

Prof. dr. sc. Ivana Barković Bojanić
Redovita profesorica Pravnog fakulteta u Osijeku
Maja Ereš, mag. iur.

Pregledni znanstveni rad
UDK 34:519.83
343.261-052

TEORIJA IGARA I PRAVO

Sažetak: Teorija igara predstavlja matematičku teoriju i metodologiju koja se koristi za rješavanje konfliktnih i djelomično konfliktnih situacija u kojima sudionici imaju suprotstavljene interese. Razmatranje situacija u kojima dva ili više subjekta donose odluke u uvjetima sukoba interesa nazvano je teorijom igara zato što tipične primjere ovakvih situacija predstavljaju različite društvene igre, kao što su na primjer, šah, kartaške igre, sportske utakmice. Iako je veći dio pojmova koji se koristi u matematičkoj teoriji igara sličan terminologiji društvenih igara, teorija igara ima mnogo širu primjenu te se koristi za modeliranje konfliktnih situacija u matematici, vojnoj strategiji, politici, ekonomiji itd. U pravu se koncepti i modeli iz teorija igara počinju sve intenzivnije koristiti. Svrha je ovog rada predstaviti teoriju igara te prikazati kako se ova matematička teorija može staviti u funkciju pravnog odlučivanja. Poseban se naglasak stavlja na zatvorenikovu dilemu kao jedan od najpoznatijih i najčešće korištenih modela teorije igara i njegovu primjenu u izabranim pravnim granama.

Ključne riječi: ekonomska analiza prava, teorija igara, zatvorenikova dilema

1. UVOD

Teorija igara je grana primijenjene matematike koja se bavi izučavanjem konflikta i suradnje između inteligentnih racionalnih donositelja odluka. Ona pruža opće matematičke tehnike za analiziranje situacija u kojima dva ili više pojedinca donose odluke koje će utjecati na dobrobit jednih na druge. Možda čak i bolju definiciju teorije igara od ove uvriježene nudi Harsanyi (1994) koji ju definira kao teoriju strateških interakcija, odnosno teoriju racionalnog ponašanja u društvenim situacijama.¹ Naime, iako je teorija igara ponajprije matematička disciplina, svoju je primjenjivost prikazala u interpretaciji mnogih situacija iz domene ekonomije, prava, sociologije gdje modelira strateške situacije u kojima uspjeh pojedinačne odluke ovisi o odlukama drugih igrača (koji mogu biti npr. pojedinci, poduzeća, države) te je u posljednje vrijeme postala jedan od glavnih analitičkih alata u društvenim znanostima, a posebice nudi dobar uvid u kompleksnost situacija praktičnim donositeljima odluka.

Situacije koje proučavaju teoretičari igara nisu samo rekreacijske aktivnosti kako bi se to moglo shvatiti iz samog naziva «igre». Nazivi poput *analize konflikata* ili *interaktivne teorije odlučiva-*

¹ John Harsanyi je dobitnik Nobelove nagrade za ekonomiju 1994. godine za radove u području teorije igara. U svom govoru na dodjeli Nobelove nagrade prezentirao je svoja gledišta. O teoriji igara pogledati njegovo predavanje «Games with incomplete information», Nobel lecture, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economics/laureates/1994/harsanyi-lecture.pdf (30.12.2012.). Detaljnije vidjeti Harsanyi (1961a, 1961b)

nja možda bi bolje pristajali ovoj primijenjenoj grani matematike pa ipak «teorija igara» čini se da ostaje uvriježenim i općeprihvaćenim nazivom (Mayerson, 1991: 1).

Teorija igara veže se uz radove Zermela (1913.), Borela (1921.), von Neumanna (1928.), a posebice uz dvojac von Neumann i Morgestern (1944.). Raniji radovi iz područja teorije igara nastajali su uglavnom za vrijeme Drugoga svjetskog rata na Princetonu, u jednakoj intelektualnoj zajednici gdje su radili i vodeći teoretičari fizike. Promatrajući iz šire perspektive intelektualne povijesti, čini se da ovo nije slučajnost. Privlačnost i potencijali teorije igara proizlaze upravo iz pozicije matematičkih osnova društvenih znanosti. Naime, u novijoj povijesti čovječanstva veliki napredci u fundamentalnim i teorijskim granama prirodnih znanosti stvorili su nuklearnu dilemu koja prijeto opstanku civilizacije. Čini se da su ljudi bolje naučili kako dizajnirati fizičke sustave iskorištavanja radioaktivnih materijala nego kako stvoriti društvene sustave za upravljanje ljudskim ponašanjem u konfliktu. Možda je prirodno nadati se kako bi napredci u najfundamentalnijim i teorijskim granama društvenih znanosti mogli omogućiti razumijevanje koje nam je potrebno kako bi se pariralo napredcima u prirodnim znanostima. Ova je nada jedna od najveća motivacija matematičarima i društvenim znanstvenicima koji su radili na teoriji igara u posljednjih pedeset godina. Pravi dokaz moći teorije igara došao je posljednjih godina u vidu primjene teorije igara u ekonomiji. No, oni koji se detaljnije bave *ekonomskom analizom prava*² primjećuju sve češću primjenu teorije igara i u raznim granama prava (npr. kaznenom, međunarodnom, trgovačkom pravu itd.).

Teoretičari igara pokušavaju razumjeti konflikt i suradnju proučavajući kvantitativne modele i hipotetske primjere. Iako ovi primjeri mogu biti nerealistično jednostavni, ipak ta jednostavnost može učiniti osnovna pitanja konflikta i suradnje uočljivijima nego što je to slučaj u kompliciranijim životnim situacijama. Ne zaboravimo da je to metoda analize u bilo kojem polju istraživanja: postaviti pitanje u kontekstu simplificiranog modela u kojemu se ignoriraju mnogi manje važni detalji stvarnosti. Dakle, čak i ako se nikada ne nađe u situaciji u kojima su pozicije ljudi tako jasno definirane kao u onima koje izučavaju teoretičari igara, ipak se može doći do boljeg razumijevanja stvarne kompetitivne situacije proučavajući hipotetske primjere. Upravo iz ove konstatacije proizlazi važnost teorije igara za društvene znanosti.

Kada se govori o pravu, teorija igara može biti vrlo korisna u razumijevanju pravnih pravila i institucija s obzirom da se u pravu čestu susrećemo sa situacijama u kojima postoji nekoliko donositelja odluka i u kojima optimalno postupanje jedne osobe ovisi o o tome što druga osoba čini (Cooter i Ulen, 2004: 38). Svrha je ovog rada predstaviti teoriju igara te prikazati kako se ova matematička teorija može staviti u funkciju pravnog odlučivanja. Posebni osvrt stavlja se na zatvorenikovu dilemu kao jedan od najpoznatijih i najčešće korištenih modela teorije igrara i njegovu primjenu u izabranim pravnim granama. Rad je strukturiran u pet poglavlja. Nakon uvodnih opaski, drugo poglavlje nudi kratak prikaz povijesti teorije igara kao matematičke teorije koja je svoju primjenu pronašla ne samo u ekonomiji već i u drugim društvenim znanostima. Treći dio rada nudi osnovne pojmove iz teorije igara s posebnim osvrtom na različite vrste igara. Četvrti dio posvećen je najpopularnijoj igri, odnosno modelu – zatvorenikovoju dilemi. Upravo je ovaj model naišao na veliki odjek među pravnim teoretičarima koji su se u svojim istraživanjima bavili primjenom teorije igara u pravu. Teorijski prikaz upotpunjen je praktičnim primjerom zatvore-

2 Ekonomska analiza prava definira se kao primjena ekonomske teorije i ekonomskih metoda u izučavanju formiranja, strukture, procesa i utjecaja zakona i pravnih institucija. Drugim riječima, ona koristi ekonomske teorije i metode kako bi predvidjela utjecaj pravnih sankcija na ponašanje pri čemu ekonomisti sankcije tretiraju kao cijene, pretpostavljajući da će ljudi na sankcije reagirati slično kako reagiraju na cijene. O ekonomskoj analizi prava vidjeti Shavell (2004).

nikove dileme. Osim prednosti koje ovaj model nudi u izučavanju određenih pravih situacija, ne izostavlja se ni kritika ovog modela. Peti je dio rada zaključni.

