi(r) dr,$$

ahol

$$p(r) = E[p_t | R_t = r]$$

jelöli a megbízó pillanatnyi profitjának feltételes várható értékét. Minél magasabb az átlagos profit aránya az átlagos outputból, annál inkább a megbízó részesedik a termelés eredményéből. Mivel az átlagos output valójában az ügynök erőfeszítésétől függ, ezért kicsit máshogy fogalmazva ez az arány azt is jelenti, hogy a megbízó profitja hogyan aránylik az ügynök erőfeszítéséhez. Ezen értelmezés mentén ezt a hányadost *kizsákmányolási rátának* nevezzük és Λ -val jelöljük:

$$\Lambda = \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{x}} = \frac{\mathbf{p}}{\mathbf{a}}.$$

Ha a kizsákmányolási ráta 0, akkor az azt jelenti, hogy a munka eredményét egészében a munkás kapja, a megbízó nem részesedik a termelés eredményéből. Minél nagyobb a kizsákmányolási ráta, az ügynök erőfeszítésének eredményéből annál kisebb rész jár magának az ügynöknek és annál nagyobb rész jár a megbízónak.

Az átlagos outputból a megbízó profitja után fennmaradó rész az ügynök *átlagos (bruttó) bére*, vagyis

$$\mathbf{w} = w(\bar{r}) \Phi + \int_{-\infty}^{\bar{r}} w(r) \phi(r) dr,$$

ahol

$$w(r) = E[w_t | R_t = r]$$

jelöli az ügynök pillanatnyi bérének feltételes várható értékét. Az ügynök *átlagos erőfeszítés-költségével* csökkentett *átlagos nettó bére* a következő:

$$\tilde{\mathbf{w}} = \tilde{w}(\bar{r}) \Phi + \int_{-\infty}^{\bar{r}} \tilde{w}(r) \phi(r) dr ,$$

ahol

$$\tilde{w}(r) = E [\tilde{w}_t | R_t = r]$$

jelöli az ügynök pillanatnyi nettó bérének feltételes várható értékét. Mivel a referenciaérték definíció szerint a nettó bérek exponenciális átlaga, ezért az átlagos nettó bér megegyezik az *átlagos referenciaértékkel* is

$$\mathbf{r} = \bar{r} \Phi + \int_{-\infty}^{\bar{r}} r \phi(r) dr .$$

Ezt az ügynök átlagos bérszínvonalaként vagy egyszerűen az életszínvonalaként értelmezhetjük.

Mint arra már korábban is többször utaltunk, azt, hogy a rendszer átlagosan mennyi időt tölt a szerződésmentes rezsimben, azaz, hogy az ügynök mennyi időt tölt munka nélkül, vagy szebben fogalmazva „pihenéssel“, azt a Φ értéke adja meg. Ezért ezt a mennyiséget a következőkben *munkamentességi rátának* nevezzük.

Mivel a különböző pillanatnyi mennyiségek (profit, bér, nettó bér) additívak, ezért az átlagos mennyiségek között is megfogalmazhatunk additív összefüggéseket. Az átlagos output megegyezik az átlagos profit és az átlagos bér összegével, azaz

$$\mathbf{x} = \mathbf{p} + \mathbf{w} .$$

Az átlagos bér tovább bontható az átlagos erőfeszítés-költségre és az átlagos nettó bérré:

$$\mathbf{w} = \mathbf{c} + \tilde{\mathbf{w}} .$$

A következő fejezetben ezen átlagos mennyiségek változását vizsgáljuk a kiszolgáltatottság paraméter függvényében.

IV. Eredmények

IV.1. Kontrollproblémák megoldásai

Az egyes startégiák és piaci szituációk esetén felírt kontrollproblémákat megoldva meghatározhatók a megbízó számára optimális szerződéses paraméterek.

IV.1.1. Rövidlátó stratégia

Tökéletes verseny esetén az első legjobb szerződés az ügynök u_t hasznosságát optimalizálja az a_t , s_t és f_t változók szerint, a megbízó zéróprofit-feltétele mellett. A szerződéses paraméterekre ekkor az adódik, hogy

$$\begin{aligned}a_t^* &= 1 \\s_t^* &= 0 \\f_t^* &= 1.\end{aligned}$$

Megjegyezzük, hogy ebben az esetben azt kaptuk, hogy az ügynök s_t^* részesedése az optimális szerződés szerint 0, ami az első legjobb megoldások általános tulajdonsága. Mivel a megbízó közvetlenül megfigyelheti és kikényszerítheti az ügynök erőfeszítéseit, ezért nem kell őt érdekeltté tennie, ösztönöznie az output egy részének átengedésével.

Behelyettesítve az optimális szerződéses paramétereket, az ügynök optimalizált hasznosságára kapjuk, hogy

$$u_t^* = \frac{1}{2}.$$

Ez az a hasznosság, amit a megbízó az ügynöknek kínál. Ha az u_t^* nagyobb vagy egyenlő mint az ügynök R_t referenciaértéke, akkor az ügynök elfogadja az ajánlatot, különben viszont nem. Ezek alapján, illetve felhasználva a megbízó zéróprofit-feltételét, ebben az esetben a szerződés indikátor (ld. 3. egyenlet) a következő alakra egyszerűsödik:

$$\chi_t = \mathbf{1}_{u_t^* \geq R_t}.$$

Ebből következik, hogy az ügynök részvételi korlátja egy küszöbfeltételt jelent, azaz

$$\chi_t = \mathbf{1}_{R_t \leq \bar{r}},$$

ahol az \bar{r} -sal jelölt *küszöb-referenciaérték* ebben az esetben

$$\bar{r} = \frac{1}{2}.$$

A második legjobb esetben a megbízó nem tudja megfigyelni és kikényszeríteni az ügynök a_t erőfeszítését, ezért ösztönöznie kell őt az output egy részének felajánlásával. Ekkor az ügynök önállóan határozza meg az a_t erőfeszítésszintet, optimalizálva az u_t hasznosságát az adott s_t és f_t szerződéses paraméterek szerint. Felhasználva az (2) egyenletet, optimális erőfeszítésnek adódik, hogy

