

**Божо Стојановић**  
Институт за европске студије  
Београд

UDK: 316.283  
*Оригиналан научни рад*  
*Примљен: 10. 09. 2004.*

## УСПОСТАВЉАЊЕ КОНВЕНЦИЈА – ПРИМЕНА ТЕОРИЈЕ ИГАРА

*У овом тексту приказана је примена теорије игара у објашњењу успостављања конвенција. Конвенција представља резултат („равнотежу“) једне игре која се понавља. Конвенцију чине стратегије које су се током времена показале као најуспешније и које су се спонтано наметнуле као обрасци рационалног понашања – еволутивно стабилне стратегије.*

*Кључне речи: игра која се понавља, еволутивна игра, конвенција, ограничена рационалност, стратегија, Нешова равнотежа*

### Увод

Еволуција – спонтани развој заснован на дугорочном процесу поступних промена – није нова тема у економској науци. Само да се кратко подсетимо да је о неким аспектима еволутивности писао, на пример, Адам Смит (1776), а нешто касније и Томас Роберт Малтус (1798). Чувена Смитова анализа узрока и последица поделе рада у друштву представља илустрацију спонтаног успостављања и функционисања поретка који никоме појединачно није био у намери. Малтус је привредни живот посматрао као један динамички процес којег подстиче и одржава незадрживи раст становништва. Раст становништва подстиче егзистенцијални притисак, доводи до неизбежних сукоба у друштву и, у крајњој линији, до сталних промена у тржишном систему. На овај начин Малтус је нагласио процес перманентног прилагођавања. Познато је и то да је Чарлс Дарвин идеју за природну селекцију, која је резултат борбе за опстанак, преузео управо из Малтусових радова. Треба се такође подсетити да је Алфред Маршал као мото својих чувених *Начела политичке економије* (књига је објављена 1890. године и неколико деценија представљала је синтезу доминирајуће економске теорије) узео реченицу – *natura non facit saltum*. Оваквом тумачењу развоја економских појава и процеса били су блиски, између осталих, Шумпетер и Хајек, а оно је посебно оштражено у оквиру савремене економске науке.<sup>1</sup> Покренуте су бројне нове теме, а нека „стара питања“ анализирана су у новом кључу. Специфичне теме захтевале су и одговарајућа средства анализе. Једно од њих пронађено је у теорији еволутивних игара.

---

<sup>1</sup> Инспиративан је чланак Армена Алчијана објављен 1950. године. Вид. Alchian (1950).

Теорија игара је математичка дисциплина која се бави формализацијом процеса одлучивања у ситуацијама где учествује више субјеката одлучивања („играча“). То су све оне ситуације када коначан исход не зависи само од избора једног субјекта одлучивања, него и од избора свих осталих који у да тој „игри“ учествују. Из тога следи да се сваки играч мора понашати „стратешки“, то јест мора предвиђати понашање осталих играча и томе се прилагођавати. Начин играња, па самим тим и коначан исход игре, зависи од бројних фактора: информација којима играчи располажу, постојања или непостојања могућности да се игра кооперативно, од тога да ли играчи максимизирају властити добитак (егоизам) или се понашају алтруистички и слично. Постоје заправо два базична приступа у самој теорији игара. Према једном, такозваном рационалистичком, полази се од тога да су играчи који учествују у игри савршено рационални. Савршена рационалност подразумева да у свакој ситуацији сваки субјект одлучивања настоји да оствари најбољи могући исход за себе. Између осталог, то подразумева и да располаже са свим неопходним информацијама, као и да је у стању да их на најбољи могући начин употреби („процесуира“). На другој страни је еволутивни приступ где се полази од ограничено рационалног појединца (заправо полази се од тога да играчи имају оскудне или чак никакве информације о игри у којој учествују), али се игра у којој овакви играчи учествују понавља велики број пута, тако да постоји могућност учења. Ова два приступа се међусобно допуњују (комбинују се детерминистички и стохастички модели), а не искуључују како се то понекад брзоплето тумачи.

У овом раду представимо примену теорија игара (еволутивне игре) у анализи једног посебног подручја – институција. Чланак је структуриран на следећи начин. Прво ћемо рећи неколико речи о томе како је дошло до развоја теорије еволутивних игара, затим ћемо представити како се одвија једна игра еволуције, а после тога позабавићемо се питањем на који начин се овај тип игара користи у анализи институција. Усмерићемо се на само једно питање: како се успостављају одређена правила понашања (конвенција). Бројни аналитичари објашњавали су како настају правила и конвенције. У овом тексту је предмет пажње једно карактеристично гледиште које заступају Менгер, Хајек, Сагден, Полањи, Екселрод (да поменемо само најпознатије), а које се своди на следеће – правила и конвенције развијали су се еволутивно, кроз дугорочни процес спонтаних интеракција појединаца од којих је сваки настојао да оствари најповољнији резултат за себе. Сагден је изричит: конвенција представља ону стратегију која се еволуцијом наметнула као стабилна (Sugden, 1986). При томе, није реч о последици деловања „слепог“ механизма селекције као у природи, него о томе да играчи уче из властитог искуства. Овај тип анализа изузетно је развијен и разгранат, тако да неки аналитичари сматрају да се чак може говорити о „економији конвенција“, као једном посебном подручју истраживања (Young, 1996). На овом пољу дошло је до суптилног споја идеја из разних области („аустријске школе“, нове институ-

ционалне економије, еволутивне економије, теорије игара), тако да се без неких већих напора може приметити утицај сваког од њих. Реч је заправо о томе да су идеје које су постојале знатно раније, сада изражене једним другачијим језиком, који омогућује да се ствари сагледају из једног специфичног угла. Иако из нашег текста то неће тако изгледати, читаоци треба да имају у виду да се ради о анализама које су у појединим сегментима технички веома захтевне. Циљ овог рада је да представи основну идеју, а не да улази у суптилне детаље.

### **Изазов ограничене рационалности**

#### *Основни проблем*

Једна од кључних претпоставки на којој се деценијама развијала економска теорија јесте савршена (користи се и израз потпуна) рационалност тржишних учесника. Потпуна рационалност се представља као максимизирајуће понашање – сваки тржишни учесник у процесу избора руководи се трагањем за најбољим могућим исходом. Да би био у стању да до таквог решења дође, играч (субјект одлучивања) мора да располаже свим потребним информацијама, као и да је у стању да их на најбољи могући начин „преради“ – да успешно обави све неопходне математичко-статистичке операције. Нобеловац Херберт Сајмон је довео у питање ову претпоставку о потпуној рационалности тржишних учесника тврдећи да је она нереалистична, те да ју је неопходно заменити претпоставком о „ограниченој рационалности“.<sup>2</sup> У његовом тумачењу ограничена рационалност представља последицу ограничености „металних капацитета“ субјеката одлучивања. Ова ограниченост менталних капацитета субјеката одлучивања може се појавити у различитим модалитетима. На пример, окружење у коме треба да се донесе одлука може да буде веома сложено, тако да субјект одлучивања није у стању да утврди ни све могуће опције. Или, уколико би и био у стању да утврди све расположиве опције, може да се појави проблем да субјект одлучивања није у стању да прецизно сагледа последице свих расположивих опција. Све у свему, сматра Сајмон, када се ситуације у којима појединци треба да донесу одлуку усложњавају, они их свесно поједностављују и траже не најбоље могуће него „задовољавајуће“ решење.

Овако постављен концепт (ограничене) рационалности представљао је велики изазов како за економску науку у целини, тако и за теорију одлучивања и теорију игара.<sup>3</sup> Ако би теорија игара била искључиво заснована на

<sup>2</sup> Видети: Simon (1955; 1959; 1979), такође Conlisk (1996), Radner (1993).