2. POVIJESNI PREGLED TEORIJE IGARA

Strateške igre sežu u daleku povijest. Ideju kako je rat igra s konstantnom sumom između dva igrača može se pronaći već u knjizi «*Umijeće ratovanja*» koju je napisao Sun Tzu u trećem stoljeću prije Krista. Ipak, formalne osnove teorije igara u današnjem obliku razvijene su tek polovinom 20. stoljeća. Razvijanju teorije najviše su pridonijeli njemački i francuski matematičari. Njemački matematičar Ernst Zermelo (1912.) u svom je članku „*O primjeni teorije skupova na teoriju šaha*“ prvi povezaao razmišljanje o strategiji s teorijom igara. Zermelov teorem dokazuje da u igrama sa savršenim informacijama, kao što je šah, postoji najmanje jedna sekvencijalna ravnoteža u čistim strategijama, tako da je vjerojatnost svakog poteza 0 ili 1. Premda je cijeli zadatak u kontekstu suvremenoga rada bio na teoriji skupova, Zermelo ovaj rad predstavlja kao dio nastojanja da se matematika primijeni na što više područja i da pokaže kako se i druge pojave, bilo psihološke ili fizičke, mogu “objasniti” ako se matematički interpretiraju (Brkić, 2002: 76).

Francuski matematičar Emil Borel (1921.) bavio se u svojim radovima problematikom igara u kojoj rezultati ovise o sreći i vještini igrača. Borel je došao do spoznaje da jednom kad je strategija igrača poznata, njegov protivnik može upotrijebiti matematičku strategiju koja bi ga dovela do pobjede. U svojim djelima uspijeva dokazati tzv. minimaks teorem, odnosno pokazati da je svaka igra dvaju igrača sa sumom nula determinirana s beskonačno mnogo mogućih strategija te da svaki igrač maksimizira očekivani dobitak koji za sebe može osigurati bez obzira na akciju protivnika.

Jedan od najvažnijih utjecaja na teoriju igara uopće zasigurno imaju djela Johna von Neumanna (1903-1953.). Von Neumann se kao strastveni igrač pokera osobito zanimao za određene aspekte igre. Najviše ga je zanimao način na koji se igrači koriste blefiranjem, obmanom i nagađanjem, ostajući pritom ipak u okviru pravila igre. Između 1920-ih i 1940-ih von Neumann se bavio matematičkom strukturom pokera i drugih igara. Kako je njegov rad počeo dobivati oblik, dolazi do spoznaje da se njegovi teoremi mogu primijeniti i na druge znanosti, primjerice politiku, ekonomiju, pravo. Zajedno s Oscarom Morgensternom izdaje 1944. godine knjigu pod nazivom «*Teorija igara i ekonomsko ponašanje*».

Teorija igara predstavlja učenje o konfliktu između misaonih i potencijalno zavaravajućih protivnika. Iako se na prvi pogled čini da se teorija bavi prije psihologijom nego matematikom, to nije tako, jer se za igrače pretpostavlja da su savršeno racionalni što dopušta preciznu matematičku analizu. Najveći napretci u znanosti događaju se kada osoba dobije uvid o postojanju zajedničkih elemenata u naizgled nepovezanim kontekstima. To opisuje postanak teorije igara. Von Neumann je prepoznao da salonske igre predstavljaju elementarne konflikte. Konflikte koji su se pojavljivali u tom tipu igara okupirali su von Neumannovo zanimanje. Slične je konflikte opazio i u ekonomiji, politici, svakodnevnom životu i ratu. To što je von Neumann koristio termin, „igra“ predstavlja konfliktnu situaciju u kojoj pojedinac mora napraviti izbor znajući da i drugi čine izbore, čime je ishod konflikta određen svim učinjenim izborima. Neke igre su jednostavne. Druge se sastoje od mnoštva nagađanja i time otežavaju analizu. Von Neumann se pitao postoji li uvijek racionalan način kojim bi mogli igrati svaku igru a posebno one koje se sastoje od mnoštva nagađanja i blefranja. Uzajamna nagađanja u igrama kao što je poker mogu dovesti

do potencijalno beskonačnog lanca rasuđivanja. Taj problem postao je temelj von Neumannovog rada. On je matematički dokazao da uvijek postoji racionalan tijek akcije u igrama sa dva igrača pod uvjetom da su njihovi interesi u potpunoj suprotnosti. Taj dokaz nazvan je minimaks teorem, prema Borelovom istraživanju, kojim se koristio u svojem radu. Taj teorem može se primijeniti u svim igrama s dva igrača, u kojima jedan igrač pobjeđuje a drugi gubi. Von Neumann je uspio dokazati da uvijek postoji ispravan, odnosno optimalan način igranja takvih igara. Iako se ovaj teorem činio kao pametni doprinos rekreativnoj matematici, von Neumann je u njemu vidio dublje implikacije. Naumio je primijeniti minimaks teorem kao kamen temeljac teorije igara koji bi kasnije obuhvatio i druge tipove igara, uključujući one s više igrača gdje se interesi igrača preklapaju. U tako proširenom obliku teorija igara mogla bi se odnositi na bilo koji tip ljudskih konflikata (Poundstone, 1993: 5).

Von Neumann i Morgenstern predstavili su svoju teoriju igara kao matematičku osnovu za ekonomiju. U svojim radovima konstatiraju kako se ekonomski konflikti mogu promatrati kao igre i kao takve se mogu podvrgnuti pravilima teorije igara. Von Neumannova i Morgensternova «*Teorija igara i ekonomsko ponašanje*» (1944.) učinila je velike pomake u analizi strateških igara i aksiomatizaciji teorije korisnosti, što je dovelo do velikog zanimanja pravnika i ekonomista. U razdoblju između dvaju ratova tiskani su različiti članci i monografije na temu strateških igara uključujući radove von Neumanna (1928.), Morgensterna (1931.), Emila Borela (1921.), Renea de Possela (1936.) i Hugoa Steinhausa (1925.), no ti su radovi bili poznati samo uskom krugu matematičara kontinentalne Europe. Von Neumann i Morgenstern pogurali su strateške igre i izvan obzora ekonomske profesije. Njihov rad bio je temelj za poslijeratno istraživanje teorije igara, prvobitno kao specijalizirano polje s primjenama u vojnoj strategiji, teoriji o statističkim odlukama, ali najzad prožima i industriju, makroekonomiju i međunarodnu trgovinu.

Početni utjecaj teorije igara nije imao posebnog odjeka među ekonomistima. Šturo matematičko znanje nije moglo pripremiti ekonomiste toga vremena na razumijevanje preko šesto stranica formalnog zaključivanja ekonomista kalibra kao što je von Neumann. Osim utjecaja na američkog matematičkog statističara Abrahama Walda i nekoliko suradnika matematičkih analiza, svoj utjecaj teorija igara ishodila je kroz napore male grupe eminentnih znanstvenika koji su proučavali rad i pisali recenzije. Oni su kroz svoje radove učinili razumljivijim von Neumannovu i Morgensternovu teoriju igara širem krugu ekonomista (Schmidt, 2002).

Poslije Drugoga svjetskog rata vrlo je značajan i doprinos matematičara Johna Nasha koji je između 1950. i 1953. godine dokazao postojanje Nashove ravnoteže. Ta ravnoteža predstavlja skup strategija, po jedna za svakog igrača, u kojoj nijedan igrač nema motiva mijenati svoju akciju. Igrači su u ravnoteži ako bi promjena strategije bilo kojeg od njih, natjerala tog igrača da postigne manje nego što bi postigao kada strategiju ne bih mijenjao (Hargreaves, 2003).

3. OSNOVNI POJMOVI U TEORIJI IGARA

Osnovni pojmovi teorije igara su igra, igrač, njihova strategija te rezultat, odnosno mogući ishodi. *Igra* je skup pravila po kojima se moraju ravnati igrači, odnosno aktivnost u kojoj sudjeluju dva ili više igrača čiji su interesi različiti, a ciljevi konfliktni, tako da se međusobno isključuju. To su dakle situacije u kojima se donose strateške odluke kod kojih se uzimaju u obzir međusobne akcije i reakcije. Kao primjeri za pojašnjavanje ovog pojma mogu poslužiti tvrtke koje međusobno konkuriraju određivanjem cijena ili grupa potrošača koji se na aukciji natječu za kupnju nekog umjetničkog djela (Pindyck i Rubinfeld, 2005: 454).

