

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

UPORABA TEORIJE IGER NA PRIMERU SLOVENSKEGA TRGA
MOBILNIH TELEKOMUNIKACIJ

Ljubljana, maj 2005

PRIMOŽ PETEK

IZJAVA

Študent Primož Petek izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom prof. dr. Liljane Ferbar in dovolim objavo diplomskega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 19. 5. 2005

Podpis: _____

KAZALO

1. UVOD.....	1
2. UVOD V TEORIJO IGER.....	2
2.1. NASTANEK IN RAZVOJ TEORIJE IGER	3
2.2. OSNOVNI POJMI TEORIJE IGER	4
2.2.1. Vsota igre	5
2.2.2. Značilnosti igre	6
2.2.3. Število igralcev v igri	7
2.2.4. Matrične igre.....	7
2.2.5. Informiranost v igri	8
2.2.6. Strategije	8
2.2.7. Racionalno vedenje igralcev	9
2.2.8. Teorija iger in teorija odločanja.....	9
3. REŠEVANJE IGER.....	10
3.1. IZREK O MAKSIMINU/MINIMAKSU.....	10
3.2. REŠEVANJE Z DOMINACIJO	11
3.3. IGRE S SEDLOM.....	12
3.4. ISKANJE OPTIMALNE MEŠANE STRATEGIJE PRI IGRAH Z NIČELNO VSOTO.....	13
3.5. NASHEVO RAVNOTEŽJE.....	14
3.5.1. Racionalna in evolutivna razlaga ravnotežja.....	16
4. TEORIJA IGER IN EKONOMIJA	17
4.1. KOALICIJA	17
4.2. PRIMER IGRE APLICIRAN V EKONOMIJI	18
4.3. KORISTNOST KOALICIJ V MOBILNI TELEFONJI.....	19
4.4. GRADNJA OMEŽJA UMTS KOT PRIMER PRIPORNIKOVE DILEME	20
5. OPIS SLOVENSKEGA TRGA MOBILNIH TELEKOMUNIKACIJ	21
5.1. MOBITEL	22
5.2. SIMOBIL – VODAFONE	23
5.3. DEBITEL	23
5.4. VEGA (WESTERN WIRELESS CORPORATION)	24
6. ANALIZA PRIMERA NA TRGU MOBILNIH TELEKOMUNIKACIJ.....	24
6.1. OPIS IGRE	25
6.1.1. Kaj je UMTS ?.....	25
6.1.2. Postopek podeljevanja koncesije za tretjo generacijo mobilne telefonije	25
6.1.3. Posebnosti slovenskega izbora koncesionarja za tretjo generacijo mobilne telefonije.....	28
6.1.4. Igra med mobitelom in simobilom.....	28
7. SKLEP	34
LITERATURA.....	35
VIRI.....	36

1. UVOD

V diplomskem delu bom pisal o teoriji iger, delu ekonomske teorije, ki se v zadnjih desetletjih naglo razvija. Obravnavana tema spada na področje operacijskih raziskav. Da bi se pokazala koristnost teorije v praksi, sem si izbral za analizo primer slovenskega trga mobilnih telekomunikacij. Menim, da je izbrani trg primeren zaradi svojih tipičnih oligopolnih značilnosti.

Zanimanje za teorijo iger se je še posebej povečalo, ko je John Nash dobil, skupaj s sodelavcema, Nobelovo nagrado za ekonomijo. Vse širša raziskovanja na tem področju vodijo do najrazličnejših odkritij, ki pa večinoma rezultirajo v kompleksnih, nejasnih analizah. Naziv »teorija iger« sledi iz mišljenja, da je vsak trg samosvoja igra ter da je lahko igravec en osebek oziroma predstavlja igralca več osebkov hkrati. Več parcialnih trgov se združi v agregatni trg – analogno se več iger združi v tako imenovano »makro« igro.

Teorijo iger se poleg ekonomije najbolj uporablja na področjih matematike, psihologije, biologije ter na segmentu političnih ved. Privlačnost teorije iger se odraža predvsem v dejstvu, da se mora igravec (ekonomski subjekt) soočiti ne le z zunanjimi okoljskimi vplivi, temveč predvsem z drugim igralcem, ki je prav tako racionalen in si želi maksimirati lastne koristi. Uporabnost teorije iger se širi in vedno nova področja so, kjer se to orodje uporablja. Obravnavano teorijo bi lahko implicirali na mnoga znanstvena področja, toda potrebno je selektivno iskati panoge, kjer se teorija lahko racionalno uporabi.

Teorija iger v osnovi izhaja iz matematike, vendar jo zelo pogosto razlagajo kot samostojno vejo znanosti ali pa kot vedo v kombinaciji z najrazličnejšimi znanostmi. Igra tudi pomembno vlogo v logiki in računalništvu. Računalniški strokovnjaki so uporabili igre za model interaktivnega programiranja. Programerska logika poskuša razviti napredno formalno teorijo najrazličnejših programskih nalog in virov, s ciljem utemeljiti znane entitete kot igre med programskim agentom ter njegovim okoljem. Biologi s teorijo iger poskušajo razumeti in predvideti določene rezultate evolucije. Nenazadnje pa je teorija iger vedno bolj odločujoča v vojnih konfliktih in spopadih.

V diplomski nalogi je izbran za analizo slovenski trg brezžičnih mobilnih telekomunikacij, bolj podrobno pa bo opisan razvijajoč se podtrg tretje generacije mobilne telefonije in z njim povezan proces podeljevanja koncesije UMTS. Mobilna telefonija spada v področje hitro se razvijajoče informacijske tehnologije, ki ponuja visoke donose. Vendar visoki donosi niso trajno zagotovljeni in podjetja na trgu morajo nenehno investirati, če želijo v prihodnosti žeti planirano. Visoki donosi privlačijo kapital, kar je privedlo do ostre konkurence na razvitih trgih mobilne telefonije. Med razvitejše trge spada tudi slovenski, kjer si obstoječi ponudniki storitev konkurirajo z močno in predvsem predrago reklamo. Od najrazvitejših trgov pa se

razlikuje predvsem po tržni strukturi, ki je pri nas še precej monopolna. Prav ekstremno visoki izdatki mobilnih podjetij za trženje so spodbudili vlade držav, da dodatno obremenijo svoje ponudnike mobilnih telefonskih storitev. Priložnost so države zaznale v postavitvi relativno visokih cen koncesij za uporabo še neizkoriščenih spektrov radijskih valov, ki jih potrebujejo firme za nadaljnji razvoj. S tem dejanjem so si na eni strani nekatere vlade kratkoročno zakrpale proračunske luknje, na drugi strani pa so zamajale analizirane trge in dolgoročno postavile pod vprašaj cene in kakovost teh storitev v prihodnosti.

V prvem poglavju bom predstavil osnove teorije iger, njen nastanek ter razvoj. Opisane bodo kategorije: vsota igre, značilnosti igre, število igralcev, matrične igre, stopnja in vrsta informacij, vrste strategij, vedenje igralcev v teoriji iger in primerjava med teorijo iger in teorijo odločanja.

V drugem poglavju bom predstavil reševanje osnovnih problemov teorije iger. Opis bo zavzemal reševanje z »maksimin/minimaks« načelom, dominacijo, rešitve iger s sedlom, reševanje ponavljajočih iger z mešanimi strategijami, predstavitev koncepta Nashevega ravnotežja in racionalnost ravnotežja.

V tretjem poglavju bom predstavil povezanost ekonomije in teorije iger. Predstavljena bo uporaba teorije iger v sodobni ekonomiji.

V četrtem poglavju bom opisal položaj na slovenskem trgu mobilnih telekomunikacij in izpostavil poglobitne probleme.

V petem poglavju bom predstavil primer igre na primeru slovenskega trga brezžičnih mobilnih telekomunikacij in jo komentiral. Na koncu bom podal zaključek in strnil misli, ki se nanašajo na napisano nalogo.

2. UVOD V TEORIJO IGER

»V odnosih med ljudmi večkrat pride do tega, da se interesi enega človeka ali ene skupine ljudi križajo z interesi drugih ljudi ali kakšne druge skupine ljudi. V realnem svetu se pogosto križajo interesi proizvajalcev in potrošnikov: proizvajalci skušajo doseči za svoje izdelke visoke cene, potrošniki pa bi radi kupovali kar najceneje. Kadar je produkcija kakšnega blaga večja od potrošnje, so si v navzkrižju producenti tega blaga, saj si vsak od njih prizadeva, da bi privabil kar največ kupcev, in ker je kupcev le omejeno število, gre uspeh enega proizvajalca v škodo konkurentov.« (Jamnik, 1985, str. 9).

Vsako križanje interesov bom v nadaljevanju poimenoval konfliktni položaj. Konfliktni položaji se med seboj razlikujejo po tem, kako zelo so si nasprotni interesi vpletenih. Nekateri položaji so taki, da je v njih vsaka prednost, ki si jo pridobi ena stran, enaka izgubi, ki jo pri tem utrpi druga stran. Za take konfliktno situacije rečemo, da so *antagonistične*. V družbenih procesih so take situacije razmeroma redke.

Največkrat pa se konfliktna situacija razpleta tako, da si prizadeti deloma pridobivajo koristi na škodo nasprotnika, deloma pa jim je križanje interesov samo vzpodbuda za to, da si pomagajo z nevtralnimi viri. Tem konfliktnim situacijam pa pravimo, da so *neantagonistične*.

Teorija iger je torej teorija ravnanja v konfliktnih situacijah. Kot vsaka teorija obravnava najprej preprostejše zadeve, torej antagonistične situacije. Tem pride do živega z raziskovanjem nekaterih družabnih iger, ker so le te antagonistične situacije v najčistejši obliki. Potem pa se loti tudi drugačnih konfliktnih situacij. Čeprav se s takimi med družabnimi igrami ne srečamo, imenuje tudi take situacije igre, ker je razplet tudi tu vsaj deloma podoben poteku igre.

2.1 Nastanek in razvoj teorije iger

Zametki teorije iger so se pojavili že v starih civilizacijah, kjer so se ljudje odločali o vojnah, diplomaciji, običajih itd. Teorija iger je bila raziskovana že vrsto stoletij, med prve napisane in komentirane sestavke pa lahko uvrstimo delo Jamesa Waldegrava iz leta 1713, kjer je predstavil prvo maksimin/minimaks mešano rešitev v igri z dvema igralcema. Leta 1838 je Augustin Cournot v delu Raziskave Teorije bogastva z matematičnimi principi (*Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*) predstavil omejeno ravnotežje, predhodno Nashevemu. V delu je izpostavil tudi uporabo dinamičnih strategij kot najboljši odgovor na akcije drugih. Leta 1881 je Francisco Ysidro Edgeworth v delu »*Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences*« predlagal na ekonomskem primeru tekmovalno ravnotežje v igri z dvema igralcema. Napreden sestavek, ki ga moramo šteti v teorijo iger, je Zermelov, z naslovom »*O uporabi teorije množic v teoriji šahovske igre*«, ki je izšel leta 1913. To je bil osamljen poskus, ki je ostal brez odziva. S strateškimi igrami se je bolj sistematično ukvarjal francoski matematik Borel po letu 1920. Svoje izsledke je objavil v letih 1921 do 1927 v treh člankih. V njih je predstavil koncepte mešanih strategij in podal rešitve za igre med dvema igralcema s po tremi in petimi strategijami. Izrazil je domnevo, da velja tako imenovani osnovni izrek teorije iger, ki pravi, da ima vsaka igra z vsoto nič med dvema igralcema s končnim številom strategij, natanko eno ravnotežje ob predpostavki, da imata igralca na voljo mešane strategije, vendar te domneve ni dokazal. To je napravil leta 1928 Johann von Neumann v spisu »*K teoriji družabnih iger*«. Zato nekateri štejejo leto 1928 za rojstno leto teorije iger. V Borelovih sestavkih in v prvem

Neumannovem delu je beseda le o igrah, o njihovi sorodnosti z nekaterimi ekonomskimi problemi v teh spisih še ni sledu. Naslednja leta je moral von Neumann prav krepko delati v tej smeri, saj je že leta 1944, skupaj z Morgensternom, objavil zajetno knjigo »Teorija iger in ekonomsko ravnanje«. To je še danes temeljno delo o teoriji iger.