<sup>3</sup> Мада постоје и мишљења да концепт ограничене рационалности сам по себи није довољно прецизан да би уопште могао да се формализује. Сајмонов концепт је у једном делу литературе оцењен као подстицајан, али и као недовољан за утврђивање формалних модела који би се заснивали на ограниченој рационалности. Аналитичари који заступају ову тезу твр-

претпоставци о савршеној рационалности играча, била би великим делом нерелевантна за друштвене науке. Уводећи хипотезу о ограниченој рационалности играча (могућност да се направи грешка у избору, ограниченост менталних капацитета субјекта одлучивања и слично), теорија игара постаје употребљивија, што, поред осталог, омогућује и тестирање предвиђања добијених њеном применом (Colman, 2003). Теорија игара је настојала да понуди одговор не само на питање како је могуће укључити претпоставку о ограниченој рационалности у моделе игара, него и на који начин омогућити да резултат игре где су играчи ограничено рационални конвергира резултату игре у којој учествују савршено рационални играчи. Неки покушаји у том правцу учињени су и у оквиру „ортодоксне“ теорије игара, мада мора се признати да се још увек ова анализа налази на самом почетку. Илустрације ради, поменућемо један приступ. Липман је развио један аксиоматски систем формализације ограничене рационалности. Његова идеја се заправо може најбоље објаснити следећом аналогijом. Претпоставимо субјекта одлучивања који познаје све аксиоме у једној теорији и сва правила извођења. Расположиве аксиоме и правила извођења резултирају теоремама које се могу доказати. Ограничена рационалност у овом моделу заправо би била ситуација када субјект одлучивања упркос расположивом знању аксиома и правила извођења, ипак није у стању да изведе све могуће теореме. Или, како се изразио Липман, субјект одлучивања не зна „све логичке последице“ свог расположивог знања.<sup>4</sup>

Роберт Ауман, велики ауторитет у теорији игара (и теорији одлучивања уопште), сматра да се један од кључних отворених проблема у формализацији рационалности уопште, састоји управо у потреби да се развије једна формална концепција рационалности и за ситуације када су могућности калкулације субјекта одлучивања ограничене и када је побољшање калкулације повезано са одређеним додатним трошковима (Aumann, 1997; Van Damme, 1998). Управо у контексту решавања овог проблема моделирања ситуација где учесници нису савршено рационални, појавиле су се еволутивне игре.<sup>5</sup> Ауман тврди да је еволутивни приступ један од могућих кључева за тражење општег решења моделирања рационалног понашања, будући да су ове анализе по својим претпоставкама много мање захтевне и стога реалистичније од анализа „ортодоксне“ теорије игара, која почива на претпоставци о потпуној рационалности. Значајан допринос у развоју еволутивних игара имала је сав-

---

де да је цела дискусија о ограниченој рационалности само једна „реторичка игра“. Видети: McCloskey (1983).

<sup>4</sup> Видети: Lipman (1999).

<sup>5</sup> Теорија еволутивних игара посебно се интензивно развија од седамдесетих година прошлог века. Треба напоменути да су се еволутивна економија и теорија еволутивних игара развијале потпуно независно једна од друге. То је оставило трага и на једну и на другу област. Заправо, теорија еволутивних игара још се у већој мери не примењује у анализама које су предмет еволутивне економије. За детаљнији увид видети: Selten (1991). О еволутивним играма у економији видети: Friedman (1991), Van Damme (1994).

ремена рачунарска техника, која је омогућила да се развију посебни програми за симулирање игара које се понављају велики број пута и у којима учествује велики број играча. Теорија еволутивних игара је у први план избацила процес учења (мада се проблематиком учења бави и „ортодоксна“ теорија игара).

*Нешова равнотежа – еволутивна интерпретација*

Кључне формализације доласка до решења у једној некооперативној игри потичу од Џона Неша, добитника Нобелове награде за економске науке 1994. године. Нешова равнотежа игре (*Nash equilibrium*) представља један од фундаменталних резултата у оквиру теорије некооперативних игара.<sup>6</sup> Реч је о решењу које је доживело велику примену не само у економској науци него у друштвеним наукама у целини. Постоје, две различите интерпретације Нешове равнотеже.<sup>7</sup> Прва се заснива на већ помињаној потпуној рационалности играча (негде се у литератури може пронаћи и израз „хиперрационалности“), а друга на такозваној „масовној акцији“. Она се у литератури назива „еволутивном интерпретацијом“. Ауман сматра да је еволутивна интерпретација Нешове равнотеже чак можда и важнија од оне која почива на потпуној рационалности играча, јер рационално понашање играча могло је да се развије управо због тога што се током времена показало и наметнуло као ефикасно (Van Damme, 1998). Стога није неочекивано да еволутивни приступ представља једну од најпознатијих идеја за моделирање процеса доласка до равнотеже игре у којој учествују ограничено рационални играчи.

У литератури се срећу три тумачења еволутивне Нешове равнотеже. Према једном, до равнотеже се долази тако што се само претпоставља да играчи из једне популације играју у складу са постојећим правилима. Играчи једноставно следе одређена правила понашања (Vanberg, 1993). Према другом, полази се од игре у којој учествује велика популација (или популације) играча, који се случајним избором доводе у позицију да играју. Оне стратегије које се покажу као успешне преносе се генетским путем „са генерације на генерацију“. Тако утврђене стратегије конституишу стабилну равнотежу „игре“. Трећа интерпретација еволутивне Нешове равнотеже игре, коју ћемо и ми користити у анализи успостављања конвенција, заснива се на процесу учења. Не полази се ни у овом случају од савршено рационалног и потпуно обавештеног играча, него од тога да се играчи суочавају са сличним играма велики број пута. Играчи кроз процес покушаја и погрешака „уче“ – прикупљају информације о томе која се стратегија у прошлости показала као боља (уче на основу искуства). Они, да тако кажемо „напипавају“ равнотежу. Коначан резултат је у свим случајевима исти: успо-

<sup>6</sup> Мајерсон тврди да концепт Нешове равнотеже у друштвеним наукама има онај значај који је имало откриће ДНК у природним наукама. Видети: Myerson (1996). За једноставније образложење Нешовог доприноса развоју теорије игара видети: Стојановић (2004).

<sup>7</sup> О томе како се утврђује Нешова равнотежа игре где учествују савршено рационални играчи и како се она тумачи видети: Додатак.

ставља се стабилна Нешова равнотежа игре која није последица претпоставке о савршено рационалном понашању играча. У теорији еволутивних игара стратегије које конституишу равнотежу игре називају се еволутивно стабилне стратегије (*evolutionarily stable strategy*). Оваква стратегија је отпорна на притисак еволуције.

### *Еволутивна игра*

#### Основна идеја

Карл Попер говори о такозваној „старој“ и „новој“ теорији еволуције (Попер, 1999). Сви организми су заокупљени решавањем проблема до краја живота, јер је то услов њиховог опстанка. Они се налазе под сталним притиском захтева за прилагођавањем. Тај перманентни притисак прилагођавања (и одабирања) подстиче понашање које се може сматрати као трагање за новим и погоднијим „еколошким нишама“. Постоји заправо једна спирала интеракције између унутрашњег и спољашњег притиска. Према „старој“ концепцији еволуције организми су пасивни, а према „новој“ они су активни и њихова активност се стално увећава. Мутације су ствар чисте случајности, тврди стара теорија. То је, сматра Попер, тачно, али додаје да организми увек изнова стварају величанствене изузме који побољшавају живот. Чујмо Попера:

Природа, еволуција и организми, сви они имају дар изумитеља. Као изумитељи раде на исти начин као и ми: помоћу методе покушаја и одстрањивањем грешака.<sup>8</sup>

Интересантно је приметити да је на деловање процесе селекције скренуо пажњу и Макс Вебер. Вебер говори о „борби“ као посебном типу друштвеног односа, где је делање оријентисано према намери да се спроведе сопствена воља насупрот отпору једног или више партнера. Ради се о мирољубивој борби чији исход (модеран израз би био „равнотежни резултат“) зависи од различитих фактора. Вебер запажа следеће (Вебер, 1976, том И, стр. 27):

Упркос многим пресудним факторима случаја и судбине, свака типична и масовна борба и такмичење воде ипак трајно, у своме крајњем исходу, ка „селекцији“ оних који, у просеку, у већој мери поседују личне квалитете важне за победу у борби. Услови борбе и такмичења одлучују о томе који су то квалитети: да ли више физичка снага или бескрупулозно лукавство, да ли више интензитет духовних снага или капацитет плућа и демагошка техника, да ли више оданост претпостављенима или лицемерство у ласкању масама, да ли више оригиналне стваралачке способности или способност прилагођавања друштву, да ли више квалитети који су необични него квалитети за које се сматра да нису натпросечни.