U svakoj igri postoje donositelji odluka, odnosno *igrači*, kojih mora biti najmanje dva, ali nije isključeno i sudjelovanje više njih.

Glavni je cilj teorije igara određivanje najpovoljnije strategije, koju će primijeniti svaki pojedinac u igri. Dakle, *strategija* predstavlja pravila ili plan akcije za igranje igre. Primjerice, tvrtka koja održava visoku cijenu može imati strategiju održavati visoku cijenu sve dok je održavaju i njezini konkurenti, ali čim neki od konkurenata snizi cijenu, tvrtka je snižava još niže. Sudionik aukcije može razraditi strategiju da će prvo ponuditi 2.000 kuna kako bi uvjerio ostale sudionike da ima ozbiljne namjere, ali ako drugi sudionici ponude više od iznosa koji je on odredio kao maksimalnu svotu koju je spreman izdvojiti za predmete na aukciji, on će odustati. Optimalna je strategija ona strategija koja svakom igraču optimizira njegovu očekivanu isplatu (Pindyck i Rubinfeld, 2005: 454).

Rezultat igre može bit promjenjiva ili stalna suma. Igra sa stalnom sumom predstavlja situaciju u kojoj sudionici imaju strogo konfliktne interese gdje dobitak jednog znači gubitak drugog. U igrama sa promjenjivom sumom igrači su djelomično konfliktni, a djelomično suglasni.

3.1. RAZLIČITE IGRE U TEORIJI IGARA

Teorija igara obiluje mnogim igrama koje portretiraju situacije u kojima igrači imaju različite interese i konfliktne ciljeve. Pored zatvorenikove dileme, kojoj ćemo se detaljnije posvetiti u sljedećem poglavlju, poznatije igre uključuju lov na jelena (eng. stag hunt), sukob spolova (eng. battle of the sexes) te igru kukavice (eng. hawk-dove). One predstavljaju složeniju primjenu teorije igara jer sadrže dvije ekvilibrijske točke, što znači da svaki igrač svojom odlukom bira ishod koji je najbolji za njega u odnosu na drugoga, iako to ne mora predstavljati najbolji mogući ishod.

Primjer lova na jelena izložio je Rousseau u svom djelu «Diskursu o porijeklu nejednakosti» (Skryrms, 2001). Uzima se u obzir hipotetički slučaj u kojem se dva lovca mogu zajedno udružiti u lov na jelena ili odlučiti da će svaki od njih sam loviti zeca. Ako svaki od lovaca zauzme točno određenu poziciju i ne napušta ju, kad tad će se jelen pojaviti na poziciji i onda će ga uloviti. Međutim, ako pored jednog lovca protrči zec taj će lovac biti u iskušenju da krene za zecom. Zec je manja lovina od jelena, ali zec je sigurna lovina ma što drugi lovac činio, dok je jelen sigurna lovina samo ako drugi lovac ostane na svom položaju. Ako jedan lovac krene za zecom sigurno će ga uloviti, ali tada će oba lovca ostati bez jelena. Pitanje je što je racionalno činiti lovcu pored kojeg protrčava zec, poći za njim ili ostati na položaju? Jasno, kada bi svaki lovac bio siguran da ni jedan drugi neće krenuti za zecom, više bi mu se isplatilo ostati na svom položaju, međutim, budući da nije siguran hoće li će drugi održati svoj dio dogovora, možda mu je bolje krenuti za zecom. Svakome se igraču najviše isplati da (1) surađuje i on i drugi; zatim da (2) on vara a drugi surađuje; zatim da (3) varaju i jedan i drugi, a najgora opcija mu je da (4) on surađuje a drugi vara (Berčić, 2010). Model lova na jelena obuhvaća sve one situacije u kojima će svakome biti najbolje ako svi budu surađivali. Oba igrača moraju uskladiti strategije kako bi došli do ekvilibrijske točke.

U modelu sukoba spolova radi se o tome da su supružnici odlučili susresti na jednom od dva događaja, no na žalost niti jedan se ne može sjetiti što su se dogovorili – hoće li se susresti na operi ili sportskom događaju. U međuvremenu ne mogu kontaktirati jedno drugo. Suprug bi rado prisustvovao sportskom događaju, dok bi supruga radije posjetila operu, ali oboje bi radije prisustvovali zajedno jednom događaju nego bili odvojeni. Za supružnike je najbolje „bacati novčić“, odnosno da istovremeno i bez razgovora odluče koju će predstavu pogledati.³

3 Izvor: Game theory net. glossary <http://www.gametheory.net/dictionary/games/BattleoftheSexes.html> (15.01.2013.)

Model *igre kukavice* prikazuje situaciju u kojoj dvojica mladića voze punom brzinom jedan prema drugome, onaj koji prvi ne bi skrenuo time bi dokazao svoju hrabrost, dok bi drugi ispao kukavica. Dakle, redoslijed je isplativosti takav da se svakom igraču najviše isplati da (1) on produži a da drugi skrene, time on preživi i dokaže svoju hrabrost a drugi ispadne kukavica, zatim da (2) obojica skrenu, time niti jedan nije dokazao svoju hrabrost ali su obojica preživjeli, zatim (3) da on skrene a da drugi produži, time je ispao kukavica ali je barem preživio, te na koncu najgora opcija je da (4) obojica produže jer time obojica pogibaju (Berčić, 2010). Igra kukavice važna je za razumijevanje logike sukoba, što je racionalno učiniti u situaciji sukoba ovisi o tome što je spremna učiniti druga strana.⁴

U sva tri modela uočava se postojanje problema koordinacije. Ranije spomenuti model sukoba spolova učinkovito se primjenjuje na međudržavne sporazume o ukidanju carinskih barijera, te za analizu međunarodnih ugovora prilikom donošenja i ugovaranja načina izvršenja. Igra kukavice često se primjenjuje za uređivanje stvarnih prava kod intelektualnog vlasništva te na propise o sigurnosti prometa (Dobrašin, 2009: 18).

3.2. VRSTE IGARA

Postoje različiti kriteriji kojima se klasificiraju vrste igara. Glavnu podjelu čine: kooperativne i nekooperativne igre; statičke i dinamičke igre; igre istodobnih poteza i ponavljajuće igre te igre s potpunom informacijom i igre s nepotpunom informacijom.

3.2.1. KOOPERATIVNE I NEKOOPERATIVNE IGRE

Najznačajniju podjelu predstavlja podjela na kooperativne i nekooperativne igre. Dvije grane razlikuju se po tome kako formaliziraju međuovisnost između igrača. U kooperativnim igrama igrači koordiniraju svoje strategije, sklapajući obvezujuće ugovore i dijele dobitak. Kooperativne igre možemo objasniti na primjeru dva biciklista koji idu u suprotnim smjerovima kroz uski puteljak. Trebali bi se sudariti, ali u interesu je obojice da se to ne dogodi. Svaki igrač ima tri strategije: (1) pomaknuti se ulijevo (2) pomaknuti se udesno ili (3) ostati na pravcu. Ishod igre ovisi o kooperaciji dvaju biciklista.

Daljnje primjere kooperativnih igara možemo naći u sferi običnog trgovanja. Na primjer, pregovaranje prodavača i kupca oko kupnje motora. Ako proizvodnja motora iznosi 10.000 kn, a kupcu taj motor vrijedi 15.000 kn, u tom slučaju moguć je ishod kooperativne igre. Bilo koji dogovor o prodaji motora po cijenu između 10.001 kn i 14.999 kn maksimizirati će zbroj potrošačevog viška i prodavačevog profita te su u tom slučaju obje strane na dobitku. Primjer kooperativne igre predstavljaju i dvije tvrtke koje pregovaraju o zajedničkoj investiciji (pod pretpostavkom da nijedna tvrtka nema dovoljno samostalnog znanja da sama uspije) Ako je moguće sklapanje obvezujućeg ugovora o dijeljenju profita, moguć je i kooperativan rezultat igre (Pindyck i Rubinfeld, 2005: 454).