$$a_t^* = s_t. \tag{9}$$

Az optimális szerződéses paraméterekre ebben az esetben azt kapjuk, hogy

$$\begin{aligned} a_t^* &= \frac{1}{1 + \gamma \sigma^2} \\ s_t^* &= \frac{1}{1 + \gamma \sigma^2} \\ f_t^* &= \frac{\gamma \sigma^2}{(1 + \gamma \sigma^2)^2}, \end{aligned}$$

az ügynök hasznosságára pedig azt, hogy

$$u_t^* = \frac{1}{2(1 + \gamma \sigma^2)}.$$

Ekkor a küszöb-referenciaérték

$$\bar{r} = \frac{1}{2(1 + \gamma \sigma^2)}.$$

Amint arra számítottunk is, az ügynök megfelelő ösztönzése miatt most egy nemnulla s_t^* részesedést ajánl a megbízó. Ezzel a nemnulla részesedéssel az ügynök bére azonban sztochasztikussá válik, és ez jövedelemkockázatnak, valamint a máról holnapra élés miatt fogyasztás- és hasznosságkockázatnak teszi ki az ügynököt. A fenti eredményeket az az átváltás okozza, hogy a megbízónak ösztönöznie kell az ügynököt, így viszont kockázat is kerül az ügynökre, pedig ő kockázatkerülő és ez kellemetlen számára. Az erkölcsi kockázat (a rejtett cselekvésben lévő aszimmetrikus információ) költsége abban tükröződik, hogy a várható output, ami a_t^* -gal egyenlő és az f_t^* fix bér kisebb, mint az első legjobb esetben.

Monopszón munkapiacnál az első legjobb esetben, az ügynök egyenlőségre teljesülő részvételi korlátja azt jelenti, hogy az f_t fix bér kifejezhető és innentől az előzőekkel analóg módon adódik a szerződéses paraméterekre, hogy

$$a_t^* = 1 \tag{10}$$

$$s_t^* = 0 \tag{11}$$

$$f_t^* = R_t + \frac{1}{2}, \tag{12}$$

és az optimális profitra az, hogy

$$p_t^* = \frac{1}{2} - R_t. \tag{13}$$

Ezek után a megbízót csak az érdekli, hogy ez az optimális profit pozitív legyen. Ebből következik, hogy a megbízó részvételi korlátja egy ugyanolyan küszöbfeltételt

jelent mint amit a tökéletes verseny esetén is láttunk. Ebben az esetben a szerződés indikátor a

$$\chi_t = \mathbf{1}_{R_t \leq \bar{r}}$$

alakra egyszerűsödik. Amikor $R_t > \bar{r}$, akkor nem jön létre szerződés a felek között és a megbízó profitja nulla lesz. Ez alapján felírhatjuk az optimális profitfüggvényt minden $R_t \in \mathbb{R}$ -re, a

$$p_t^* = (\bar{r} - R_t)^+$$

alakban². Az (13) kifejezésből látható, hogy a küszöb-referenciaérték

$$\bar{r} = \frac{1}{2}.$$

A második legjobb esetben analóg módon azt kapjuk, hogy az optimális szerződéses paraméterek

$$s_t^* = \frac{1}{1 + \gamma \sigma^2} \quad (14)$$

$$a_t^* = \frac{1}{1 + \gamma \sigma^2} \quad (15)$$

$$f_t^* = R_t - \frac{1 - \gamma \sigma^2}{2(1 + \gamma \sigma^2)^2}. \quad (16)$$

Az optimális profitra most azt kapjuk, hogy

$$p_t^* = \frac{1}{2(1 + \gamma \sigma^2)} - R_t \quad (17)$$

míg a küszöb-referenciaérték

$$\bar{r} = \frac{1}{2(1 + \gamma \sigma^2)}. \quad (18)$$

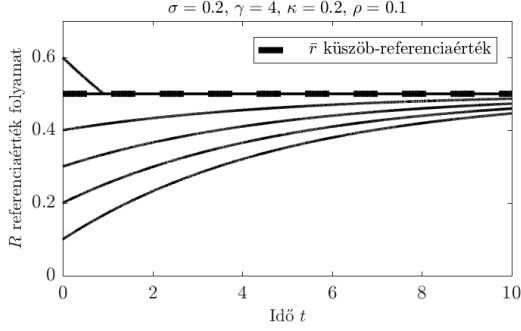
Láthatjuk, hogy a második legjobb esetben a megbízó által ajánlott részesedés már nem nulla, szemben az első legjobb esettel. A $\frac{1}{1 + \gamma \sigma^2}$ kifejezés reprezentálja az átváltást az ügynök ösztönzésének szükségszerűsége és az ügynök kockázata között, amivel a zajos outputból történő részesedés miatt szembesül.

Az egyes esetekben meghatározott a_t^* , s_t^* és f_t^* optimális szerződéses paramétereiket behelyettesítve az ügynök referenciaértékének dinamikáját leíró (5) egyenletbe, azt kapjuk, hogy a dinamika

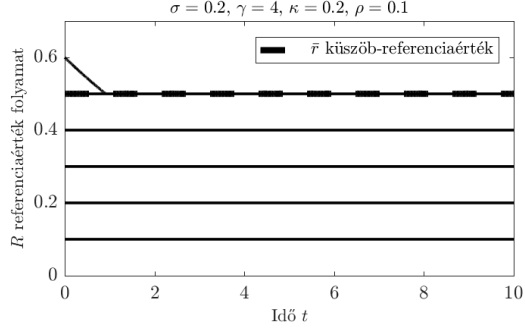
$$dR_t = \begin{cases} -\kappa R_t dt, & R_t \geq \frac{1}{2} \\ \kappa \left(\frac{1}{2} - R_t\right) dt, & R_t < \frac{1}{2} \end{cases} \quad (19)$$

²Ez a jelölés az opcióárazásban használatos pozitív rész függvényvel azonos, azaz ha az $(\bar{r} - R_t)$ argumentum negatív, akkor a kifejezés értéke 0, ha nemnegatív akkor pedig önmaga.

