UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Tina Zlobko

Teorija iger v trženju

Diplomsko delo

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Tina Zlobko

Mentor: doc. dr. Damjan Škulj

Teorija iger v trženju

Diplomsko delo

Ljubljana, 2013

Zahvala

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Damjanu Škulju za vso strokovno pomoč, nasvete in podporo pri izdelavi diplomskega dela.

Teorija iger v trženju

Diplomsko delo naslavlja teorijo iger, ki se v zadnjih letih močno uveljavlja na področju ekonomije, natančneje v okviru strateškega trženja. Tako teorija iger, kakor tudi področje strateškega trženja predstavljata pomembni dimenziji za uspešno poslovanje in udejstvovanje sodobnih podjetij na tržišču. Namen diplomske naloge je predstaviti teorijo iger in njeno uporabnost na področju trženja, kjer bomo ugotavljali kako teorija iger pripomore pri sprejemanju strategij v trženju in kako se modeli teorije iger uveljavljajo v praksi. Tekom raziskovanja s pomočjo analize sekundarnih virov in podatkov smo ugotovili, da teorija iger predstavlja pomembno analitično orodje v primeru sprejemanja tržnih strategij podjetij. S svojo naravo nam omogoča vpogled v naravno obnašanje podjetij v odnosu z njihovimi konkurenti, ob rabi modelov teorije, ki v praksi predstavljajo dober pripomoček za iskanje optimalnih strategij, kar posledično vodi tudi v njihovo dobro uveljavljanje v praksi.

Ključne besede: teorija iger, strateško trženje, Cournotov model, Stackelbergov model, kartel, korporacijsko investiranje.

Game theory in marketing

This thesis, addresses game theory, which has in recent years showed represents a considerable promise in the field of economics, specifically in the field of strategic marketing. Game theory and strategic marketing both represent an important dimension for a successful business and participation of modern enterprises in the market. The purpose of this thesis is to present a game theory and its applications in the field of marketing, where we try to determine how game theory contributes in the adoption of marketing strategies and how game theory models are used in practice. Through research of secondary sources and data we find, that game theory is an important analytical tool in cases when companies need to adopt their marketing strategies. Game theory allows us to get an insight into the natural behaviour of firms in relation to their competitors, where the use of game theory models, in practice, represent a good tool for finding optimal strategies, which in turn lead to their good execution in practice.

Keywords: game theory, strategic marketing, Cournot model, Stackelberg model, cartel, corporate investment.

KAZALO

KAZALO SLIK

1 Uvod

Proces odločanja v posameznikovem oziroma odločevalčevem vsakdanjiku, predstavlja zelo pomembno izhodišče delovanja, saj se ta izraža na vseh ravneh njegovega življenja. Odločevalci morajo sprejemati odločitve v bodisi enostavnih situacijah, kot je izbira med ogledom muzeja ali gledališke predstave, bodisi v kompleksnejših situacijah kot na primer odločanje o spremembi cene nekega artikla, katerega podjetje ponuja na tržišču. Po Bohancu (2009) je proces odločanja utemeljen kot proces izbire med več variantami, alternativami, možnostmi oziroma različicami. Odločevalec ali skupina odločevalcev vedno želi izbrati tisto alternativo, ki najbolj ustreza njegovim ali njihovim ciljem (Bohanec 2009).

Camerer (2003) v svojem delu Behavioral game theory pravi, da mora oseba ali podjetje v situaciji odločanja predvideti dejanja drugih soodločevalcev ter kako bodo le ti reagirali na njegova dejanja. V nadaljevanju, takšno situacijo poimenuje kot *igro* (glej poglavje 3.2), za katero pravi, da je sestavljena iz *strategije* (glej poglavje 3.2) vsakega od posameznih *igralcev,* ki jo izbira po natančno določenih pravilih; informacij, ki jih v trenutku odločanja poseduje in zaželenosti posledic izida (Camerer 2003). Interaktivno odločanje, kjer so dejanja enega igralca odvisna od dejanj drugih igralcev, preučujemo s pomočjo *teorije iger* (glej poglavje 3.1), katero lahko apliciramo na različna družbena področja. Teorija iger nam služi kot orodje za pojasnjevanje družbenih fenomenov in kot podpora za vrednotenje posameznikovih ali skupinskih odločitev (de Bruin 2008). Shubik (1972) cilj te teorije definira z naslednjimi besedami: »teorija iger, podaja formalen jezik za opisovanje zavestnih in ciljno orientiranih odločitvenih procesov, ki vključujejo enega ali več igralcev.«

V zadnjih letih se teorija iger močno uveljavlja na področju ekonomije. V pričujoči diplomski nalogi se bomo osredotočili na rabo teorije iger v okviru načrtovanja *strategij trženja* (glej poglavje 2.1). Trženje postaja sestavna dimenzija v poslovanju sodobnih podjetij, ki poslujejo v visoko konkurenčnem in hitro spreminjajočem se okolju. Dobičkonosnost podjetij se mnogokrat izkazuje v njihovi trženjski naravnanosti in sposobnosti razumevanja trga in porabnikov (Vukasović 2012). Po besedah Erhunove in Keskinocakove (2003) večina podjetij pri izbiri svoje strategije upošteva dejanja drugih, še posebej pa konkurenčnih podjetij. V tem primeru jim poznavanje področja teorije iger zagotavlja dragocen vpogled v interakcije z drugimi akterji, kar izboljšuje njihovo strateško sprejemanje odločitev (Erhun in Keskinocak 2003).

1.1 Namen diplomske naloge

V prvem delu diplomske naloge se bomo posvetili teoretični opredelitvi izbrane teme, v nadaljevanju bomo predstavili različne modele, ki se uporabljajo pri teoriji iger in na koncu prikazali uporabo teh modelov na realnih primerih.

Namen diplomske naloge je predstaviti teorijo iger in njeno uporabnost na področju trženja. Tako teorija iger, kakor tudi področje trženja predstavljata pomembni izhodiščni točki oziroma dimenziji za uspešno poslovanje in udejstvovanje sodobnih podjetij na tržišču. Da bi dosegli prej zastavljen cilj, bomo odgovorili na naslednji raziskovalni vprašanji:

Kako teorija iger pripomore pri sprejemanju strategij v trženju?

Kako se modeli teorije iger uveljavljajo v praksi?

Metoda, ki jo bomo uporabili za raziskovanje, je analiza domačih in tujih virov in podatkov. Pričakujemo, da bom na ta način dobili odgovore na zastavljena raziskovalna vprašanja.

2 Trženje

Zametki koncepta trženja po Dixonu in Shawu (v Hollander in drugi 2005), naj bi segali že v čas antične Grčije. Uradno pa se trženje prične v času industrijske dobe, kjer je bila proizvodnja usmerjena na izdelavo produktov, ne pa tudi na potrošnika. Podjetniki so kasneje ugotovili, da bodo konkurenčni le tako, da bodo na prvo mesto postavili kupca in njegove želje. Tako so bile poglavitne dejavnosti podjetja usmerjene v zadovoljevanje potrošnikovih potreb in ne več toliko v lastno eksistenco (Boone 2012).

Za opredelitev trženja obstaja več definicij, ki trženje pojmujejo kot prodajo in oglaševanje ali pa kot skupek poslovnih dejavnosti podjetja, ki so povezane s potjo izdelkov in storitev od proizvajalcev do končnih potrošnikov (Vukasović 2012). Najpopolnejšo definicijo podaja Kotler (1998), ki trženje definira kot proces načrtovanja in snovanja izdelkov, storitev in idej, določanja cene, odločitev v zvezi s tržnim komuniciranjem in distribucijo, z namenom, da se s ciljnimi skupinami ustvari taka menjava, ki zadovolji pričakovanja porabnika in podjetja.

2.1 Opredelitev strategij trženja

Po Kotlerju (1998, 94-95) trženje kot proces doseže zastavljene cilje, ko podjetje izvaja naslednje aktivnosti:

- analizo tržnih priložnosti;
- raziskovanje in izbiranje ciljnih trgov;
- oblikovanje strategij trženja;
- načrtovanje programov trženja;
- organizacijo, uresničevanje in nadzor trženjskih naporov.

V nadaljevanju nas bo zanimala zgolj ena od prej omenjenih aktivnosti in sicer *strategija trženja*. Omenjeni pojem zajema aktivnosti trženja in odločitve povezane z ustvarjanjem ter ohranjanjem konkurenčnih prednosti (Day 1990). Jobber (2010) pravi, da je: »zadovoljevanje ciljnih skupin osrednji podporni steber trženja ter da je preseganje konkurentov pri zadovoljevanju ciljnih skupin bistvo koncepta trženja.« Po besedah Vukasovićeve (2012), je: »bistvo strategije trženja po mnenju ciljnih skupin 'biti boljši in drugačen' od konkurentov in to pri tistih značilnostih, ki so za ciljno skupino pomembne.« Avtorica tudi ugotavlja, da so cilji strategije trženja ustvarjanje dolgoročnih konkurenčnih prednosti na trgu z razvojem novih izdelkov, osvajanjem novih porabnikov in novih trgov, ustvarjanjem pozitivne podobe podjetja in doseganjem načrtovanja dobička (Vukasović 2012).

3 Teorija iger

Poglavje Teorije iger je zgrajeno iz dveh podpoglavij in sicer iz Uvoda v teorijo iger ter Opredelitve pojmov. V prvem delu bomo pregledali razvoj teorije iger skozi njeno zgodovinsko perspektivo, odločitveno drevo in ekstenzivno ali razvejano obliko igre ter v drugem, opredelili nekaj pojmov za lažje razumevanje poglavij, katera v nadaljevanju še sledijo.

