

POSLOVNA IGRA S SIMULACIJO ODLOČANJA

Janez Barle, Boštjan Berčič, Janez Grad, Vekoslav Potočnik, Tomaž Turk
Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta

Povzetek

Tehnike simulacije so poseben način reševanja problemov v okviru sistemov za podporo odločanju. Rabimo jih, kadar za obravnavani matematični model sistema ni možno poiskati optimalne analitične rešitve. Simulacija je v bistvu sistematičen, ponavljajoč se proces "poskusi in popravi", ki poteka na modelu realnega problema, predstavljenem z matematičnim modelom. V prispevku je obravnavana poslovna igra simulacije odločanja pri oblikovanju prodajne strategije podjetja ob upoštevanju velikega vpliva konkurenčnih podjetij, ki v igri tudi sodelujejo. Izdelana je bila programska oprema za več alternativnih pristopov reševanja, ki se z uspehom rabi v izobraževalnem procesu.

Abstract

Simulation techniques are special problem solving techniques within the decision support systems. They are used when an optimal analytical solution of the mathematical model in consideration cannot be laid out. Simulation process is essentially a systematic "try and improve" repeating process applied on some real-life problem represented by the mathematical model. In the paper a business game is analyzed which simulates a decision making within the designed sales strategy model. The model takes into account a highly influential interaction of the competitive companies which take part in the game. Computer programs that have been developed enable to run the game within several different computer system environments. They have been successfully used in educational process.



1. Uvod

V prispevku je opisan primer poslovne igre s simulacijo odločanja. Odločanje se nanaša predvsem na oblikovanje prodajne strategije ob upoštevanju velikega vpliva konkurence. Udeleženec se odloča v igri - skupina poslovnih delavcev določenega podjetja - na temelju razpoložljivih finančnih virov, nabavnih zmogljivosti, potreb in omejitev trga, cenovnih omejitev v okviru celotnega procesa prodaje, možnih naložb finančnih sredstev in predvidevanj poslovanja konkurenčnih udeležencev o usmerjanju dogajanja v poslovnem procesu, vezanem na obravnavano problematiko, s ciljem zagotovitve primernega dobička, ki bo podjetju zagotovil uspešno poslovanje in nadaljnji razvoj.

Odločitveni proces v igri je večstopenjski in zajema vnaprej opredeljen časovni horizont, na primer enega leta, ki je razdeljen na krajše faze, na primer enega meseca, ko udeleženec sprejema nove odločitve na temelju doseženega rezultata, kot posledice odločitev v predhodnih fazah. V igri sodeluje hkrati več konkurenčnih udeležencev, ki ob dogovorjenih rokih analizirajo uspešnost svojih odločitev.

V osnovi je poslovna igra simulacija realnega sveta. Simulacije so v splošnem namenjene analizam in študi-

jam kompleksnih sistemov, kjer analitični pristop odpove zaradi stohastičnosti pojavov, za obvladovanje modelov pa smo velikokrat prisiljeni upoštevati predpostavke, ki na eni strani zmanjšajo kompleksnost, na drugi pa uvedejo dodatne težave.

Simulacijo lahko opredelimo kot tehniko, ki dinamično posnema delovanje in osnovne funkcije nekega realnega sistema [14]. Za namene simulacije zgradimo simulacijski model, ki vključuje matematične in logične odnose med objekti v realnem sistemu. Model običajno zgradimo s pomočjo računalnika in ponavadi vključuje tudi časovno komponento. Model nam omogoča spremljanje dogodkov, meritve in s tem napovedovanje obnašanja realnega sistema skozi čas. Glavni cilj simulacijskega modela je torej razumevanje nekega realnega sistema in napovedovanje njegovega obnašanja ob danih pogojih. Uspešnost simulacijskega modela je odvisna od začetnih pogojev, dolžine obdobja, ki ga simuliramo ter natančnosti modela.