Kod nekooperativnih igara ne postoji koordinacija u ponašanju igrača u toku igre. Ti igrači imaju suprotne interese i nastoje djelovati u svoju korist, a istovremeno na štetu protivnika pa

⁴ Stereotipi ponašanja preuzeti iz životinjskog svijeta su *jastreb i golub*; jastreb ulazi u sukob i ne odustaje dok ne pobijedi ili pogine, golub se povlači iz sukoba. U interakciji s golubom bolje je biti jastreb, u interakciji s jastrebom bolje je biti golub. Ukupno gledajući, dva goluba prođu bolje nego dva jastreba.

je pozornost usmjerena na strateške izbore svakog igrača. Pri nekooperativnim igrama polazi se od toga da čak i kad igrači međusobno komuniciraju, nisu mogući obvezujući ugovori. U ovoj vrsti igara polazi se od pretpostavke o nepostojanju sile koja bi provodila sankcije odnosno koja bi bila u stanju provesti dogovor (Brkić, 2010: 78).

Razlikuju se dvije vrste nekooperativnih igara, tzv. igra nultog zbroja čije je glavno obilježje stanje totalnog konflikta, pri čemu dobitak jedne strane automatski znači gubitak druge strane. Dakle, nije bitno što dva igrača čine jer kolektivna dobit ostaje konstantnom. S druge strane, postoje igre varijabilnog zbroja u kojima zbroj brojeva koji daju vrijednost dobiti daju različite veličine pokazujući da je kolektivna korist varijabilna.

3.2.2. STATIČKE I DINAMIČKE IGRE

Nadalje, igre mogu biti statičke i dinamičke. Statička je igra ona igra u kojoj igrači donose odluke (ili odabiru strategiju) istodobno bez znanja koje su odluke odnosno strategije odabrali igrači protivnici. Iako odluke mogu biti donesene u različitom vremenu, igra je istodobna, zato što svaki igrač nema informacije o odlukama koje su donijeli drugi igrači, stoga je u odnosu na njega igra istodobna.⁵ S druge strane, kod dinamičkih igara protivnici povlače poteze ili biraju, odnosno mijenjaju strategije naizmjenice, donekle imajući spoznaje o potezima protivnika.

3.2.3. IGRE ISTODOBNIH POTEZA I PONAVLJAJUĆE IGRE

Igre istodobnih poteza igre su u kojima svi igrači nastoje donijeti odluke temeljene na predviđanjima o tome koje bi strategije, odnosno odluke, mogao donijeti igrač protivnik. Kod igara ovog tipa igrač nema informacije o tome koje korake poduzima protivnik, već on svoju strategiju temelji isključivo na onome što misli da bi protivnik mogao poduzeti.

Teorija ponavljajućih igara prikazuje situaciju u kojoj igrači ulaze u strateško međudjelovanje koje se neprestano ponavlja. Kako se igra ponavlja, igrači dolaze u mogućnost da poboljšaju svoju strategiju. Kad se nalaze u ponavljajućoj igri, igrači moraju uzeti u obzir ne samo svoj kratkoročni dobitak nego i dugoročnu isplativost. Glavna premisa ovih igara omogućuje igraču da odvraća suparnika od iskorištavanja njegovog kratkoročnog dobitka tako što će mu zaprijetiti sankcijom koja će umanjiti njegovu dugoročnu isplativost.

3.2.4. IGRE S POTPUNOM INFORMACIJOM I IGRE S NEPOTPUNOM INFORMACIJOM

U igrama s potpunom informacijom igrači čine poteze u različito vrijeme ili po redu. To znači da igrač koji učini potez, kasnije u igri ima više informacija o radnjama drugih igrača. To također znači da prvi igrač može svojim potezima utjecati na igru. Strategiju svakoga igrača čine one radnje koje on odabire uvjetno na osnovi dodatnih informacije koje dobije tijekom igre.

⁵ Izvor: Game theory net. glossary <http://www.gametheory.net/dictionary/StaticGame.html> (17.01.2013.)

Za razliku od igara s potpunom informacijom gdje igrač ima potpunu spoznaju poteza koji je povukao igrač neposredno prije, u igrama s nepotpunom informacijom igrač ne zna koje je sve radnje poduzeo protivnik do toga trenutka.

4. ZATVORENIKOVA DILEMA: NAJPOZNATIJI MODEL TEORIJE IGARA

Zatvorenikova dilema je model u teoriji igara koji služi za ilustriranje raznih situacija veza-nih uz ljudska ponašanja. Često se koristi u poljima kao što su psihologija, filozofija, ekonomija, pravo kako bi se objasnilo zašto se ljudi ponašaju na određeni način.

Godine 1950. dvojica RAND-ovih⁶ znanstvenika došli su do postignuća koje se nedvojbe-no smatra najvećim otkrićem teorije igara od njezinih začetaka. Merrill Flood i Melvin Dresher osmislili su jednostavan koncept igre koja osporava dio teorijske osnove teorije igara. RAND-ov suradnik Albert Tucker nazvao je igru *zatvorenikovom dilemom* prema priči koju je pričao ilustracije radi. Zatvorenikova dilema brzo se počela širiti među znanstvenim krugovima. Zatvorenikova dilema fascinira znanstvenike zato što predstavlja interakciju gdje individualna težnja za onim što se čini racionalnim proizvodi kolektivno poražavajući rezultat. Svaka osoba čini ono što smatra najboljim, ali ipak ishod je u konačnici loš za sve sudionike. Iako je njihova logika točna, pokušaji da poprave svoje izgledе djeluju negativno na isplativost. Paradoksalna kvaliteta rezultata dijelom je fascinacije znanstvenika, no ipak interes za nju je praktičan. Ishodi u životu nisu uvijek kakvi bismo htjeli i zatvorenikova dilema pruža jedan mogući ključ razumijevanja (Hargreaves i Varoufakis, 2003: 47).

Zatvorenikovu dilemu najbolje je prikazati na hipotetskom slučaju preuzetom iz literature (Hargreaves i Varoufakis, 2003: 146). U ovom primjeru dvije su osobe uhićene zbog sumnje u pljačku i zatvorene u odvojene ćelije. Obojica uhićenika u poziciji su priznati ili ne priznati zločin. Državni odvjetnik objašnjava svakome od počinitelja što će se dogoditi u slučaju da (ne)priznaju zločin i nudi im nagodbu. U tablici 1 prikazana je zatvorenikova dilema u strateškoj formi.

Tablica 1. Prikaz mogućih godina zatvora u slučaju priznavanja ili nepriznavanja zločina

Igrač A	Igrač B	
	Ne priznati	Priznati
	Ne priznati	1,1
Priznati	0,5	3,3

Objašnjenje je tablice 1 kako slijedi. Ako obojica počinitelja priznaju počinjenje zločina, tada će sudac, na osnovi činjenice da su priznali, svakome dosuditi tri godine zatvora. Ako nijedan od njih ne prizna, osuda je još uvijek vjerojatna, ali zbog određenih sumnji u slučaju, sudac može zbog nedostataka dokaza, dosuditi svakome jednu godinu. U slučaju da jedan počinitelj prizna, a drugi ne, državni odvjetnik može, u zamjenu za njegov iskaz koji će se koristiti kao dokaz u postupku protiv drugog osumnjičenika, osloboditi prvog osumnjičenika svih optužbi. Sud naklono gleda na takve radnje, zato što priznavanje pomaže da tužitelj podigne optužnicu. S druge strane, sud smatra da je primjerena kazna od pet godina za zatvorenika koji nije priznao jer se zbog

⁶ RAND korporacija je neprofitna organizacija koja nastoji poboljšati politiku i donošenje odluka kroz analizu i istraživanje. Ime korporacije RAND je skraćenica za engleski pojam *research and development*.

njegovog nepriznavanja odugovlačio postupak. Naravno, državni odvjetnik ne može se založiti kod suda kad su oba počinitelja priznala krivnju.