V letih 1950–1953 je John Nash s štirimi prispevki o teoriji iger predstavil strateško ravnotežje, ki naj bi veljalo za nekooperativne igre in predstavil svoj program, v katerem naj bi kooperativne igre reševali preko nekooperativnih. Za svoje delo, definiranje ravnotežja v nekooperativni končni igri, je leta 1994, skupaj z Reinhardom Seltenom in Johnom Harsanyem, dobil Nobelovo nagrado s področja ekonomije.

2.2 Osnovni pojmi teorije iger

Družabne igre lahko razdelimo v dve skupini. Prvo sestavljajo igre, pri katerih je izid odvisen samo od slučaja. Rečemo jim igre na srečo ali hazardne igre. Take igre so na primer: ruleta, kockanje, metanje kovanca, ... V drugo skupino pa sodijo igre, pri katerih je izid odvisen predvsem od spretnosti igralcev. Za te igre pravimo, da so strateške. Čista strateška igra je npr. šah, pri katerem je le izbira barv lahko odvisna od slučaja (na turnirjih ima igralec izmenično bele in črne figure).

Šah in nekatere druge družabne igre imajo vse lastnosti, ki so zabeležene v matematičnem modelu konfliktnih situacij in sicer v najbolj čisti obliki. Zato ne rečemo preveč, če trdimo, da je raziskovanje iger obravnavanje matematičnega modela antagonističnih situacij. Prav to dejstvo pa je razlog za to, da se imenuje teorija vedenja v konfliktnih situacijah teorija iger. Tudi tarok je strateška igra. Pri njem je porazdelitev kart med igralce sicer naključna, toda tudi pri enaki porazdelitvi kart lahko poteka igra različno, kako poteka, pa odločajo igralci. Pri strateški igri je potemtakem potek primarno odvisen od odločitev igralcev, sekundarno pa tudi od slučaja. Očitno je, da hazardne igre nimajo nič skupnega z matematičnim modelom konfliktnih situacij. Zato se teorija iger ukvarja samo s strateškimi igrami.

Udeleženci igre so igralci. Vselej jih bom označil z znakom P in z indeksom: P_1 je prvi igralec, P_2 drugi in tako naprej. Potemtakem je mogoče izid vsake igre med n igralci zapisati z n -terico števil, in sicer

$$(d_1, d_2, \dots, d_n),$$

kjer d_1 pomeni dobiček igralca P_1 , število d_2 dobiček igralca P_2 in tako naprej. Dobički so lahko pozitivni ali negativni. Negativni dobički pomenijo izgubo.

Razlaga relevantnih pojmov:

Igra (game) je zbirka pravil in dogovorov, po katerih se morajo ravnati udeleženci. (Jamnik, 1985, str. 14)

Igralec (player) je odločevalec v igri.

Poteza (move) je igralčeva akcija v igri.

Plačilo (pay-off) je merilo, ki pove kako uspešno posamezni igralec igra glede na zastavljene cilje. (Heap, 1992, str. 96)

Konflikt (Conflict) je vsako križanje interesov nasprotnih si strani.

Set strategij (strategy set) je zbir strategij, ki so na voljo posameznemu igralcu.

Strateški prostor (strategy space) je zbir vseh možnih kombinacij strategij v igri.

Sedlo igre (saddle point) je rešitev matrične igre, za katero velja, da je najmanjša v svoji vrstici ter največja v svojem stolpcu.

Ravnotežje igre (equilibrium) je zbir strategij (ena za vsakega igralca), ki posameznega igralca odvrača od samoiniciativne spremembe položaja.

Zgoraj omenjena izraza se razlikujeta, in sicer se izraz sedlo uporablja pri igrah z vsoto nič, medtem ko se izraz ravnotežje uporablja pri igrah z vsoto različno od nič. (The Chinese University of Hong Kong, 2005)

Vrednost igre je pričakovano ravnotežje igre. To je dobiček (ali izguba) igre, ki si ga lahko igralec zagotovi, če igra optimalno mešano strategijo. (Mero, 1998, str. 91).

2.2.1 Vsota igre

Če izvirajo dobički nekaterih igralcev samo iz izgub drugih, so med števili vselej nekatera pozitivna in nekatera negativna, njihova vsota pa je enaka nič:

$$d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n = 0 .$$

Za tako igro pravimo, da je igra z vsoto nič ali antagonistična igra. Igre pri katerih to ne velja, pa so igre z vsoto, različno od nič ali neantagonistične igre. Za raziskavo iger so antagonistične situacije veliko bolj enostavne kot neantagonistične. Pri teh je namreč treba upoštevati tako ukrepanje proti nasprotniku kot tudi ukrepanje proti nevtralni strani, medtem ko nas pri antagonističnih situacijah skrbijo le ukrepi proti nasprotniku.

Izkaže se, da lahko tudi nekatere neantagonistične igre prevedemo v antagonistične, če vpeljemo novega igralca »naravo«, ki izgublja kadar igralci dobivajo in dobiva, kadar igralci izgubljajo (Omladič, 2002, str. 155).

Ker je igra z vsoto nič antagonistična igra, izvira dobiček enega igralca iz izgube drugega. Dobiček enega (in izguba drugega) je odvisen od tega, kaj igralca izbereta. To odvisnost opišemo na sledeč način: naj igralec P_1 izbere število i , igralec P_2 pa število j , kar zapišemo v obliki urejenega para (i,j) . Znesek, ki ga mora plačati igralec P_2 igralcu P_1 , označimo z D_{ij} . Dobičke igralca P_1 torej določa predpis

$$(i,j) \rightarrow D_{ij}$$

Podobnega predpisa za dobičke igralca P_2 ni treba pisati posebej. Če je namreč D_{ij} dobiček igralca P_2 , je pri igrah z vsoto 0:

$$D_{ij}' = -D_{ij}$$

2.2.2 Značilnosti igre

Vzemimo, da sta v konfliktni položaj vpleteni le dve osebi (ali skupini oseb). Poglavitne značilnosti njunega položaja so naslednje (Jamnik, 1985, str. 10-11):

1. Obe osebi, imenujmo ju P_1 in P_2 , skušata doseči nek cilj. Cilja obeh oseb sta med seboj nezdružljiva, kar pomeni, da osebi ne moreta hkrati doseči svojega namena; ali ga doseže P_1 in P_2 ne, ali se to posreči P_2 in P_1 ne, ali pa spodleti obema.
2. Pri ukrepanju v konfliktni situaciji ravnata obe osebi po določenih pravilih, bodisi da gre za upoštevanje kakšnih moralnih norm ali pa le za ravnanje po naravnih zakonih.
3. Obe osebi ravnata razumno, se pravi, da vselej izbereta izmed mogočih ukrepov tistega, ki jima zagotavlja, ali vsaj z največjo verjetnostjo obljublja, kar se da veliko korist. Pri odločanju upoštevata zunanje okoliščine (to so tiste, ki niso odvisne od P_1 in P_2) in možnosti nasprotnika.
4. Obstaja merilo, po katerem je mogoče vselej oceniti korist vsakega ukrepa za obe prizadeti strani.

Glede na število ponovitev igre ločimo enkratne igre (one-shoot game) in igre s ponavljanjem (repeated games). Igre s ponavljanjem so lahko končne (finitely repeated games), neskončne (infinitely repeated games) ali igre z nedoločljivim koncem (indefinitely repeated games). V teoriji so se bolj razvile končne igre, predvsem neantagonistične, ki jih delimo na:

- a) normalne igre – v njih ima vsak igralec po eno potezo in nobene informacije,
- b) ekstenzivne ali pozicijske igre – to so igre z več kot dvema potezama, ne glede na stopnjo informacij.

2.2.3 Število igralcev v igri

V igri lahko sodeluje eden, dva, trije ali več igralcev. Če v igri sodeluje le eden, je igra najbolj preprosta, saj se mora igralec soočiti le z navidezno stranjo narave. V pravi igri morata potemtakem sodelovati vsaj dva igralca. Očitno je, da je igra med dvema igralcema enostavnejša od igre, v kateri je igralcev več. Zato se bom v diplomskem delu ukvarjal z igrami med dvema igralcema. Pri igri z več igralci bom tvoril koalicije in tako zopet navidezno ustvaril igro z dvema igralcema.

2.2.4 Matrične igre

Matrična igra je končna antagonistična igra med dvema igralcema, od katerih ima vsak po eno potezo in nobene informacije. Zahtevi, da naj bo igralec brez informacije, ustrezeta igralca tako, da izbirata hkrati ali pa ločeno drug od drugega. V drugem primeru seveda potrebujeta posrednika, da zabeleži njuni izbiri. Vrstni red potez je v matrični igri očitno brez pomena.

V matrični igri ima torej vsak od igralcev končno veliko izbir. Recimo, da jih ima prvi m , drugi pa n . Nič hudega ni, če vzamemo, da so te izbire označene kar z začetnimi naravnimi števili. Po tem dogovoru izbere igralec P_1 eno izmed števil iz množice

$$\{1, 2, \dots, m\},$$

igralec P_2 pa eno izmed števil iz množice

$$\{1, 2, \dots, n\}.$$

Zgoraj napisani predpis definira $m \times n$ števil, toliko, kolikor je mogočih urejenih parov (i, j) . Pregledno zapišemo ta števila takole:

$$D = \begin{array}{c} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{array} \begin{array}{cccc} B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ \left[\begin{array}{cccc} D_{11} & D_{12} & \dots & D_{1n} \\ D_{21} & D_{22} & \dots & D_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots \\ D_{m1} & D_{m2} & \dots & D_{mn} \end{array} \right] \end{array}$$

Pred nami je matrika D dimenzije $m \times n$. Števila v matriki so njeni elementi. Elementi, ki so v matriki zapisani drug poleg drugega, sestavljajo vrstico matrike, elementi, ki leže v matriki drug pod drugim, pa dajo stolpec matrike. Elementi v isti vrstici imajo enak prvi indeks, elementi v istem stolpcu pa se ujemajo v drugem indeksu.

Element D_{ij} , ki leži na križišču i -te vrstice in j -tega stolpca je plačilo, ki ga mora opraviti igralec P_2 igralcu P_1 (ali če je D_{ij} negativno število, ravno obratno), če izbere prvi število i , drugi pa j . Matriko D imenujemo plačilna matrika.

2.2.5 Informiranost v igri

Nadalje moramo predstaviti dve pomembni lastnosti informacij. Prva je celovitost (perfect information) oziroma necelovitost informacij (imperfect information). V teoriji iger to pomeni, da če igralca natančno poznata predhodne poteze in ni sočasnih akcij, sledi ugotovitev, da je to igra s celovito informacijo.

Druga pomembna lastnost informacije je popolnost (complete information) oziroma nepopolnost (incomplete information). Igra ima popolno informacijo, če je vsem udeležencem znan vsak posamezni element igre, torej če je vsak del igre splošno znan.

Vsekakor obstaja primerljiva razlika med necelovito in nepopolno informacijo: (ne)popolna informacija se nanaša na informacijske karakteristike posameznika, medtem ko se (ne)celovita informacija referira na strukturno sestavo igre. (Montet, Serra, 2003, str. 5)

Mogoča je tudi asimetričnost informacij v igri. V tem primeru imajo nekateri igralci privatne informacije (npr. različnost ciljev in pričakovanih plačil), medtem ko lahko drugi le ocenijo te informacije na podlagi lastnih plačil (npr. dobiček podjetja) ali na podlagi preteklih akcij igralcev (Heap, 1992, str. 97).

Informacija v igri pa je lahko znana vsem. Vzemimo, da vsi igralci poznajo strategije in plačila. Vsi igralci vedo, da drugi igralci to vedo in tako naprej. Temu pravimo spolšno znanje (common knowledge). (Yildiz, 2004).

2.2.6 Strategije

»Strategija je načrt vseh izbir. Če je strategija dobro definirana, potem vsebuje vsa pravila, ki jih potrebuje nekdo, ki bo izvajal igro namesto igralca, in mu bo omogočila igrati tako, kot bi igral igralec sam.« (Heap, 1992, str. 95).

»**Čista strategija** (pure strategy) je strategija igralca, katerega akcije usmerjajo neka načela, ki v identičnih položajih vedno sledijo enakemu vzorcu.« (Mero, 1998, str. 23).