S simulacijo poslovanja lahko preučujemo delovanje trga, poslovanje določenega podjetja ipd. V primeru poslovne igre pa je pogled obrnjen: s simulacijskim modelom zgradimo trg in podamo osnovna poslovna pravila, udeleženci igre pa se z njimi soočijo. Namen

igre ni toliko v tem, da bi razvijalci modela bolje razumeli dogajanje na trgu, temveč, da se za igralce ustvari okolje, čimbolj podobno realnosti.

2. Razvoj poslovne igre in njena pravila

2.1. Lastnosti poslovne igre

Poslovna igra je nastala na Ekonomski fakulteti v Ljubljani 1992 leta. Narejena je bila za potrebe tečajev managementa in podiplomskih predmetov. Gre za igro, ki vključuje strateške, računovodske, matematične in informacijske vidike ekonomskega dogajanja na trgu. Igra je del standardne ponudbe seminarjev Centra za strokovno izpopolnjevanje in svetovalno dejavnost Ekonomske fakultete.

Poslovna igra ima naslednje lastnosti:

- je dinamična, ker se njena pravila spreminjajo v odvisnosti od časa. Kljub temu so pravila statistično napovedljiva in prilagodljiva,
- je stohastična, ker vsebuje naključja, ki se jih da obvladati s pravo poslovno odločitvijo,
- je večnivojska, ker vsebuje odločitve o nakupih, vrednosti zalog, trženju, investicijah, najemanju in vračanju dolgov, delitvi dohodka na plače in dobiček, tržni analizi itd,
- je skupinska, ker jo igrajo skupine, ki predstavljajo upravo trgovinske družbe,
- zahteva prilagodljivost in učenje, hkrati pa ni pretežka, kar zadrži igralčevo pozornost in ga motivira k nadaljnjemu raziskovanju [11].

2.2. Pravila igre

Pravila igre so povzeta po Potočniku [11]:

Igra je narejena za največ 10 skupin, pri čemer se predpostavlja, da se vsaka skupina sestoji iz štirih članov. V vsaki skupini si igralci razdelijo naslednje vloge: direktor, direktor prodaje, direktor oglaševanja in finančni direktor.

Igra se igra največ dvanajst obdobj, kar lahko predstavlja 12 mesecev v letu. Na začetku igre se določi, koliko obdobj bo igra tekla.

Vsaka skupina ima na začetku na voljo enako količino kapitala, pri čemer gre tako za lastniški kapital, kot tudi za posojila. Na začetku igre imajo vsi igralci enako količino lastniškega kapitala in najetih posojil. Pri kapitalu se bo šlo za to, da ga skupine čimbolj povečajo, pri najetih posojilih pa za to, da ga vodja financ čimbolj uspešno uporabi in odplača oz. najame novega v skladu s finančno politiko skupine.

Vsako obdobje igralci odločijo, koliko posojila bodo vrnili. Tisti del, ki se ne vrne, se smatra za obnovljeno posojilo. Igralci se odločajo med naslednjimi diskretnimi možnostmi:

- vse posojilo se obnovi po 12 % obrestni meri,

- 10 % posojila se vrne, ostalo posojilo se obnovi po 8 % obrestni meri,
- 20 % posojila se vrne, ostalo posojilo se obnovi po 8 % obrestni meri,
- 50 % posojila se vrne, ostalo posojilo se obnovi po 8 % obrestni meri,

Vračilo posojila se oblikuje kot anuiteta, kar pomeni, da se obresti vedno računajo od začetne velikosti posojila, ne glede na plačana vračila dolga. Smisel tega pravila je v tem, da (kot v resničnem ekonomskem dogajanju) skupine sili v čimprejšnje odplačilo dolgov, saj ima financiranje svojo ceno v obrestih. Po drugi strani pa se skupinam včasih zaradi razmer na trgu, (predvidenih) odločitev drugih skupin in na tem temelječih strateških odločitev splača zadržati posojilo in ga investirati v tržne priložnosti. Gre za ekonomski koncept oportunitetnih stroškov. Po eni strani držanje posojila pomeni višje stroške z (višjimi) obrestmi, po drugi strani pa lahko prava tržna odločitev ob pravem času prinese dohodke, ki bodo to izgubo pokrili in ustvarili tudi dobiček. Skupina pa se lahko tudi odloči, da bo denarna sredstva naložila v finančne naložbe.