3.1 Uvod v teorijo iger

Teorija iger kot veda, je uradno priznana od leta 1944, ko sta John von Neuman in Oskar Morgenstern izdala knjigo z naslovom Teorija iger in ekonomsko ravnanje (Neuman in Morgenstern 1953; Holler 2002). Tako kot pri prej omenjenem pojmu trženja, pa naj bi tudi zametki teorije iger v nekaterih prispevkih Platona segali že v čas Antike. Nato je leta 1713 James Waldegrave spisal pomembno delo, ko je prikazal maksimin/minimaks mešano rešitev v igri z dvema igralcema (Bellhouse 2007). Za naslednji pomemben prispevek je zaslužen Antoine Cournot leta 1838, ki je predstavil ravnotežje, ki je predhodnik Nashevega ravnotežja. Francoski matematik Emile Borel je med leti 1921 in 1927 poskušal dokazati osnovni izrek teorije iger (ta pravi, da ima vsaka *igra z vsoto nič* (glej poglavje 4.1.1) med dvema igralcema s končnim številom strategij, natanko eno ravnotežje ob predpostavki, da imata igralca na voljo *mešane strategije* (glej poglavje 3.2), vendar je bil pri dokazovanju te, takrat še domneve, uspešen šele von Neuman leta 1928 v članku z naslovom K teoriji družabnih iger. Leta 1950 je John Nash dokazal, da imajo končne igre vedno točko ravnotežja, v katerih vsak od igralcev zase izbira najboljšo strategijo glede na strategije njihovih nasprotnikov. Kasneje, torej v petdesetih in šestdesetih letih prejšnjega stoletja, so teorijo iger aplicirali na področje vojnih in političnih zadev. Na ostala področja, še posebej ekonomsko, je bila teorija iger aplicirana po letu 1970 (Turocy in von Stengel 2001). Različni avtorji teorijo iger opredeljujejo kot:

- znanstveno proučevanje matematičnih modelov konfliktov in sodelovanja med inteligentnimi in racionalnimi odločevalci (Myerson 1991, 1; Peters 2008,1);
- zbirko analitičnih orodij narejenih, da nam pomagajo razumeti pojave, ki nastajajo pri interakciji med odločevalci (Osborne in Rubinstein 1994, 1);
- optimalno sprejemanje odločitev, ob prisotnosti drugih glede na njihove različne cilje (Aumann v Gonzalez-Diaz in drugi 2010, xi).

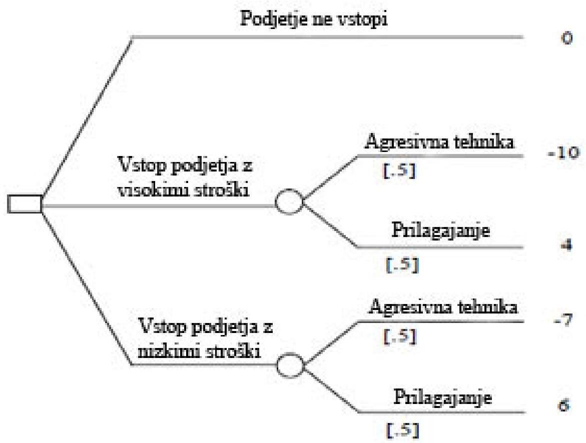
Teorija iger se močno razlikuje od ostalih analitičnih orodij, kot so odločitvena drevesa ter optimizacija. Večina analitičnih orodij, sprejema odločitve soigralcev v dani igri kot nekaj danega ali pa jih poskuša predvideti, obenem pa pozablja na njihovo strateško vedenje (Erhun in Keskinocak 2003).

V nadaljevanju bomo predstavili odločitveno drevo ter drevo igre, na Krishninem primeru vstopa ali izstopa podjetja na novo tržišče (Krishna v Erhun in Keskinocak 2003). Ta primer bo nakazal razliko, na katero v prejšnjem odstavku opozarjata že prej omenjena avtorja.

Primer 1: Vstop ali izstop podjetja na novo tržišče

Direktor podjetja razmišlja o možnosti vstopa na nov trg, na katerem že deluje neko podjetje. Njegova odločitev bo temeljila na dobičkonosnosti trga, vendar je le ta močno odvisna od tega, kako se bo na njih odzvalo že obstoječe podjetje. Podjetje, ki se na tržišču nahaja že dlje časa, se mora odločiti med naslednjima možnostima: ali »prišleku« prepustiti njegov tržni delež ali sprožiti brezobzirno tekmovanje. Naslednji dejavnik je investicija »prišleka« v najnovejšo tehnologijo in s tem nižjo stroškovno proizvodnjo oziroma proizvodnjo z že obstoječo tehnologijo, ki pomeni proizvodnjo pri višjih stroških. Direktor podjetja ocenjuje, da če njegovo podjetje vstopi na trg in nasprotnik reagira agresivno, ima v primeru nizkih stroškov proizvodnje 7.000.000,00$ izgube, v primeru visokih stroškov proizvodnje pa 10.000.000,00$ izgube. V primeru, ko se nasprotnik prilagaja »prišleku«, ima le ta pri nizko stroškovni proizvodnji 6.000.000,00$ dobička in 4.000.000,00$ dobička pri visoko stroškovni proizvodnji (Erhun in Keskinocak 2003, 6).

Slika 3.1: Odločitveno drevo na primeru vstopa/izstopa podjetja na nov trg

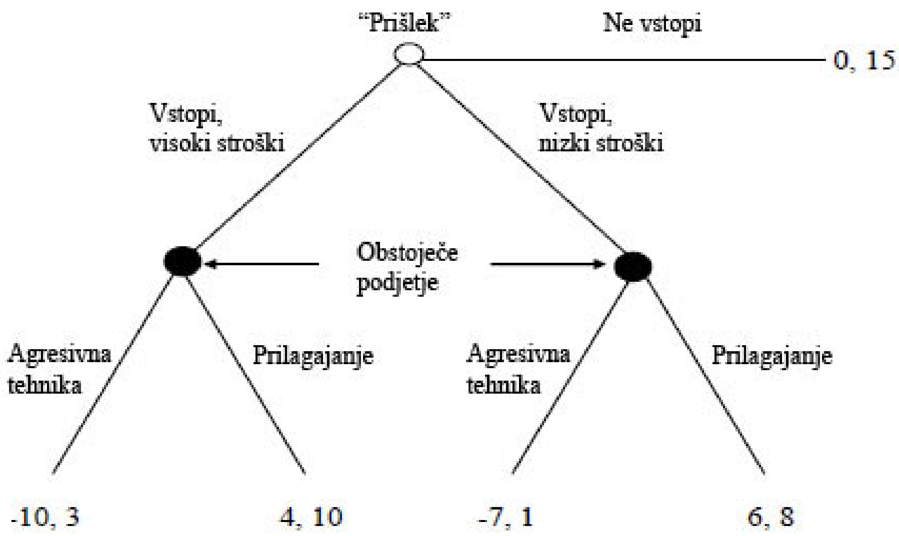


Vir: Krishna v Erhun in Keskinocak (2003, 7).

Slika 3.1 prikazuje odločitveno drevo zgoraj opisanega primera, kjer lahko ugotovimo, da se direktorju podjetja splača na trg vstopiti le z nizko stroškovno proizvodnjo, vendar ima tudi tu 500.000,00$ izgube. Ker je direktorjeva odločitev močno odvisna od nasprotnikovega sprejemanja odločitev, bi se lahko zgodilo, da ima nasprotnik vrednost verjetnosti podano z 0,55 in ne 0,50 (Erhun in Keskinocak 2003).

Sedaj poglejmo isti primer s pomočjo drevesa igre, kjer domnevamo, da je nasprotnik racionalen in zainteresiran zgolj v svoje izplačilo.

Slika 3.2: Ekstenzivna oblika modela vstop/izstop podjetja na nov trg



Vir: Krishna v Erhun in Keskinocak (2003, 8).

Slika 3.2 prikazuje, da ima že obstoječe podjetje na tržišču najboljši dobiček takrat, ko je na tem tržišču edino in bo njegov dobiček znašal 15.000.000,00$. Če se odloči za strategijo prilagajanja, ima v primeru vstopa »prišleka« z že obstoječo tehnologijo 10.000.000,00$ prihodka oziroma v primeru vstopa »prišleka« z nizko stroškovno proizvodnjo 8.000.000,00$ prihodka. Izbira agresivne tehnike obstoječega podjetja, bi v primeru vstopa »prišleka« z visoko stroškovno proizvodnjo pomenila 3.000.000,00$ prihodka ter v primeru vstopa »prišleka« z nizko stroškovno proizvodnjo 1.000.000,00$ prihodka. Iz danih informacij lahko sklepamo, da je v primeru vstopa »prišleka« na tržišče najboljša strategija za obstoječe podjetje tehnika prilagajanja. Hkrati lahko tudi trdimo, da bi bil vstop novega podjetja na tržišče zanj dobičkonosen (Erhun in Keskinocak 2003).

Krishna (v Erhun in Keskinocak 2003, 7) pravi: »Ta preprost primer prikazuje, kaj je verjetno ključna značilnost teorije iger: predpostavka, da se vsi udeleženci v strateški situaciji obnašajo tako racionalno, kot ti sam. Z drugimi besedami povedano, ko razmišljamo strateško, ni razloga, da bi našim tekmecem pripisali neracionalno obnašanje.«

3.2 Opredelitev pojmov

Igra opisuje strateško sodelovanje med akterji, pri čemer je rezultat vsakega igralca odvisen od kolektivnega sprejemanja odločitev vseh vpletenih igralcev. Da bi lahko igro označili kot situacijo strateških interakcij, moramo vedeti naslednje:

- kdo so igralci, ki so vključeni v igro;
- pravila igre, ki določajo zaporedje potez, kot tudi možnih ukrepov in informacij; ki so na voljo za vsakega igralca, ko je le ta na potezi;
- izid igre, za vsako možno dejanje in
- kakšno je izplačilo za vsak možen izid (Davis 1970, Erhun in Keskinocak 2003).

Pri igranju želi vsak od igralcev doseči optimalno izplačilo oziroma želi čim bolj povečati svoje izplačilo (Erhun in Keskinocak 2003, Leyton-Brown in Shoham 2008). Kadar je igralec indiferenten med gotovim izplačilom 25,00€ in 25 odstotno možnostjo izplačila 100,00€ in 75 odstotnim tveganjem izgube vsega izplačila, pravimo, da je igralec nevtralen do tveganja oziroma želi čim bolj povečati svoje izplačilo (Erhun in Keskinocak 2003, 9).