Primjer zatvorenikove dileme predstavlja primjer *dominantne strategije*. Jednom kada pretpostavimo da je cilj svakoga zatvorenika izbjeći zatvor, priznanje je dominantna strategija za svakoga zatvorenika. Prema tome, možemo očekivati da će zatvorenici postići ekvilibrijum u kojem će svatko biti osuđen na tri godine zatvora. Svaki zatvorenik zna da je najbolje priznati, ali ipak dolazi do paradoksalnog rezultata u kojem dolaze u goru poziciju nego da su obojica odlučila ne priznati i time dobila jednu godinu zatvora.

Primamljivo je misliti da se taj problem javlja samo iz razloga što su zatvorenici onemogućeni komunicirati jedni s drugima. Ako bi se našli u mogućnosti dogovaranja, brzo bi došli do zaključka da će najbolji ishod ostvariti ako obojica ne priznaju. Ipak, komunikacija nije jedini ključni element potreban za rješavanje zatvorenikove dileme. Svaki se zatvorenik mora suočiti sa činjenicom da postoji mogućnost da se drugi zatvorenik ne drži dogovora. Postoji li interes svakog zatvorenika da se drži dogovora? Kratki pregled mogućih ishoda i isplativosti otkriva da je najbolji potez i dalje priznanje. Zatvorenici se mogu dogovoriti da neće priznati, ali ako je njihova glavna motivacija dobitak, svaki će priznati kada dođe vrijeme donošenja odluke.

Ono što je potrebno da bi se izbjegao takav ishod, mehanizam je koji omogućuje zajedničko, odnosno kolektivno donošenje odluke koji će osigurati da obojica ne priznaju. Drugim riječima, potreban je mehanizam koji će stvoriti obvezujući ugovor.

4.1. KARAKTERISTIKE ZATVORENIKOVE DILEME

Zatvorenikova dilema predstavlja igru s dva igrača u kojoj nema komunikacije. Mogućnost surađivanja i koordinacije strategija između igrača doveo bi do sasvim drugoga rezultata. Zatvorenikova dilema također ne predstavlja strogo kompetitivnu igru, naime, postoji strategija pod kojom oba igrača dobivaju. Dobitna je strategija situacija u kojoj oba igrača odluče šutjeti, jer to znači da tužitelj nema dokaza pa ih mora osloboditi ili im se može izreći samo blaža kazna.

Igra može reprezentirati velik broj društvenih i političkih situacija kao što su odluke da se pridruži sindikatu ili odluka države da sudjeluje u slobodnoj trgovini. U mnogim slučajevima postoji više od dva igrača što komplicira analizu (Jakšić, 1998: 17).

Struktura zatvorske dileme može se primijeniti na mnoge stvarne konfliktne situacije u kojima su osobni ciljevi nekompatibilni s ostvarenjem zajedničkih ili grupnih ciljeva.

Glavni problem zatvorenikove dileme sastoji se u tomu što ukoliko oba igrača odluče postupati racionalno, to ih nikada neće dovesti do suradnje. Racionalno odlučivanje znači da će svaki igrač izabrati onu odluku koja mu najbolje odgovara neovisno o tome što će odlučiti drugi igrač.

Argumenti koji objašnjavaju zašto odabrati priznanje navode da je zatvorenikova dilema simultani izbor - odluka jednog igrača ne može utjecati na odluku drugoga. To dovodi do jednostavnog izbora u kojemu je priznanje najbolji ishod. Ako bismo analizirali argumente za suradnju, došli bismo do zaključka da se oba igrača nalaze u istoj situaciji. Ako bi oba igrača postupala racionalno, izabrala bi istu strategiju. No, ti argumenti u stvarnosti nisu mogući. U stvarnim životnim situacijama nema garancije da će oba igrača izabrati istu strategiju. Neki zatvorenici odaju svoje partnere, neki ne. Stoga moramo pretpostaviti da su ti ishodi mogući (Poundstone, 1993: 122). Poseban slučaj predstavlja ponavljajuća zatvorenikova dilema. Igrači igraju igru u više navrata. Prema tome, svaki igrač ima priliku kazniti protivnika za nesuradnju u protekloj igri.

4.2. ANALIZA SLUČAJA SAD- SSSR

Jedna od najpoznatijih tema za ilustriranje zatvorenikove dileme jest utrka u naoružanju između SAD-a i SSSR-a tijekom hladnog rata koji prikazuje jedan od glavnih problema i međunarodnoj politici - problem suradnje (Plous, 1993). U zatvorenikovo dilemi, dvije (neprijateljske) države - SAD i SSSR - moraju odlučiti hoće li razvijati nuklearno oružje ili ne. U terminologiji teorije igara možemo reći da svaka vlada ima dvije strategije: razvijati nuklearno oružje (označeno s *b*) ili ne razvijati nuklearno oružje (označeno s *n*).

Tablica 2. Zatvorenikova dilema i utrka u naoružanju

		SAD	
		Ne razvijati oružje	Razvijati oružje
SSSR	Ne razvijati oružje	n, n (3,3)	n, b (1,4)
	Razvijati oružje	b, n (4,1)	b, b (2,2)

Napomena: Oznake u tablici načinjene su na sljedeći način. Prvo se navodi strategija igrača iz reda u tablici, a zatim strategija igrača iz stupca. Kombinacija strategija označena kao *bn* znači da je igrač u redu (SSSR) odabrao strategiju razvijanja nuklearnog oružja, a igrač u stupcu (SAD) odabrao je strategiju nerazvijanja.

Izvor: <http://www.unc.edu/~toatley/poli86/PD.pdf> (20.01.2013.)

Svaki kvadrant u tablici 2 odgovara kombinaciji američkih i sovjetskih strategija. Ako obje države odaberu ne razvijati nuklearno oružje (*nn*), tada se države ne nalaze u utrci naoružanja. Ako SSSR odabere opcije nerazvijanja, a SAD odabere razvijanje nuklearnog oružja (*nb*), tada SAD dolazi u poziciju nadmoći nad SSSR-om. Ako obje države odluče razvijati nuklearno oružje (*bb*), nalaze se u utrci naoružanja. Konačno, ako SSSR odabere strategiju razvijanja, a SAD ne (*bn*), SSSR dolazi u položaj moći. Sada moramo odlučiti kako svaka vlada rangira ova četiri ishoda. Koji je najbolji, drugi najbolji, treći najbolji i najlošiji ishod? Najbolji ishod za SSSR je *bn*, u kojemu on razvija nuklearno oružje a SAD ne jer taj ishod daje SSSR-u apsolutnu nadmoć. Najlošiji ishod za SSSR bio bi *nb* jer taj ishod daje apsolutnu nadmoć SAD-u. Označavajući najbolji i najlošiji ishod, dolazimo do zaključka da će se SSSR naći u boljoj poziciji ako odabere strategiju *nn* nego *bb* zato što neovisno o tome odluče li obje vlade razvijati nuklearno oružje ili ne, njihov odnos moći ostaje konstantan. No, ako obje države odluče razvijati nuklearno oružje, troše novac koji bi mogle potrošiti u druge svrhe, što dovodi do zaključka da je strategija *nn* bolja za SSSR jer štedi novac.⁷

Što je sa SAD-om? Zatvorenikova dilema simetrična je igra. Prema tome, SAD se nalazi u potpuno identičnoj situaciji kao i SSSR. S obzirom da se SAD i SSSR suočavaju s identičnim situacijama, rang isplativosti bit će identičan rangu isplativosti SSSR-a. Kao i SSSR, najbolji ishod za SAD predstavlja situacija u kojoj on stječe nadmoć nad SSSR-om, ali za SAD taj ishod je *nb*. Isto tako, najgori ishod za SAD je onaj u kome SSSR stječe nadmoć nad SAD-om, ali za SAD taj ishod je *bn*.⁸

⁷ Rangirajući vrijednosti možemo uspostaviti odnos vrijednosti svakog ishoda $bn > nn > bb > nb$ gdje znak veći od označava ishod koji SSSR više preferira.

⁸ Rang isplata za SAD isti je kao i za SSSR, ali pozicije najboljeg i najgorog ishoda su obrnute $nb > nn > bb > bn$.