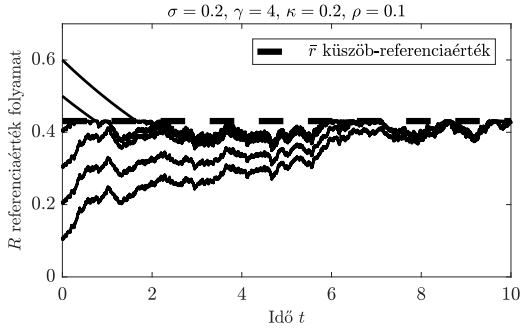
(a) Tökéletes verseny, első legjobb eset



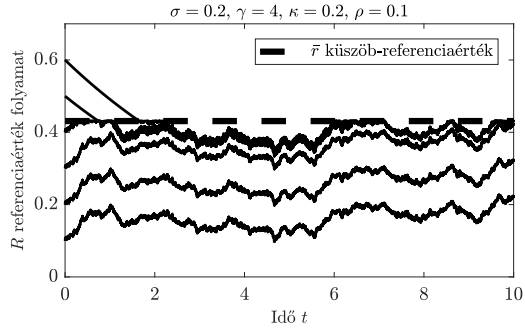
(b) Monopszónia, első legjobb eset



(c) Tökéletes verseny, második legjobb eset



(d) Monopszónia, második legjobb eset



1. ábra. Példák a referenciaérték dinamikájára a benchmark modellben.

szerint alakul a tökéletes verseny első legjobb esetében,

$$dR_t = \begin{cases} -\kappa R_t dt, & R_t \geq \frac{1}{2} \\ 0, & R_t < \frac{1}{2} \end{cases} \quad (20)$$

szerint a monopszónia első legjobb esetében,

$$dR_t = \begin{cases} -\kappa R_t dt, & R_t \geq \frac{1}{2(1+\gamma\sigma^2)} \\ \kappa \left(\frac{1+2\gamma\sigma^2}{2(1+\gamma\sigma^2)^2} - R_t \right) dt + \kappa \frac{\sigma}{1+\gamma\sigma^2} dB_t, & R_t < \frac{1}{2(1+\gamma\sigma^2)} \end{cases} \quad (21)$$

szerint a tökéletes verseny második legjobb esetében, és

$$dR_t = \begin{cases} -\kappa R_t dt, & R_t \geq \frac{1}{2(1+\gamma\sigma^2)} \\ \kappa \frac{\gamma\sigma^2}{2(1+\gamma\sigma^2)^2} dt + \kappa \frac{\sigma}{1+\gamma\sigma^2} dB_t, & R_t < \frac{1}{2(1+\gamma\sigma^2)} \end{cases} \quad (22)$$

szerint a monopszónia második legjobb esetében.

A négy különböző dinamikát a 1. ábrán szemléltetjük, amin különböző kezdeti referenciaértékekből induló trajektóriákat mutatunk be. Mindegyik trajektória ugyanabból az egy standard Brown-mozgás szimulációból származik és csak a kezdeti értékekben térnek el egymástól.

Mind a négy esetben, ha a kezdeti referenciaérték meghaladja a küszöbértéket, akkor a két fél egy ideig nem köt szerződést, és az ügynök referenciaértéke κ intenzitással exponenciálisan csökken. Ez a szituáció egy olyan ügynöknek felel meg, akinek túl nagyok a kezdeti elvárásai. Nem kap szerződést, mivel a megbízó nem tudna pozitív profitot elérni, ha teljesítené az ügynök magas bérigényét és ezen a bérszinten dolgoztatná. Az idő múlásával az ügynöknek nulla jövedelmet jelentő munkamentesség időszakában folyamatosan csökken az ügynök elvárása. Minél nagyobb a κ paraméter értéke, az ügynök annál gyorsabban kénytelen lejjebb adni az igényeiből, vagy más szóval annál kiszolgáltatottabb.

Mind a kettő második legjobb esetben, a referenciaérték folyamat egy, a $(-\infty, \bar{r}]$ intervallumban fejlődő *ragadósan tükröződő Brown-mozgást* (vagy röviden ragadós Brown-mozgást) követ. Az \bar{r} küszöb-referenciaérték alól indulva a referenciaérték-folyamat egy Brown-mozgás szerint viselkedik, adott drifttel és varianciával. Amikor az \bar{r} felső határt eléri a folyamat, akkor az visszaverődik a határ alá. A határon töltött teljes idő azonban pozitív, mivel a tükröződés ragadós. Részletesen a ragadós Brown-mozgás sztochasztikus differenciálegyenlet specifikációját és egy gyenge megoldás létezését lásd az 5. tételben Engelbert és Peskir [2014] munkájában.

IV.1.2. Hosszú távú stratégiák

A HJB-egyenletek megoldásából azt kapjuk az első legjobb esetben az optimális szerződéses paraméterekre, hogy

$$\begin{aligned} a^*(r) &= 1 \\ s^*(r) &= 0 \\ f^*(r) &= r + \frac{1}{2}, \end{aligned}$$

a küszöb-referenciaértékre, hogy

$$\bar{r} = \frac{\rho}{2(\kappa + \rho)}, \quad (23)$$

és az optimális értékfüggvényre pedig azt, hogy

$$V(r) = \begin{cases} \frac{1}{2} - r, & r < \frac{\rho}{2(\kappa + \rho)} \\ \frac{\kappa}{2(\kappa + \rho)} \left(\frac{r}{\bar{r}}\right)^{-\frac{\rho}{\kappa}}, & r \geq \frac{\rho}{2(\kappa + \rho)} \end{cases}.$$

Az \bar{r} küszöb-referenciaértékre kapott eredményünk (23. egyenlet) lehetőséget teremt, hogy a szereplőket jellemző paraméterek szerint elemezzük az átváltást. Az \bar{r} küszöb-referenciaérték azt mutatja, hogy a megbízó és az ügynök hogyan osztoznak a munka eredményén. Minél magasabb a küszöb-referenciaérték, annál magasabb

bérszínvonalat tud az ügynök biztosítani magának, és annál alacsonyabb a megbízó profitja. Az (23) egyenlet alapján, az \bar{r} küszöb a ρ és a κ paraméterek arányától függ. Ha a ρ paraméter relatíve magas (alacsony) a κ paraméterhez képest, akkor az \bar{r} küszöb magas (alacsony) lesz.

A ρ paraméter a megbízó szubjektív diszkontrátája, pénzügyi szempontból az elvárt hozama. A nagy ρ azt jelenti, hogy a megbízó jelentősen diszkontálja a hosszú távú profitját, és inkább a rövid-távú profitszerzésre koncentrálna. Ilyenkor a megbízó nem engedheti meg magának a termelés elhalasztását, és kénytelen még rendkívül magas bérért is alkalmazni az ügynököt. Ekkor a megbízó alkuereje relatív gyenge, és így a részesedése az outputból pedig alacsony lesz.