Ko govorimo o igrah je zelo pomembno, katere in koliko informacij imajo na voljo igralci, ki so v njih udeleženi. *Igre s popolno informacijo* so tiste, kjer so izkupički igralcev znani vsem in predstavljajo splošno znanje. *O igrah z nepopolno informacijo* govorimo takrat, ko en od igralcev ne pozna izkupička drugega igralca. Primer take igre je *zaprta dražba prve cene*, kjer so ponudbe zapečatene v kuvertah in nihče od sodelujočih v licitaciji ne pozna ponudbe drugega kupca (Gibbons 1992, xii).

Igre se razlikujejo tudi po tem, ali so *statične* ali *dinamične* narave. Statične igre so tiste, kjer vsak od igralcev sprejme eno odločitev in obenem nima informacije o odločitvi predhodnega igralca. Take igre imenujemo tudi simultane igre, saj vrstni red sprejemanja odločitev ni pomemben (Webb 2007, 61). Dinamične ali sekvenčne igre imajo za razliko od statičnih več faz, primer take igre je šah ali pogajanje (Erhun in Keskinocak 2003, 10).

Kot zadnje velja omeniti pojem *strategije*, ki jo Morton D. Davis (1970) v svojem delu Game theory: a nontechnical introduction označi kot osnovo teorije iger. Za strategijo pravi, da je popoln opis posameznikovega obnašanja v vseh možnih situacijah, v katerih se nahaja. Obenem je strategija tudi načrt posameznikovih delovanj, saj določa način, kako bo posameznik sprejemal odločitve v danih situacijah (Dutta 1999). V teoriji iger poznamo naslednje tipe strategij:

- *čista strategija*, dejanje ali poteza katero igralec ponavlja v vseh ostalih identičnih situacijah;
- *mešana strategija*, je strategija, kjer igralec najprej določi verjetnost vsaki možni potezi in na podlagi dobljenih verjetnosti sprejme odločitev;
- *optimalna strategija*, je tista strategija, ki igralcu zagotavlja izplačilo ne glede na strategijo nasprotnega igralca;
- *profil izbora*, je nabor strategij vseh igralcev, ki v celoti opredeljuje vsa možna dejanja igre (Leyton–Brown in Shoham 2008).

4 Vrste iger

V pričujočem poglavju se bomo osredotočili na predstavitev najpomembnejših tipov iger. V nadaljevanju bomo tako predstavili igre, kjer igralec sprejema svoje odločitve na podlagi popolnih in nepopolnih informacij v statičnih in dinamičnih igrah.

4.1 Igre s popolnimi informacijami

4.1.1 Statične igre s popolnimi informacijami

O klasični obliki statične igre s popolnimi informacijami govorimo takrat, ko je le ta sestavljena iz treh elementov: množice igralcev, množice strategij in *izplačila* posameznega igralca za vse možne izide (Erhun in Keskinocak 2003, 10). Formalno, lahko igro v normalni obliki z n-igralci predstavimo kot igro, ki vsebuje:

- množico igralcev $i = 1, \ldots, n$;
- množico strategij S_i za igralca $i = 1, \ldots, n$ in
- funkcije $u_i : S \rightarrow R$ za igralca $i = 1, \ldots, n$, kjer S predstavlja množico vseh profilov. Izplačilo profila izbora s za igralca i označimo z $u_i(s)$ (Gintis 2009, 33).

Temeljni koncept v teoriji iger in najbolj razširjena metoda napovedovanja rezultatov iger, se imenuje *Nashevo ravnovesje*. Nashevo ravnovesje je profil izbora pri katerem noben od igralcev nima želje po njegovi zamenjavi, saj bi se s tem dejanjem odrekli optimalnemu izplačilu. (Čisto) Nashevo ravnovesje predstavlja profil izbora strategij, katere igralcu prinesejo vsaj tolikšno izplačilo kakor katerakoli druga strategija, ki jo igralec izbere ob poznavanju strategij drugih igralcev (Brandenburger in Harborne 2007). Cabello in Raič (2010, 2) pravita, da je profil $(s_1, \dots, s_n)$ čisto Nashevo ravnovesje, če za vsak *i* in vsako možno stategijo b_i za *i*-tega igralca velja:

$u_i(s_1, \dots, s_n) \geq u_i(s_1, \dots, s_{i-1}, b_i, s_{i+1}, \dots, s_n)$. Takšno čisto Nashevo ravnovesje oziroma ravnotežni profil v igrah ni vedno prisoten, zato moramo na tem mestu opredeliti še mešano Nashevo ravnovesje. Mešano Nashevo ravnovesje predstavlja mešano strategijo vsakega igralca tako, da mu ta strategija prinese vsaj tolikšno izplačilo kot katerakoli druga mešana strategija, katero igralec izbere ob poznavanju mešanih strategij drugih igralcev (Brandenburger in Harborne 2007). V igrah z mešanimi strategijami izplačilo profila izbora s za igralca *i* označimo z $U_i(\sigma)$. Cabello in Raič (2010, 8) pa za profil mešanih strategij $(\sigma_1, \dots, \sigma_n)$ pravita, da je mešano Nashevo ravnovesje natanko tedaj, ko za vsak *i* velja, da so vrednosti: $U_i(\sigma_1, \dots, \sigma_{i-1}, s, \sigma_{i+1}, \dots, \sigma_n)$, za vse s s $\sigma_1(s) > 0$ med seboj enake ali večje ali enake vrednostim zgornjega izraza za ostale mešane strategije s.

Najbolj znan primer statične igre s popolnimi informacijami, ki vsebuje čisto Nashevo ravnovesje je tako imenovana *Zapornikova dilema.* Kot drugi primer statične igre s popolnimi informacijami, ki vsebuje mešano Nashevo ravnovesje pa predstavlja igra poimenovana kot *Dvoprstna mora*.

Primer 2: Zapornikova dilema

V tej igri imamo dva obtoženca, katera zaradi pomanjkanja dokazov policija ne more obtožiti, zato sta posamično aretirana in zaslišana. Policija bi lahko ukrepala v primeru pričanja enega obtoženca proti drugemu, obenem pa bi tistemu, ki spregovori znižala kazen ali ga izpustila. Simultanost igre na omenjenem primeru leži v tem, da igralca lahko izbereta svojo strategijo zgolj enkrat brez vednosti nasprotnikove strategije. Izbirata lahko le med dvema možnostma, kjer igralec zločin prizna ali ga ne prizna ob poznavanju vseh možnih izidov igre (Erhun in Keskinocak 2003, 2).

Slika 4.1: Zapornikova dilema

Zapornik 1	Zapornik 2	
	P_2	N_2
P_1	-1, -1	-9, 0
N_1	0, -9	-6, -6

Vir: Erhun in Keskinocak (2003, 11).

Omladič (2002) pravi: »Igralec $i \in \{1,2\}$ ima alternativo P_i, da prizna, in alternativo N_i, da ne prizna. Skupaj imamo štiri *profile izbora* (P_1, P_2), da oba igralca priznata, (P_1, N_2), da prvi prizna in drugi ne prizna, (N_1, P_2), da drugi prizna in prvi ne prizna ter (N_1, N_2), da nobeden od njiju ne prizna.« Vsakemu profilu izbora je prirejena posledica te igre, ki je podana v obliki (x, y), kjer x in y pomenita po vrsti število let zaporne kazni prvega in drugega igralca (Omladič 2002, 147). Na Sliki 4.1 vidimo, da:

- prvi profil izbora za oba igralca pomeni eno leto zaporne kazni;
- drugi profil izbora za prvega igralca pomeni oprostitev zločina in za drugega devet let kazni;
- tretji profil za prvega igralca pomeni devet let zaporne kazni, medtem ko drugega oprostijo in
- četrti profil za oba igralca pomeni šest let zaporne kazni.

Neodvisno od tega, kaj bo storil drugi igralec je za prvega igralca bolje, da zločin prizna. V tem primeru priznanje zločina drugega igralca prvemu prinese kazen enega leta in v primeru, ko drugi igralec ne prizna zločina, prvi igralec ostane brez zaporne kazni. Tako se za najboljšo strategijo posamičnega igralca v tej igri izkaže priznanje zločina, katero mu maksimira izplačilo. Takšno strategijo imenujemo tudi *dominantna (prevladujoča) strategija*, kjer je igralčeva odločitev optimalna ne glede na izbiro soigralca. *Strogo dominirano strategijo* oziroma strategijo, ki ni nikoli najboljša (vedno obstaja njej boljša) predstavlja alternativa, kjer prvi igralec svoj zločin ne prizna. Torej, ko drugi igralec prizna zločin, potem prvi igralec dobi zaporno kazen devetih let in v primeru, ko drugi igralec ne prizna zločina prvi igralec dobi kazen šestih let. V primeru sočasne odločitve priznanja zločina, bi oba igralca prejela kazen šestih let, kar v tej igri imenujemo *Nashevo ravnovesje*.

Primer 3: Dvoprstna mora

Dvoprstna mora je igra dveh igralcev, kjer vsak od njiju sočasno pokaže en ali dva prsta. Če oba pokažeta enako število prstov, prvi igralec plača drugemu, drugače pa plača isto vsoto drugi igralec prvemu (Omladič 2002, 148).

Slika 4.2: Dvoprstna mora

	E_2	D_2
E_1	1, -1	-1, 1
D_1	-1, 1	1, -1

Vir: Omladič (2002, 148).