»**Mešana strategija** (mixed strategy) je strategija, kjer igralec najprej določi verjetnosti izbire vsaki mogoči potezi, nato pa na podlagi teh verjetnosti sprejme odločitev.« (Mero, 1998, str. 23).

Optimalna strategija (optimal strategy) je taka strategija, ki ponuja zagotovljen dobiček (ali izgubo) ne glede na strategijo nasprotnega igralca.

2.2.7 Racionalno vedenje igralcev

Racionalni odločevalec je v teoriji iger definiran kot igralec, ki opravlja odločitve konsistentno, in sicer na način maksimiranja lastne koristnosti, ob danih predstavah okolja. Igralčevo ravnanje, ki je odvisno od notranjih preferenc posameznika, lahko okarakteriziramo v dveh korakih. Poznamo »*kognitivno racionalnost*«, ki uravnava konsistentnost med razpoložljivimi informacijami in pričakovanji posameznika. V tem segmentu posameznik formira lastna pričakovanja o relevantnem okolju. V drugem koraku se oblikuje »*instrumentalna racionalnost*«, ki se ukvarja s konsistentnostjo danih priložnosti in fiksnih preferenc. Ta korak se nanaša na zmožnost igralca, da izpelje primerno strategijo, bazirano na danih prepričanjih. Kombinacija zgoraj omenjenih korakov zreducira strateško nejasnost o strategijah ostalih igralcev, ob pričakovanih pravilih igre in razmerah, ki bodo najverjetneje veljale v igri (Montet, Serra, 2003, str. 4–5)

2.2.8 Teorija iger in teorija odločanja

Teorija iger je v nekem smislu nadpomenka teorije odločanja, saj se ukvarja z več igralci hkrati, medtem ko teorija odločanja analizira stanja, kjer imamo v osnovi enega igralca, ki ima na razpolago več možnosti za nadaljnje odločitve. Teorija odločanja se najbolj približa teoriji iger v primeru, ko predstavlja prvega »fiktivnega« igralca narava, ki s svojimi naključnimi akcijami definira lastnosti prvega odločevalca, medtem ko drugega igralca predstavlja analizirani odločevalec, ki glede na stanje narave in lastne preference optimizira prihodnje odločitve.

Vendar obstaja pomembna razlika med teorijo iger in teorijo odločanja. Pri odločanju mora biti igralec pozoren le na poteze narave (upoštevajoč verjetnost). Agent ima pri tem eksogeno

prepričanje o statistično določljivih pojavih. V nasprotju se pri teoriji iger pojavlja več igralcev, katerih odločitve so endogene in predstavljajo v globalu »strateško negotovost«.

Ključni problem, ki se dodatno pojavi pri teoriji iger, je v implikaciji, ki sili igralce v napovedi (namesto v opazovanje) in jim posledično krati eksaktnost informacij. Razlog je v soodvisnosti odločitev, ki vplivajo na končno rešitev. Pri strateški negotovosti posamezni igralec ne upošteva le strukture igre, temveč tudi obnašanje soigralcev. Definicija »igralčevega strateškega obnašanja« se nanaša na akcije in prepričanja v okolju z nekooperativnimi igrami, ne pa na probleme odločanja (Montet, Serra, 2003, str. 7).

3. REŠEVANJE IGER

Pri reševanju iger moramo poznati koncept rešitve oziroma koncept ravnotežja, ki je odvisen od vedenjskih norm, ki jih sprejemata racionalna igralca z namenom izbrati najboljšo strategijo. Teorija iger išče vedenjska pravila, predvsem z osnovnim konceptom racionalnosti, ki bi nudila rešitve iger. Nekatere igre so rešljive že s preprostim orodjem, kot je na primer dominacija, druge pa potrebujejo naprednejše metode reševanja. (Heap, 1992, str. 98)

3.1 Izrek o maksiminu/minimaksu

Racionalni igralec P_1 bo najprej v vsaki vrstici plačilne matrike poiskal najmanjši vrstični minimum, potem pa bo med njimi izbral največjega. Indeks vrstice, v kateri leži največji vrstični minimum, je iskani i .

Analogno bo racionalni igralec P_2 poiskal v vsakem stolpcu največji stolpčni maksimum, nato pa bo med njimi poiskal najmanjšega. Indeks stolpca, v katerem leži najmanjši stolpčni maksimum, je iskani j .

Velja sledeči osnovni izrek teorije iger (Jamnik, 1985, str. 72)¹

$$\max_X \min_Y E(X,Y) = \min_Y \max_X E(X,Y)$$

Uporabo izreka si oglejmo na naslednjem primeru:

¹ Celotni izrek se nahaja na straneh 52-72

$$\begin{array}{c}
 P_2 \\
 B_1 \quad B_2 \\
 P_1 \quad A_1 \begin{bmatrix} 7 & 1 \end{bmatrix} \\
 \quad \quad A_2 \begin{bmatrix} 2 & 6 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Prvi igralec ima v prvi vrstici najnižji donos 1, v drugi vrstici pa je najnižji donos 2. Med tema dvema donosoma mora prvi igralec izbrati največjega (to je vrednost 2, ki leži v drugi vrstici), zato bo igral drugo strategijo. Drugi igralec ima v prvem stolpcu najvišje plačilo 7 (prvemu igralcu), v drugem stolpcu pa znaša najvišje plačilo 6. Izmed obeh plačil se bo drugi igralec odločil za nižje in posledično igral drugo strategijo. Rešitev igre je torej 6, kar pomeni, da bo pri izbiri optimalnih strategij drugi igralec prvemu plačal 6.

3.2 Reševanje z dominacijo

»Strategija je dominantna, če predstavlja najboljši odgovor (maksimira igralčevo plačilo), ne glede na izbrano strategijo nasprotnika.«(Heap, 1995, str. 44).

V igri s plačilno matriko

$$\begin{array}{c}
 P_2 \\
 B_1 \quad B_2 \quad B_3 \\
 D = \quad P_1 \quad A_1 \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \end{bmatrix} \\
 \quad \quad \quad A_2 \begin{bmatrix} 7 & 2 & 1 \end{bmatrix} \\
 \quad \quad \quad A_3 \begin{bmatrix} 2 & 7 & 6 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

so vsi elementi v prvi vrstici manjši od ustreznih elementov v tretji vrstici. Igralec P_1 zato gotovo ne bo nikdar izbral prve vrstice, ki jo imenujemo nedopustna izbira in jo izpustimo v prvotni plačilni matriki. Igra bo potekala tako, kot da igralec P_1 prve izbire sploh nima. Tako dobimo plačilno matriko:

$$\begin{array}{c}
 P_2 \\
 B_1 \quad B_2 \quad B_3 \\
 D_1 = \quad P_1 \quad A_1 \begin{bmatrix} 7 & 2 & 1 \end{bmatrix} \\
 \quad \quad \quad A_2 \begin{bmatrix} 2 & 7 & 6 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

V matriki D_1 pa so vsi elementi v drugem stolpcu večji od ustreznih elementov v tretjem stolpcu. Igralec P_2 ne bo nikoli tako nespameten, da bi izbral drugo možnost, zato bo v optimalni strategiji izpustil drugi stolpec. Če v plačilni matriki D_1 črtamo drugi stolpec, dobimo matriko:

$$D_2 = \begin{matrix} & & & P_2 \\ & & & B_1 & B_2 \\ P_1 & A_1 & \begin{bmatrix} 7 & 1 \end{bmatrix} \\ & A_2 & \begin{bmatrix} 2 & 6 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

katere rešitev smo poiskali že v prejšnjem primeru.

3.3 Igre s sedlom

Igro, v kateri lahko določimo sedlo, igrata igralca s čistimi strategijami A_i ter B_j ; pri tem je križanje i -te vrstice in j -tega stolpca sedlo. Čisti strategiji A_i in B_j sta optimalni in sestavljata rešitev igre.

Pri matrični igri morata igralca izbrati take strategije, da bosta dosegla čimbolj ugoden izid vsak zase. Ugotoviti je treba, kaj naj izbere P_1 , da bo čim več dobil, in kaj P_2 , da bo kar najmanj izgubil. Oglejmo si naslednjo plačilno matriko:

$$P_1 \begin{matrix} & & & & P_2 \\ & & & & B_1 & B_2 & B_3 & B_4 \\ A_1 & \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} 2 & 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \\ A_3 & \begin{bmatrix} 0 & 1 & -1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

V tej matriki je vsak element v drugi vrstici večji od enako ležečih elementov v prvi in tretji vrstici. Zato je izbira A_2 za igralca P_1 najugodnejša ne glede na to, kaj ukrene P_2 . Za igralca P_2 pa je najbolje, da izbere vselej B_3 , ne glede na izbiro prvega igralca. Če sta igralca razumna,

bosta vedno izbrala vsak svojo najbolj donosno strategijo, igralec P_1 strategijo A_2 , igralec P_2 strategijo B_3 . Izbrala bosta vsak svojo optimalno strategijo. Sedlo igre je torej zbir strategij (A_2, B_3) .

3.4. Iskanje optimalne mešane strategije pri igrah z ničelno vsoto

V igri ni nujno, da bi se igralec venomer odločal za isto izbiro. Posamezni igralec lahko določi verjetnost izbire vsaki strategiji in s ponavljanjem igre, glede na lastne preference in preference nasprotnika, te strategije meša. V igralčevi strategiji je tedaj več kot en element pozitiven, vsota elementov v strategiji, ki predstavljajo verjetnost izbire posamezne strategije pa mora biti enaka 1; za tako strategijo pravimo, da je mešana.

Oglejmo si naslednji primer:

$$\begin{array}{cc}
 & P_1 \\
 & B_1 \quad B_2 \\
 P_2 \quad A_1 & \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \end{bmatrix} \\
 & A_2 \quad \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}
 \end{array}$$

Ker ta igra nima sedla, je potrebno izračunati mešani strategiji za oba igralca. Predpostavimo, da je p -verjetnost, da igralec P_1 izbere prvo strategijo A_1 , $(1-p)$ pa verjetnost, da izbere drugo strategijo A_2 . Podobno naj bo q -verjetnost, da igralec P_2 izbere prvo strategijo B_1 , $(1-q)$ pa verjetnost, da izbere drugo strategijo B_2 .

Najprej poiščimo pričakovano plačilo igralca P_1 , ki pa je seveda odvisno od izbire igralca P_2 :

1. Če P_2 izbere B_1 , je pričakovano plačilo za P_1 :

$$\frac{1}{2} \cdot p + 0 \cdot (1 - p) = \frac{1}{2} p$$

2. Če P_2 izbere B_2 , je pričakovano plačilo za P_1 :

$$0 \cdot p + 1 \cdot (1 - p) = -p + 1$$

Optimalna vrednost za p je dosežena tam, kjer sta pričakovani plačili enaki (torej sta neodvisni od tega, kaj izbere nasprotnik):

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \cdot p &= -p + 1 \\ \frac{2}{3} \cdot p &= 1 \\ p &= \frac{2}{3}; 1 - p = \frac{1}{3}\end{aligned}$$

Za igralca P_1 je torej optimalna mešana strategija $(\frac{2}{3}, \frac{1}{3})$, kar pomeni, da bo z verjetnostjo $\frac{2}{3}$ izbral strategijo A_1 , z verjetnostjo $\frac{1}{3}$ pa strategijo A_2 . Pričakovani dobiček za P_1 je torej: $\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$.

Analogno obravnavamo še igralca P_2 . Njegovo pričakovano plačilo je odvisno od izbire igralca P_1 :

1. Če P_1 izbere A_1 , je pričakovano plačilo za P_2 :

$$\frac{1}{2} \cdot q + 0 \cdot (1 - q) = \frac{1}{2}q$$

2. Če P_1 izbere A_2 , je pričakovano plačilo za P_2 :

$$0 \cdot q + 1 \cdot (1 - q) = -q + 1$$

Če izenačimo pričakovani plačili, izračunamo:

$$q = \frac{2}{3} \text{ in } 1 - q = \frac{1}{3}$$

torej je $(\frac{2}{3}, \frac{1}{3})$ optimalna mešana strategija za P_2 , kar pomeni, da igralec P_2 z verjetnostjo $\frac{2}{3}$ izbere strategijo B_1 ter z verjetnostjo $\frac{1}{3}$ strategijo B_2 . Pričakovano izguba za P_2 je $\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$.