Pri finančnih naložbah skupina od vloženega denarja pričakuje dividende oz. obresti. Skupina se vsako obdobje odloča o znesku denarnih sredstev, ki bodo namenjena za finančne investicije ter o številu obdobj, za katera bodo sredstva vezana (posojena). Pri tem ima vsaka skupina pet diskretnih možnosti:

- vezava za 1 obdobje prinaša 10 % obresti,
- vezava za 2 obdobja prinaša 11 % obresti,
- vezava za 3 obdobja prinaša 12 % obresti,
- vezava za 4 obdobja prinaša 13 % obresti in
- vezava za 5 obdobj prinaša 14 % obresti.

Po koncu vezave se lahko denarna sredstva reinvestirajo v finančne naložbe ali pa kako drugače porabijo. Finančni direktor skupine naj bi skrbel za to, da bo v času povečanega povpraševanja na trgu dovolj finančnih sredstev za nabavo blaga, kar pomeni, da je potrebno vezavo sredstev nekako upravičiti z napovedmi tržnega povpraševanja. Po drugi strani se včasih skupini, kljub temu, da predstavlja trgovsko podjetje, tudi ob ugodnih razmerah na trgu bolj splača plasirati sredstva v finančne naložbe, kot v zaloge blaga. To je odvisno od donosnosti ene in druge investicije in spet pomeni koncept oportunitetnih stroškov, stroškov izgubljene alternative.

Vsaka skupina prodaja tri proizvode. Poimenovani so kot proizvod A, proizvod B in proizvod C. Za vsak proizvod je za vsako obdobje vnaprej določena količina povpraševanja na trgu.

Skupine za prvo obdobje tega podatka ne vedo, za naslednja obdobja pa ga lahko pridobijo preko tržnih raziskav, ki imajo seveda svojo ceno. Eden pomembnejših elementov igre je v tem, da je odločitev vsake skupine o nabavi določene vrste blaga odvisna ne samo od

skupne količine povpraševanja na trgu, pač pa tudi od odločitev drugih skupin. Tu pridejo do izraza kombinatorične in taktične ter psihološke sposobnosti skupin. Za uspeh skupine je predvidevanje o nabavi drugih skupin ravno takega pomena, kot podatek o skupnem povpraševanju. Samo s kombiniranjem obeh podatkov lahko skupina namreč pride do optimalne odločitve o svojem realnem portfelju in o njegovi razpršenosti.

Bistveno je sovplivanje odločitev vseh skupin. Skupine so si med seboj v konkurenčnem položaju in še tako dobra odločitev ene skupine (npr. o velikosti nabav posameznega proizvoda, o trženju in tržnih raziskavah) je lahko nevtralizirana, če tudi druge skupine razmišljajo v podobno smer. Količina povpraševanja je namreč omejena, s čimer je dana predpostavka za igro s sicer pozitivno, a omejeno vsoto. Vsaka skupina si tako prizadeva za doseg čim bolj ugodnega relativnega položaja (tržnega deleža) na trgu, pri tem pa poskuša vsaj nevtralizirati, če ne prehiteti drugih skupin. Zaradi tega je torej tako pomembno, da znajo skupine strateško in taktično razmišljati.

V začetnem obdobju skupinam ni znano, kolikšno je tržno povpraševanje. Ker lahko naročijo tržne raziskave le za nadaljnja obdobja, tega tudi ne morejo zvedeti. Zato jim je kot izhodišče danih naslednjih nekaj podatkov:

- delež proizvoda A v celotnem tržnem potencialu je 50 %,
- delež proizvoda B v celotnem tržnem potencialu je 30 %,
- delež proizvoda C v celotnem tržnem potencialu je 20 %,
- deleža proizvodov A in C v celotnem tržnem potencialu se bosta večala, delež proizvoda B pa bo upadal,
- nižja cena in višji izdatki za oglaševanje povečujejo verjetnost prodaje proizvodov,
- večja cena lahko pomeni večji dohodek, če pa trg postane zasičen s ponudbo proizvodov, se bodo povpraševalci obrnili k tisti skupini, ki ima nižje cene.