Tudi v tem primeru po Omladičevi (2002) velja: »Igralec $i \in \{1,2\}$ ima alternativo E_i, da pokaže en prst, in alternativo D_i, da pokaže dva prsta.« Igra ima štiri profile izbora (E_1, E_2), da oba igralca pokažeta en prst, (E_1, D_2), da prvi pokaže en prst in drugi dva, (D_1, E_2), da prvi pokaže dva prsta in drugi enega ter (D_1, D_2), da oba pokažeta dva prsta. Za vsak profil izbora velja, da bi igralec, ki je izgubil, s spremembo izbrane alternative dosegel bolj ugoden izid, zato igra nima čistega Nashevega ravnovesja (Omladič 2002, 148). Obenem za to igro velja, da so si interesi igralcev diametrično nasprotno razporejeni, kar imenujemo tudi i*gra z vsoto nič* (Erhun in Keskinocak 2003, 14).

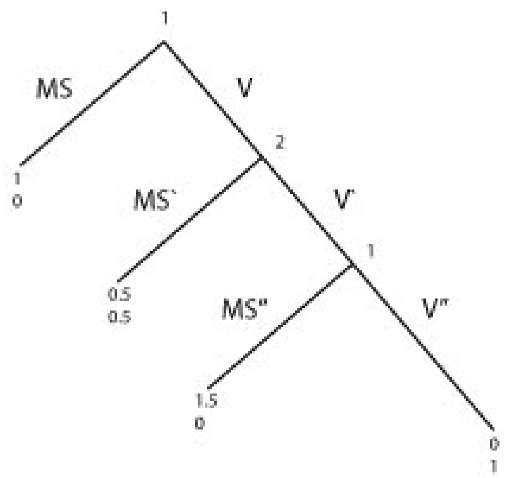
4.1.2 Dinamične igre s popolnimi informacijami

V osnovi o dinamični igri s popolnimi informacijami govorimo takrat, ko je le ta sestavljena iz naslednjih elementov: poteze se pojavljajo v zaporedju, vse predhodne poteze so videne pred izbiro nove in izkupički vseh možnih kombinacij potez so znani vnaprej (Gibbons 1992, 58). V nadaljevanju bomo predstavili reševanje dinamične igre s popolnimi informacijami s pomočjo postopka povratne indukcije na primeru vojne dveh kraljev, kar je dovolj za našo razlago dinamičnih iger s popolnimi informacijami.

Primer 4: Povratna indukcija na primeru vojne dveh kraljev

Ko v igro uvedemo več igralcev ali dovolimo obstoječim igralcem, da sprejmejo več potez, potem govorimo o *ekstenzivni obliki igre*. Vsaki fazi ekstenzivne igre priredimo *podigro* in pomeni ekstenzivno igro, sestavljeno iz vseh možnih potekov od te faze naprej (McCarty in Meirowitz 2007). Izmislimo si igro vojne dveh kraljev, ki poteka tako, da se kralja med seboj bojujeta za neko ozemlje (glej Slika 4.3). Najprej je na potezi prvi kralj, kateri se odloča med vojno (V) ali mirovnim sporazumom (MS). V primeru vojne se igra nadaljuje, v primeru mirovnega sporazuma pa prvi kralj dobi ozemlje (drugi izgubi ozemlje) in igra se konča. Če se prvi kralj odloči za vojno, drugi kralj izbira med nadaljevanjem vojne ali mirovnim sporazumom, kjer si ozemlje razdelita. Zadnji je na potezi prvi kralj (v primeru, da sta se do sedaj kralja vojskovala), ki izbira med nadaljevanjem vojne, kjer bo drugi kralj zmagal in dobil ozemlje ali pa sprejetjem mirovnega sporazuma, kjer bo dobil želeno ozemlje in še del nasprotnikovega kraljestva, ki je enakovreden polovici vojskovanega ozemlja.

Slika 4.3: Vojna dveh kraljev v ekstenzivni obliki



Postopek *povratne indukcije* je iterativni postopek za reševanje končnih oblik ali simultanih iger (Shor 2005). Začnemo z odločitvijo prvega kralja v zadnji podigri, kjer se kralj odloča med izplačilom enega ozemlja in pol ob sprejetju mirovnega sporazuma in izgubo ozemlja ob nadaljevanju vojne, njegova optimalna strategija je torej sprejetje mirovnega sporazuma. Nato se premaknemo za en korak nazaj, kjer drugi kralj predvideva, da bo v primeru, ko igra doseže zadnjo fazo, prvi kralj izbral mirovni sporazum, ki za drugega pomeni izgubo ozemlja. Drugi kralj se tako v tej fazi odloča med mirovnim sporazumom, ki bi mu prinesel polovico ozemlja in nadaljevanjem vojne z izgubo ozemlja, kjer je zanj optimalna strategija izbira mirovnega sporazuma. Ob premiku v začetno fazo igre prvi kralj predvideva, če igra doseže drugo fazo, bo drugi kralj izbral mirovni sporazum, ki obema kraljema prinese izplačilo pol ozemlja. Tako se prvi kralj odloča med mirovnim sporazumom, ki bi mu prinesel celotno ozemlje in nadaljevanjem vojne z izplačilom polovice ozemlja, kjer je optimalna strategija prvega kralja sprejetje mirovnega sporazuma. Povratna indukcija nam tako poda optimalno rešitev igre, v kateri se prvi kralj odloči za mirovni sporazum na začetku igre in s tem tudi konča igro. Tekom iteracijskega postopka smo ugotovili, da v igri Vojna dveh kraljev obstaja eno Nashevo ravnovesje, ki se izkaže kot najboljša rešitev – prvi kralj v začetni fazi igre izbere mirovni sporazum – pridobljeno s postopkom povratne indukcije tako imenovano *vgnezdeno ravnovesje*. Gibbons (1992, 59) vgnezdeno ravnovesje opredeli kot profil ekstenzivne igre, ki nam v vseh podigrah vrne Nashevo ravnovesje.

4.2 Igre z nepopolnimi informacijami

Igre z nepopolnimi informacijami ali Bayesove igre so tiste igre, v katerih vsaj en od igralcev nima vseh informacij o igrani igri, na primer ne pozna množice vseh možnih strategij (Diaz 2010). Bayesove igre so sestavljene iz naslednjih elementov: množice igralcev, množice strategij, množice stanj, množice *signalov* (pričakovanje igralca o nasprotnikovem stanju) in funkcije dobička za vsako stanje (Erhun in Keskinocak 2003, 47). Vsaki Bayesovi igri priredimo statično igro z nepopolno informacijo, katera vsebuje igralce pare (igralec, signal) in funkcijo dobička iz izvirne Bayesove igre. *Bayesovo ravnovesje* je ustrezno Nashevo ravnovesje statične igre z nepopolno informacijo (Cabello in Raič 2010, 16). V Bayesovih dinamičnih igrah poznamo *popolno Bayesovo ravnovesje*, ki obstaja takrat, ko v vsaki podigri, kakor tudi v celotni igri, obstaja Bayesovo ravnovesje (Erhun in Keskinocak 2003, 50).

Primere iger z nepopolnimi informacijami si bomo ogledali v poglavju 5, natančneje v podpoglavjih 5.3 in 5.4.

5 Aplikacije modelov iger na realnih primerih

V tem poglavju si bomo pogledali, kako lahko vedi, kot sta teorija iger in ekonomija (natančneje nas zanimajo strategije trženja), združimo v iskanju vsakodnevnega delovanja podjetij v odnosu do njihovih konkurentov. Preden nadaljujemo s praktičnim delom naloge, naj navedemo še nekaj osnovnih ekonomskih izrazov, katere bomo v nadaljevanju uporabljali in jih navajamo po opredelitvi Laha in Iliča (2007):

- *Cena* je menjalna vrednost blaga, izražena v denarnih enotah.
- *Dobiček* je razlika med stroški in prihodki podjetja.
- *Količina* je znesek vseh proizvodov, ki jih podjetje nudi na tržišču.

- *Oportunitetni strošek* je strošek izgubljene ugodnosti/priložnosti torej, če želi podjetje/posameznik povečati nakup enega izdelka, se mora odpovedati drugemu izdelku.
- *Ponudba* izdelkov je zmožnost proizvodnje izdelkov.
- *Povpraševanje* so posameznikove potrebe po izdelku.
- Stroški podjetja se delijo na:
    - *celotne* stroške, ki so sestavljeni iz *fiksnih* (stroški kratkoročno neizogibnih inputov proizvodnih faktorjev, ki jih mora podjetje plačati) in *variabilnih* (stroški variabilnih inputov proizvodnih faktorjev, ki se z večanjem količine proizvodnje povečujejo) stroškov;
    - *mejne*, ki nastanejo pri proizvodnji dodatne enote proizvoda in
    - *povprečne*, ki so stroški proizvajanja posamezne enote proizvoda pri različnih količinah proizvodnje.
- *Trg* ali *tržišče* je stičišče ponudbe in povpraševanja po izdelku.
- Tržne strukture:
    - *monopol* je struktura, kjer v panogi obstaja en ponudnik, drugim ponudnikom pa je vstop onemogočen. Monopolistov proizvod nima substitutov.
    - *duopol* je najenostavnejša struktura *oligopola,* v kateri delujeta dve podjetji po načelu oligopolista.
    - *oligopol* je struktura, kjer obstaja manjše število večjih podjetij, ki drugim podjetjem omejujejo vstop v panogo in delujejo v razmerah vzajemne soodvisnosti.