---

<sup>8</sup> Видети: Попер (1999, стр. 27).

Све у свему, процес прилагођавања заснива се како на планираним и случајним активностима јединки, које се одвијају у околностима сталних промена и егзистенцијалних изазова и притисака, тако и на одабирању оних активности које се покажу као најуспешније у датим околностима. Битно је да се има у виду да се процес селекције о којој је овде реч може одвијати на разне начине. То може да буде неки биолошки механизам када су у питању живи организми. Међутим, када су друштвени процеси у питању „селекција“ може да буде представљена различитим облицима имитације и учења<sup>9</sup>. У економији механизам „одабирања“ одвија се кроз борбу за преживљавање на тржишту, а „мутације“ су различите иновације и експерименти, али и ненамерне грешке у процесу одлучивања.

Успостављена је веза између дела биологије, који се бави проблемима еволуције и теорије игара. Иако је на први поглед тешко разумети како је успостављена ова веза, она се показало веома значајном и за једну и за другу област.<sup>10</sup> Еволутивни модели се заснивају на два кључна процеса: мутацији и селекцији. Разлика између мутације и селекције састоји се у следећем: мутација је „слепа“, што значи да су све акције могуће (и оне које су боље али и оне које су по субјекта одлучивања лошије), док је селекција процес у коме оне стратегије које су се показале као успешније постепено преовладавају остале и преносе се кроз целу популацију играча. Мутације активирају процес одабирања током којег преживљавају само оне стратегије које су супериорне у датим околностима. Може се понудити и следеће тумачење: процес спонтане селекције (одабирања) оптималне стратегије из скупа расположивих стратегија у еволутивној игри, замењује ментални процес који обављају савршено рационални играчи у класичним некооперативним играма. С друге стране, процес мутације у еволутивној игри замењује процес истраживања (утврђивања) стратегијског скупа и исхода игре који на основу појединих стратегија следе. Базични концепт у еволутивним играма у биологији представља већ помињана еволутивно стабилна стратегија, односно она стратегија која се процесом еволуције наметнула као доминантна.

Концептом еволутивне игре настојао се решити један општији проблем који се појављивао у теорији игара, а који се сводио на питање на који начин је могуће ефикасно формализовати динамичке игре. Проблем се састоји у томе што је, уколико се игре посматрају у динамици, неопходно претпоставити да играч на почетку игре има савршена предвиђања о целокупној игри – о томе како ће се сви остали играчи понашати у свакој етапи игре. Ово је веома рестриktivна претпоставка. Проблем се не може на задовољавајући начин решити тако што ће се поћи од игре у једном периоду и онда ту игру

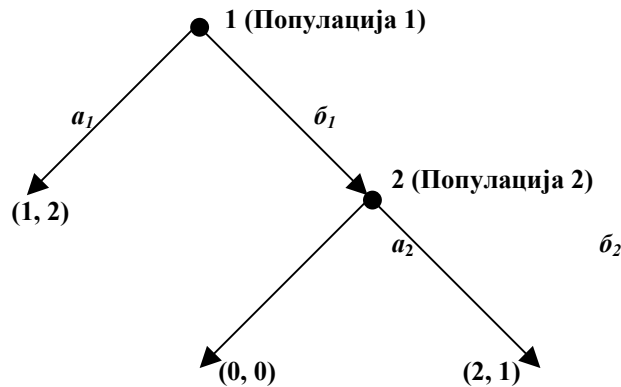
<sup>9</sup> Како се може интерпретирати борба преживљавања на тржишту видети: Winter (1964); Blume & Easley (1992).

<sup>10</sup> Видети: Maynard Smith & Price (1973). Њихов чланак представља један од најчешће цитираних радова у овој области и није изненађење да су после њега уследила бројна и разnorodна истраживања.

просто понављати. Уколико би се проблему приступило на поменути начин изгубио би се прави динамички карактер игре. Еволутивни приступ елиминира претпоставку о савршеном предвиђању сваког играча као непотребну. Будући да се у овим играма ради о „механичком“ прилагођавању играча на промене из окружења, нема потребе ни за савршеним предвиђањем. На тај начин, кроз једну динамичку игру, долази до успостављања рационалног понашања, а да се при томе не мора претпостављати савршено предвиђање и савршена обавештеност играча.

*Илустрација игре еволуције*

Представимо игру еволуције у крајње поједностављеном облику који је користио Харт (Hart, 2002). Пођимо од игре у екстензивној форми у којој учествују два играча. Игра која се представља у екстензивној форми – то је само један од могућих начина формализације игара – описана је бројем играча, њиховим расположивим акцијама (стратегијама), чворовима одлучивања игре и исплатама. Због читалаца који ће консултовати аналитички сложеније радове потребна је једна напомена. У играма у екстензивној форми „акција“ и „стратегија“ се не користе као синоними. Али за потребе наше анализе ово разликовање није од значаја.



Слика 1: Игра еволуције

Игра почиње иницијалним чвором (у нашем случају – види схему – игру отвара играч 1). Они чворови одлучивања иза којих следе исплате игре, називају се завршним (терминалним) чворовима. Линија која спаја два чвора одлучивања представља „грану“ и она је заправо расположива акција играча у датом чвору одлучивања. У нашем случају имамо три терминална чвора игре (погледати слику). Међутим, треба имати у виду да се овде не ради о играчима као појединцима него о две различите *популације* играча. Играчи су



заправо појединачни организми, а стратегије су генотипови организма. Популације се разликују, а сваки појединац из популације „бира“ једну од расположивих акција (стратегија) у одговарајућем чвору одлучивања игре. Важно је да се има у виду да се овде не ради о рационалном избору него о избору који је, да тако кажемо, насумичан.

Популација *један* је прва на потезу у овој игри и њој су на располагању две стратегије: стратегија  $a_1$  и стратегија  $b_1$ , а популацији *два* су на располагању стратегије  $a_2$  и  $b_2$ . Комбинације стратегија доводе до одређених коначних резултата игре и одговарајућих исплата. Први број у овим паровима представља добитак играча из популације 1, а други добитак играча из популације 2. Читаоца не треба да збуни то што се резултат у оваквој игри изражава бројевима. Већи број означава само то да одређена понашања резултирају бољим резултатом. У свету живих организама то може да буде више хране, боља репродукција, мања смртност и слично. У привредном животу мањи или већи финансијски добитак (губитак).