Másrészt a κ paraméter azt méri, hogy milyen mértékben csökken az ügynök referenciaértéke amikor munka nélkül marad (ld. 5. egyenlet). Minél nagyobb a κ paraméter, annál hamarabb áll készen az ügynök a munkára még alacsony bér esetén is. Ez csökkenti az alkuerejét, és az outputhoz képest rendkívül alacsony lesz a bére. A modellünk ezen a szinten összekapcsolja a megbízó és az ügynök relatív alkuerejét az időskálához kapcsolódó tulajdonságaikkal. Meddig engedheti meg magának a megbízó, hogy arra várjon, hogy az ügynök bérigénye (referenciaértéke) megfelelően alacsony szintre csökkenjen? Mennyi ideig lehet az ügynök szerződés és munka, és ezáltal jövedelem nélkül? Aki megengedheti magának, hogy türelmesebb legyen, az relatíve kevésbé lesz sebezhető, és ő fog nyerni a béralkuban.

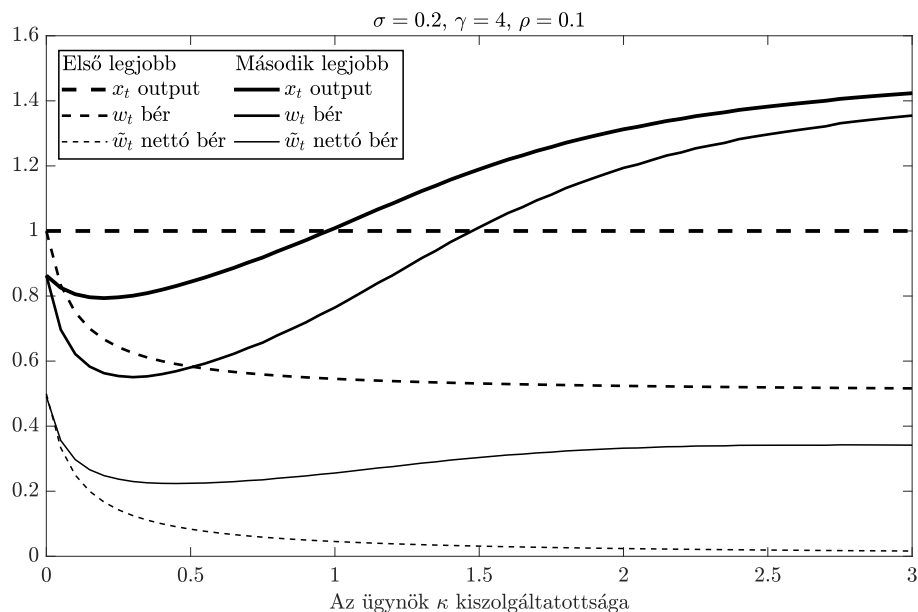
A második legjobb eset annyival bonyolultabb az előzőnél, hogy ismét megjelenik a részesedéssel történő ösztönzés hatása is. Ebben az esetben a kontrollprobléma karakterizálása a következőképpen történik. Az optimális V értékfüggvény kétszer folytonosan differenciálható és kielégíti a

$$0 = \frac{1}{2} \frac{1}{1 + \gamma \sigma^2 - \frac{\kappa}{\rho} \gamma \sigma^2 V'(r) - \frac{\kappa^2}{\rho} \sigma^2 V''(r)} - r - V(r)$$

közönséges differenciálegyenletet a $(-\infty, \bar{r})$ tartományon. Az \bar{r} egy szabad határ a

$$\begin{aligned} 0 &= \lim_{r \searrow -\infty} V''(r), \\ 0 &= \lim_{r \nearrow \bar{r}} -\kappa r V'(r) - \rho V(r), \\ 0 &= \lim_{r \nearrow \bar{r}} -\kappa r V''(r) - [\rho + \kappa] V'(r) \end{aligned}$$

határfeltételekkel. Az első határfeltétel szerint az \bar{r} határtól folyamatosan távolodva az értékfüggvény lineáris lesz. A második határfeltétel alapján a V értékfüggvény folytonosan differenciálható az \bar{r} -ban. A harmadik határfeltétel pedig azt állítja, hogy V kétszer folyamatosan differenciálható az \bar{r} határban és kapcsolódik a szabad határválasztás optimalitásához. Ez az amit szuperérintési feltételnek is neveznek.



2. ábra. Az ügynök κ kiszolgáltatottság paraméterének hatása az x_t várható outputra, a w_t bérrre és a \tilde{w}_t nettó bérrre a \bar{r} referenciaérték mellett. A megbízó távolba tekintő és monopszón. Az ügynök κ kiszolgáltatottság paramétere nagyságrendileg nagyobb, mint a megbízó ρ diszkont paramétere. Az x_t várható output megegyezik az ügynök a_t erőfeszítésével, továbbá a második legjobb esetben megegyezik az s_t részesedéssel is.

A szerződéses rezsimben, azaz amikor $r < \bar{r}$, az optimális kontrollt a

$$\begin{aligned}
 a^*(r) &= s^*(r) \\
 s^*(r) &= \frac{1}{1 + \gamma \sigma^2 - \frac{\kappa}{\rho} \gamma \sigma^2 V'(r) - \frac{\kappa^2}{\rho} \sigma^2 V''(r)} \\
 f^*(r) &= (r - (s^*(r))^2 / 2 + \gamma \sigma^2 (s^*(r))^2 / 2)
 \end{aligned}$$

összefüggések adják meg. Ezek az eredmények azonban még mindig nem konstruktívák, így egy Picard-iteráción alapuló numerikus eljárást használunk arra, hogy az optimális kontrollt és a értékfüggvényt meghatározzuk.

IV.1.3. Kiszolgáltatottság és önkizsákmányolás

Azt is vizsgáljuk, hogy az ügynök κ kiszolgáltatottság paramétere hogyan befolyásolja az ügynök bérszínvonalát, majd összevetjük az első legjobb esetben és a második legjobb esetben jelentkező hatásokat.