Preden nadaljujemo, se ustavimo še pri opredelitvi inverzne *funkcije povpraševanja,* katero bomo uporabljali v prihodnjih poglavjih. Funkcija izraža odnos po povpraševani količini in ceni, po kateri se ta količina na tržišču prodaja. Količino v tem primeru označimo s *Q*, saj predstavlja celotno količino, katero podjetja na tržišču ponujajo in ceno kot *P*, ker ta predstavlja tržno vrednost količine, ki se na tem tržišču nahaja (Lah in Ilič 2007). V matematičnem smislu lahko ta odnos zapišemo kot $\boldsymbol{P = a - bQ}$, kjer *a* predstavlja vrednost *tržnega potenciala* in *b* vrednost *cenovne elastičnosti povpraševanja*. Capon (2009) pravi, da je tržni potencial ocena celotnega povpraševanja po nekem izdelku v določenem časovnem obdobju podana v denarnih ali količinskih enotah. Tržni potencial izračunamo tako, da množimo število kupcev na tržišču s količino, ki jo je povprečni kupec kupil, in ceno ene enote izdelka. Predpostavimo, da je v enem letu na tržišču tobačnih izdelkov 10.000 potencialnih kupcev, ki kupijo zavojček tobaka po ceni 10,00€ in v povprečju kupec kupi 20 zavojčkov tobaka, potem tržni potencial znaša 2.000.000,00€ na leto. Smart (2008) cenovno elastičnost povpraševanja opredeljuje kot stopnjo vpliva cene na prodajo izdelka, ki je enaka odstotku spremembe odkupljene količine izdelka deljenemu z odstotkom spremembe v ceni izdelka. Izmislimo si primer, kjer se ob zvišanju cene za 50 odstotkov, količina prodaje šamponov zniža za 25 odstotkov. Izračun pokaže, da vrednost cenovne elastičnosti znaša -0,50 odstotka, kar pomeni, da ob vsakem zvišanju cene šampona za en odstotek, prodaja upade za 0,50 odstotka.

Na tem mestu opredelimo še dobiček (π) podjetja, ki je enak razliki med celotnimi dohodki (TR) in celotnimi stroški (TC), ter zapišemo enačbo za dobiček podjetja kot $\boldsymbol{\pi = TR - TC}$. Naj še dodamo, da so celotni dohodki podjetja enaki produktu cene prodajanega izdelka (označimo z mali *p*, ker govorimo o ceni enega izdelka) in količine izdelka (označimo z mali q, ker govorimo o količini enega izdelka) na tržišču, torej $\boldsymbol{TR = p * q}$. Celotni stroški podjetja pa so enaki produktu mejnih stroškov (označenih s c) podjetja s količino izdelkov, torej $\boldsymbol{TC = c * q}$ (Tremblay in Horton Tremblay 2012).

5.1 Aplikacije statičnih iger s popolnimi informacijami

Statične igre s popolnimi informacijami lahko apliciramo na več modelov, kot so Cournotov ali Bertrandov model. V nadaljevanju bomo predstavili le Cournotov model, saj le ta na tem mestu ponuja dovolj jasno razlago aplikacij teorije iger na primeru statičnih iger s popolnimi informacijami. Najprej bomo za Cournotov model podali teoretično ozadje, nato pa prikazali model na izmišljenem praktičnem primeru in na koncu navedli tudi primer slovenskih podjetij, katera delujejo ali so delovala po prikazanem modelu.

5.1.1 Cournotov model na primeru homogenih izdelkov

Ferčič (2010) za Cournotov model pravi, da: »…izhaja iz predpostavke, da konkurenti ponujajo enake, torej homogene produkte in da vsak od njih poskuša maksimirati dobiček z izbiro optimalne količine, pri tej izbiri pa upošteva količine konkurentov.«

Oglejmo si primer statičnega Cournotovega modela in njegovo optimalno ceno $\boldsymbol{p^*}$, optimalno količino $\boldsymbol{q^*}$ in optimalen profit $\boldsymbol{\pi^*}$, ki se nahajajo v Nashevem ravnovesju. Na tržišču delujeta dve podjetji, ki proizvajata homogene proizvode, zato se morata odločiti za strategijo o količinski produkciji. Prvo podjetje na tržišču ponuja svoj proizvod z dano količino q_i in drugo podjetje z dano količino q_j. Količina produkta, ki jo podjetji na tržišču ponujata $(Q - q_i + q_j)$, je prodana po končni ceni z inverzno funkcijo povpraševanja $P = a - bQ$. Izplačilo $u_i(s_i, s_j)$ podjetja *i* označimo s π_i in velja $\pi_i(q_i, q_j) = TR_i - TC_i$, od koder izpeljemo $\pi_i(q_i, q_j) = [a - b(q_i + q_j)]q_i - cq_i$. Cena, ki smo jo v enačbi uporabili, je izpeljana iz inverzne funkcije povpraševanja in vključuje količini izdelkov, ki jih proizvedeta obe podjetji (Tremblay in Horton Tremblay 2012, 244).

Kadar želi podjetje *i* proizvajati Nashevo ravnovesno količino q_i^*, je njegov maksimalen dobiček odvisen od optimalne količine podjetja *j*. Tako je njegov dobiček enak produktu proizvedene količine q_i in razliki funkcije ponudbe in mejnih stroškov. Funkcija ponudbe mora obenem že zajemati optimalno količino q_j^*, ki jo proizvede podjetje *j*. Po Gibbonsu (1992, 16) velja, da je količinski par (q_i^*, q_j^*) Nashevo ravnovesen, če za vsako podjetje *i* velja, da q_i^* zadošča enačbi

$$\pi_i(q_i^*, q_j^*) = \max_{0 \le q_i \le \infty} \pi_i(q_i, q_j^*) = \max_{0 \le q_i \le \infty} q_i \, [a - b(q_i + q_j^*) - c].$$

Ob zadostitvi zgornjim enačbam se za Nashevo ravnovesno količino izkaže količina, katero izračunamo po naslednji enačbi $q_{i,j}^* = \frac{a-c}{3b}$ in obenem ugotovimo, da višja vrednost konstante b, torej cenovne elastičnosti, vodi do proizvodnje nižje optimalne količine, kakor v primeru nizke vrednosti cenovne elastičnosti. Optimalna cena podjetij je nato $p_{i,j}^* = \frac{a+2c}{3}$. Optimalni dobiček podjetij je enak $\pi_{i,j}^* = \frac{(a-c)^2}{9b}$, kjer ponovno opazimo, da vrednost cenovne elastičnosti znatno vpliva na pričakovan optimalni dobiček (Tremblay in Horton Tremblay 2012, 245).

Izmislimo si primer, kjer na tržišču delujeta podjetji, ki proizvajata olje. Prvo podjetje proizvede 3 litre olja in drugo 4 litre olja, obe po optimalni ceni 6,00€. V želji, da bi prvo podjetje konkuriralo drugemu, se mora odločiti koliko litrov olja naj proizvede, da bi doseglo svoj optimalen dobiček. Vrednost tržnega potenciala za podjetji znaša 18,00€, koeficient cenovne elastičnosti je enak 1 odstotni točki in mejni stroški, po katerih podjetji proizvajata, znašajo 3,00€.

Če obe podjetji prodajata liter olja po 6,00€, potem znaša optimalna količina prvega podjetja 5 litrov olja, saj je $q_1^* = \frac{a-c}{3b} = \frac{18-3}{3 \cdot 1} = \frac{15}{3} = 5$ in njegov dobiček 25,00€, saj je $\pi_1^* = \frac{(a-c)^2}{9b} = \frac{(18-3)^2}{9 \cdot 1} = \frac{(15)^2}{9 \cdot 1} = \frac{225}{9} = 25.$

Primer 5: Večanje proizvodnih količin na primeru podjetja Mura

> *Mura želi povečati svoje šivalne zmogljivosti … Lukančičeva je pojasnila, da trenutno potekajo pogajanja s srbsko vlado o pogodbi, ki ureja dodelitev denarne razvojne spodbude, ki jo je srbska vlada Muri že odobrila. Če odkup srbskega podjetja Muri ne bo uspel, ima slovenski tekstilec že pripravljen rezervni načrt oziroma že ima ogledane nekatere druge mogoče lokacije za širitev. … Mura za leto 2012 načrtuje 35 milijonov evrov prihodkov, predvsem zaradi rasti števila naročil oblačil lastne blagovne znamke. Lani je podjetje ustvarilo malo manj kot 30 milijonov evrov prihodkov* (Voh Boštinc 2012).

Primer 6: Večanje količin na primeru Luke Koper

> *Luka Koper je lani po pretovorjenih količinah znova prevzela primat najpomembnejšega pristanišča za Avstrijo. Lani je pretovor avstrijskega blaga v tonah v Luki znašal 4,9 milijona, kar med pristanišči Rotterdam, Hamburg, Antwerpen, Bremen, Konstanza in Reka predstavlja 33-odstotni delež. Kopru na drugem mestu sledi Rotterdam. … "V zadnjih letih smo z intenzivnim trženjem, s kakovostnim in zanesljivim servisom, z investicijami v pristaniško infrastrukturo, predvsem pa zahvaljujoč dobremu sodelovanju s kupci in ostalimi izvajalci logističnih storitev na celotni transportni poti, pretovor povečali," so poudarili v Luki. Po njihovih pojasnilih se je pretovor povečal predvsem na področju suhih, razsutih ter tekočih tovorov. S pomočjo novih neposrednih kontejnerskih linijskih povezav z Daljnim vzhodom in boljšo železniško povezavo pa so znatno povečali tudi pretovor kontejnerjev* (STA 2011).

5.2 Aplikacije dinamičnih iger s popolnimi informacijami

V tem podpoglavju si bomo ogledali Stackelbergov in model kartelnega dogovarjanja in tudi tu ob vsakem navedli primer slovenskih podjetij, katera delujejo ali so delovala po prikazanem modelu.

5.2.1 Stackelbergov model

Po Ferčiču (2010) Stackelbergov model oligopola izhaja iz predpostavke, da eno podjetje samostojno izbere količino produkta, ostala podjetja pa mu sledijo in upoštevajo njegovo odločitev (obenem se obnašajo enako kot velja za Cournotov model).

Stackelbergov model je nadaljevanje Cournotovega modela, ki smo ga predstavili v poglavju 5.1.1, zato bomo ohranili isto tržno strukturo kot pri Cournotovem modelu. Razlika med modeloma je le ta, da v Stackelbergovem modelu eno podjetje nastopa v vlogi tržne vodje in drugo v vlogi sledilca.