Није тешко да се пронађе решење ове игре. Решићемо је полазећи од претпоставке да се не ради о игри еволуције, него о класичној игри два играча који се руководе принципом рационалности и који настоје да за себе остваре најповољније решење. Игра има два решења (две Нешове равнотеже) у такозваним чистим стратегијама. Једно је решење  $b = (b_1, b_2)$ , а друго је  $a = (a_1, a_2)$ .<sup>11</sup> Стратегија  $b$  представља решење игре до којег се долази процесом такозване „повратне индукције“. Концепт повратне индукције подразумева следеће. Полази се последње етапе игре и тражи се најбољи одговор играча који треба да донесе одлуку у том чвору одлучивања. Затим се враћамо корак уназад и тражимо најбољи одговор за играча који треба да донесе одлуку у претходном чвору одлучивања. Процес се наставља све док не дођемо до иницијалног чвора игре. Како то изгледа на нашем примеру? Крећемо од другог чвора одлучивања у којем треба да донесе одлуку играч из популације 2. Он има на располагању две стратегије и изабраће ону која ће му донети већи добитак. Лако утврђујемо да је то стратегија  $b_2$ , јер она играчу 2 доноси добитак од 1 јединице. Сада се враћамо корак уназад, односно у чвор одлучивања играча 1. Он има на располагању такође две стратегије. Избором стратегије  $a_1$  играч 1 може да оствари добитак од 1 јединице са сигурношћу, јер тај резултат не зависи од одлуке играча 2. Да ли ће играч 1 изабрати ову стратегију? Каква је ситуација уколико би играч 1 изабрао стратегију  $b_1$ ? Одговор на ово питање зависи од тога на који начин ће се понашати играч 2 у наставку игре. Ми смо видели да је рационалан избор играча 2 у овом случају стратегија  $b_2$ . Играч 1 заправо антиципира овакво понашање играча 2 и, сходно томе, бира стратегију  $b_1$ . Дакле, уколико би се овде радило о обичној игри два играча, до ове Нешове равнотеже игре дошло би се на основу претпоставке играча 1 о рационалном понашању играча 2. Играч 1 би, на основу потпуних

<sup>11</sup> Видети: Додатак.

информација о структури игре, закључио да је стратегија  $a_2$  неразуман потез са становишта играча 2, те да као таква представља некредибилну претњу (остварење ове претње није у интересу самог играча 2). Играч 1 би предвидео понашање играча 2 и одиграо би, сходно очекивањима, стратегију  $b_1$ . Ово коначно равнотежно решење игре и њен равнотежни резултат (2, 1), заснивају се – да поновимо још једном – на претпоставци о потпуним информацијама сваког играча о свим параметрима игре, потпуној рационалности оба играча који учествују у игри, као и на способности играча 1 да савршено предвиди рационално понашање играча 2, те да је у то понашање убеђен.

У еволутивној игри тога нема, будући да се она одвија на сасвим другачијим принципима. У игри учествује велики број играча из једне и друге популације. Сваки од њих је генетски „програмиран“ да игра одређену стратегију. Сходно томе, неки играчи из популације 1 ће „бирати“ стратегију  $a_1$ , а неки стратегију  $b_1$ . Према истој логици једни играчи из популације 2 бираће стратегију  $a_2$ , док ће остали бирати стратегију  $b_2$ . Комбинације различитих стратегија ће доводити и до различитих исхода игре. Један од тих исхода ће се временом наметнути као стабилан. Видимо, сходно структури игре, да уколико играч из популације 1 бира стратегију  $a_1$  заправо и нема игре. То је стање када на коначан исход игре понашање играча из популације 2 уопште нема утицаја. Игра у правом смислу речи постоји само за оне играче из популације 1 који играју стратегију  $b_1$ . Зависно од избора играча из друге популације, исход за играча 1 у овом случају може бити добитак од 0 или од 2.

С друге стране, играчи из популације 2 који буду бирали стратегију  $a_2$  доћи ће у позицију да остваре 0, а они који буду бирали  $b_2$  оствариваће 1. Опстанак играча из популације 2 који остварују 0 временом ће бити доведен у питање. Другим речима, временом ће се стратегија  $b_2$  – деловањем процеса одабирања који ће смањивати учешће играча који играју стратегију  $a_2$  – наметнути као доминирајућа, то јест као стратегија која омогућује преживљавање. Комбинација стратегија ( $b_1, b_2$ ) ће представљати стабилну равнотежу игре. Можемо да закључимо да ако играју две популације играча, који имају идентичне „исплате“ игре унутар исте популације (за исте стратегије), тада оне стратегије које се покажу као стабилне током времена, представљају Нешову равнотежу игре.

Ова комбинација стратегија је еволутивно стабилна. Да проверимо. Уколико сваки „нормалан“ члан популације 1 игра стратегију  $b_1$ , а сваки „нормалан“ члан популације 2 игра стратегију  $b_2$ , тада сваки мутант који се појављује у првој популацији игра  $a_1$ . С обзиром да бира – ову реч треба у еволутивним играма схватити условно – ту стратегију, он ће остварити исплату 1 уместо 2, колико остварују остали чланови популације 1 (погледајте слику). Имајући у виду да је ово понашање по својим резултатима инфериорно у односу на алтернативно понашање, природна селекција ће ову мутацију спонтано елиминисати или свести на један сасвим безначајан ниво, то јест на ниво који не може да утиче на промену понашања популације 1. Исто ће се догоди-

ти и са мутантом из популације 2. Мутант из ове популације би бирао стратегију  $a_2$  уместо  $b_2$ , што би му доносило исплату 0 уместо исплате 1. И њега би процес природне селекције елиминисао. Претпоставка на којој се заснива ова игра јесте да мутанти чине *мали део* популације.

### Конвенција као резултат „еволутивне игре“

#### *Институције у економској теорији*

Кључни проблем којим се бави економска наука тиче се неопходности ефикасне координације децентрализованих избора који су засновани на фрагментираним и ограниченим знањем субјеката одлучивања. Реч је о много тежем проблему него што то на први поглед може да изгледа. На улазећи у детаље ових анализа, скренућемо пажњу на то да је уочена неопходност укључивања институција (правила, норми, конвенција).<sup>12</sup> На пример, приступ „аустријске школе“ тржишном процесу доводи до потребе да се укључе институције. То је последица претпоставки о субјективизму и радикалној (фундаменталној) неизвесности. Полазећи од ових претпоставки тржишни процес се описује као низ трансакција које су засноване на субјективним очекивањима. У таквим околностима, планови појединаца не морају да буду међусобно конзистентни, то јест не може ништа да се унапред каже о стању које ће резултирати као последица њихових децентрализованих избора. Посебно не може да се изведе закључак да ће деловати механизми који процес усмеравају ка равнотежи (Gloria-Palermo, 1999). Недостајућа карика су институције које делују на појединачна очекивања и понашања. Оне олакшавају неопходну координацију. Економске институције представљају неку врсту „оријентационих тачака“ које појединачним субјектима одлучивања олакшавају избор и омогућују спонтано постизање успешне координације децентрализованих избора.<sup>13</sup> Стога су сасвим разумљива настојања „аустријанаца“ да објасне развој институција, правила и конвенција на основу деловања спонтаног еволутивног процеса. Овај аспект тржишног процеса није промакао ни пажњи аналитичара теорије игара. У условима потпуне неизвесности тврдио

<sup>12</sup> О значају институција за ток и резултате привредног процеса („тржишне игре“) много је писано. Класичним радом сматра се North (1990). За исцрпан преглед литературе и основних тема у овим анализама видети: Greif (1998). О вези неокласике и анализе институција видети: Lowenberg (1990). Теорија игара (и „ортодоксна“ и еволутивна) представља веома употребљиво средство у овим анализама. Оно је довољно флексибилно да омогућује примену у различитим ситуацијама: како у ситуацијама када је број учесника (играча) мали, тако и у условима када је број играча изузетно велик; примењиво је уз различите претпоставке о самој игри (непотпуна информисаност играча, информациона асиметрија, скривене информације); омогућује варирање претпоставки о карактеристикама играча (њиховим менталним капацитетима, систему вредности, уверењима која утичу на преференције и сам избор – себичност, алтруизам – и слично).

<sup>13</sup> Видети: Denzau & North (1994)

је један од оснивача теорије игара – Оскар Моргенштерн – није могуће функционисање привреде (Morgenstern, 1967). Он сматра да као што мора да буде одбачена претпоставка о савреном предвиђању тржишних учесника, тако мора да буде одбачена и претпоставка о непостојању било какве правилности и реда о понашању других учесника у тржишној игри. Да би један економски систем могао да постоји и успешно функционише, неопходно је да постоји неки позитиван степен знања о будућем понашању осталих тржишних учесника. Посматрано у том контексту, правила (општији израз је „институције“) елиминишу потпуну неизвесност, уводе одређени степен предвидивости понашања и, сходно томе, омогућују постојање и одржање ефикасне тржишне игре. Моргенштерн није постављао питање на који начин се успостављају сама правила. Њихово посројање се претпоставља.