A második legjobb eseteknél (ld. a folytonos görbék a 2. ábrán) kezdetben egy csökkenési szakasz figyelhető meg, utána viszont az output, a bér és a nettó bér is

növekedésnek indul. Egy bizonyos κ felett az ösztönzés hatása nagyon markánsá válik, mivel a megbízó az output egyre nagyobb részét adja az ügynöknek. Valójában a részesedés még egynél is nagyobb lesz, ami azt jelenti, hogy a megbízó nem csak az összes outputot kínálja fel az ügynöknek, hanem kiegészíti azt egy output-arányos prémiummal is. Persze ezért a magas részesedésért cserébe egyre kisebb (akár negatív) fix bért kínál az ügynöknek, vagy máshogy fogalmazva a megbízó egyre nagyobb bérleti díjat kér az ügynöktől az outputtal arányos prémiumért cserébe. Az ösztönzés és a növekvő részesedés miatt az ügynök úgy dönt, hogy egyre több erőfeszítést fektet a munkába, és így az output és a bruttó bére is növekszik. Másrészt viszont az ügynök nettó bére a bruttó bérehez képest csak mérsékelten növekszik, majd aztán meg is ragad egy szinten. Az ügynök relatív gyengesége a megbízóval szemben ebben a felállásban új módon mutatkozik meg: ha az ügynök kiszolgáltatottsága növekszik (κ nő), akkor egyre keményebben fog dolgozni, de a nettó bére (lényegében a hasznossága) viszont szinte nem változik. Ez nem más jelent a modellben mint az ügynök önkizsákmányolását.

IV.2. Stacionárius eloszlás

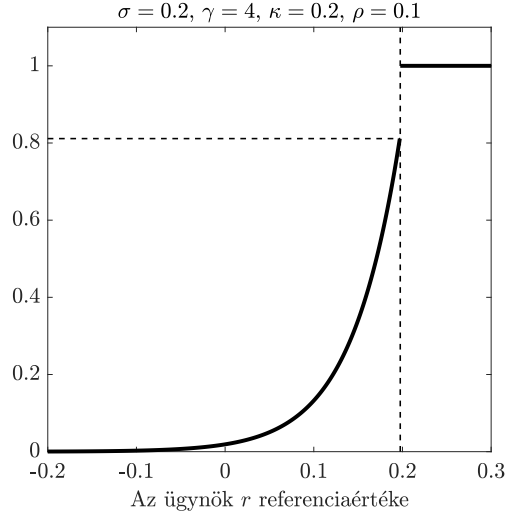
A referenciaérték stacionárius eloszlásának meghatározásához a folyamat dinamikájából kell kiindulnunk, amit az optimális kontrollban a következő sztochasztikus differenciálegyenlet ír le:

$$dR_t = \begin{cases} -\kappa R_t dt, & R_t \geq \bar{r} \\ \kappa \gamma \sigma^2 \frac{s^2(r)}{2} dt + \kappa \sigma s(r) dB_t, & R_t < \bar{r} \end{cases}.$$

Az egyszerűbb írásmód miatt a fenti egyenletben az optimális kontrollban kapott $s^*(r)$ függvény csillag jelölését elhagytuk, de azt viszont, hogy az s szerződéses paraméter az r állapottól függ, azt ebben az alfejezetben az s függvény r argumentumának következetes kiírásával hangsúlyozzuk. A referenciaérték sztochasztikus folyamata tehát ebben az esetben egy ragadósan tükrözött Brown-mozgás, ahol ráadásul mind a drift, mind pedig a volatilitás mértéke állapotfüggő. A folyamat \mathcal{A} infinitezimális generátora a következő:

$$\mathcal{A}g(r) = \begin{cases} -\kappa r g'(r), & r = \bar{r} \\ \frac{1}{2} \kappa^2 \sigma^2 [s^2(r) g(r)]'' + \frac{1}{2} \gamma \kappa \sigma^2 [s^2(r) g(r)]', & r < \bar{r} \end{cases}.$$

Jelölje Φ annak a valószínűségét, hogy a referenciaérték-folyamat értéke \bar{r} küszöb-referenciaérték, ϕ pedig jelölje a többi állapot sűrűségfüggvényét. Egy ilyen ragadós



3. ábra. A referenciaérték stacionárius eloszlásának eloszlásfüggvénye a második legjobb esetben

határu folyamatnak akkor és csak akkor stacionárius eloszlása ϕ , ha

$$0 = \int_{(-\infty, \bar{r}]} \mathcal{A}g(r) \phi(r) dr, \forall g. \quad (24)$$

Az állítás részletes indoklásáért ld. Harrison és Lemoine [1981], 221. oldal.

Az egyenletet megoldva a

$$\Phi = \frac{\kappa \sigma^2 s^2(\bar{r})}{2\bar{r}} \phi(\bar{r}) \quad (25)$$

és a

$$\phi(r) = \frac{c_1}{s^2(r)} \exp \left\{ \frac{\gamma}{\kappa} r \right\} \quad (26)$$

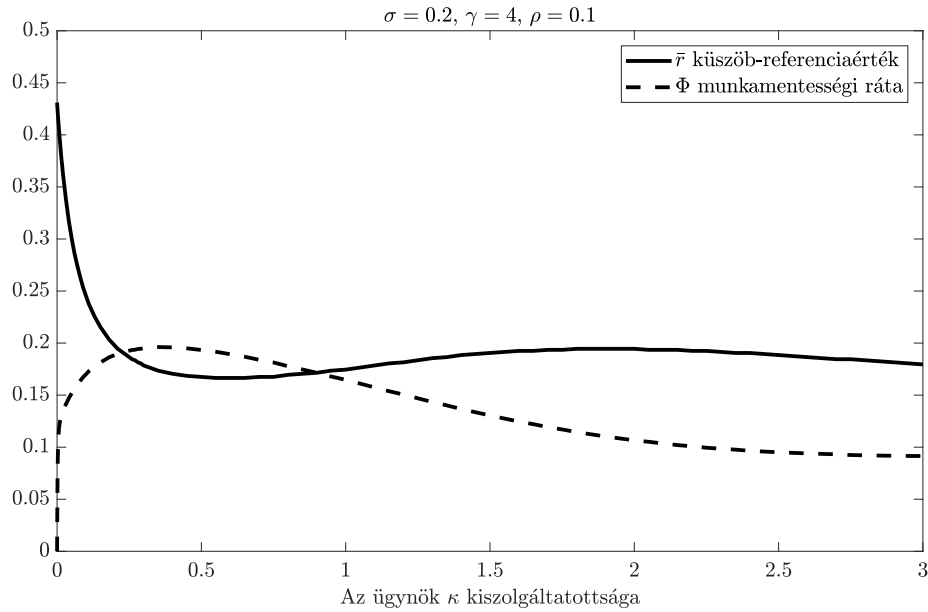
összefüggések adódnak, ahol $c_1 \in \mathbb{R}$ konstans. Ez a két összefüggés a

$$\Phi + \int_{-\infty}^{\bar{r}} \phi(r) dr = 1 \quad (27)$$

normalizálási feltétellel együtt pontosan meghatározzák a Φ valószínűséget és a $\phi(r)$ sűrűséget³ és ekkor ez a stacionárius eloszlás egyértelmű.