Kadar igre z dvema igralcema z vsoto nič vsebujejo več kot dve dopustni izbiri za vsakega igralca, z zgoraj opisanim postopkom ne bomo našli optimalne mešane strategije. Te lahko poiščemo s pomočjo linearnega programiranja.

3.5 Nashevo ravnotežje

Nashevo ravnotežje, imenovano po Johnu Forbesu Nashu, Nobelovem nagrajencu, je kombinacija strategij v končno ponavljajočih igrah, kjer noben igralec noče samoiniciativno spremeniti strategije. Igralci so v ravnotežju, ko sprememba strategije posameznega igralca pripelje do zmanjšanja koristnosti istega igralca.

V ponavljajočih igrah z mešanimi strategijami mora biti pričakovani ali povprečni donos v Nashevem ravnotežju vsaj takšen, kot je pri vseh ostalih možnih strategijah. V igri morata nastopati vsaj dva igralca, lahko pa jih je tudi več. Koncept Nashevega ravnotežja vsebuje naslednje vprašanje: Ali obstaja »očiten« ali racionalen način igranja nekooperativne igre? Ali obstaja tak rezultat, v katerega vsi sodelujoči verjamejo in je posledično najverjetnejši izid? Če tak rezultat obstaja, mora nujno ustrezati najboljšim strategijam igralca, ki so odvisne od pričakovane igre ostalih sodelujočih.

Nashevo ravnotežje je najboljši vzajemni kriterij izbire. V primeru, da imamo dva igralca, ki imata na voljo strategiji A in B, prvi igralec pričakuje, da bo drugi igralec izbral strategijo B in če drugi igralec pričakuje, da bo prvi igralec izbral strategijo A, nihče nima interesa »zbežati« od nasprotnikovih pričakovanj. V bistvu pričakovanja oblikujejo ravnotežje. Racionalni igralci izbirajo ravnotežne strategije v primeru, da pravilno predvidijo strategije drug drugega. Nashevo ravnotežje je ravnotežje neobžalovanja. Včasih je koncept Nashevega ravnotežja opisan kot rezultat, kjer vsak posamezni igralec igra optimalno proti »dani« strategiji ostalih igralcev. Vendar je potrebna pazljiva interpretacija te definicije, saj je lahko zavajajoča. Ustvari se lahko namreč mnenje, da igralci sledijo dokaj naivnemu vedenju, ko sprejmejo nekooperativno vedenje, ki podpira Nashevo ravnotežje. Vendar se moramo zavedati, da je tako vedenje največkrat bolj zapleteno. Nashevo ravnotežje vedno ponudi tako plačilo vsakemu od igralcev, ki zagotavlja minimalno plačilo. Vendar »varne strategije« niso vedno Nasheve. »Varno« obnašanje in nekooperativno obnašanje se združita le v strogo tekmovalnih igrah, na primer v igrah z dvema igralcema in vsoto nič. Torej je v taki igri optimalna varna strategija enaka Nashevi. Če obstaja očiten način igranja nekooperativne igre, potem mora rezultat nujno biti Nashevo ravnotežje. Obstaja več načinov za doseg ravnotežja (Montet, Serra, 2003, str. 62– 63):

- vnaprejšnji dogovori,
- upoštevanje socialnih in kulturni norm,
- Nash regulator – obstoj neodvisne strani, ki nadzira igro.

Vprašanje, ki si ga lahko zastavimo na tem mestu je sledeče:

Ali lahko pričakujemo, da se bodo vsi sodelujoči igralci obnašali v skladu z Nashevimi pričakovanji? Odgovor je odvisen od (Walker, 2001):

- Tega, ali je ravnotežje dober rezultat ter ali bi igralci lahko združeno dosegli boljši rezultat,
- ponovitev iger (enkrat, nekajkrat ali velikokrat),
- izkušenosti igralcev,
- tega kaj vedo igralci drug o drugem ter ali se morda poznajo,
- števila sodelujočih igralcev.

3.5.1 Racionalna in evolutivna razlaga ravnotežja

V teoriji nekooperativnih iger se pojavlja zapleten problem več ravnotežij. Postavlja se vprašanje, katero ravnotežje bo izbrano s strani racionalnih igralcev. Moderni raziskovalci teorije iger so postavili več tez, ki naj bi rešile ta problem. Definiranje strateških lastnosti ravnotežja seveda ne sme temeljiti na posameznem primeru, kajti strateška stabilnost ni enačena z razmišljanjem dveh igralcev o medsebojni koordinaciji.

V teoriji se je razvilo več pristopov k doseganju ravnotežja, najbolj uveljavljen pa je tradicionalni (standardni) – racionalistični pristop. S tradicionalnega vidika se igralci obnašajo preprosto v skladu z načeli racionalnosti in resničnosti splošno znanega. Če obstajajo predhodna pogajanja med igralci in je sklenjen dogovor, je seveda le-ta rezultat naravne koordinacije. Vendar obstaja mnogo položajev, kjer je komunikacija med igralci le indirektna. Zato ponuja »tradicionalna« teorija iger orodja, ki optimizirajo ravnotežje in razločujejo med posameznimi rešitvami.

Kljub temu problem več ravnotežij še vedno obstaja in je prisoten pri mnogih strateških situacijah. Pa vendar se pogostokrat v praksi oblikuje »centralna točka«, ki je rezultat družbenih in kulturnih norm. Sodeč po smernicah ortodoksnega racionalnega procesa »ravnoteženja« je le-ta popolnoma mentalni: opisuje svet hiper racionalnih igralcev, ki s simulacijo odločanja ostalih igralcev istočasno dosežejo želeno ravnotežje. V realnosti pa je človek na različne načine omejen in hkrati nagnjen k delanju napak. Zato se je v teoriji iger razvila evolutivna teorija.

»Evolutivni proces predstavlja ekstremno situacijo sveta, kjer nastopajo popolnoma pasivni, »avtomatizirani« igralci, determinirani z dolgoročno dinamiko.«

Definicija izvira iz biologije in nadalje okarakterizira igralca s subpopulacijo podobnih agentov. Igralci se naključno srečujejo in reproducirajo. Dolgoročno uspešnejši prevladajo, razdelijo populacijo po frakcijah in tvorijo evolutivno ravnotežje.

Evolutivno ravnotežje poseduje attribute strateškega ravnotežja. Čeprav vedenje igralcev morda ni racionalno, se populacija »nauči« racionalne optimalne točke v procesu razvoja. Agenti morda nezavestno optimizirajo položaj, saj se obnašajo, kot »da bi bili« racionalni, v to pa jih prisili ekonomsko tekmovanje agentov.

Prilagoditvena dinamika ima podobne značilnosti kot evolutivna teorija iger. Pomembna razlika se nahaja v dejstvu, da evolutivna teorija iger za doseganje ravnotežja ne upošteva le racionalnega obnašanja, temveč še dodatne vplive, ki so »ad hoc« glede na posamezno ravnotežje (Montet, Serra, 2003, str. 6–7).

4. TEORIJA IGER IN EKONOMIJA

Teorijo iger so ekonomisti uporabili za študij vzajemnega delovanja duopolistov, konfliktov med sindikati in menedžmentom, trgovinske politike držav, mednarodnih okoljskih sporazumov, ugleda in veliko drugih primerov. Na področju nepopolne konkurence so nekateri od pomembnih rezultatov naslednji (Samuelson, Nordhaus, 2002, str. 176.):

- Ko postane število nekooperativnih ali konkurenčnih oligopolistov veliko, se cena in količina panoge približujeta tistima na popolno konkurenčnem trgu.
- Če se podjetja odločijo za dogovor namesto tekmovanja, bosta tržna cena in količina blizu monopolne cene in količine. Toda poskusi kažejo, da povečanje števila podjetij pomeni, da je dogovore težje uveljavljati in pogostnost goljufanja in nekooperativnega obnašanja se poveča.
- V številnih primerih za oligopol ni stabilnega ravnotežja. Strateško vzajemno delovanje utegne voditi v nestabilne izide, ko podjetja pretijo, se pretvarjajo, začenjajo cenovne vojne, kapitulirajo pod pritiski močnejših podjetij, kaznujejo šibke nasprotnike, signalizirajo svoje namere ali preprosto izstopijo s trga.

Teorija iger v povezavi z ekonomijo igra pomembno vlogo v mednarodnih okoljskih dogovorih, ki se nanašajo na uporabo oceanov, atmosfere in širjenje ozonske luknje. Vsaka država lahko koristi skupne svetovne vire, toda enostransko izkoriščanje več držav bi lahko pripeljalo do ekološke katastrofe, zato poskušajo »svetovni voditelji« prepričati države, da vpeljejo v svoje razmišljanje politiko sonaravnega razvoja.

Prvi izpostavljeni problem je ribištvo v oceanih, ki v primeru nekooperativnega reševanja vodi do prevelikega ulova in posledično do neravnovesja v okolju. Drugi pereč svetovni problem je pojav kislega dežja, ki je posledica visokih emisij držav. Tudi v tem primeru nekooperativno reševanje lahko kaj kmalu pripelje do katastrofe. Za uspešnost svetovne okoljske politike se bodo morale države bolj enotno združiti in tvoriti koalicije.

4.1 Koalicija

Koalicija je začasna zveza igralcev, ki tvori skupino in se obnaša kot en sam igralec in sprejema odločitve kot en igralec (Ball, 2005).

Koalicija je trdna, če so donosi posameznega igralca višji kakor v Nashevem ravnotežju. Koalicija je zunanje stabilna (external stability), če odločitev zanjo nobenemu od igralcev ne predstavlja optimalne strategije. Nasprotno pa je koalicija notranje stabilna (internal stability), če nihče izmed igralcev koalicije ne želi zapustiti (Lindroos, 2005).

Pomembna lastnost koalicij je njihova dostopnost. Poznamo popolnoma odprte koalicije, kjer lahko člani prosto izstopajo in vstopajo, omejeno odprte koalicije, kjer so tako za vstop kot za izstop iz koalicije določeni pogoji, ter zaprte koalicije, ki ne sprejemajo novih članov.

V ekonomiji predstavljajo pogost primer koalicij karteli. To so združenja ponudnikov, ki se dogovorijo, da bodo vzajemno zmanjšala tekmovalnost in na ta način povečala lastne dobičke. Kartel je podobna tvorba monopolu, s to razliko, da monopolista vodi le en igralec, medtem ko je kartel sestavljen iz več igralcev, ki se zavedajo soodvisnosti in vedo, da so dobički vsakega posameznega sodelujočega v kartelu odvisni od obnašanja igralcev združenih v kartelu. Zato mora kartel za uspešno delovanje natančno razdeliti tržne deleže, postaviti cene in opredeliti jasna pravila, ki se jih morajo sodelujoči v koaliciji držati. Glavni problem, s katerim se sooči kartel, je neobvezujoče izpolnjevanje danih pravil. Karteli so po svetu večinoma prepovedani, zato privlačna strategija nesodelovanja ali celo izstopa iz kartela ni taka redkost. Če sta v kartel združena le dva igralca, lahko eden od igralcev kaj kmalu prepozna strategijo nesodelovanja, medtem ko je v kartelu z več igralci težje odkriti najšibkejši člen in stopnjo nesodelovanja. Poleg neobvezujočih dogovorov kartelega ogrožajo potencialni novi ponudniki, ki še niso vstopili na trg. Ti lahko po premostitvi vstopnih ovir, z nižjimi cenami kartel uničijo. V praksi še vedno izstopa primer OPEC-a (Organization of Petroleum Exporting Countries), ki s svojim kartelnim početjem legalno ustvarja visoke dodatne dobičke. Med letoma 1973 in 1974 je omenjena organizacija kar za 500 % podražila ceno surove nafte, kar združenje »črnega zlata« uvršča med najuspešnejše kartelega doslej. (Bierman, Fernandez, 1998, str. 424-425).