Координација (и ефикасна употреба) дисперзираног и ограниченог знања представљају дакле само језгро економског проблема. Потребно је да се објасни на који начин се у условима дисперзираног и ограниченог знања тржишних учесника у једној привреди, успоставља стабилан и функционалан поредак. Битно је да се раздвоје два могућа нивоа анализе. Први ниво се своди на потребу да се објасни на који начин функционише друштвени поредак уз већ дата правила, а други ниво анализе се своди на захтев да се објасни на који начин настају и како се мењају правила на којима се дати друштвени поредак заснива<sup>14</sup>. Овај ниво анализе заправо подразумева објашњење развоја институција као резултата акција индивидуалних субјеката одлучивања, при чему коначни (агрегатни) резултат није био ниједном појединцу у намери. Кључно место у овим суптилним процесима прилагођавања припада учењу.<sup>15</sup> У таквим анализама пимењиване су, између осталог, и еволутивне игре.

---

<sup>14</sup> На овом разликовању доследно инсистира Бјукенен. Видети: Бјукенен (2002).

<sup>15</sup> Учење је важна тема и за „аустријанце“ и за теорију игара. „Аустријанци“ полазе од тога да процес непрестаног учења представља природну последицу захтева да се унапређује властито благостање у околностима променењивог окружења. У теорији игара се процесом учења описује како играчи модификују своје понашање и бирају стратегије које конвергирају Нешовој равнотежи игре. Постоје сличности између „аустријског“ приступа процесу учења и приступа теорије игара, али и неке битне разлике. Обе стране полазе од појединца који није у стању да савршено предвиђа и који мора да се перманентно прилагођава. Мада, „аустријанци“ не говоре о ограниченој рационалности него о „незнању“ (незнање не може бити елиминисано и представља конститутивни део економске стварности). Друга тачка где се концепције слажу јесте став да учење подразумева интеракцију између појединаца (*strategic interacting individual learning*). Трећа тачка сагласности своди се на став да појединци могу да уче иако не знају да то чине. Оба концепта прихватају и могућност учења процесом имитације. Кључна разлика је у томе што „аустријанци“ сматрају да се у теорији игара елиминише субјективизам, то јест занемарује се чињеница да су појединци суштински различити. Појединци уче из искуства, али не уче исте ствари из истог искуства. Традиционална теорија игара полази од претпоставке да играчи уче тако што користе исте критерије учења (оваква претпоставка је неопходно да би се омогућило одређени степен неопходне предвидивости понашања осталих играча). „Аустријанци“ доказују да се процес учења не може поистовећивати са бајесовским ажурирањем вероватноћа (ово је само једно од тумачења учења у теорији игара), то јест неопходно је омогућити укључивање и новог интерпретативног обрасца – заправо оставити простор и за предузетничко

*Успостављање правила и конвенција – идеја*

Како се теоријом игара тумачи успостављање неког правила (конвенције) или институције? Већ смо поменули да је реч то томе да се само модернијим (могло би се рећи и прецизнијим) језиком излаже идеја која потиче још од Адама Фергусона, Смита, Хјума. Задржаћемо се кратко на Хјумовој анализи. У трећој књизи под насловом „О моралном понашању“ из *Расправе о људској природи* налази се и чувени одељак „О пореклу правде и својине“ где Хјум закључује следеће:

Обећање је само опште осећање заједничког интереса; то осећање сви чланови друштва изражавају једни другима, а оно их наводи да подешавају своје понашање према извесним правилима. Ја запажам да ће бити у моме интересу да оставим другог у поседовању својих добара, под условом да ће и он поступати на исти начин према мени. ... Два човека који сложено веслају у једном чамцу чине то по споразуму или конвенцији, мада они никад нису дали обећања један другоме. Тако ни правило које се тиче стабилности поседовања не потиче ништа мање из људских конвенција, зато што оно настаје постепено и добива снагу спорим напредовањем, као и помоћу доживљавања незгода услед грешења о њега.<sup>16</sup>

Модерним језиком би се рекло да конвенција представља равнотежни резултат једне еволутивне игре. Да се подсетимо и чувене Хајекове анализе еволуције културе (заправо одређеног система правила и начина понашања). Хајек у основи понавља идеју Хјума, али уз образложења која се заснивају на процесу еволуције. У процесу еволуције културе, сматра Хајек, треба имати у виду два кључна елемента: „варијацију“ и „селекцију“. Ако долази до промене правила то значи да су неки учесници у игри у једном тренутку почели да се понашају на нестандардан начин (према другачијим обрасцима). Ове „варијације“ могу бити случајне „мутације“ или последица намерног креативног експериментисања субјеката одлучивања. Механизам „селекције“ одређује да ли ће та „мутација“ преживети или неће. Ако неко измењено понашање успе да преживи немилосрдни тест конкуренције, оно што је на почетку представљало „мутацију“ постаје ново правило понашања. Тако се развија и успоставља функционалан спонтани поредак. Или, како закључује Хајек:

Такав поредак се формира сам. То што су се правила све боље прилагодила да би произвела поредак, догодило се не зато што су људи боље разумели

---

понашање. То би било учење које се заснива на поступку откривања (креативног експериментисања).

<sup>16</sup> Видети: Хјум (1983, стр. 417). У литератури је изнета теза да Хјумова заправо анализа антиципира неке идеје модерне теорије игара. Развијани су и модели игара који одражавају ову Хјумову идеју. Видети: Vanderschraaf (1998). Такође видети: Хајек (2002).

њихову функцију, него зато што су оне групе које су их промениле на начин који их је приказао прилагодљивим, просперирале. Ова еволуција није била линеарна, него је резултирала из процеса покушаја и грешке, сталног „експериментисања“ на пољима на којима су се надметали различити пореци. Наравно, није постојала намера да се експериментише – ипак, промене правила проузроковане историјским случајем, аналогне генетским мутацијама, имале су нешто од истог ефекта.<sup>17</sup>

### *Интерпретација теоријом игара*

Дејвид Левис је у књизи објављеној 1969. године учинио пионирски искорак у овом подручју. Он је показао на који начин теорија игара може да се употреби у анализама настанка друштвених конвенција.<sup>18</sup> Конвенција се успоставља кроз процес одабирања одређеног начина понашања (у теорији игара би се рекло „стратегија“), које се показало као ефикасно.<sup>19</sup> Основна идеја на којој почивају ове анализе јесте да супериорно решење игре која се понавља (*repeated game*), само себе ставља на снагу и постаје доминантан образац понашања.<sup>20</sup> Иако се углавном ради о играма са више могућих Нешових равнотежа, једна од њих се временом намеће као супериорна. Једна од критика гласила је да теорија игара није у стању да представи суптилни процес координације и да је ограничена претпоставком да играчи користе постојеће знање, што онемогућује да се образложе процеси доласка до нових информација, њихове употребе и преношења. Прецизније, било је неопходно да се објасни на који начин реакције играча одражавају употребу и ширење знања. Тиме се поново скреће пажња на значај процеса прилагођавања и учења.

Развијене су игре које одражавају управо овакав процес – преношења оних поступака који су се показали као успешнији. Посматрајмо привреду као систем у којем делује велики број учесника („играча“) од којих сваки одлучује имајући у виду најближе окружење, односно факторе који утичу на исход његове одлуке. Појединци су у интеракцији са „суседима“ и свако од њих када доноси одлуку нема пред собом неки широк хоризонт, него уско поље које је релевантно за његов конкретан избор. Поред тога, природно је да се претпостави да појединци, када доносе одлуке, нису у стању да оптимизују

---

<sup>17</sup> Видети: Хајек (1998, стр. 30).

<sup>18</sup> Видети: Lewis (1969).