Az 3. ábrán látható, hogy az \bar{r} küszöb-referenciaérték alatti tartományban exponenciális az eloszlásfüggvény lecsengése és ez a lecsengés viszonylag gyors. Ez azt jelenti, hogy a rendszer a legtöbb időt az \bar{r} küszöb-referenciaérték környezetében

³Az optimális $s(r)$ részesezés és az \bar{r} küszöb-referenciaérték meghatározásához a korábban bemutatott numerikus eljárást használjuk.

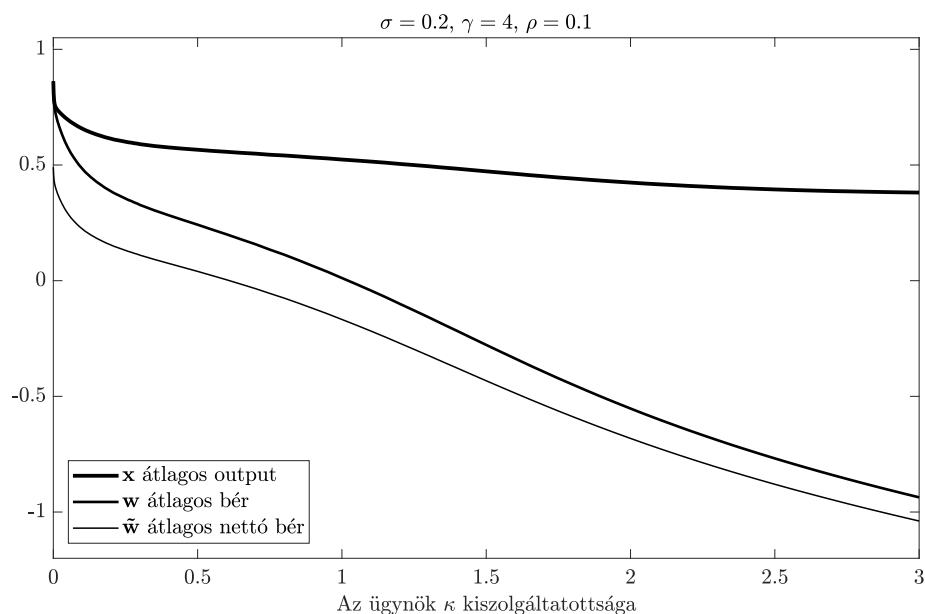


4. ábra. Az ügynök κ kiszolgáltatottság paraméterének hatása az \bar{r} küszöb-referenciaértékre és a Φ munkamentességi rátára

tölti. A küszöbnél látható ugrás az eloszlásfüggvényben a Φ értékének felel meg, ami azt jelenti, hogy a rendszer mennyi időt tölt a munkamentes rezsimben. Az ábrázolt példában ez az érték közel 20 százalék.

A κ kiszolgáltatottság függvényében vizsgálva a mennyiségeket, azt tapasztaljuk, hogy a különböző hatások (ösztönzés-kockázatkerülés átváltás, munkaadagolás) nemtriviális kombinációjaként a küszöb-referenciaérték és a munkamentességi ráta hullámzik (ld. 4. ábra). Az \bar{r} küszöb-referenciaérték a κ növekedésével egy darabig meredeken csökken, majd enyhén emelkedni kezd, végül pedig nagyjából szinten marad. A Φ munkamentességi ráta meredeken emelkedik, majd egy szint után lassabb csökkenésnek indul. Nagy változás mind a küszöb-referenciaértékben, mind pedig a munkamentességi rátában akkor figyelhető meg, amikor a kiszolgáltatottság paraméter hasonló nagyságrendű mint a megbízó diszkontrátája. Nagyságrendileg nagyobb kiszolgáltatottság esetén a két mennyiség változása a κ függvényében méréseltekben jelentkezik.

A κ növekedésével egyaránt monoton csökken az \mathbf{x} átlagos output, a \mathbf{w} átlagos bér és az $\tilde{\mathbf{w}}$ átlagos nettó bér is (ld. 5. ábra). Ez azt jelenti, hogy az \mathbf{s} átlagos részesedéssel megegyező mértékű az átlagos erőfeszítés (és vele egyenlő az átlagos output), és így ennek csökkenésével értelemszerűen az átlagos erőfeszítés-költség (\mathbf{w} és $\tilde{\mathbf{w}}$ közötti rész) is csökken. A \mathbf{x} és a \mathbf{w} közötti rész, ami a megbízó \mathbf{p} átlagos profitját jelenti viszont folyamatosan nő, azaz a megbízó egyre több profitra számíthat



5. ábra. Az ügynök κ kiszolgáltatottság paraméterének hatása az \mathbf{x} átlagos outputra, a \mathbf{w} átlagos bérrre és a $\tilde{\mathbf{w}}$ átlagos nettó bérrre.

és a termelés eredményéből egyre nagyobb szeletet kap, nő a Λ kizsákmányolási ráta. Ez egyértelműen bemutatja az ügynök egyre növekvő kiszolgáltatottságát. Átlagos értelemben az ügynök kevesebbet dolgozik, kevesebbet termel, de ebből a kevesebből egyre több jut a megbízónak.

V. Saját publikációk jegyzéke

Bihary, Z., Csóka, P., Kerényi, P., and Szimayer, A. (2021). Self-respecting worker in the gig economy: A dynamic principal-agent model. Working Paper *Available at SSRN 3866721*

<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3866721>

Bihary, Z., és Kerényi, P. (2020). Haknigazdaság – Egy dinamikus megbízó-ügynök modell. *Közgazdasági Szemle*, 67(7-8), 748-761.