Kako će SAD i SSSR igrati ovu igru, koje će strategije odabrati i koje ishode možemo očekivati? U zatvorenikovoј dilemi svaki igrač ima tzv. *dominantnu strategiju*. To se može objasniti na primjeru SSSR-ovih poteza u odnosu na SAD-ovu strategiju. Ako SAD odabere strategiju nerazvijanja nuklearnog oružja, SSSR ima izbor razvijati ili ne razvijati oružje. Odluči li se SSSR ne razvijati oružje kao odgovor na SAD-ovu strategiju nerazvijanja, dolazi u poziciju drugog najboljeg ishoda. Ako SSSR odluči primijeniti strategiju razvijanja kao odgovor na SAD-ovu strategiju nerazvijanja, dolazi u najbolju poziciju. Prema tome, ako se SAD odluči ne razvijati nuklearno oružje, najbolja strategija koju SSSR može primijeniti je strategija razvijanja jer to za njega predstavlja najbolju isplativnost. Nadalje, uzмимо za pretpostavku da je SAD odlučio razvijati oružje. Oda bere li SSSR, kao odgovor na tu strategiju, ne razvijati nuklearno oružje to ga dovodi u najgori mogući ishod. Odluči li se pak razvijati nuklearno oružje isto kao i SAD, dobit će drugi najbolji ishod. Najbolja strategija koju SSSR može primijeniti u ovom slučaju je razvijati nuklearno oružje, iako tom strategijom ne može dobiti najbolji mogući ishod. U zatvorenikovoј dilemi strategija razvijanja nuklearnog oružja pruža SSSR-u veću isplativnost, nego strategija nerazvijanja, neovisno o tome koju strategiju izabire SAD. Prema tome, možemo reći da je strategija gradnje dominantna nad strategijom nerazvijanja. S obzirom da je zatvorenikova dilema simetrična, gradnja nuklearnog oružja također predstavlja dominantnu strategiju za SAD. Zato što je za obje vlade dominantna strategija gradnje, igra uvijek proizvodi isti ishod. Oba igrača grade nuklearno oružje i proizvode ishod *bb*. Drugim riječima, zatvorenikova dilema navodi na zaključak da će se SAD i SSSR naći u utrki naoružanja koja neće poboljšati sigurnost nijedne zemlje. Upravo onako kako je i povijest pokazala. Dinamika odnosa SAD i SSSR dugo je prikazivala upravo taj ishod. Dvije zemlje nisu vjerovale jedna drugoj. Obje su se naoružavale do ruba svojih mogućnosti, bojeći se da druga strana radi isto i ne želeći riskirati neizbježno. Ipak, trošak utrke u naoružanju bio je toliko velik da je na kraju doveo do bankrota SSSR-a. Da su SSSR i SAD pokušale steći uzajamno povjerenje, veći dio utrke naoružanja mogao je biti spriječen i zatvorenikova dilema mogla je biti riješena (Smith, 2003).

Bitno je prepoznati dvije stvari kod ishoda obostranog razvijanja nuklearnog oružja. Kao prvo, ovaj ishod je Pareto sub-optimalan.⁹ Pareto sub-optimalno stanje odnosi se na ishod u kojemu je moguće, barem za jednog pojedinca, poboljšati njegovo blagostanje, a da se pritom ne pogorša stanje ostalih. U zatvorenikovoј dilemi obostrano razvijanje nuklearnog oružja je Pareto sub-optimalan ishod jer su obje vlade u boljoj poziciji s ishodom *nn* (ako obje države ne grade oružje) nego što su sa ishodom *bb* (ako obje države grade oružje). Prema tome, racionalno ponašanje na strani svake vlade koja primjenjuje svoju dominantnu strategiju razvijanja nuklearnog oružja proizvodi sub-optimalan kolektivan izbor: SAD i SSSR ulaze u utrku naoružanja, iako bi objema državama bilo bolje kada bi izabrale strategiju nerazvijanja oružja.

Kao drugo, ishod *bb* je Nashov ekvilibrij. Ranije spomenuti Nashov ekvilibrij objašnjava da je to situacija u kojoj nijedan igrač nema poticaj mijenjati svoju strategiju jednostrano. Kada se dvije vlade nađu u ishodu obostranog razvijanja nuklearnog oružja, nijedna vlada nema poticaj za mijenjanje svoje strategije. Ako SSSR promijeni svoju strategiju pa odluči ne razvijati oružje to ga dovodi do najgoreg mogućeg ishoda *nb*. Sukladno tomu, SSSR nema motiva mijenjati svoju strategiju jednostrano. Isto tako, ako se SAD odluči za promjenu strategije, to će ga dovesti do najgoreg mogućeg ishoda *bn* pa SAD nema motive jednostrano promijeniti svoju strategiju. Kako ni-

⁹ Kažemo da je ishod Pareto optimalan kada se nijedan pojedinac ne može naći u boljem položaju, a da time ne dovede nekog drugog u gori položaj.

jedna vlada nema poticaja mijenjati strategije jednom kada se nađu u poziciji *bb*, obostrano razvijanje nuklearnog oružja postaje Nashov ekvilibrij.

Ujediniamo li oba razmatranja, zatvorenikova dilema predviđa da će se vlade naći zaglavljene u utrci za nuklearnim naoružanjem, u kojoj nijedna neće imati motive promijeniti strategiju koja bi dovela do završetka utrke, unatoč tomu što se dobiti (prednosti) promjenom strategije mogu lako uočiti.

Ovaj zaključak dovodi do treće važne spoznaje o zatvorenikovo dilemi. Glavni činitelj koji sprječava vlade da spoznaju dobitke od zajedničkog suzdržavanja razvijanja nuklearnih programa, nedostatak je mehanizma koji bi nametnuo poštivanje sporazuma.

Kada bi postojala treća strana (jednaka policiji ili pravosuđu u nacionalnim političkim sustavima) koja bi nametnula dogovor, tada bi postojala mogućnost da države postignu kooperativan ishod. S djelotvornim izvršnim mehanizmom SAD i SSSR mogli bi se složiti i odigrati strategiju nerazvijanja nuklearnog oružja jer bi mehanizam pružao zaštitu i izvršio sankcije ako bi koja strana varala.

U arhaičnom međunarodnom sustavu ipak ne postoji takva treća strana koja bi bila sposobna nametnuti takav sporazum. Bez izvršnog mehanizma nijedna strana nema motive vjerovati drugoj strani da će se držati dogovora. Nevoljni suočiti se s rizikom pojavljivanja najgoreg mogućeg ishoda u kojemu suprotna sila stječe nadmoć, obje vlade povući će poteze odigravši svoju dominantnu strategiju. Arhaična priroda međunarodnog sustava pruža poticaj vladama da sudjeluju u utrci naoružanja i tako otežava privođenje utrke kraju.

Glavni problem međunarodne politike koju osvjetljava zatvorenikova dilema pokazuje da nedostatak izvršnih mehanizama znatno otežava mogućnost suradnje među državama. Nema sumnje da bi se SSSR i SAD našli u znatno boljoj poziciji da su mogli dogovoriti i ograničiti svoje nuklearne programe, no obje vlade nastavile su sudjelovati u utrci naoružanja jer nije postojao izvršni mehanizam koji bi osigurao poslušnost i poštivanje sporazuma. Upravo na ovom primjeru zatvorenikove dileme možemo vidjeti kako slabosti političkih i pravnih institucija utječu na ponašanje vlada u međunarodnoj politici.