<sup>19</sup> Детаљна анализа може се пронаћи у Schotter (1981), такође, Sugden (1989), Young (1993). У скорије време су се појавиле анализе у којима се користе такозване „субјективне игре“. Укратко, уместо претпоставке да је игра играчима дата и позната, полази се од претпоставке да сваки играч на свој начин перципира и интерпретира игру у којој учествује. Реч је о изузетно суптилном подручју које превазилази домете овог чланка. Заинтересовани читаоци могу консултовати: Aoki (2001).

<sup>20</sup> На пример, Фридман анализира како је дошло до тога да се успостави као друштвена норма поштовање туђе својине. Видети: Friedman (1994).

на онај начин како се тврди у теорији одлучивања. То, између осталог, значи да они не траже неке оптимуме у математичком смислу, него просто користе процес учења заснованог на имитацији. Делује заправо процес перманентног прилагођавања. Учесници примећују да ли су њихови „суседи“ успешни, да ли су једни успешнији од других и, уколико неки јесу, покушавају да разумеју због чега се тако нешто дешава. Рационалност (притисак конкуренције) просто налаже да она понашања играча која су се показала као успешна почну да служе као „модел понашања“ и да се имитирају. На тај начин долази до ширења тог успешног обрасца „од суседа до суседа“ кроз цео тржишни систем. Појединци не морају да се физички крећу кроз систем да би се шириле њихове стратегије. Ово је сасвим у складу са Хајековим тумачењем како се знање преноси кроз тржишни систем преко ценовних сигнала.<sup>21</sup>

Како је, на пример, дошло до тога да појединци добровољно ступају у контакт и међусобно размењују? Пођимо од ситуације да пред сваким појединцем стоје на располагању три могуће стратегије: да не улази у комуникацију и размену са окружењем (производи све сам за себе); да учествује у комуникацији са другима и добровољно размењује; да напада другу страну и настоје да јој отме све оно чиме она располаже (стратегија сукоба). Реч је о игри два играча којима су на располагању већ поменуте стратегије. Игра има следећи стратегијски (нормалан) облик. Први број представља добитак играча 1, а други добитак играча 2 (стратегije играча 1 дате су хоризонтално, а играча 2 вертикално).

Табела 1: Сарадња или сукоб

	Сарадња	Аутаркија	Сукоб
Сарадња	(5, 5)	(1, 1)	(-1, 1)
Аутаркија	(1, 1)	(1, 1)	(-1, 1)
Сукоб	(1, -1)	(1, -1)	(0, 0)

Који су могући исходи овако постављене игре? Ако се играчи одлуче на „затварање“, изгубиће сва она добра до којих су могли доћи слободном разменом. Резултат игре у овом случају је (1, 1). Ако се појединци одлуче на добровољну сарадњу, доћи ће до најбољег могућег решење за обе стране. Слободна размена омогућује поделу рада и специјализацију од које су и једна и друга страна на добитку – резултат игре у том случају је (5, 5). Стратегија конфликта доводи до различитих решења зависно од тога као се понаша друга страна. Тако мали добитак може да оствари страна која се одлучи на сукоб, а друга страна то нема у намери (ово је прилично уопштено и поједностав-

<sup>21</sup> „Све ће се то догодити без да огромна већина субјеката који су све то извели зна ишта о почетном узроку свих тих промена. Целина функционише као једно тржиште не због тога што је један од учесника премерио терен, него зато што се појединачни ограничени хоризонти свих учесника довољно преклапају тако да се кроз многе посреднике релевантне информације прослеђују свима“. Видети: Von Mises i Hayek (1997, стр. 85).

љено тумачење). Ипак, једно је сасвим јасно: уколико се играчи одлуче на сукоб неће бити размене и због тога је велика разлика у исплатама у односу на стање обостране доброволне сарадње. Стратегија сукоба је ризикантна и због тога што се не зна унапред да ли ће онај ко изазива сукоб из њега изаћи као победник. Поред тога, сукоб отежава, а понекад и потпуно онемогућује, сарадњу играча у будућности. Сукоб доводи до тога да обе стране морају да уложе („заробе“) део ресурса у сврху одбране од потенцијалног нападача, уместо да те ресурсе усмере у производњу.

Није тешко приметити да овако структурирана игра има три Нешове равнотеже у чистим стратегијама и равнотежне резултате који се налазе на главној дијагонали матрице игре (посебно су означена ова поља).<sup>22</sup> Из тога не следи закључак да су играчи индиферентни у односу на то која ће од ових могућих равнотежа бити реализована. Подестимо се да је овде реч о игри која се понавља велико број пута и у њој учествује велики број играча (парова играча). Сваки играч ће сходно својим субјективним проценама, расположивом знању и очекивањима бирати једну од расположивих стратегија. Тако ће се у стварном животу реализовати свих девет могућих комбинација. Као што се из матрице игре види, ови резултати се разликују што значи да ће и благостање играча да се разликује. Једни ће бити у повољнијој а неки у неповољнијој ситуацији. Како се игра буде понављала – то је кључно за еволутивне игре – играчи ће „учити“ шта представља супериорну стратегију, односно које је то понашање које обезбеђује бољитак. Имајући у виду структуру исплате ове игре, протоком времена стратегија сарадње ће се за оба играча наметнути као стабилна равнотежа игре, будући да је у интересу и једне и друге стране. Другим речима, постоје подстицаји и за једног и за другог играча да се ова равнотежа реализује и одржи. Добровољну сарадњу и размену није дакле нико споља наметнуо, оне су се спонтано успоставиле као најбоље решење у игри у којој је циљ остварити максимално благостање.

Решење игре (односно стратегије које га конституишу) представља еволутивно стабилно решење. Присетимо се игре еволуције. Поменули смо да је нека стратегија еволутивно стабилна уколико одолева на инвазију мутаната. У нашем случају то би значило следеће. Било која група учесника (у претпоставку да је реч о малим групама) премудрујући неку другу стратегију оствариваће слабији резултат од оних играча који се придржавају стратегије која се спонтано успоставила као супериорна. На овом примеру може да се илуструје како конвенција (у овом случају добровољна сарадња и размена између играча) омогућују утврђивање јединственог решења игре, као и због чега се може очекивати да се играчи таквог понашања придржавају и у будућности. Уколико се не би понашали на поменути начин они би дугорочно довели у питање и властити опстанак.

---

<sup>22</sup> До ових Нешових равнотежа игре једноставно се долази када се примени процедура која је објашњена у Додатку.



На сличан начин може да се објасни како је дошло до тога да се у једном друштву спонтано наметне процедура мирног решавања неспоразума (конфликата) и наставак међусобне добровољне сарадње. Каква је игра у питању? Комуникација, сарадња и добровољна размена доводе до тога да се понекад појављују и неспоразуми које је неопходно превазићи. Уколико дође до неспоразума могућа су четири правца деловања: да се спор мирно реши и да се настави добровољна сарадња и размена – стратегија *L*; да се спор реши али да нема наставак сарадње и размене – стратегија *P*; да се прекине сарадња али да се не реши настали спор – стратегија *H*; те коначно да једна страна нападне другу – стратегија *M*. Матрица игре има следећи облик.