Iz enačb predstavljenih v poglavju 5.1.1 izpeljemo Nashevo ravnovesno količino podjetja *i* (nastopa v vlogi tržne vodje), ki je enaka $q_i^* = \frac{a-c}{2b}$. Nasheva ravnovesna količina podjetja *j* (nastopa v vlogi sledilca) je enaka $q_j^* = \frac{a-c}{4b}$. Optimalna cena za obe podjetji je nato $p_{i,j}^* = \frac{a+3c}{4}$. Optimalni dobiček podjetja *i* je nato enak $\pi_i^* = \frac{(a-c)^2}{8b}$. Optimalni dobiček podjetja *j* pa je enak $\pi_j^* = \frac{(a-c)^2}{16b}$ (Tremblay in Horton Tremblay 2012, 290). Tako enačba optimalne količine podjetja *i*(*j*), kakor tudi enačba optimalnega dobička podjetja *i*(*j*), sta izpeljani iz enačbe dobička podjetja *j*(*i*) in predstavljata najboljši odziv podjetja *i*(*j*) na obnašanje podjetja *j*(*i*). Ob primerjavi obeh količinskih, kakor tudi enačb optimalnega dobička opazimo, da (ob predpostavki, ko podjetji delujeta z isto vrednostjo cenovne elastičnosti) podjetje v vlogi tržne vodje v svojem optimumu proizvaja dvakrat večjo količino izdelkov po dvakrat višji ceni kot njegov sledilec. V primerjavi s Cournotovim modelom opazimo, da je v Stackelbergovem modelu drugo podjetje na slabšem položaju, do česar pride zaradi prednosti sprejemanja strategij prvega podjetja (Erhun in Keskinocak 2003, 34). Kadar tržni vodja namesto količinske, izbira cenovno strategijo, je njegova optimalna cena izražena s $p_i^* = \frac{3a+c}{2}$. Sledilec, oziroma drugo podjetje, pa mora postaviti ravnotežno ceno $p_j^* = \frac{a+p_i^*+c}{2}$. Podjetji lahko v Stackelbergovem modelu postavljata višje cene, vendar še vedno velja pravilo vodilnega, zato drugo podjetje ponuja proizvode po nižjih cenah kakor prvo (Erhun in Keskinocak 2003, 34).

Ponovno poglejmo primer podjetji, ki proizvajata olje iz poglavja 5.1.1. Prvo podjetje proizvede 3 litre olja in drugo 4 litre olja, obe po optimalni ceni 6,75€. V želji, da bi prvo podjetje konkuriralo drugemu, se mora odločiti koliko litrov olja naj proizvede, da bi doseglo svoj optimalen dobiček. Vrednost tržnega potenciala za podjetji znaša 18,00€, koeficient cenovne elastičnosti je enak 1 odstotni točki in mejni stroški po katerih podjetji proizvajata, znašajo 3,00€.

Če obe podjetji prodajata liter olja po optimalni ceni 6,75€, potem znaša optimalna količina tržnega vodje 7.5 litrov olja, saj je $q_i^* = \frac{a-c}{2b} = \frac{18-3}{2 \cdot 1} = \frac{15}{2} = 7.5$ in optimalna količina sledilca 3.75 litrov olja, saj je $q_j^* = \frac{a-c}{4b} = \frac{18-3}{4 \cdot 1} = \frac{15}{4} = 3.75$. Ob predpostavki, da tržni vodja proizvaja optimalno količino olja, njegov dobiček znaša 28,13€, saj je $\pi_i^* = \frac{(a-c)^2}{8b} = \frac{(18-3)^2}{8 \cdot 1} = \frac{225}{8} = 28{,}13.$ Ko sledilec proizvaja optimalno količino olja, pa njegov dobiček znaša 14,06€, saj je $\pi_j^* = \frac{(a-c)^2}{16b} = \frac{(18-3)^2}{16 \cdot 1} = \frac{225}{16} = 14{,}06$.

V primeru, ko bi podjetji namesto optimalne količine iskali optimalno ceno za olje, bi cena tržne vodje znašala 28,50€, saj je $p_i^* = \frac{3a+c}{2} = \frac{3 \cdot 18+3}{2} = \frac{57}{2} = 28{,}50$ in cena sledilca 24,75€, ker je $p_j^* = \frac{a+p_i^*+c}{2} = \frac{18+28{,}5+3}{2} = \frac{49{,}5}{2} = 24{,}75.$

Primer 7: Stackelbergov količinski model na primeru Krke in Leka

> *... Zaposlenost v Leku se namreč letos rahlo povečuje in takšno gibanje se bo nadaljevalo tudi prihodnje leto, kar pomeni, da se bo število zaposlenih povečalo na več kot 2500. ... »...Potrebujemo čim več delovnih mest z visoko in najvišjo dodano vrednostjo. To vrhunsko znanje in visoka tehnološka razvitost bodo izboljšali slovensko konkurenčnost na tujih trgih.« ... Tudi v Krki, tovarni zdravil, so devetmesečni rezultati dobri, vendar zaradi borznih pravil o njih ne morejo govoriti. ... V skupini Krka je bilo lani zaposlenih 8569 delavcev, njihovo število pa se je letos še povečalo. »Zaposlovanje novih delavcev načrtujemo zaradi rasti podjetja in širitve trgov«* (Pavlin 2011).

Primer 8: Stackelbergov cenovni model med slovenskimi operaterji

> *Mobitel z nizkimi maloprodajnimi in visokimi veleprodajnimi cenami po mnenju drugih operaterjev povzroča cenovno izrivanje in slabi konkurenco. Manjši operaterji, ki gradijo lastna omrežja, s prihodki ne morejo pokrivati stroškov financiranja. Si.mobil ima še zmeraj ogromne dolgove, T-2 posluje samo*

zahvaljujoč velikodušnosti svojih lastnikov in Tušmobil bi bil brez prepoznavne blagovne znamke njegove trgovske verige ter naklonjenosti APEK-a, zaradi katere je praktično zastonj prišel do frekvenc, obsojen na propad. Ogroženo je tudi poslovanje obeh ponudnikov storitev v Mobitelovem omrežju, saj morata pri Mobitelu zakupovati storitve po precej višjih cenah, kot jih Mobitel prodaja svojim uporabnikom, na kar je javno opozoril Izimobil (Caf 2009).

5.2.2 Tajno dogovarjanje med Cournotovimi duopolisti

V nadaljevanju si oglejmo primer Cournotovega modela in njegovo optimalno rešitev, ko se ta model ponavlja v neskončnost. Tako obliko Cournotovega modela z drugimi besedami poimenujemo tudi *kartel*, za katerega Ilič in Lah (2007, 173) pravita, da je posebna oblika tržne strukture, ki nastane v primeru dogovora med večimi podjetji o količini ponudbe; praviloma ta podjetja izdelujejo homogeno blago.

Tudi v tem poglavju se bomo navezali na model iz poglavja 5.1.1, kjer sta podjetji iskali optimalno količino izdelkov, ki jih ponujata na tržišču v želji, da bi premagala en drugega. Inverzna funkcija povpraševanja, stroškovna funkcija in količina, ki jo podjetji proizvedeta, ostanejo enake tistim, iz poglavja 5.1.1. Do spremembe pride v primeru izplačila $u_i(s_i, s_j)$ podjetja *i*, ki je sicer še vedno enak $\pi_i(q_i, q_j) = TR_i - TC_i$, vendar sedaj govorimo o kartelu, zato moramo v obzir vzeti še izplačilo podjetja *j*, ki je enako $\pi_j(q_i, q_j) - TR_j - TC_j$. Skupni profit, označen s Π, je enak vsoti profita podjetja *i* in profita podjetja *j*, torej $\Pi = \pi_i + \pi_j$ (Tremblay in Horton Tremblay 2012, 216).

Nashevo ravnovesno kartelno količino, ceno in dobiček, izpeljemo iz enačbe izplačila podjetja *i* in enačbe izplačila podjetja *j*. Optimalna kartelna količina je tako podana z enačbo $q_{ij}^{*} = \frac{a-c}{4b}$, kjer ponovno vidimo, da na vrednost te količine vpliva vrednost koeficienta cenovne elastičnosti, obenem pa ta koeficient vpliva tudi na optimalni dobiček podjetij, ki je enak $\Pi = \frac{(a-c)^2}{8b}$. Optimalna kartelna cena pa je nato enaka $p^{*} = \frac{a+c}{2}$ (Tremblay in Horton Tremblay 2012, 217).

Ponovno si oglejmo podjetji iz poglavja 5.1.1, ki proizvajata olje vendar predpostavimo, da se želita združiti v kartel. V ta namen se morata dogovoriti o optimalni količini in ceni proizvedenega izdelka in želenemu profitu. Vrednost tržnega potenciala za podjetji znaša 18,00€, koeficient cenovne elastičnosti je enak 1 odstotni točki in mejni stroški po katerih podjetji proizvajata, znašajo 3,00€.

Podjetji ugotovita, da optimalna kartelna cena izdelka, katero iščeta, znaša 10,50€, saj je $p' = \frac{a+c}{2} = \frac{18+3}{2} = \frac{21}{2} = 10{,}50$. Količina, ki jo morata ob taki ceni proizvesti, znaša 3.75 litrov olja, saj je $q'_{ij} = \frac{a-c}{4b} = \frac{18-3}{4 \cdot 1} = \frac{15}{4} = 3.75$. Dobiček, ki ga imata od tega dogovora, pa znaša 28,13€, ker je $\Pi = \frac{(a-c)^2}{8b} = \frac{(18-3)^2}{8 \cdot 1} = \frac{225}{8} = 28{,}13.$

Lah in Ilič (2007, 174) pravita, da je kartel v osnovi nestabilna tržna struktura, kajti med podjetji znotraj kartela je vedno prisotno nagnjenje, da se ne držijo dogovora in izigravajo dogovore o prodajni količini. Trditev Laha in Iliča ter naši izračuni profita v Stackelbergovem modelu in v kartelu pokažejo, da ima tržni vodja v Stackelbergovem modelu enak profit kot podjetja v kartelu. Zaključimo lahko, da je lažje stremeti k vlogi tržne vodje, kakor pa si v kartelu deliti dobiček z ostalimi podjetji.