4.3. PRIMJENE U PRAVU

Pravni teoretičari koriste koncept zatvorenikove dileme kako bi istraživali pitanja poput ugovora, međunarodnog prava, rasne diskriminacije, feminizma, društvenih normi i, dakako, zatvorenika ili se pak koriste ovim konceptom kako bi objasnili druge važne koncepte u pravu, kao što su, na primjer, tragedija zajedništva, problemi javnih dobara ili pitanje povjerenja.¹⁰

Tako se, na primjer, koncept zatvorenikove dileme svoju primjenu često pronalazi u *obiteljskom pravu* kod problematike procesa razvoda, dodjeljivanja alimentacije ili kod podjele imovine prilikom razvoda. Nakon prestanka braka supružnici moraju podijeliti svoju bračnu imovinu koja se sastoji od materijalnih i nematerijalnih dobara. Svaki supružnik želi dobiti najveći mogući iznos. Ako unajme odvjetnika, šanse za dobitak će im se povećati, ali će troškovi biti veći. Očito je da se supružnici susreću s klasičnim problemom kao u zatvorenikovo dilemi. Unatoč tomu što je zatvorenikova dilema po prirodi igra s nultim zbrojem te na visoke troškove odvjetnika, svaki supružnik ima jasan motiv unajmiti odvjetnika. Zapravo, ako korist koja se može očekivati unajmljivanjem odvjetnika prevaže nad povezanim troškovima, unajmljivanje odvjetnika do-

¹⁰ Korisno je pogledati McAdams (2009.) koji u referencama nudi pregled članaka koji se bave navedenim pitanjima, tj. konceptima.

minantna je strategija svakog supružnika. Ako se bračni par odluči razvesti, a ne uspiju podijeliti svoju bračnu imovinu, morat će to riješiti putem suda što znači da će odluku o podjeli donijeti sudac. Supružnici su slobodni unajmiti odvjetnika, ali, a druga da, prva strana dolazi u poziciju najgoreg mogućeg ishoda. Ako obje strane unajme odvjetnika, naći će se u ravnopravnom položaju, ali će troškovi odvjetnikovih usluga umanjiti njihov dobitak. Prema tome, svaki će supružnik kao dominantnu strategiju izabrati unajmljivanje odvjetnika (Halla, 2007).

Zatvorenikova dilema pojavljuje se i primjerice u *ustavnom pravu* kod glasovanja na izborima i formiranja koalicija. Pojedinci prilikom izbora mogu povećati moć svojega glasačkog tijela stupanjem u koalicije. To ponašanje pridonosi stvaranju zatvorenikove dileme u kojoj podskup glasača, povećavši svoju moć, smanjuje prosječnu glasačku moć biračkog tijela u cjelini (Gelaman, 2003).

U *kaznenom pravu* pitanja programa za oslobođenje ili smanjenje kazne za sudionike kartela sadrže također zatvorenikovu dilemu. Pred njih se postavlja ista mogućnost kao i pred zatvorenike. Oluči li se jedan od sudionika prijaviti postojanje takvog tajnog sporazuma tijelima za zaštitu tržišnog natjecanja, postupat će racionalno jer se to očekuje i od svakog drugog sudionika. Postupajući racionalno, svaki sudionik nastoji zapravo ostvariti svoje osobne ciljeve koji se razlikuju od zajedničkih ciljeva. Birajući svoju dominantnu strategiju sudionici se nikada neće naći u poziciji suradnje iako bi im ona donijela znatno veći profit nego izdaja.

Iz izloženih primjera može se zaključiti da se koncept zatvorenikove dileme može preslikati na brojne situacije u pravu, olakšavajući time sudionicima da razviju svoje strategije i usklade ponašanje. Pretvaranje stvarnih, konfliktnih situacija u matematički model zatvorenikove dileme olakšava predviđanje mogućih ishoda i stvaranje optimalne strategije.

4.4. KRITIKA TEORIJE IGARA

Unatoč primjenjivim funkcijama, teorija igara nije bez kritike. Isticano je da teorija igara može pomoći samo ako se želi predvidjeti racionalno ponašanje. Svaka se radnja - dobra ili loša - može racionalizirati u ime vlastitoga interesa. Postojana teškoća koja se javlja u teoriji igara je definiranje, ograničenje, izoliranje i određivanje varijabli za svaki set faktora koji utječu na rezultat i ishod. Postoji uvijek onaj x faktor koji se jednostavno ne može predvidjeti (Scheve, 2011).

Teorija igara temelji se na racionalnosti. U tradicionalnim ekonomskim modelima racionalnost predstavlja način na koji sudionici maksimiziraju vlastitu isplatu. Prema tome, u svakoj situaciji uvijek ćemo izabirati strategije da bismo postigli što je više moguće, bez obzira kako će to utjecati na druge. Pretpostavlja se, isto tako, da igrači imaju jasno definirane ciljeve koji su rangirani od najvažnijih do najmanje važnih. Pored toga, teorija igara ustanovljena je na činjenici da se svim odlukama koje igrači donose mogu pridodati određene vrijednosti koje ih rangiraju prema stupnju prikladnosti. Unatoč tomu, te pretpostavke stvaraju mnogo problema kad se pretoče u stvarnost. Jedan od razloga je nepostojanje bezuvjetno najbolje (dominantne) strategije za pojedine igrače pošto postoji velik broj dinamičnih faktora koji se moraju uzeti u obzir u određeno vrijeme.

Po samoj prirodi teorija igara nije prikladna za analiziranje svih vrsta scenarija. Primjerice, teorija pretpostavlja da su mogući potezi koje će igrači odigrati dobro poznati. Međutim, to uobičajeno nije slučaj, ustvari, u određenim područjima kao što je sklapanje poslova i politici gotovo je nemoguće predvidjeti što drugi igrač misli u određenom vremenu. Kod sklapanja poslova,

neki igrači možda nisu upoznati sa svim pravilima ili možda ne znaju točno koje opcije stoje na raspolaganju njihovim protivnicima.

Teorija igara većinom se temelji na određenom broju protuslovnih činjenica. Većina kritičara ističe da je teorija neprikladna za znanstveno dokazivanje jer se odluke koje igrači donose ne mogu mjeriti empirijski. Kao dodatni problem javlja se nemogućnost da se te odluke prikladno promatraju i zbog toga se teško osloniti na teoriju. Primjerice, pretpostavlja se da su određeni igrači svjesni nepredviđenih okolnosti i da su ih uzeli u obzir. Međutim, može biti izrazito teško procijeniti neke od tih nepredviđenih okolnosti.

Teorija igara naveliko pretpostavlja da su igrači iznimno racionalni pojedinci, tj. dolazi do izražaja važnost strateškog donošenja odluka u maksimiziranju vlastite koristi/isplativnosti. Dok ta pretpostavka ima mnogo smisla u teoriji, u većini slučajeva ne može se primijeniti da stvarne, životne scenarije (Miller, 2011).

5. ZAKLJUČAK

Teorija igara studija je o interakciji između inteligentnih donositelja odluka. U igri svaki igrač ima set strategija iz kojih može odabrati svoj potez. Zbog interakcija, isplativost ne ovisi samo o strategiji tog igrača, već o strategijama svih igrača u igri. Prema tome, svaki će igrač odabrati strategiju koja će maksimizirati njegovu isplatu. Analiza interakcija i pronalaženje optimalnih ekvilibrijskih ishoda leži u srcu predmeta proučavanja teorije igara. Zbog svog analitičkog pristupa teorija igara ima široku primjenu u politici, etici, psihologiji, filozofiji, ekonomiji, pravu, kompjuterskoj znanosti, evolucijskoj biologiji. Koristeći brojne modele teorije igara mnogi se procesi u stvarnom životu mogu analizirati kako bi se postigao najbolji mogući ishod.

Jedan od zasigurno najpoznatijih modela teorije igara je *zatvorenikova dilema*. U ovom radu prikazano je kako aktivnosti i odluke jednih utječu na odluke drugih. Sam predmet zatvorenikove dileme bavi se proučavanjem ljudskog ponašanja u konfliktnim i djelomično konfliktnim situacijama. Iako je zatvorenikova dilema u biti jednostavan model, njezinom analizom možemo vidjeti svu kompleksnost ljudskog razmišljanja. Analiza slučaja prikazana u ovom radu - pitanje (ne)razvijanja nuklearnog oružja između dviju neprijateljski usmjerenih zemalja - pokazuje kako su izbori strategije međuovisni i kako upravo nedostatak komunikacije dovodi do suboptimalnog ishoda. Igrači vođeni vlastitim interesom odabiru strategije koje će im omogućiti najbolji ishod u danoj situaciji iako taj ishod nije i najbolji općenito. Upravo u tome leži paradoksalnost zatvorenikove dileme.