4.2 Primer igre apliciran v ekonomiji

Za praktični primer teorije iger, ki je uspešno apliciran v ekonomijo, sem si izbral igro onesnaževanja (Samuelson, Nordhaus, 2002, str. 202):

		<i>US Steel</i>	
		B_1	B_2
<i>Oxy Steel</i>	A_1	$\left[(100\$, 100\$) \right]$	$\left[(-30\$, 120\$) \right]$
	A_2	$\left[(120\$, -30\$) \right]$	$\left[(100\$, 100\$) \right]$

$A_1=B_1$ - strategija malo onesnaževanja

$A_2=B_2$ - strategija veliko onesnaževanja

V smrtonosni igri onesnaževanja vsako nenadzorovano jeklarsko podjetje, ki maksimira dobiček, onesnažuje reke in zrak. V tej igri mehanizem nevidne roke ne deluje več uspešno in rešitev problema je potrebno najti na drugačen način. Če skuša podjetje očistiti proizvodnje, to

poveča njegove cene, podjetje izgubi posle in utрпи padec dobička. Nekooperativno Nashevo ravnotežje v (A_2, B_2) vodi v rešitev z veliko onesnaževanja. Vlada lahko to prepreči z uveljavljanjem kooperativnega ravnotežja (A_1, B_1) , kjer so dobički enaki in ni onesnaževanja. To lahko stori z uvedbo poostrelega nadzora ali uvedbe plačil za prekoračene emisije.

Opozoriti moram, da ima igra pomembno vlogo v velikih ekosistemih, kjer so vplivi ostalih sistemov (vsaj kratkoročno) manj občutni. Ekosistem Združenih držav je tak primer, kjer onesnaževanje okolja ne vpliva le na lokalno okolje, temveč na celotno svetovno okolje. Tega se manjše države zavedajo in poskušajo prepričati ostale (tako manjše kot večje), da bi igrale strategijo »malo onesnaževanja«, saj zgoraj omenjeni ukrep vlade manjšim državam ob nesodelovanju predvsem sosednjih držav ne prinaša zelenih učinkov. V resničnem življenju predstavlja iniciativo k okoljskemu sodelovanju Kjotski sporazum, katerega namen je zmanjšati svetovno raven škodljivih emisij. Problem pri sporazumu predstavljajo večje države (ZDA, Rusija), ki zavračajo zapisane obveze, predvsem zaradi negativnih ekonomskih posledic. Ob tem nesodelovanju ključnih členov, posledično, manjše države kolebajo med sodelovanjem in nesodelovanjem, saj v primeru manjšega števila sodelujočih ne vidijo smisla dogovora.

4.3 Koristnost koalicij v mobilni telefoniji

Sčasoma bodo tudi podjetja na trgu mobilne telefonije morala spremeniti svoje enostranske strategije in se začeti združevati v koalicije. V to jih ne bodo prisilili le družbeno-politični, temveč tudi ekonomski razlogi.

Izgradnja omrežja UMTS je odličen primer, kjer bi lahko gradnja omrežja s strani vsakega operaterja mobilne telefonije (ki je ali še bo pridobil koncesijo) lahko dolgoročno negativno vplivala na razvoj panoge. Največja ovira pri izgradnji takega omrežja so stroški, ki so še nekajkrat večji, kot so bili stroški izgradnje GSM-omrežja. Razlog za to so antenske bazne postaje (base station antennas), ki jih je potrebno po ocenah strokovnjakov postaviti kar petkrat več.

Mobilni operaterji bodo morali slediti skupnim akcijam, kakršen je projekt nemškega (Deutsche Telecom) in britanskega mobilnega operaterja (British Telecom), ki skupaj v Nemčiji in Združenem kraljestvu gradita omrežje UMTS. V to koalicijo sta bili podjetji primorani predvsem zaradi visokih stroškov licenc, ki sta jih podjetji plačali.

Vendar pa stroški antenskih baznih postaj dolgoročno niso edini razlog za sodelovanje. Mobilni operaterji se morajo zavedati, da tudi okolje, tako naravno kot družbeno, ni pripravljeno sprejeti množice anten, ki bodo sestavljale posamezno omrežje, zato bi bilo potrebno v prihodnosti take odločitve sprejemati v skupnem interesu. Dejstvo je, da nastajajo

že posamezne koalicije prebivalcev, ki nasprotujejo postavitvi antenskih baznih postaj. Mobilni operaterji pa se morajo zavedati, da bo takšnih družbenih iniciativ, v primeru večjega števila antenskih baznih postaj, še veliko več. Večjim pritiskom družbe se lahko izognejo s skupnimi vlaganji, torej s tvorjenjem koalicij.

4.4 Gradnja omrežja UMTS kot primer pripornikove dileme

Gradnjo omrežja UMTS na slovenskem trgu brezžičnih mobilnih telekomunikacij lahko prevedemo v pripornikovo dilemo, kjer upoštevamo ordinalno merjenje koristnosti igralcev. Izrazi v plačilni matriki opisujejo pozicijo podjetja:

		<i>Simobil</i>	
		<i>gradi</i>	<i>ne gradi</i>
<i>Mobitel</i>	<i>gradi</i>	slaba / slaba	najboljša / zelo slaba
	<i>ne gradi</i>	zelo slaba / najboljša	dobra / dobra

Kot lahko razberemo iz plačilne matrike, je hkratna izbira obeh igralcev za gradnjo omrežja za vsakega posameznega igralca slaba. To bi za podjetji v realnosti pomenilo visoke izdatke za tehnološki napredek in v prihodnosti nadalje zaostreno konkurenco. V primeru, da se eno podjetje odloči za gradnjo in drugo ne, je položaj za investitorja najbolj ugoden (pravzaprav odličen), medtem ko se nasprotna stran znajde v najslabšem možnem položaju v igri. V primeru, ko se za gradnjo omrežja ne odloči nobeno podjetje, je položaj nespremenjen in vsako podjetje ohrani dober položaj na trgu. V primeru nekooperativnega ravnotežja bi oba igralca gradila omrežje, kar bi pripeljalo do večjih investicijskih izdatkov vsakega posameznega igralca ter do večjih posegov v okolje (s postavitvijo znatnejšega števila antenskih baznih postaj). Da do tega na primeru Slovenije (še) ni prišlo je posledica neenakosti podjetij in visoke koncesnine. V primeru nižje zahtevanega plačila koncesnine bi država podelila vsaj dve licenci in bi nadalje morala premisliti o spodbujanju sodelovanja »zmagovalcev« pri izgradnji omrežij, vsaj na tistih področjih, ki niso dovolj profitna. Če licenco pridobi več podjetij, sodelovanje pri izgradnji omrežja pripelje do naslednjih pozitivnih učinkov (Sidenbladh, 2002):

- hitrejša in učinkovitejša izgradnja omrežja
- manjše investicije posameznega podjetja
- večja pokritost trga in možnost za večji obseg trga

5. OPIS SLOVENSKEGA TRGA MOBILNIH TELEKOMUNIKACIJ

Trg brezžične mobilne telefonije je v Sloveniji nastal leta 1991, kmalu po osamosvojitvi naše države. Na trgu je od začetka delovanja do leta 1998 obstajal le en ponudnik storitev, kar je pomenilo monopolno tržno strukturo. Ustrezno stanju na trgu so se gibale cene, ki so onemogočale širši dostop mobilnega telefoniranja.

Z vstopom Debitela konec leta 1998 in začetkom delovanja Simobila kmalu zatem so se razmere na trgu močno spremenile, kar je privedlo do znižanja cen pogovorov in večje ponudbe mobilnih aparatov. Vodilnemu podjetju v panogi, družbi Mobitel, se je tržni delež sicer zmanjšal, toda podjetje je vseeno zabeležilo dodatno rast. Poglavitna razloga sta bila povečanje izdatkov za trženje (v kar je podjetje prisilila konkurenca) in uvedba predplačniške mobilne telefonije, kar je približalo mobilno telefoniranje širšemu krogu ljudi.

Leta 2000 je vstopilo na slovenski trg še četrto podjetje, ki je začelo ponujati storitve brezžičnih mobilnih telekomunikacij, ameriški Western Wireless Corporation. Podjetje kljub hudim naporom ni doseglo zastavljenih ciljev, pridobitve pomembnega tržnega deleža in približanja drugemu najmočnejšemu igralcu na trgu. Podjetje zastavljenega ni doseglo predvsem zaradi prepoznega vstopa na trg z visoko stopnjo penetracije. K neuspehu so pripomogle tudi asimetrične cene mobilnih operaterjev, kar je pomenilo za uporabnike novega ponudnika drago telefoniranje v druga omrežja.

Mobitel danes tričetrtnsko obvladuje trg brezžičnih mobilnih telekomunikacij, kar ga še vedno postavlja v položaj monopolista. Z ekskluzivno pridobitvijo koncesije UMTS pa ima v prihodnosti možnost, da ta položaj vsaj obdrži. Mobitel je tako izkoristil »prednost prve poteze« (first move advantage) in postavil visoko zapreko obstoječim in potencialnim novim konkurentom.

Slika 1: Tržni deleži podjetij v panogi konec leta 2004



Vir: Mobitel. Uradna domača stran, 2005.

5.1 Mobitel

Oktobra 1991 je bil ustanovljen Mobitel kot podjetje z omejeno odgovornostjo ter z osnovno nalogo zagotoviti razvoj mobilnih telekomunikacij in izgradnjo mobilnega omrežja v Sloveniji. Ustanovitelju SP PTT Ljubljana so se z vplačilom dodatnega kapitala konec leta pridružila še druga PTT–podjetja Slovenije. Novembra 1992 se je Mobitel preoblikoval v delniško družbo.

V letu 1994 so bile v Sloveniji ločene poštno in telekomunikacijske dejavnosti. Telekom Slovenije je postal 100-odstotni lastnik družbe Mobitel. Julija 1991 je začelo delovati omrežje Mobitel NMT. Novembra 1995 je začelo v Ljubljani poskusno delovati omrežje Mobitel GSM. Decembra 1995 je Vlada Republike Slovenije imenovala družbo Mobitel za nacionalnega operaterja digitalnih mobilnih telekomunikacij. Mobitel je dobil nalogo, da zgradi GSM–omrežje in vzpostavi delovanje sistema do turistične sezone 1996. Leta 1996 je Mobitel postal član mednarodnega združenja GSM Association. Članstvo operaterju med drugim omogoča, da pri vzpostavljanju GSM–sistema sklepa pogodbe z operaterji digitalnih komunikacij po vsem svetu. Junija 1996 je bil z GSM– signalom pokrit slovenski cestni križ, večja mesta, pomembnejša turistična središča ter obala. Mobitel je zagotovil približno 40-odstotno pokritost prebivalstva. Decembra 2000 je Mobitel v omrežjih Mobitel GSM in NMT zabeležil milijontega uporabnika. Novembra 2001 je mobitel kot edini v Sloveniji pridobil koncesijo za UMTS – tretjo generacijo mobilnih telekomunikacij.

5.2 Simobil – Vodafone

Delniška družba Simobil je bila ustanovljena decembra 1997, oktobra 1998 pa je s slovensko vlado podpisala koncesijsko pogodbo. Največji posamični delničar družbe je bila konec julija tega leta švedska Telia, ki je imela v lasti 29,3 odstotka delnic, po 17,5 odstotka sta imela pid Kmečka družba in Istrabenz. Februarja 2001 pa so slovenski delničarji avstrijskemu Mobilkomu prodali 49 odstotni delež. Simobilove delnice je prodala tudi švedska Telia. Simobil Avstrija, hčerinska družba Mobilkoma, je kupila 49 odstotkov delnic Simobila, 26 odstotkov in delnico je kupila družba Teleimpuls, v kateri je imel Mobilkom ob nakupu delnic 49–odstotni delež. Le takratna zakonodaja je preprečevala tujemu podjetju večinski delež v slovenskem podjetju, zato je bilo avstrijsko podjetje večinski lastnik le po »pravnih ovinkih«.

Simobil je na podlagi tržnih raziskav ugotovil, da bo podjetje bolje pozicionirano z dvema blagovnimi znamkama. V prvih dneh januarja 2003 je bila podpisana partnerska pogodba z Vodafonom. Septembra 2003 je preučevano podjetje prvič predstavilo novo kombinirano blagovno znamko Simobil – Vodafone. S to strateško potezo je Simobil razširil svojo ponudbo ter uvedel enotne tarife v 29–ih evropskih državah. Simobil je s sklenjenim partnerstvom postal globalni igralec na lokalnem trgu. Vse bolj zahteven in razvijajoč se trg je botroval tej odločitvi. Na vedno bolj neizprosнем trgu ima Simobil, skupaj z vodilnim konkurentom, status operaterja s pomembno tržno močjo.