Табела 2: Мирно решавање спорова

	<i>L</i>	<i>P</i>	<i>H</i>	<i>M</i>
<i>L</i>	(8, 8)	(6, 6)	(2, 1)	(-1, 1)
<i>P</i>	(6, 6)	(6, 6)	(2, 1)	(-1, 1)
<i>H</i>	(1, 2)	(1, 2)	(1, 1)	(-1, 1)
<i>M</i>	(1, -1)	(1, -1)	(1, -1)	(0, 0)

Ако се обе стране одлуче да мирно реше настали спор и након тога наставе сарадњу, долази до реализације најбољег резултата и за једну и за другу страну – исплата игре (8, 8). Због чега је тако велики добитак у односу на остале резултате игре? Управо због чињенице да ће се сарадња и размена наставити у будућности. Ако се играчи одлуче да реше спор али да не наставе сарадњу, решење је слабије због тога што неће бити сарадње у будућности (6, 6). Исти резултат се добије уколико је једна страна спремна на наставак сарадње после решавања спора, а друга страна није. Тако смо утврдили четири исплате игре у левом горњем углу матрице игре. Остале исплате утврђују се према сличној логици. Остављајући детаље по страни лако је разумети да трећа и четврта стратегија доводе до резултата који су инфериорни у односу на (8, 8) и (6, 6). Избором ових стратегија играчи шаљу поруку да нису способни да мирно превазилазе настале проблеме, тако да се смањује могућност да неко са њима сарађује у будућности. Примећује се, као и у претходној игри, да стратегија сукоба (напада) доноси мали добитак оној страни која је активна у сукобу. И ова игра има три Нешове равнотеже у чистим стратегијама. Ипак, према процесу који је представљен у претходној игри, као доминирајући образац понашања – као правило – наметнуће се мирно решавање сукоба и наставак сарадње, будући да је то у заједничком интересу оба учесника у игри. Ефектом угледања оно ће се преносити кроз цео систем.

\* \* \*

Конвенцијом се заправо решавају и два веома значајна интерна проблема теорије игара. Први се тиче избора Нешове равнотеже у оним играма (ситуацијама) где равнотежно решење није јединствено (као у нашим примерима). Други се тиче питања како одржавати одређену равнотежу, односно из којих разлога се стратегије које конституишу равнотежу одржавају из игре у игру. Конвенција дакле даје одговор на питање због чега ће се нека од могућих Нешових равнотежа игре реализовати, као и због чега ће она бити стабилна.

### Уместо закључка

Приказали смо једно карактеристично виђење настанка конвенција – деловањем процеса спонтаног и дугорочног прилагођавања играча на догађаје и околности у којима делују. Кроз овај процес одабирања и учења нека понашања („стратегije“) елиминишу се као „нерационална“, а нека постају опште правило. Аналитички напредак је у овом пољу остварен применом теорије игара, а посебно применом класе еволутивних игара (што не значи да се „ортодоксна“ теорија игара не примењује). У анализама које се заснивају на еволутивним играма се не полази од потпуно информисаног и савршено рационалног играча, него само од играча који има способност да учи и који је у стању да упореди да ли је неки исход бољи по њега од неког другог исхода. Употребом модела игара (дакле формализацијом) остварује се један додатни увид, који измиче истраживачима уколико се анализа врши без ове формализације. Модели игара су посебно скренули пажњу на то да су решења неке игре веома осетљива на промене у погледу тога како играчи перципирају саму игру у којој учествују. Поред тога, модели теорије игара омогућују да се предвиде могући исходи у зависности од различитих претпоставки које се у неки конкретан модел уграђују.

Дилеме и отворни проблеми наравно постоје. Питање на које теорија еволутивних игара није понудила одговор тиче се еволуције преференција играча. Наиме, у овим играма преференције играча се узимају као дате. Поред тога, теорија игара не нуди јединствено решење (прецизно предвиђање) у великом броју случајева, посебно у оним ситуацијама где су скупови расположивих стратегија велики. Стога се ови модели и не користе за прецизна предвиђања. Ово не представља проблем који проистиче из теорије игара, него је заправо последица чињенице да је за разумевање институција од кључног значаја људски фактор и његово могуће понашање. На крају, потребно је додати и следеће. Игре нису ни једни нити основни „модел“ који се може користити у анализама институција, нити се све институције могу објаснити као „равнотежа“ неких игара. Читалац вероватно и сам помишља на то да постоје конвенције (правила) које нису настале на овај начин, него су наметнуте

снагом неког спољашњег ауторитета. Стога, овај начин анализе институција треба посматрати као један од могућих приступа анализи овог сложеног подручја.

## ДОДАТАК

### Утврђивање Нешове равнотеже

Због читалаца који се нису бавили теоријом игара неопходно је појаснити утврђивање и тумачење Нешове равнотеже игре.<sup>23</sup> Равнотежа игре представља резултат примене одређеног „равнотежног критеријума“. Један од најпознатијих је свакако Нешов критеријум, који када се примени резултира Нешовом равнотежом. Игра у екстензивној форми, која је приказана на слици 1, трансформише се у облик игре у нормалној форми представљен табелом 3. Игру у нормалној форми описују расположиве стратегије играча и исплате игре које су последица комбинација расположивих стратегија. Хоризонтално су дате стратегија играча 1, а вертикално расположиве стратегије играча 2. Први број у исплатама игре представља добитак играча 1, а други број представља добитак играча 2. Претпостављено је да играчи своје одлуке доносе истовремено.

Табела 3: Игра у нормалној форми

	$a_2$	$b_2$
$a_1$	(1, 2)	(1, 2)
$b_1$	(0, 0)	(2, 1)

Пронађимо Нешово решење – Нешову равнотежу – ове игре. До утврђивања Нешове равнотеже игре се долази следећом процедуром: фиксирамо стратегију једног играча и тражимо најбољи одговор другог играча у односу на ту фиксирану стратегију. Пођимо од тога да је фиксирана стратегија  $a_2$  играча 2. Рационалан одговор играча 1 на ову стратегију играча 2 представља стратегија  $a_1$ , јер тако остварује добитак од 1 јединице, а уколико би изабрао  $b_1$  тада би његов добитак у игри био 0. Означимо у матрици исплате игре овај добитак играча 1, који је последица избора стратегије  $a_1$  у односу на дату стратегију  $a_2$  играча 2 (видети наредну слику). Сада ћемо поновити поступак за стратегију  $b_2$  играча 2. Рационалан одговор у овом случају за играча 1 је избор стратегије  $b_1$ , јер му она доноси добитака од 2 новчане јединице (уколико би изабрао стратегију  $a_1$  као одговор на стратегију  $b_2$  играча 2, остварио би 1 јединицу). Означимо и овај добитак играча 1 у истој матрици исплате игре. Добијамо следећу матрицу (читалац примећује да је реч о идентичној матрици исплате као у табели 3, само што су посебно означене две

<sup>23</sup> За детаљније образложење Нешове равнотеже игре видети: Стојановић (2004).

исплате играча 1 – оне настају као последица рационалног одговора играча 1 на дате стратегије играча 2).

Табела 4: Најбољи одговори играча 1

	$a_2$	$\bar{b}_2$
$a_1$	( <u>1</u> , 2)	(1, <u>2</u> )
$\bar{b}_1$	(0, 0)	( <u>2</u> , 1)

Потребно је поновити исту процедуру, али сада из позиције играча 2. Нека је дата стратегија  $\bar{b}_1$  играча 1. Рационалан избор играча 2 у овом случају је стратегија  $\bar{b}_2$ , јер му она доноси добитак од 1 јединице. Ако би играч 2 изабрао стратегију  $a_2$  његов добитак у игри би износио 0 јединица. Означимо овај добитак од 1 јединице у табели 4. Добијамо стање као што показује табела 5.

Табела 5: Рационалан одговор играча 2

	$a_2$	$\bar{b}_2$
$a_1$	( <u>1</u> , 2)	(1, <u>2</u> )
$\bar{b}_1$	(0, 0)	( <u>2</u> , <u>1</u> )

Остаје још да се потражи најбољи одговор играч 2 на стратегију  $a_1$  играча 1. Видимо да је играч 2 у овом случају равнодушан у односу на то коју ће стратегију изабрати. Избор било које стратегије доноси му исти добитак – 2 новчане јединице. Стога ћемо означити обе исплате у претходној табели 5, и добијамо табелу 6.