Teorija igara prepuna je poprilično razvijenih i složenih sustava analiza različitih odnosa pa je stoga iznimno interesantna za proučavanje pravnih pravila. Upravo su Baird i suradnici (1998.) zaključili kako je teorija igara poslala dovoljno moćna da ponudi uvid u utjecaj pravnih pravila na ponašanje ljudi. Različiti modeli - poput zatvorenikove ideje, lova na jelena, sukoba spolova i sl. - mogu se koristiti za brojne situacije u raznim granama prava (npr. kaznenom, ustavnom, obiteljskom) čime se olakšava razvijanje strategije i usklađivanje ponašanja sudionika u određenim situacijama, sporovima i sl. Naime, pretvaranje stvarnih, konfliktnih situacija u matematičke modele, olakšava predviđanje mogućih ishoda i stvaranje optimalne strategije. Ipak ne treba zane-mariti činjenicu da teorija igara općenito, posebice zatvorenikova dilema, ima i svojih ograničenja. Naime, valja imati na umu kako se stvarne situacije često bave društvenim problemima jed-

nakosti i koordinacije, a koji se ne mogu svesti na problem suradnje kako to, na primjer, nalaže zatvorenikova dilema.

Pored ograničenja, teorija igara može olakšati zakonodavcima donošenje boljih zakona i boljih pravnih rješenja koja se temelje na premisi da će se ljudi ponašati strateški. Naime, kroz svoje modele i alate, teorija igara omogućuje bolje razumijavanje kako zakon funkcionira ako se gleda kroz posljedice koje su rezultat postupanja ili nepostupanja ljudi u određenim situacijama, kao i kroz posljedice onih postupanja u slučaju nedostatka određenih pravnih pravila. U tom kontekstu valja poticati i ohrabrivati pravnike da se nastave baviti teorijom igara kako bi iskoristili njezin puni potencijal te smanjili neravnotežu između problema koordinacije i problema suradnje u pravnoj problematici.

LITERATURA

- Baird, D.G., Gertner, R.H., Picker, R.C. (1998). *Game Theory and the Law*, Harvard University Press
- Berčić B. (2010). *Osnove filozofije 1*, Filozofski fakultet Rijeka.
- Brkić, I. (2002). Temeljni koncepti teorije igara u međunarodnoj ekonomiji, *Politička misao*, br. 3.
- Borel, E. (1921). La Théorie du Jeu et les Équations Intégrales à Noyau Symétrique, *Comptes Rendus de L'Académie des Sciences*, 173: 1304-1308
- Cooter, R., Ulen, T. (2004). *Law & Economics*, 4th edition, Pearson, Addison Wesley, Boston.
- Dobrašin, I. (2009). *Teorijske postavke i osnovni modeli ekonomije prava*, Sveučilište u Zagrebu, Pravni fakultet, Zagreb 2009
- Gelaman, A. (2003). Forming Voting Blocs and Coalitions as a Prisoner's Dilemma: A Possible Theoretical Explanation for Political Instability, *Contributions to Economic Analysis & Policy*, Berkeley electronic press, Vol. 2, Issue 1.
- Halla, M. (2007). Marriage, Divorce and the Excess Burden of Lawyers, *Working Paper*, No 0713, University of Linz, July.
- Hargreaves, P. S., Varoufakis, Y. (2003). *Game theory: A Critical Introduction*, Routledge, New York, NY.
- Harsanyi, J.C. (1961a). Theoretical analysis in social science and the model of rational behavior," *Australian Journal of Politics and History*, 7: 60-74.
- Harsanyi, J.C. (1961b). On the rationality postulates underlying the theory of cooperative games," *Journal of Conflict Resolution*, 5: 179-196.
- Jakšić, M. (1998). *Paradoksi i zagonetke u ekonomiji*, I. izdanje, Ekonomski fakultet u Beogradu, Beograd.
- McAdams, R.H. (2009). Beyond the Prisoners' Dilemma: Coordination, Game Theory, and Law. *Southern California Law Review*, Vol. 82, 2009; U of Chicago Law & Economics, Olin Working Paper No. 437; U of Chicago, *Public Law Working Paper* No. 241. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1287846>
- Myerson, R.B. (1991). *Game Theory: Analysis of Conflict*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
- Poundstone, W. (1993). *Prisoners dilemma*, Anchor Books, New York, NY
- Pindyck, R.S., Rubinfeld, D.L. (2005). *Mikroekonomija*, Profil, Zagreb.
- Plous, S. (1993). The Nuclear Arms Race: Prisoner's Dilemma or Perceptual Dilemma? *Journal of Peace Research*, vol. 30, no. 2, 1993: 163-179.
- Schmidt, C. (2002). *Game theory and economic analysis: A quiet revolution in economics* (Routledge advances in game theory) Routledge, New York, NY.

- Shavell, S. (2004). *Foundations of Economic Analysis of Law*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2004.
- von Neumann, J. (1928). Zur Theorie der Gesellschaftsspiele, *Mathematische Annalen*, 100: 295-320.
- von Neumann, J., Morgenstern (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press
- Zermelo, E. (1913). Über eine Anwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Schachspiels, *Proceedings of Fifth International Congress of Mathematicians 2*: 501-504.

INTERNET IZVORI:

- Miller, Y., Criticisms of the game theory in understanding strategic behaviour of firms and other economic actor http://www.articleblast.com/Reviews/General/Criticisms_of_the_game_theory_in_understanding_strategic_behaviour_of_firms_and_other_economic_actor/, 27.6. 2011.
- Scheve, T. How game theory works: <http://science.howstuffworks.com/game-theory7.htm> (26.6. 2011.)
- Skryrms, B. (2001). The Stag Hunt, dostupno na <http://www.socsci.uci.edu/~bskyrms/bio/papers/StagHunt.pdf> (14.01.2013.)
- Smith, S.(2003). Game Theory, http://www.beyondintractability.org/essay/prisoners_dilemma (23.6.2013.)

*Ivana Barković Bojanić, Ph.D., Full Professor, Faculty of Law in Osijek
Maja Ereš, LL.B.*

GAME THEORY AND LAW

Summary

The game theory represents a mathematical theory and methodology which is used for solving conflicting and partly conflicting situations in which individuals have conflicting interests. Considering situations in which two or more subjects make decisions in the conditions of interest conflict has been named the theory of game because the typical examples of such situations represent various types of social games, such as the chess, card games, sport games, etc. Even though most of the notions used in the game theory resemble the terminology of social games, the game theory has much broader use and it is used for modeling conflicting situations in the mathematics, military strategy, politics, economics, etc.

The concepts of game theory have been increasingly used in the law. The purpose of this paper is to present the game theory and show how this mathematical theory can be used for the purpose of legal decision making. The particular emphasis is placed on the prisoner's dilemma as one of the most popular and most used models of game theory and its application in selected branches of law.

Key words: economic analysis of law, game theory, prisoner's dilemma

*Prof. Dr. Ivana Barković Bojanić, ordentliche Professorin an der Fakultät für Rechtswissenschaften in Osijek
Maja Ereš, Mag. Iur.*

DIE SPIELTHEORIE UND DAS RECHT

Zusammenfassung

Die Spieltheorie stellt eine mathematische Theorie dar, die zum Lösen von strittigen und teilweise strittigen Situationen verwendet wird, in denen die entgegengestellten Interessen der Beteiligten zum Ausdruck kommen. Die Erwägung der Situationen, in welchen zwei oder mehrere Subjekte in Bedingungen des Interessenkonfliktes ihre Entscheidungen treffen, wird Spieltheorie genannt, weil typische Beispiele für solche Situationen verschiedene Spiele wie Schach, Kartenspiele, Sportwettkämpfe darstellen. Obwohl der größte Teil der Begriffe der Mathematiktheorie der Terminologie der Spiele ähnlich ist, hat die Spieltheorie eine viel breitere Anwendung: in Modelierung der Konfliktsituationen in der Mathematik, der Militärstrategie, der Politik, der Ökonomie, usw.

Im Bereich Recht werden auch Konzepte und Modelle der Spieltheorie immer intensiver angewandt. Der Zweck dieses Beitrag ist es, die Spieltheorie vorzustellen und zu zeigen wie diese Mathematiktheorie in die Funktion der rechtlichen Beurteilung gestellt werden kann. Die besondere Betonung wird auf das Dilemma des Gefangenen als ein der bekanntesten und der häufigsten Modelle der Spieltheorie und auf seine Anwendung in ausgewählten Rechtsgebieten gesetzt.

Schlüsselwörter: die wirtschaftswissenschaftliche Analyse des Rechts, die Spieltheorie, das Recht