<http://doi.org/10.18414/KSZ.2020.7-8.748>

Havran, D., Kerényi, P., és Víg, A. A. (2017). Szállítói finanszírozás vagy bankhiteltek? – A magyar vállalatok 2010 és 2015 közötti tanulságai. *Hitelintézeti Szemle*, 16(4), 86-121.

<http://doi.org/10.25201/HSZ.16.4.86121>

Havran, D., Kerényi, P., and Víg, A. A. (2021). Social Finance and Agricultural Funding. In: Walker T., McGaughey J., Goubran S., Wagdy N. (eds) *Innovations in Social Finance* (pp. 269-290). Palgrave Macmillan, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-72535-8_13

Illés, F., and Kerényi, P. (2019). Estimation of the Shapley value by ergodic sampling. Working Paper *arXiv preprint arXiv:1906.05224*

<https://arxiv.org/abs/1906.05224>

Kerényi, P. (2018). Kakukk-algoritmus tanulási stratégia a megbízó-ügynök modellben. *SZIGMA*, 49(3-4), 77-100.

<https://journals.lib.pte.hu/index.php/szigma/article/view/116>

Kerényi, P. (2021). Az ösztönzés következményei a hakenigazdaságban. *Gazdaság és Pénzügy*, 8(2):153–171

<https://doi.org/10.33926/GP.2021.2.2>

Hivatkozások

Abel, A. B. (1990). Asset prices under habit formation and catching up with the. *The American Economic Review*, 80(2):38.

<https://www.jstor.org/stable/2006539>.

Allon, G., Cohen, M., and Sinchaisri, W. P. (2018). The impact of behavioral and economic drivers on gig economy workers. *Available at SSRN 3274628*.

doi: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3274628>.

Ashford, S. J., Caza, B. B., and Reid, E. M. (2018). From surviving to thriving in the gig economy: A research agenda for individuals in the new world of work. *Research in Organizational Behavior*, 38:23–41.

<https://doi.org/10.1016/j.riob.2018.11.001>.

Battigalli, P. and Dufwenberg, M. (2009). Dynamic psychological games. *Journal of Economic Theory*, 144(1):1–35.

<https://doi.org/10.1016/j.jet.2008.01.004>.

Bergvall-Kåreborn, B. and Howcroft, D. (2014). Amazon, Mechanical Turk and the commodification of labour. *New Technology, Work and Employment*, 29(3): 213–223.

<https://doi.org/10.1111/ntwe.12038>.

Bihary, Z., Csóka, P., Kerényi, P., and Szimayer, A. (2021). Self-respecting worker in the gig economy: A dynamic principal-agent model. *Available at SSRN 3866721*.
<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3866721>.

Broughton, A., Gloster, R., Marvell, R., Green, M., Langley, J., and Martin, A. (2018). The experiences of individuals in the gig economy.
<https://www.gov.uk/government/publications/gig-economy-research>.

Butler, N. and Stoyanova Russell, D. (2018). No funny business: Precarious work and emotional labour in stand-up comedy. *Human Relations*, 71(12):1666–1686.
<https://doi.org/10.1177%2F0018726718758880>.

Cachon, G. P., Daniels, K. M., and Lobel, R. (2017). The role of surge pricing on a service platform with self-scheduling capacity. *Manufacturing & Service Operations Management*, 19(3):368–384.
<https://doi.org/10.1287/msom.2017.0618>.

De Stefano, V. (2015). The rise of the just-in-time workforce: On-demand work, crowdwork, and labor protection in the gig-economy. *Comp. Lab. L. & Pol’y J.*, 37:471.

DellaVigna, S., Lindner, A., Reizer, B., and Schmieder, J. F. (2017). Reference-dependent job search: Evidence from Hungary. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4):1969–2018.
<https://doi.org/10.1093/qje/qjx015>.

DeMarzo, P. M. and Sannikov, Y. (2006). Optimal security design and dynamic capital structure in a continuous-time agency model. *The Journal of Finance*, 61(6):2681–2724.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2006.01002.x>.

Doucette, M. H. and Bradford, W. D. (2019). Dual job holding and the gig economy: Allocation of effort across primary and gig jobs. *Southern Economic Journal*, 85(4):1217–1242.
<https://doi.org/10.1002/soej.12338>.

Dube, A., Jacobs, J., Naidu, S., and Suri, S. (2020). Monopsony in online labor markets. *American Economic Review: Insights*, 2(1):33–46.
<https://doi.org/10.1257/aeri.20180150>.

Engelbert, H.-J. and Peskir, G. (2014). Stochastic differential equations for sticky Brownian motion. *Stochastics An International Journal of Probability and Stochastic Processes*, 86(6):993–1021.

<https://doi.org/10.1080/17442508.2014.899600>.

Fleming, P. (2017). The human capital hoax: Work, debt and insecurity in the era of uberization. *Organization Studies*, 38(5):691–709.

<https://doi.org/10.1080/17442508.2014.899600>.

Ford, M. and Honan, V. (2019). The limits of mutual aid: Emerging forms of collectivity among app-based transport workers in Indonesia. *Journal of Industrial Relations*, 61(4):528–548.

<https://doi.org/10.1177%2F0022185619839428>.

Fox, M. A., Spicer, K., Chosewood, L. C., Susi, P., Johns, D. O., and Dotson, G. S. (2018). Implications of applying cumulative risk assessment to the workplace. *Environment international*, 115:230–238.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.026>.

Gandhi, A., Hidayanto, A. N., Sucahyo, Y. G., and Ruldeviyani, Y. (2018). Exploring people’s intention to become platform-based gig workers: An empirical qualitative study. In *2018 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, pages 266–271. IEEE.

<https://doi.org/10.1109/ICITSI.2018.8696017>.

Geanakoplos, J., Pearce, D., and Stacchetti, E. (1989). Psychological games and sequential rationality. *Games and Economic Behavior*, 1(1):60–79.

[https://doi.org/10.1016/0899-8256\(89\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0899-8256(89)90005-5).

Goods, C., Veen, A., and Barratt, T. (2019). “Is your gig any good?” Analysing job quality in the Australian platform-based food-delivery sector. *Journal of Industrial Relations*, 61(4):502–527.