5.3. Debitel

Debitel, ponudnik digitalnih mobilnih storitev, je v novembru 2003 praznoval svoj peti rojstni dan. Njegov večinski lastnik je nemška družba Debitel AG, ki ima v matični državi že skoraj 8 milijonov naročnikov in zaseda tretje mesto (pred njim sta samo velika operaterja D1 in D2), v drugih državah Evrope (Francija, Nizozemska, Danska) pa ima še 2 milijona naročnikov. Debitel AG je tako največji neodvisni ponudnik storitev (t.i. service provider) mobilne telefonije v Evropi, dobro poznan predvsem po kakovostnih in pestrih storitvah. Spomladi 2000 je večinski lastnik Debitela AG postal švicarski Swisscom. Prevzem je pomenil za Debitel še večji izziv na evropskih trgih in uporabo sinergijskih učinkov obeh velikih telekomunikacijskih družb.

Družba Debitel d.d. Ljubljana se ukvarja s prodajo storitev mobilne telefonije. Družba je najemnik omrežja slovenskega operaterja Mobitel d.d. na podlagi najemne pogodbe. Debitel d.d. Ljubljana je začel s komercialnim delovanjem 2. 11. 1998. Ustanovitveni kapital je znašal 3,5 milijone takratnih nemških mark (DEM), od tega 1,8 milijona DEM tujega in 1,7 milijona DEM domačega kapitala. Družba je bila do današnjega dne dokapitalizirana, osnovni kapital je konec leta 2003 znašal 463,4 milijone tolarjev.

Ker se ukvarja izključno s ponudbo GSM–storitev, Debitel ne vlaga v gradnjo in razvoj omrežja, ampak usmerja vso svojo pozornost v naročnika, v celovito, prilagodljivo in zato visoko kakovostno ponudbo storitev mobilne telefonije. Pri tem namenja veliko skrb izobraževanju zaposlenih, predvsem v naročniški službi in centru z naročniki, kjer so stiki z naročniki najbolj neposredni. Debitelove poglavitne naloge:

- oblikovati celostne, kakovostne storitve, prilagojene željam in potrebam naročnikov,
- ustvariti sinonim: »Debitel = popolni servis za naročnike GSM storitev»,
- skrb za čim širšo kvaliteto in dostopnejšo mrežo prodajnih mest,
- zagotavljanje kar najbolj hitre in učinkovite podpore svojim naročnikom in prodajnim partnerjem.

5.4 Vega (Western Wireless Corporation)

Western Wireless corporation je bila ustanovljena leta 1994. Je vodilni ponudnik brezžičnih telekomunikacijskih storitev v zahodnih Združenih državah s sedežem v Seattlu, in ponuja storitve pod blagovno znamko Cellular one.

Leta 1996 je podjetje ustanovilo hčerinsko podjetje Western Wireless International Corporation, ki je postalo globalni ponudnik brezžičnih telekomunikacijskih storitev in je začelo delovati na Irskem, v Gruziji, Gani, na Slonokoščeni obali, v Boliviji, na Haitiju, v Avstriji in Sloveniji. Leta 2000 je Western Wireless International Slovenija (v stoddstotni lasti Western Wireless International) pridobila koncesijo za opravljanje GSM–storitev v Sloveniji. Tako je podjetje postalo tretji operater mobilne telefonije na slovenskih tleh, z blagovno znamko Vega.

Vendar pa podjetju od začetka delovanja do danes, kljub visokim vlaganjem v panogo ni uspelo občutneje povečati tržnega deleža. Vodilni v podjetju se sklicujejo na monopolni položaj trga in neurejeno zakonodajo. Posledično se je podjetje odločilo za tožbo države in morebitni odhod s trga.

6. ANALIZA PRIMERA NA TRGU MOBILNIH TELEKOMUNIKACIJ

6.1 Opis igre

Gre za preprosto igro dveh igralcev, ki imata na voljo dve izbiri s katerima optimirata svoje lastne koristi. Prvega igralca bo predstavljalo podjetje Mobitel d.d., največje v panogi, drugega igralca pa bodo predstavljala ostala podjetja na trgu: Simobil d.d., Debitel d.d. ter Western Vireless d.o.o. (Vega), ki bodo tvorila koalicijo in olajšala analizo.

V igri bomo pri plačilih upoštevali pričakovane donose in stroške projekta UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Iz danih podatkov bomo naredili približno oceno neto sedanje vrednosti za štiri različna možna stanja, ki bodo posledično tvorila plačilno matriko igre.

Prvemu igralcu pripada približno 75–odstotni delež, ostali trije ponudniki, ki tvorijo koalicijo, pa zavzemajo približno 25–odstotni tržni delež. Odstopanja glede podatkov o tržnih deležih pri različnih mobilnih operaterjih so posledica upoštevanja dela neaktivnih uporabnikov.

Koncesijo za UMTS tehnologijo je Republika Slovenija zakonito prodajala le enkrat. Dražba je bila sicer razpisana dvakrat, toda prvič ni izpolnjevala minimalnih zakonskih pogojev, ki so narekovali prijavo vsaj dveh operaterjev.

6.1.1 Kaj je UMTS ?

UMTS je do danes najbolj napredna in hkrati delujoča tehnologija na področju mobilnih telekomunikacij, ki ima kot namen razvoj mobilne videotelefonijske ter hitrejši prenos podatkov. Pri nas se je uveljavil pojem »tretja generacija mobilne telefonije«.

Vizija omrežij tretje generacije mobilne telefonije je, da bi zagotovili enoten standard sestavljen iz družine tehnologij, ki bi omogočal uporabnikom, da bi komunicirali kjerkoli, kadarkoli in s komerkoli. Arhitektura omrežij tretje generacije je osnovana na dveh glavnih načelih: mobilna omrežja morajo biti strukturirana tako, da maksimirajo kapaciteto omrežij in da ponudijo večpredstavnostne storitve ne glede na to, kje se končni uporabnik nahaja. Prednost pred drugo generacijo mobilne telefonije, ki jo navajajo razvijalci te tehnologije, se kaže tudi v višji kakovosti prenosa podatkov.

6.1.2 Postopek podeljevanja koncesije za tretjo generacijo mobilne telefonije

V splošnem obstajata dva različna postopka po katerih se podeljuje koncesija (Bjuggren):

- z *lepotnim izborom*
- z *dražbo*

Najpogostejši in hkrati najstarejši način za podelitev koncesije je **lepotni izbor** (beauty contest). Po tem načinu konkudent povabi potencialne koncesionarje na razpis za licence, ki jih podeli po vnaprej splošno znanih kriterijih najboljšim ponudnikom (lahko tudi samo enemu). Poglavitna prednost lepotnega izbora je širok nabor kriterijev, na podlagi katerih se lahko odloči podeljevalec koncesije (v skladu s svojimi preferencami). Slabost lepotnega izbora pa je podvrženost družbeno-političnim pritiskom, še posebej če »pravila igre« niso jasno določena. Problem pri lepotnem izboru predstavlja tudi določitev primerne licenčnine, ki naj bi se gibala okoli takšne vrednosti, ki bi jo ocenil pridobitelj koncesije. V primeru postavitve prenizke koncesnine bo konkudent pridobil manjša sredstva, kot bi jih lahko v primeru boljše ocene, medtem ko bo podjetje imelo dodatne dobičke. V primeru (pre)visoke cene koncesije pa konkudent tvega, da koncesije ne bo prodal. Podeljevalec koncesije, vlada oziroma v slovenskem primeru od vlade pooblaščenno Ministrstvo za informacijsko družbo, nima v realnosti popolnih in dobrih informacij o stroških, povpraševanju, tehnologiji itd. Zato lahko ceno koncesije le približno oceni, kar lahko privede do subjektivnih presoj. Vsekakor pa mora konkudent imeti v vidu višino podeljene koncesije na drugih trgih ter ob tem upoštevati vsaj velikost trga, družbene in geografske razmere.

Alternativo lepotnim izborom predstavljajo **dražbe** (auction). Pri dražbah je poglavitna prednost jasnost odločujočega kriterija – cene. Koncesijo pridobi tisto podjetje, ki ponudi največ denarja. S tem so izključeni morebitni pritiski različnih interesnih skupin, ki so prisotni pri lepotnem izboru. Tudi v dražbi je več dejavnikov, ki vplivajo na njen proces, predvsem na predizbor, kjer izpadejo šibkejša podjetja, ki ne izpolnjujejo minimalnih pogojev. Podjetja, ki se kvalificirajo naprej, si konkurirajo le še s ceno, medtem ko preostali atributi ne vplivajo več na končni izbor. Pritožbe so pri dražbah sicer možne, toda manj verjetne kot pri lepotnem izboru, saj so pravila igre jasna in vsako sodelujoče podjetje natančno pozna postopek in končni izbor. Prednost dražbe je tudi v učinkovitosti izida, ki izpolnjuje tako cenovne kot kakovostne pogoje. Vsekakor je poudarek na ceni in dejstvu, da si lahko koncesijo privoščijo le najbolj učinkovito in kapitalno močno podjetje. Cena, ki so jo za koncesijo še pripravljene plačati bodoči ponudniki koncesionarskih storitev, naj bi odsevala pravo vrednost koncesije, saj imajo podjetja ponavadi dobre informacije (boljše od države) o stroških, bodočem povpraševanju in razvoju tehnologije. Dražbe so konkurenčne, če v njih nastopajo obstoječa podjetja na trgu, konkurenco pa lahko zaostri še zunanje podjetje, ki morda vidi v pridobitvi koncesije možnost za uspeh na novem trgu. Konkurenčna dražba torej zagotavlja, da bodo podjetja plačala pravo vrednost licence, saj bi ponujanje nižje cene lahko rezultiralo v neimetju licence za podjetje. Prednost dražbe je tudi v velikih prihodkih, ki jih lahko konkudent pridobi z dobro organizirano dražbo. Države, ki so zgodaj podeljevale koncesije so se posluževale lepotnega izbora, ki je za podeljevalca ponavadi manj donosen. Vendar imajo

tudi dražbe svoje pomanjkljivosti, predvsem, če niso vnaprej dobro premišljene. Dražbe UMTS se še nekoliko razlikujejo od navadnih in imajo svoje posebnosti (Rakovec, 2001, str. 38).

V analizirani dražbi UMTS je na voljo več licenc kot ena, gre za plačevanje visokih zneskov in posledično je v očeh podjetij vrednost koncesije odvisna od razširjenosti koncesije. V primeru ene podeljene koncesije je vrednost koncesije za dobitnika največja (primer Mobitela v Sloveniji), v primeru podelitve več koncesij pa ta vrednost pade. Vrednost koncesije izgublja z večanjem števila podeljenih koncesij.

Obstoječi operaterji mobilne telefonije bolj cenijo imetje licence kot tisti, ki na trgu niso prisotni. To je povezano z obstoječimi uporabniki, katerim lahko ponudijo novo storitev in s tem povečajo lojalnost kupcev. Prednost je tudi v že postavljenih antenskih baznih postajah, ki jih lahko nadgradijo, seveda pa morajo za omrežje UMTS dodatno zgraditi večje število baznih postaj.