Primer 9: Kartelno dogovarjanje med slovenskimi gradbinci

Po mnenju komisije so udeleženci sestanka kršili tudi določila Evropske investicije banke, ki se nanašajo na razkritje informacij pred obvestilom o oddaji javnega naročila. "Komisija tudi ugotavlja, da zaradi kartelnega sporazuma proračunski viri za izgradnjo avtocestnega križa niso bili črpani racionalno," je poudaril in dodal, da najmanj od leta 1998 med izvajalci del na avtocestah obstaja kartelni sporazum pod prevladujočo vlogo SCT. Komisija se je sicer seznanila tudi s problematiko umestitve v prostor hitre ceste Hajdina - Ormož. Odgovorni na ministrstvih za okolje in prostor ter za promet so namreč "samovoljno" znižali rang hitre ceste v glavno cesto, je še pojasnil Likar (Dnevnik 2011).

Primer 10: Kartelno dogovarjanje med slovenskimi trgovci

Direktor urada za varstvo konkurence Jani Soršak je trem največjim slovenskim trgovcem, Mercatorju, Sparu in Tušu, že poslal povzetek relevantnih dejstev, v katerem jih po dostopnih informacijah dolži usklajenega delovanja na nabavnem trgu. ... Da bo razplet neugoden za trgovce, je napovedoval že davno, posebno prepričano pa potem, ko je v preiskavi na sedežih podjetij pridobil dokaze, *elektronsko in papirno poslovno korespondenco. ... Iz odzivov trgovcev je sklepati, da so sporni enotni dobaviteljski ceniki (ki so po zagotovilih branže uveljavljena evropska praksa in celo pogoj za učinkovito konkurenco), vendar Soršak takšen argument zavrača: »Mi nismo nikoli uvajali postopka zaradi enotnega cenika, ampak zaradi časovne usklajenosti dvigov cen.« Po Soršakovem mnenju so trgovci dobaviteljem dovolili dvig cen in ga tako prenesli v maloprodajne cene. »Pri tem so vedeli, da bo enako storila tudi konkurenca«* (Delo 2008).

5.3 Aplikacije statičnih iger z nepopolnimi informacijami

V tem podpoglavju si bomo ogledali razširjen Cournotov model in tudi tu navedli primer slovenskih podjetij, katera delujejo, ali so delovala, po prikazanem modelu.

5.3.1 Razširjen Cournotov model

Še zadnjič si oglejmo primer Cournotovega modela iz poglavja 5.1.1, kjer na tržišču delujeta dve podjetji, ki proizvajata homogene proizvode in zato se morata odločiti za strategijo o količinski produkciji. Prvo podjetje na tržišču ponuja svoj proizvod z dano količino q_i in drugo podjetje z dano količino q_j. Količina, kakor tudi končna cena izdelkov, ostajata enaki, spremenjena pa je stroškovna funkcija, saj so celotni stroški podjetja *i* sedaj nižji kakor pri podjetju *j*. Celotni stroški podjetja *i* so tako produkt količine in mejnih stroškov podjetja *i:* $TC_i = c_i q_i$, kjer je $c_i < c_j$ in izplačilo podjetja *i* je sedaj enako $\pi_i = aq_i - bq_i^2 - bq_i q_j - c_i q_i$(Tremblay in Horton Tremblay 2012, 250). Nashevo ravnovesna količina podjetja *i* je podobna tisti iz navadnega Cournotovega modela, vendar moramo sedaj upoštevati mejne stroške podjetja *i,* kakor mejne stroške podjetja *j*, zato velja $q_i^* = \frac{a-2c_i+c_j}{3b}$, optimalni dobiček je podan z enačbo $\pi_{i,j}^* = \frac{(a-2c_i+c_j)^2}{9b}$, na vrednost zneskov tako optimalnega dobička, kakor tudi optimalne količine, pa ponovno vpliva koeficient cenovne elastičnosti povpraševanja. Optimalna cena za obe podjetji je nato enaka $p_{i,j}^* = \frac{a+c_i+c_j}{3}$ (Tremblay in Horton Tremblay 2012, 250).

Vzemimo nam že dobro znan primer proizvajalcev olja, kjer prvo podjetje proizvede 3 litre olja z mejnimi stroški enakimi 2,00€ in drugo podjetje, ki proizvede 4 litre olja po mejnih stroških enakih 4,00€. Obe podjetji liter olja prodajata po ceni 8,00€, kjer vrednost tržnega potenciala obeh znaša 18,00€ in koeficient cenovne elastičnosti povpraševanja 1 odstotno točko. Prvo podjetje ponovno išče optimalno količino, s katero bi si maksimiralo profit in prehitelo drugo podjetje.

Po izračunu optimalne količine prvega podjetja ugotovimo, da le ta znaša 6 litrov olja, saj je $q_1^* = \frac{a-2c_1+c_2}{3b} = \frac{18-2 \cdot 2+4}{3 \cdot 1} = \frac{18}{3} = 6$ in posledično njegov dobiček znaša 36,00€, saj je $\pi_1^* = \frac{(a-2c_1+c_2)^2}{9b} = \frac{(18-2 \cdot 2+4)^2}{9 \cdot 1} = \frac{324}{9}$=36,00.

Primer 11: Nižanje proizvodnih količin na primeru Cinkarne Celje d.d.

> *Presežna ponudba in polna skladišča sta v naslednji fazi privedli do izjemno hudih pritiskov na znižanje povprečnih cenovnih ravni, ki so se udejanjili v 20 do 25 % znižanju povprečnih cen v preteklem poslovnem letu (padec cen je v prvi polovici leta 2012 znašal 5 %, v drugi polovici leta pa 20 %). Trend padanja cen pigmenta se nadaljuje tudi v letu 2013. Pri rekordnih zalogah pigmenta in nizkem povpraševanju je ta razvoj dogodkov razumljiv. Dodati je potrebno, da so se proizvajalci pigmenta, zelo pozno, pa vendarle z avgustom oziroma septembrom agresivno odzvali na spremenjene tržne razmere in izrazito znižali proizvodnjo. Ukrep je pripeljal do stabilizacije obsega globalnih zalog pigmenta pri proizvajalcih, kljub temu pa so se le-te na letni ravni povečale za 27 %. V Cinkarni Celje, d. d., kot sledilci delimo usodo panoge, zato je naša prodaja pigmenta 10 % nižja kot v preteklem letu, posledično je nižja tudi proizvodnja, hkrati so se povprečne cene od konca leta 2011 do konca leta 2012 občutno znižale* (Cinkarna Celje 2012).

5.4 Aplikacije dinamičnih iger z nepopolnimi informacijami

V zadnjem podpoglavju si bomo ogledali korporacijsko investiranje, ki se uvršča v dinamične igre z nepopolnimi informacijami, in podali primer slovenskih podjetij, ki so ali še vedno delujejo v Sloveniji.

5.4.1 Korporacijsko investiranje

V primeru korporacijskega investiranja vzemimo primer, ko podjetje za svoje prihodnje delovanje potrebuje investicijo. Podjetje je tako potencialnemu investitorju pripravljeno ponuditi določen lastniški delež podjetja, v primeru njegovega financiranja. Dobiček podjetja je izražen s π, kjer v primeru pridobljene investicije (označimo z *I*) nov dobiček znaša $\pi + R$, kjer predstavlja dodano vrednost in oportunitetni stroški *r*. Igra je sledeča:

- podjetje na podlagi dobička π, investitorju ponudi lastniški delež *s*, kjer je $0 \leq s \leq 1$;
- investitor se na podlagi ponujenega lastniškega deleža *s* odloči, ali bo sprejel ali zavrnil ponudbo;
- če investitor zavrne ponudbo, je njegovo izplačilo izraženo z $I(1 + r)$, izplačilo podjetja pa z njegovim dobičkom;
- če investitor sprejme ponudbo, je njegovo izplačilo izraženo s $s(\pi + R)$, izplačilo podjetja pa je enako $(1 - s)(\pi + R)$ (Gibbons 1992, 205-206).

Bayesovo ravnovesje pri korporacijskem investiranju obstaja takrat, ko velja, da je lastniški delež, ki je ponujen vlagatelju višji od njegove investicije, torej $s \geq \frac{I(1+r)}{\pi+R}$, drugače bo ponudbo zavrnil (Gibbons 1992, 207).

Podjetje za novo pridobljeni projekt potrebuje investicijo 1.000,00€, zato išče investitorja, kateremu je pripravljeno ponuditi 2 odstotni lastniški delež. Dobiček podjetja znaša 50.000,00€, dodana vrednost 20.000,00€ in oportunitetni stroški 4 odstotke. Po predhodno navedenih podatkih, bi se investitorju ob investiciji 1,000€ izplačalo sprejeti lastniški delež, saj je

$$s \geq \frac{I(1 + r)}{\pi + R} \Rightarrow 0{,}2 \geq \frac{1000(1 + 0.4)}{50000 + 20000} \Rightarrow 0{,}2 \geq \frac{1400}{70000} \Rightarrow 0{,}2 \geq 0{,}02.$$

Primer 12: Vrednotenje investicije SoftBank Capital v slovensko podjetje Celtra

> *… SoftBank Capital je januarja v zameno za štiriodstotni lastniški delež Celtri dal blizu tri milijone evrov svežega kapitala, s to dokapitalizacijo pa se bo Celtrinim petim direktorjem pridružil tudi Ron Fisher, ki ima v tem poslu obilico izkušenj in stikov. To je sicer tretjič, da je Celtra dobila finančno »injekcijo«. Prvi tvegani kapital so sicer dobili leta 2009 pri slovenskem RSG Capitalu, naslednjega pa pri Fairhaven Capitalu in GrandBanks Capitalu …* (Mikuš 2013).

Primer 13: Investicija v spletno trgovino mimovrste=)

S preteklim petkom (30. 11. 2012) je nizozemski Netretail Holding (NRH) povečal lastniški delež in postal 100 % lastnik največje slovenske spletne trgovine mimovrste=). Gre za največjo investicijo na področju slovenske spletne trgovine. ... Direktor in ustanovitelj podjetja Netretail Holding Ondrej Fryc je ob tej priložnosti povedal: »Dobro leto odličnega sodelovanja z mimovrste=) je potrdilo pravilno odločitev vstopa na slovenski trg. Za investicijo v mimovrste=) smo se odločili, ker vidimo številne priložnosti za nadaljnji razvoj dejavnosti spletne trgovine v Sloveniji in velik potencial za nadaljnjo širitev v regiji. ... « (mimovrste=) 2012).