<https://doi.org/10.1177%2F0022185618817069>.

Harrison, J. M. and Lemoine, A. J. (1981). Sticky Brownian motion as the limit of storage processes. *Journal of Applied Probability*, 18(1):216–226.

<https://doi.org/10.2307/3213181>.

Holmström, B. and Milgrom, P. (1987). Aggregation and linearity in the provision of intertemporal incentives. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 303–328.

<https://doi.org/10.2307/1913238>.

Huws, U., Spencer, N., Coates, M., Sverre Syrdal, D., and Holts, K. (2019). The platformisation of work in Europe: Results from research in 13 European countries. Technical report, University of Hertfordshire.
<https://doi.org/10.18745/ds.21600>.

Jackson, E. (2019). Availability of the gig economy and long run labor supply effects for the unemployed. *Job Market Paper*.

Johnston, H., Land-Kazlauskas, C., et al. (2018). Organizing on-demand: Representation, voice, and collective bargaining in the gig economy. *Conditions of Work and Employment Series*, 94.

Josserand, E. and Kaine, S. (2019). Different directions or the same route? the varied identities of ride-share drivers. *Journal of Industrial Relations*, 61(4):549–573.
<https://doi.org/10.1177%2F0022185619848461>.

Katz, L. F. and Krueger, A. B. (2019). The rise and nature of alternative work arrangements in the United States, 1995–2015. *ILR Review*, 72(2):382–416.
<https://doi.org/10.1177%2F0019793918820008>.

Kerényi, P. (2021). Az ösztönzés következményei a hakenigazdaságban. *Gazdaság és Pénzügy*, 8(2):153–171.
<https://doi.org/10.33926/GP.2021.2.2>.

Kőszegi, B. and Rabin, M. (2006). A model of reference-dependent preferences. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(4):1133–1165.
<https://doi.org/10.1093/qje/121.4.1133>.

Kunda, G., Barley, S. R., and Evans, J. (2002). Why do contractors contract? The experience of highly skilled technical professionals in a contingent labor market. *ILR Review*, 55(2):234–261.
<https://doi.org/10.1177%2F001979390205500203>.

Lee, C., Huang, G.-H., and Ashford, S. J. (2018). Job insecurity and the changing workplace: Recent developments and the future trends in job insecurity research. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 5:335–359.
<https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032117-104651>.

MacDonald, R. and Giazitzoglu, A. (2019). Youth, enterprise and precarity: Or, what is, and what is wrong with, the ‘gig economy’? *Journal of Sociology*, 55(4): 724–740.

<https://doi.org/10.1177%2F1440783319837604>.

Macera, R. (2018). Intertemporal incentives under loss aversion. *Journal of Economic Theory*, 178:551–594.

<https://doi.org/10.1016/j.jet.2018.10.003>.

Macera, R. (2018). Present or future incentives? On the optimality of fixed wages with moral hazard. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 147:129–144.

<https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.12.004>.

Mortensen, D. T. (1986). Job search and labor market analysis. *Handbook of Labor Economics*, 2:849–919.

[https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(86\)02005-9](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(86)02005-9).

Petriglieri, G., Ashford, S. J., and Wrzesniewski, A. (2019). Agony and ecstasy in the gig economy: Cultivating holding environments for precarious and personalized work identities. *Administrative Science Quarterly*, 64(1):124–170.

<https://doi.org/10.1177%2F0001839218759646>.

Pollak, R. A. (1970). Habit formation and dynamic demand functions. *Journal of Political Economy*, 78(4, Part 1):745–763.

<https://doi.org/10.1086/259667>.

Poon, T. S.-C. (2019). Independent workers: Growth trends, categories, and employee relations implications in the emerging gig economy. *Employee Responsibilities and Rights Journal*, 31(1):63–69.

<https://doi.org/10.1007/s10672-018-9318-8>.

Reilly, P. (2017). The layers of a clown: Career development in cultural production industries. *Academy of Management Discoveries*, 3(2):145–164.

<https://doi.org/10.5465/amd.2015.0160>.

Sannikov, Y. (2008). A continuous-time version of the principal-agent problem. *The Review of Economic Studies*, 75(3):957–984.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2008.00486.x>.

- Schiek, D. and Gideon, A. (2018). Outsmarting the gig-economy through collective bargaining—eu competition law as a barrier to smart cities? *International Review of Law, Computers & Technology*, 32(2-3):275–294.
<https://doi.org/10.1080/13600869.2018.1457001>.
- Spreitzer, G. M., Cameron, L., and Garrett, L. (2017). Alternative work arrangements: Two images of the new world of work. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 4:473–499.
<https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-032516-113332>.
- Van den Berg, G. J. (1990). Nonstationarity in job search theory. *The Review of Economic Studies*, 57(2):255–277.
<https://doi.org/10.2307/2297381>.
- Veen, A., Barratt, T., and Goods, C. (2020). Platform-capital’s ‘app-etite’ for control: A labour process analysis of food-delivery work in australia. *Work, Employment and Society*, 34(3):388–406.
<https://doi.org/10.1177%2F0950017019836911>.
- Wang, C. and Yang, Y. (2019). Optimal self-enforcement and termination. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 101:161–186.
<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2018.12.010>.
- Wood, A. J. (2018). Powerful times: Flexible discipline and schedule gifts at work. *Work, Employment and Society*, 32(6):1061–1077.
<https://doi.org/10.1177%2F0950017017719839>.
- Wood, A. J., Graham, M., Lehdonvirta, V., and Hjorth, I. (2019). Networked but commodified: The (dis) embeddedness of digital labour in the gig economy. *Sociology*, 53(5):931–950.
<https://doi.org/10.1177%2F0038038519828906>.
- Woodcock, J. (2020). The algorithmic panopticon at Deliveroo: Measurement, precarity, and the illusion of control. *Ephemera: Theory & Politics in Organization*, 20(3).
<http://www.ephemerajournal.org/sites/default/files/pdfs/contribution/20-3Woodcock.pdf>.
- Wu, Q., Zhang, H., Li, Z., and Liu, K. (2019). Labor control in the gig economy: Evidence from Uber in China. *Journal of Industrial Relations*, 61(4):574–596.
<https://doi.org/10.1177%2F0022185619854472>.