Dražba je proces, ki lahko traja en krog, lahko pa je izpeljana v več krogih. Nasproti konkurenčnim dražbam stojijo nekonkurenčne. V tem primeru lahko pride na trgu do raznih anomalij, ki rezultirajo v prenizki ceni koncesije in neučinkovitosti koncesionarja. Če se na razpis koncedenta ne prijavi dovolj podjetij, je dražba netekmovalna. Podobno velja za primer, ko se podjetja v panogi dogovorijo in sklenejo tajne dogovore. Vendar se morajo tu sodelujoča podjetja vprašati: Ali zaupati drug drugemu? Kljub tej negotovosti in zakonsko zagroženim kaznim se dogovori oblikujejo in vloga države je, da take akcije z dodatnimi ukrepi onemogoči. Za uspeh dražbe je torej odločilen kriterij zbrana količina denarja. Koncedentov cilj je zbrati kar se da realno velike prihodke, seveda pa upošteva minimalen znesek za katerega je pripravljen koncesijo še prodati. V primeru prenizko ponujene koncesnine sodelujočih podjetij lahko vse ponudbe zavrne in ponovno objavi razpis z drugačnimi pogoji. V primeru zaostrene konkurence pa lahko sodelujoča podjetja precenijo vrednost licence in ponudijo preveč glede na dane pogoje. Po tem scenariju je podeljenih več dragih koncesij. »Zmagovalna« podjetja postanejo lastniki predragih koncesij na tekmovalnem trgu in so posledično postavljena pred težko nalogo ustvarjanja dobička. Do tega pride največkrat v enokrožnih dražbah, kjer podjetja oddajajo zapečatenе ponudbe. Pri oddajanju ponudb imajo udeleženci dražbe dve neznanki: višino podeljene koncesije s strani drugih ponudnikov ter število koncesij, ki bodo podeljene. Prva neznanka je v pozitivni odvisnosti z višino ponudbe, torej bo mobilni operater ponudil za koncesijo več, če bo ocenil, da so konkurenti prav tako pripravljeni plačati za koncesijo več od prave vrednosti. Druga neznanka ima ravno nasprotno odvisnost, torej, če bo ocenjeno število podeljenih koncesij večje, bo mobilni operater za koncesijo pripravljen plačati manj. Zaradi nepopolnosti informacij in predpostavke, da se podjetja odločajo nekooperativno, operaterji v končni fazi preplačajo koncesijo in se približajo maksimalni ceni, ki so jo še pripravljene plačati. Da ne bi operaterji preplačali licence, lahko ceno spustimo na raven zadnjega ponudnika, ki mu je bila koncesija še podeljena. Vendar

mora koncedent še vedno upoštevati minimalno ceno, pod katero ne sprejme ponudbe. Nekaterim zgoraj omenjenim problemom se lahko izognemo z večkrožnimi dražbami, kjer ponudniki v procesu dražbe pridobijo zadostno število informacij za bolj realno oblikovanje ponudbe (Cave, 2005).

6.1.3 Posebnosti slovenskega izbora koncesionarja za tretjo generacijo mobilne telefonije

Slovenski izbor ni potekal kot lepotni izbor, niti kot dražba, temveč je bil hibrid, kombinacija obeh procesov. Ker je bil izpostavljen pglavitni pogoj cena, je imel izbor lastnosti dražbe, toda ker so bili postavljeni še ostali pogoji (obseg in hitrost pokrivanja prebivalstva in ozemlja, cena za storitve UMTS/IMT-2000, zagotavljanje mednarodnega sledenja – roaming), je imel izbor prav tako lastnosti lepotnega izbora. Po ocenah mednarodnega združenja mobilnih operaterjev naj bi se investicija v projekt UMTS z dražbo povrnila v 15–ih letih, medtem ko naj bi se z lepotnim izborom investicija povrnila v 7 letih. Po tem kriteriju se slovenski izbor nagiba k lepotnemu izboru, saj je Mobitel napovedal, da se bo investicija v UMTS povrnila v 9–ih letih, toda upoštevati moramo, da je to neobjektivna ocena Mobitela, ki je v realnosti precej optimistična (zamude pri izgradnji UMTS–omrežja, prenizko povpraševanje).

Slovenski izbor se ob prvem razpisu ni uspešno končal, saj je bilo nanj prijavljeno le eno podjetje, medtem ko je razpis pogojeval prijavo vsaj dveh. V ponovljenem razpisu je vlada umaknila ta pogoj in razpis je kljub eni oddani ponudbi uspel. Slovenski izbor je za prijavo na razpis zahteval ponudbo 22 milijard tolarjev (še prej 27 milijard), kar je predstavljalo ostalim operaterjem očitno previsok prag. Očitno je, da je bila meja zastavljena previsoko in ni dopuščala maneverskega prostora. Vlada RS bi lahko določila tudi drugačen način pobiranja koncesnine, pri tem mislim na letno pobiranje dogovorjenega zneska, kar bi utegnilo postati stalna praksa na prihodnjih razpisih. Razpis ni izpolnjeval pogoja dražbe, ki narekuje dražitelju, da postavi še minimalno sprejemljivo ceno, hkrati ni izpolnjeval pogoja lepotnega izbora, kjer v vrsti pogojev ne more vsebovati tako selektivnega člena. Razpis je sicer vseboval več izbranih kriterijev, vsakega s svojem ponderjem, toda kriterij cena je bil obligatoren. Ostali pogoji, poleg cene, so bili sicer zahtevani, toda vprašati se moramo v kakšni meri jih bo Mobitel po tem, ko je koncesijo že prejel, upošteval, in kakšne ukrepe bi lahko uvedla država zaradi neizpolnjevanja obljubljenega (zamude pri izgradnji omrežja).

6.1.4 Igra med Mobitelom in Simobilom

Za začetek bi predstavili enostavno igro, in sicer le s tržnimi deleži – igro s konstantno vsoto:

$$\begin{array}{c}
 \text{Mobitel} \\
 \left[\begin{array}{cc}
 & \begin{array}{c} \text{Simobil} \\ \text{UMTS} \quad \text{NE} \end{array} \\
 \begin{array}{c} \text{UMTS} \\ \text{NE} \end{array} & \begin{array}{cc} (75,25) & (100,0) \\ (0,100) & (0,0) \end{array}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Če eliminiramo nedopustne rešitve:

$$\begin{array}{c}
 \text{Mobitel} \\
 \left[\begin{array}{cc}
 \text{UMTS} & 75 \quad 100 \\
 \text{NE} & 0 \quad 0
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{c}
 \text{Simobil} \\
 \left[\begin{array}{cc}
 \text{UMTS} & \text{NE} \\
 25 & 0 \\
 100 & 0
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

dobimo dominantno ravnotežje, ki je doseženo z izbiro optimalnih strategij, in sicer bi tako Mobitel kot tudi Simobil izbrala UMTS. Če je torej merilo v plačilni matriki tržni delež, se oba odločita za UMTS.

Ker pa je bolj smiselno vzeti za merilo dobiček, ki ga želita igralca maksimirati, obravnavamo igro še z drugega vidika. Plačila, ki jih igralca prejmeta, bodo izražena z neto sedanjo vrednostjo projekta.

Uporabljene predpostavke:

- načrtovani donosi in stroški naj bi bili za drugega igralca identični (razlika je tržni delež),
- povpraševanje po UMTS–storitvah bi bilo konstantno, ne glede na število ponudnikov (predpostavimo le spreminjanja tržnega deleža),
- diskontirana doba vračanja projekta znaša 9 let (trditev A. Majzlja, direktorja Mobitela),
- plačilo koncesije je bilo potrebno ob začetku projekta,
- investicije v izgradnjo UMTS–omrežja potekajo pretežno v prvih treh letih projekta,
- oba igralca imata na razpolago strategiji A_1 (kupi koncesijo UMTS) in A_2 (ne kupi koncesije UMTS).

Razlaga simbolov:

TR – celotni prihodki projekta v obdobju 15-ih let (430 milijard tolarjev) (Kočevar, 2001, str. 30),

I_0 – stroški koncesije (22 milijard tolarjev),

I_1 – stroški izgradnje omrežja UMTS (144 milijard tolarjev),

x_1 – letni prihodki projekta,

x_2 – preostali letni stroški projekta,

a_i – tržni delež i-tega igralca,

r – dolgoročna nominalna obrestna mera izračunana s pomočjo Fisherjeve formule:

$r = q + i + q \cdot i$; q – dolgoročna obrestna mera, i – stopnja inflacije (Banka Slovenije, 2005).

Če predpostavimo, da bodo letni prihodki enaki, izračunamo

$$x_1 = \frac{TR \cdot r^{15} \cdot (r-1)}{(r^{15}-1)}$$
$$x_1 = \frac{430 \cdot 1,1^{15} \cdot (1,1-1)}{(1,1^{15}-1)}$$
$$x_1 = 56,53 \text{ milijarde SIT}$$

ker je doba vračanja projekta 9 let, lahko izračunamo ostale letne stroške s pomočjo načela ekvivalence glavnice:

$$(I_0 + I_1) \cdot r^9 + x_2 r^9 + x_2 r^8 + \dots + x_2 r = x_1 + x_1 r + \dots + x_1 r^8$$

$$x_2 r \frac{r^9-1}{r-1} = x_1 \frac{r^9-1}{r-1} - (I_0 + I_1) \cdot r^9$$

$$x_2 = \frac{x_1}{r} - \frac{(I_0 + I_1) \cdot r^8 \cdot (r-1)}{(r^9-1)}$$

$$x_2 = \frac{56,53}{1,1} - \frac{(22+144) \cdot 1,1^8 \cdot (1,1-1)}{(1,1^9-1)}$$

$$x_2 = 25,19 \text{ milijarde SIT}$$

Za posameznega igralca (i-tega) lahko sedaj zapišemo neto sedanjo vrednost:

$$NSV_i = a_i \cdot \left(TR - x_2 - \frac{x_2}{r} - \dots - \frac{x_2}{r^{14}} \right) - I_0 - I_1$$

$$NSV_i = a_i \cdot \left(TR - \frac{x_2 (r^{15} - 1)}{r^{14} (r - 1)} \right) - I_0 - I_1$$

Izračunajmo plačila za vse štiri možne izide:

a) za nakup UMTS se odločita oba igralca

$$NSV_1 = 0,75 \cdot \left(430 - \frac{25,19(1,1^{15} - 1)}{1,1^{14} (1,1 - 1)} \right) - 22 - 144$$

$$NSV_1 = - 1,57 \text{ milijarde SIT}$$

$$NSV_2 = 0,25 \cdot \left(430 - \frac{25,19(1,1^{15} - 1)}{1,1^{14} (1,1 - 1)} \right) - 22 - 144$$

$$NSV_2 = - 111,19 \text{ milijarde SIT}$$

$$d_{A_1, A_1} = (- 1,57 ; - 111,19)$$

b) za nakup UMTS se odloči Mobitel, Simobil ne

$$NSV_1 = 1 \cdot \left(430 - \frac{25,19(1,1^{15} - 1)}{1,1^{14} (1,1 - 1)} \right) - 22 - 144$$

$$NSV_1 = 53,24 \text{ milijarde SIT}$$

$$NSV_2 = 0$$

$$d_{A_1, A_2} = (53,24 ; 0)$$

c) za nakup UMTS se odloči Simobil, Mobitel ne

$$NSV_1 = 0$$

$$NSV_2 = 1 \cdot \left(430 - \frac{25,19(1,1^{15} - 1)}{1,1^{14}(1,1 - 1)} \right) - 22 - 144$$

$$NSV_2 = 53,24 \text{ milijarde SIT}$$

$$d_{A_2 A_1} = (0 ; 53,24)$$

d) za nakup UMTS se ne odloči nobeno podjetje

$$NSV_1 = 0$$

$$NSV_2 = 0$$

$$d_{A_2 A_2} = (0 ; 0)$$

Plačilna matrika igre (podatki so v milijardah slovenskih tolarjev):

		<i>Simobil</i>	
		B_1	B_2
<i>Mobitel</i>	A_1	$[-1,57 ; -111,19 \quad 53,24 ; 0]$	
	A_2	$[0 ; 53,24 \quad 0 ; 0]$	

V prvem primeru, ko kupita koncesijo UMTS oba igralca, je NSV prvega igralca enaka -1,57 milijard SIT, drugega pa - 111,19 milijard SIT. V drugem primeru, ko kupi koncesijo UMTS le Mobitel, je njegova NSV enaka 53,24 milijard SIT, konkurentova pa je enaka 0, saj nič ne investira in posledično nič dodatno ne zasluži. V tretjem primeru, ko kupi koncesijo le Simobil, je njegova NSV enaka 53,24 milijard SIT, Mobitel, analogno prejšnji točki, ne investira in ne zasluži nič. V zadnjem primeru, ko ne kupi koncesije UMTS nobeno podjetje, je NSV projekta pri obeh firmah enaka 0, seveda ob predpostavki, da nesprejetje projekta ne vpliva na obstoječo prodajo *ceteris paribus*.