6 Sklep

Na začetku diplomske naloge smo zastavili dve raziskovalni vprašanji, na kateri lahko v zaključku odgovorimo.

Prvo vprašanje se je navezovalo na problematiko, kako teorija iger pripomore pri sprejemanju strategij v trženju. Tekom našega raziskovanja smo ugotovili, da teorija iger predstavlja pomembno analitično orodje v primeru sprejemanja tržnih strategij podjetij. S svojo naravo nam omogoča vpogled v naravno obnašanje podjetij v odnosu z njihovimi konkurenti seveda ob predpostavki, da se akterji v takšnih igrah obnašajo racionalno. Ko podjetniki sprejemajo odločitve o delovanju njihovega podjetja, so osredotočeni na njegovo optimalno delovanje. Dokler na tržišču obstajajo zgolj monopolna podjetja, ki so v svojih panogah edini akterji, o uporabnosti teorije iger kot orodja za sprejemanje strategij trženja ne moremo govoriti. Teorija iger se izkaže za uporabno, ko je v eni panogi več podjetij, ki med seboj tekmujejo za svoj maksimalen dobiček. Zaključimo, da lahko teorija iger v veliki meri pripomore k sprejemanju strategij v trženju, saj so le te sestavljene iz interakcij, katere pa so tudi pogoj za obstoj teorije iger.

Drugo vprašanje je naslavljalo problematiko uveljavljanja modelov teorije iger v praksi. Modeli, katere smo predstavili v zadnjem delu naloge se uveljavljajo na področju ekonomije že vrsto let, kar posledično vpliva tudi na njihovo rabo v praksi. Njihovo priročnost smo prikazali na lastnih primerih in na primerih slovenskih podjetij, ki delujejo tako na slovenskem kakor tudi na tujem tržišču. Tudi na drugo raziskovalno vprašanje lahko odgovorimo pritrdilno, saj smo ugotovili, da je raba modelov teorije iger v praksi dober pripomoček za iskanje optimalnih strategij, kar posledično vodi v njihovo dobro uveljavljanje v praksi.

7 Literatura

1. Bellhouse, David. 2007. "The problem of Waldegrave". *Electronic Journal for the History of Probability and Statistics* 3 (2): 1–12.

2. Bohanec, Marko. 2009. Računalnik in odločanje: Odločitveni modeli in sistemi za podporo pri odločanju. *Proc. Information Society IS* A(A): 350–353.

3. Boone, Louis Eugene. 2012. *Contemporary maketing*. Orlando, The Dryden Press: Harcourt Jovanovich Brace College Publishers.

4. Brandenburger, Adam in Stuart Harborne. 2007. Biform games. *Management Science 53* (4): 537–549.

5. Cabello, Sergio in Martin Raič. 2010. *Vaje iz teorije iger*. Dostopno prek: http://valjhun.fmf.uni-lj.si/~raicm/Vaje/TI/TI_vaje.pdf (5. avgust 2013).

6. Caf, Dušan. 2009. Koristi imajo samo lobiji. *Moj mikro*, 6. oktober. Dostopno prek: http://www.mojmikro.si/mreza/na_sledi/koristi_imajo_samo_lobiji (19. julij 2013).

7. Camerer, Colin Farrell 2003. *Behavioral game theory: Experiments in strategic interaction.* New Jersey: Princeton University Press.

8. Capon, Noel. 2009. *Capon`s marketing framework*. New York: Wessex Publishing.

9. Cinkarna Celje d.d. 2012. Letno poročilo 2012. Celje: interno gradivo.

10. Davis, Morton D. 1970. *Game theory: A nontechnical introduction*. New York: Basic Books.

11. Day, George S. 1990. *Market driven strategy*. New York: The Free Press.

12. De Bruin, Boudewijn Paul. 2008. Reducible and nonsensical uses of game theory. *Philosophy of the Social Sciences* 38 (2): 247–266.

13. *Delo*. 2008. Mercator, Spar in Tuš usklajeno?, 3. september. Dostopno prek: http://www.delo.si/gospodarstvo/mercator-spar-in-tus-usklajeno.html(27. julij 2013).

14. Diaz, Julio Gonzáles, Ignacio Garcia-Juardo in M. Gloria Fiestras-Janiero. 2010. *An introductory course on mathematical game theory*. USA: AMS Bookstore.

15. *Dnevnik*. 2011. Komisija: Kartelno dogovarjanje temeljna značilnost izgradnje avtocestnega križa, 20. oktober. Dostopno prek: http://www.dnevnik.si/clanek/1042481955 (19. julij 2013).

16. Dutta, Prabir Kumar. 1999. *Strategies and games: theory and practice*. Massachusetts: The MIT Press.

17. Erhun, Feryal in Pinar Keskinocak. 2003. *Game theory in business applications*. Technical Report. School of Industrial and System Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta. USA.

18. Ferčič, Aleš. 2010. Ekonomska presoja enakih in usklajenih ravnanj na oligopolnih trgih. *LeXonomica - Revija za pravo in ekonomijo* 2 (1): 67–84.

19. Gibbons, Robert. 1992. *Game theory for applied economists.* New Jersey: Princeton University Press.

20. Gintis, Herbert. 2009. *The bounds of reason: game theory and the unification of the behavioral sciences*. New Jersey: Princeton University Press.

21. Hollander, Stanley, Kathleen M. Rassuli, Donald G. Brian Jones, in Laura Farlow Dix. 2005. Periodization in marketing history. *Journal of Macromarketing* 25 (1): 32–41.

22. Holler, Manfred J. 2002. Classical, modern and new game theory. *JAHRBUCHER FUR NATIONALOKONOMIE UND STATISTIK*, 222 (5): 556–583.

23. Jobber, David. 2010. *Principles and practise of marketing*. London: McGraw-Hill.

24. Kotler, Philip. 1998. *Marketing management – trženjsko upravljanje – analiza, načrtovanje, izvajanje in nadzor*. Ljubljana: Slovenska knjiga.

25. Lah, Marko in Branko Ilič. 2007. Temelji ekonomije. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.

26. Leyton-Brown Kevin in Yoav Shoham. 2008. Essentials of game theory: A concise, multidisciplinary introduction. *Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning 2* (1): 1–88.

27. McCarty Nolan in Adam Meirowitz. 2007. *Political game theory: an introduction*. New York: Cambridge University Press.

28. mimovrste=). 2012. *Eden največjih srednjeevropskih spletnih trgovcev prevzel mimovrste=).* Dostopno prek: http://www.mimovrste.com/sporocila-za-javnost/45/eden-najvecjih-srednjeevropskih-spletnih-trgovcev-prevzel-mimovrste (27. julij 2013).

29. Mikuš, Špela. 2013. Revija Manager Mihaelu Mikeku iz Celtre podelila nagrado managerski izziv 2013. *Finance*, 6. februar. Dostopno prek: http://www.finance.si/8332814 (28. julij 2013).

30. Myerson, Roger Bruce. 1991. *Game theory: Analysis of conflict*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.

31. Neumann, John von in Oskar Morgenstern. 1953. *Theory of games and economic behavior*. Princeton: Princeton University Press.

32. Omladič, Vesna. 2002. *Matematika in odločanje*. Ljubljana: DMFA – založništvo.

33. Osborne, Martin J. in Ariel Rubinstein. 1994. *A course in game theory*. New York: The Maple-Vail Book Manufacturing Group.

34. Pavlin, Cveto. 2011. Lek in Krka bosta povečala število zaposlenih. *Delo*, 26. oktober. Dostopno prek: http://www.delo.si/gospodarstvo/podjetja/lek-in-krka-bosta-povecala-stevilo-zaposlenih.html (27. julij 2013).

35. Peters, Hans. 2008. *Game theory: a multi-Leveled Approach*. Hamburg: WMXDesign GmbH.

36. Primorski tehnološki park d.o.o. 2009. *ITIME ponuja podjetniški vikend paket in 100.000€ angelske investicije*. Dostopno prek: http://www.primorski-tp.si/novice/2009/itime-ponuja-podjetniski-vikend-paket-in-100000--angelske-invest (28. julij 2013).

37. Shor, Mikhael. 2005. *Backward induction*. Dostopno prek: http://www.gametheory.net/dictionary/BackwardInduction.html (24. julij 2013).

38. Shubik, Martin. 1972. On Gaming and Game Theory. *Management Science* 5 (5): 37–53.

39. Smart, John C. 2008. *Higher Education: Handbook of Theory and Research*. London: Springer.

40. STA. 2011. *Koper znova najpomembnejše pristanišče za Avstrijo*. Dostopno prek: http://www.siol.net/novice/gospodarstvo/2011/06/kopru_znova_primat_najpomembnesega_pristanisca_za_avstrijo.aspx (28. julij 2013).

41. Tremblay, Victor J. in Carol Horton Tremblay. 2012. *New perspectives on industrial organization: With contributions from behavioral economics and game theory*. London: Springer.

42. Turocy, Theodore L. in Bernhard von Stengel. 2001. Game theory*: Draft prepared for the Enciclopedia of Information Systems. CDAM research report (LSE-CDAM-2011-09) 11 (9): 403–420.

43. Voh Boštinc, Anže. 2012. Soboška Mura želi proizvodnjo širiti v Srbijo. *Delo*, 5. maj. Dostopno prek: http://www.delo.si/gospodarstvo/podjetja/soboska-mura-zeli-proizvodnjo-siriti-v-srbijo.html (25. julij 2013).

44. Vukasović, Tina. 2012. *Trženje: od temeljev trženja do strateškega tržnega načrtovanja*. Koper: Založba Univerze na Primorskem.

45. Webb, James N. 2007. *Game theory: Decisions, interaction and Evolution*. London: Springer-Verlag London Ltd.