Табела 6: Најбољи одговори оба играча

	$a_2$	$\bar{b}_2$
$a_1$	( <u>1</u> , <u>2</u> )	(1, <u>2</u> )
$\bar{b}_1$	(0, 0)	( <u>2</u> , <u>1</u> )

Шта представља Нешову равнотежу овако структуриране игре? То су оне комбинације стратегија једног и другог играча које представљају *узајамно* оптималне одговоре. Ове комбинације стратегија доводе до оних поља матрице исплате игре где су оба броја посебно означена. Уочавамо да комбинације стратегија  $(a_1, a_2)$  и стратегија  $(\bar{b}_1, \bar{b}_2)$  представљају узајамно оптималне одговоре. То су комбинације стратегија које конституишу Нешову равнотежу игре и које доводе до равнотежних исплата (1, 2) и (2, 1). Као што видимо и ово је пример игре која нема јединствено решење у такозваним „чистим стратегијама“. Када смо представљали ову игру у екстензивној форми, решавали смо је применом повратне индукције. Тада смо утврдили да се Нешова равнотежа која представља комбинацију стратегија  $(a_1, a_2)$  елиминише као нера-

ционална, будући да се заснива на некредибилним претњама играча 2. До таквог закључка није могуће доћи када се игра решава у нормалној форми.

Уколико би се играч 1 руководио неким другим критеријумом, резултат игре би био другачији. На пример, он може да следи критеријум сигурности – да настоји да оствари најповољнији резултат за себе баз обзира на то како ће се понашати играч 2. Уколико би следио овај захтев играч 1 би одиграо стратегију  $a_1$  која му гарантује добитак од 1 јединице назависно од тога како ће се понашати играч 2. Тада би равнотежни резултат игре био (1, 2).

#### ЛИТЕРАТУРА:

- Alchian A. (1950): „Uncertainty, Evolution and Economic Theory“, *Journal of Political Economy*, 58, pp. 211-21.
- Aoki M. (2001): *Toward a Comparative Institutional Analysis*, MIT Press.
- Aumann R.J. (1997): „Rationality and Bounded Rationality“, *Games and Economic Behavior*, 21, pp. 2-14.
- Бјукенен, Ц. (2002): *Границе слободе – између анархије и Левијатана*, ДЕРЕТА, Београд.
- Blume A. & D. Easley (1992): „Evolution and market behavior“, *Journal of Economic Theory*, 58, pp. 9-40.
- Colman (2003a): „Cooperation, psychological game theory, and limitations of rationality in social interactions“, *Behavioral and Brain Sciences*, 26:2, pp. 139-198.
- Conlisk J. (1996): „Why bounded rationality?“, *Journal of Economic Literature*, Vol. 34, No 2, pp. 669-700.
- Denzau A.T. & D. North (1994): „Shared Mental Models: Ideologies and Institutions“, *KYKLOS*, 47, pp. 3–31.
- Friedman D. (1991): „Evolutionary games in economics“, *Econometrica*, 59, pp. 637-66.
- Friedman D. (1994): „A Positive Account of Property Rights“, *Social Philosophy & Policy*, 11, pp. 1-16.
- Gloria-Palermo S. (1999): An Austrian Dilemma: Necessity and Impossibility of a Theory of Institutions, *Review of Austrian Economics*, 11, pp. 31-45.
- Greif A. (1998): „Historical and Comparative Institutional Analysis“, *American Economic Review, Papers and Proceedings*, May, pp. 80-84.
- Хајек Ф. А. (1998): *Кобна идеја – грешке социјализма*, ЦИД, Подгорица.
- Хајек Ф.А. (2002): „Правна и политичка филозофија Дејвида Хјума, у: *Студије из филозофије, економије и политике*, Београд: ПАИДЕИА, стр. 34-52.
- Hart S. (2002): „Evolutionary dynamics and backward induction“, *Games and Economic Behavior*, 41, pp. 227-64.
- Хјум Д. (1983): *Расправа о људској природи*, Сарајево: Веселин Маслеша.
- Lewis D. (1969): *Convention: A Philosophical Study*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Lipman B.L. (1999): „Decision Theory without Logical Omniscience: Toward an Axiomatic Framework for Bounded Rationality“, *Review of Economic Studies*, 66, pp. 339-361.

- Lowenberg A. D. (1990): „Neoclassical Economics as a Theory of Politics and Institutions“, *Cato Journal*, Vol. 9. No3. pp. 619-39.
- Maynard Smith J. And G.R. Price (1973): „The logic of animal conflict“, *Nature*, 246, pp. 15-18.
- McCloskey D. (1983): „The Rhetoric of Economics“, *Journal of Economic Literature*, 21, pp. 481-517.
- Morgenstern O. (1967): Game Theory: A New Paradigm of Social Sciences, in: S. Zwicky and A.G. Wilson, *New Methods of Thought and Procedure*, Berlin, Heidelberg and New York, pp. 203-223.
- Myerson R.B. (1996): „Nash equilibrium and the history of game theory“, *Journal of Economic Literature*, 37, pp. 1067-82.
- North D. (1990): *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press.
- Попер К. Р. (1999): *У трагању за бољим светом*, ПАИДЕИА, Београд.
- Radner R. (1993): „The Organization of Decentralized Information Processing“, *Econometrica*, 61(5), pp. 1109-1146.
- Schotter A. (1981): *The Economic Theory of Social Institutions*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Selten R. (1991): „Evolution, learning, and economic behavior“, *Games and Economic Behavior*, 5, pp. 604-614.
- Simon H. (1955): „A Behavioral Model of Rational Choice“, *Quarterly Journal of Economics*, 69, pp. 99-118.
- Simon H. (1959): „Theories of decision-making in economic and behavioral sciences“, *American Economic Review*, 49, pp. 253-282.
- Simon H. (1979): „Rational Decision Making in Business Organization“, *American Economic Review*, Vol. 69, No 4. pp. 493-513.
- Стојановић Б. (2004): „John C. Harsanyi, John F. Nash Jr., Reinhard Selten“, у: *Економисти Нобеловци: 1990-2003*, редактор Бранислав Пелевић, Центар за издавачку делатност Економског факултета у Београду, стр. 203-225.
- Sugden R. (1989): „Spontaneous order“, *Journal of Economic Perspective*, 3, pp. 85-97.
- Sugden R. (1986): *The Evolution of Rights, Cooperation, and Welfare*, Oxford: Basil Blackwell.
- Winter S. (1964): „Economic natural selection and the theory of the firm“, *Yale Economic Essays*, Vol. 4, No. 1.
- Vanberg V. (1993): „Rational choice, rule-following and institutions: an evolutionary perspective“, In: *Rationality, institutions and economic methodology*, Maki, U., Gustafsson, B., Knudsen, C., (Ed.), New York: Routledge.
- Van Damme E. (1998): „On the State of the Art in Game Theory: An Interview with Robert Aumann“, *Games and Economic Behavior*, 24, pp. 181-210.
- Van Damme E. (1994): „Evolutionary Game Theory“, *European Economic Review*, 38, pp. 847-858.
- Vanderschraaf P. (1998): „The Informal Game Theory in Hume’s Account of Convention“, *Economics and Philosophy*, 14, pp. 215-47.
- Вебер М. (1979): *Природа и друштво*, том II, Београд: Каријатиде.
- Von Mises, L. and F.A. von Hayek (1997): *O slobodnom tržištu – klasični eseji*, priredili David L. Prychitko i Nevenka Čučković, MATE, Zagreb.

Young H.P. (1996): „The economics of convention“, *Journal of Economic Perspective*, 10, pp. 105-22.

Young H.P. (1993): „Evolution of conventions“, *Econometrica*, 61, pp. 57-84.

**Božo Stojanović**  
Institute for European  
Studies, Belgrade

*S u m m a r y*

### **ESTABLISHMENT OF CONVENTIONS – APPLICATION OF THEORY OF GAMES**

The paper deals with application of theory of games in explanation of convention establishment. Conventions are outcome („equilibrium“) of repeated game. Convention consists of the strategies which had established as the most successful passing the time und which had spontaneously emerged as the patterns of rational behavior – evolutionarily stable strategies.

*Key words:* repeated game, evolutive game, convention, bounded rationality, strategy, Nash equilibrium