Rešitve poiščemo s pomočjo mešanih strategij (zopet upoštevamo verjetnosti p in $1-p$ za prvega igralca ter verjetnosti q in $1-q$ za drugega igralca):

1. Če P_2 izbere B_1 , je pričakovano plačilo za P_1 :

$$-1,57 \cdot p + 0 \cdot (1 - p) = -1,57 p$$

2. Če P_2 izbere B_2 , je pričakovano plačilo za P_1 :

$$53,24 \cdot p + 0 \cdot (1 - p) = 53,24p$$

Analogno znašajo plačila igralca P_2 , ki so odvisna od izbire igralca P_1 :

1. Če P_1 izbere A_1 , je pričakovano plačilo za P_2 :

$$-111,19 \cdot q + 0 \cdot (1 - q) = -111,19q$$

2. Če P_1 izbere A_2 , je pričakovano plačilo za P_2 :

$$53,24 \cdot q + 0 \cdot (1 - q) = 53,24q$$

Dobimo izraza:

$$\begin{aligned} -1,57p \cdot q + 53,24p \cdot (1 - q) &= 53,24p - 54,81p \cdot q \\ -111,19q \cdot p + 53,24q \cdot (1 - p) &= 53,24q - 164,43p \cdot q \end{aligned}$$

Iz njiju lahko izračunamo verjetnosti izbir strategij obeh igralcev:

$$P1: p = \frac{53,24}{164,43} \cong 0,324 ; 1 - p = \frac{111,19}{164,43} \cong 0,676$$

$$P2: q = \frac{53,24}{54,81} \cong 0,971 ; 1 - q = \frac{1,57}{54,81} \cong 0,029$$

Za prvega igralca je najbolje, če uporabi prvo strategijo z verjetnostjo 0,324, drugo pa z verjetnostjo 0,676. Za drugega igralca je ob pričakovanih izbirah nasprotnika najbolje, da uporabi prvo strategijo z verjetnostjo 0,971 ter drugo strategijo z verjetnostjo 0,029.

Z vidika prvega igralca se splača kupiti koncesijo UMTS, saj je plačilo ob prvi izbiri največje ob sočasni izbiri druge strategije drugega igralca. V primeru izbire prve strategije drugega igralca pa Mobitel utрпи minimalno izgubo. Da bi se Mobitel temu izognil, je najavil nakup koncesije z veliko verjetnostjo. Na ta način je sicer razkril dodatne informacije Simobilu, toda izkoristil je možnost prve poteze, s katero je pridobil prednost pred konkurentom. Simobil je obravnaval namero Mobitela resno, ravnal racionalno in se posledično odločil za izbiro v kateri bo minimiral izgubo – izbral je možnost, da ne kupi koncesije. Ker je odločitev enkratna in brez ponavljanja bodo uresničeni in predvideni donosi odvisni nadalje le še od

uresničevanja projekta s strani mobitela, medtem ko odločitev Simobila, zaradi enkratnosti dogodka, onemogoča neposredno srednjeročno kasnejše vplivanje na uspešnost projekta. Simobil je sicer po podelitvi koncesije poskušal prepričati vlado v ponoven razpis, toda s strani države do sedaj še ni prišlo do konkretnih reakcij. Razloge lahko iščemo v nižji koncesnini, ki jo je pripravljen ponuditi drugi najmočnejši ponudnik pri nas ter v stroških, ki bi jih s ponovnim razpisom imela država.

7. SKLEP

Teorija iger predstavlja vedno močnejše orodje v rokah ekonomistov, kar je posledica vedno bolj kompleksnih povezav in razvoja ekonomskega prostora. Sodobni ekonomski učbeniki namenjajo obravnavani temi vedno večji prostor, saj želijo z na novo odkritimi metodami rešiti tako stare kot novejšje probleme, ki nastajajo. V napisanem delu sem prikazal osnovne koncepte teorije iger in podal primer uporabe na praktičnem primeru. Namen dela ni bil postavljanje drastičnih zaključkov z orodji teorije iger, temveč izpeljava ugotovitev s pomočjo teh orodij. V delu sem osnoval trditve za slovenski trg mobilnih brezžičnih telekomunikacij s pomočjo enostavnih iger, kar je pomenilo poenostavitev morda ne tako trivialnega položaja.

Trg mobilne telefonije ni navaden trg, kjer bi lahko prosto delovale sile tržnega mehanizma, temveč je trg, kjer bi morali usklajeno delovati podjetja s podjetniškimi cilji, država z zasledovanjem narodno–gospodarskih ciljev in razvojni centri s ponudbo znanja. V Sloveniji ima na trgu mobilne telefonije država še vedno premočan vpliv, saj ima v popolni lasti vodilnega operaterja z utrjenim položajem na trgu. K temu je prispevala država sama s svojim vložkom in sprejeto zakonodajo. Že Evropska unija nenehno opozarja na nezdružljivost funkcije regulatorja in »podrejenega igralca« na trgu, saj to posledično ustvarja neenake razmere na trgu. Vlada Republike Slovenije je imela že leta 2001 priložnost, da s podelitvijo koncesije UMTS ustvari bolj tekmovalne razmere, vendar je bila začetna dražbena cena 22 milijard tolarjev očitno previsoka, saj se je na razpis prijavilo le državno podjetje Mobitel, kar na celotni razpis meče slabo luč. Država bi se ob postavljanju cene koncesije morala vprašati, koliko koncesij lahko (mora?) podeli, saj bi že ob dveh prodanih koncesijah lahko morebiti pridobila večjo maso denarnih sredstev.

Menim, da bi morala država prodati vsaj del podjetja, nekoliko sprostiti trg in se posvetiti vlogi regulatorja, ki bi lahko na dolgi rok zagotavljal konkurenčnejše razmere. Dopuščam pa tudi možnost oblikovanja nekega neodvisnega telesa, ki bi baziral na znanju in bi postal nov regulator brez vpliva politike in gospodarstva, čeprav je v realnosti popolno neodvisnost težko zagotoviti. Na koncu pa bi rad še enkrat poudaril pomembno vlogo, ki bi jo lahko država odigrala na analiziranem razvijajočem se trgu, in sicer s spodbujanjem prisotnih podjetij h

kooperativnejšemu vedenju, predvsem pri izgradnji omrežja tretje generacije mobilne telefonije.

LITERATURA

1. Ball Mike: But what is a coalition?. Liverpool : University of Liverpool, 2005. 27 str.
2. Bierman Scott H., Fernandez Luis: Game theory with economic applications. Druga izdaja. London : Longman. 1998. 452 str.
3. Heap Shaun Hargreaves et al.: The theory of choice. Oxford : Blackwell, 1992. 398 str.
4. Jamnik Rajko: Teorija Iger. Ljubljana : Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS, 1985. 256 str.
5. Kočevar Gregor: Analiza zakona o telekomunikacijah v luči vstopa podjetij na trg telekomunikacij v Sloveniji. Diplomsko delo. Ljubljana : Ekonomska fakulteta, 2001. 48 str.
6. Lindroos Marko: Coalition games in fisheries economics. Helsinki : University of Helsinki, 2005. 15 str.
7. Mero Laszlo: Moral calculations. New York : Copernicus, 1998. 276 str.
8. Montet Christian, Serra Daniel: Game Theory and Economics. New York : Palgrave Macmillan, 2003. 487 str.
9. Omladič Vesna: Matematika in odločanje. Ljubljana : DMFA založništvo, 2002. 184 str.
10. Rakovec Špela: Mobilne brezžične telekomunikacije kot indikator razvitosti gospodarske infrastrukture : Primerjalna analiza med Slovenijo in članicami OECD. Diplomsko delo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 2002. 48 str.
11. Samuelson Paul, Nordhaus William: Ekonomija. Šestnajsta izdaja. Ljubljana : GV založba. 2002. 790 str.
12. Sidenbladh Thomas: Licence and regulatory update of UMTS. Moskva : UMTS forum, September 2002. 26 str.

VIRI

1. Arnes novice: Sestali se bodo delničarji Simobila.
[URL:<http://www.arnes.si/news/archive/si.org.b2-ic.borza/msg00134.html>], december 2004
2. Banke Slovenije. Uradna domača stran. [URL: <http://www.bsi.si>], marec 2005
3. Bjuggren Per-Olof: Allocation of 3G Rights, Entrepreneurship and the Rules of the Game, Experiences of the Swedish 3G Beauty Contest. Jonkoping. 29 str.
[URL: <http://www.joensuu.fi/taloustieteet/ott/scandale/helsinki/pdf/bjuggren.pdf>], marec 2005
4. Cave Martin: Spectrum auctions.
[<http://www.raeng.org.uk/news/publications/ingenia/issue6/Cave.pdf>], marec 2005
5. Cellular news. Uradna domača stran. [<http://www.cellular-news.com/3G/>], marec 2005
6. Debitel. Uradna domača stran. [URL: <http://www.debitel.si>], februar 2005
7. Finance on-net: Simobil je Mobilkomov.
[URL: <http://www.finance-on.net/show.php?id=3009>], december 2004
8. GSM world. Uradna domača stran.
[URL: http://www.gsmworld.com/news/press_2004/press04_02.shtml], februar 2004
9. Infomediji. Uradna domača stran. [URL:<http://www.infomediji.si>], januar 2005
10. Laurentian University. Ontario.
[http://www.economics.laurentian.ca/Strategic_Think.27/Modules/Course_Schedule.98/dictionary2.htm], februar 2005
11. letno poročilo družbe Debitel za leto 2003.
12. letno poročilo družbe Simobil – Vodafone za leto 2003.
13. letno poročilo družbe Mobitel za leto 2003.
14. Mladina: Udarnik Gantar.
[URL: <http://www.mladina.si/tehdnik/200136/clanek/udarnik-gantar/>], september 2001
15. Mobitel. Uradna domača stran. [URL: <http://www.mobitel.si>], februar 2005
16. Ministrstvo za informacijsko družbo. Razpis koncesije za tretjo generacijo mobilne telefonije.[URL:[http://mid.gov.si/mid/mid.nsf/V/K87B2CF8EC6462159C1256C0C006DAA07/\\$file/Koncesija_UMTS.pdf](http://mid.gov.si/mid/mid.nsf/V/K87B2CF8EC6462159C1256C0C006DAA07/$file/Koncesija_UMTS.pdf)], februar 2001
17. Nationmaster encyclopdia: Game theory.
[URL: <http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Game-Theory>], januar 2005
18. Simobil. Uradna domača stran. [URL: <http://www.simobil.si>], februar 2005
19. The Chinese University of Hong Kong: Game theory and strategy.
[URL: http://www.cse.cuhk.edu.hk/~cslui/game_theory.ppt], marec 2005
20. Vega. Uradna domača stran. [URL: <http://www.vega070.com>], februar 2005
21. Večer: UMTS korak bliže. Maribor. 7.11.2002
22. Walker Mark: Is Nash equilibrium a good prediction? University of Arizona.
[<http://www.u.arizona.edu/~mwalker/NEFoundations.pdf>], april 2001
23. Yildiz Muhamet: Game Theory lecture notes. Massachusetts institute of technology.
[URL: <http://stellar.mit.edu/S/course/14/fa04/14.12/materials.html>], september 2004
24. 3g newsroom: Germans must refund 3g licence fees say Finns.
[URL: http://www.3gnewsroom.com/3g_news/sep_02/news_2502.shtml], september 2002

25. 386 tele: Simobil je avstrijski.

[URL: <http://www.386tele.com/article.php?sid=171>], december 2004

SLOVARČEK IZRAZOV

Auction	dražba
Beauty contest	lepotni izbor
Common knowledge	splošno znanje
Complete information	popolna informacija
Conflict	konflikt
Equilibrium	ravnotežje
Finitely repeated games	končno ponavljajoče igre
Game	igra
Imperfect information	necelovita informacija
Incomplete information	nepopolna informacija
Indefinitely repeated games	nedoločno ponavljajoče igre
Infinitely repeated games	neskončno ponavljajoče igre
Mixed strategy	mešana strategija
Move	poteza
One-shoot game	enkratna igra
Optimal strategy	optimalna strategija
Pay-off	plačilo, donos
Perfect information	celovita informacija
Player	igralec
Pure strategy	čista strategija
Repeated games	ponavljajoče igre
Saddle point	sedlo
Strategy	strategija