Skupine kupujejo proizvode A, B in C po vnaprej določenih fiksnih cenah:

- nabavna cena proizvoda A je 100 denarnih enot,
- nabavna cena proizvoda B je 150 denarnih enot in
- nabavna cena proizvoda C je 200 denarnih enot.

Nabava proizvodov je navzgor omejena le s količino razpoložljivih denarnih sredstev. Skupine se morajo trezno odločati o višini nakupov, kajti neprodano blago ostane v zalogah in bremeni nadaljnje poslovanje (stroški zaloga, skladiščenje, itd). Prav tako je pametno, da skupine nekaj denarja prihranijo za tekoče izdatke, kot so npr. oglaševanje, tržne raziskave ipd.

Vsaka skupina po nabavi določi prodajne cene. Pri tem ima za vsak proizvod na voljo štiri diskretne možnosti 1, 2, 3 in 4, pri čemer vsaka možnost pomeni določen znesek denarja:

- proizvod A se lahko prodaja po ceni 155, 160, 170 ali 200 denarnih enot,
- proizvod B se lahko prodaja po ceni 200, 208, 224 ali 250 denarnih enot,
- proizvod C se lahko prodaja po ceni 310, 320, 340 ali 380 denarnih enot.

Za določanje prodajne cene je potrebno razumeti model ekonomskega dogajanja na trgu, kot je upoštevan v tej igri. Gre za to, da je cena proizvoda (skupaj z oglaševanjem) kot razlikovalni element konkurence upoštevana samo, če celotna ponujena vsota presega celotno povpraševanje. Če je ponudba nezadostna glede na povpraševanje, potem vse skupine prodajo vse, ne glede na njihove razlikovalne elemente. Samo če celotna ponudba presega celotno povpraševanje, se relativen del skupine v celotni realizaciji (ki ustreza celotnemu povpraševanju) določi glede na skupinske konkurenčne prednosti oz. slabosti.

Vsaka skupina lahko pospešuje prodajo svojega blaga z oglaševanjem. Tudi pri oglaševanju ima vsaka skupina na voljo štiri diskretne možnosti za vsak proizvod: 0, 1, 2 in 3, pri čemer vsaka možnost pomeni določen znesek oglaševanja na proizvod:

- strošek oglaševanja za proizvod A lahko po proizvodu znaša 0, 5, 8 ali 14 denarnih enot,
- strošek oglaševanja za proizvod B lahko po proizvodu znaša 0, 5, 10 ali 15 denarnih enot,
- strošek oglaševanja za proizvod C lahko po proizvodu znaša 0, 8, 16 ali 20 denarnih enot.

Tudi pri stroških oglaševanja je potrebno opozoriti na mehanizem, po katerem se določa delež posamezne skupine v celotni tržni realizaciji. Če celotno povpraševanje presega celotno ponudbo, potem so bili stroški oglaševanja zaman, ker se proda vse blago. Če pa celotna ponudba presega celotno povpraševanje, potem stroški oglaševanja odločajo o vidnosti skupine na trgu in o njenem relativnem deležu.

V vseh obdobjih (razen prvega) lahko vsaka skupina naroči tržno raziskavo, katere cilj je ugotoviti velikost tržnega povpraševanja v tistem obdobju. Vsaka skupina ima tri diskretne možnosti 0, 1 in 2, pri čemer vsaka možnost pomeni drugačen znesek tržnih raziskav na količino proizvodov:

- strošek tržnih raziskav za proizvod A lahko znaša 0, 1 ali 1.5 denarnih enot,
- strošek tržnih raziskav za proizvod B lahko znaša 0, 1 ali 2 denarni enoti,
- strošek tržnih raziskav za proizvod C lahko znaša 0, 1 ali 2.5 denarnih enot.

To praktično pomeni, da se lahko skupine odločajo med tremi možnostmi:

- skupina ne naroči tržne raziskave,
- skupina naroči tržno raziskavo manjšega obsega, katere rezultat je celotni tržni potencial v treh obdobjih, to je

- prejšnjem (t-1),
 - tekočem (t) in
 - prihodnjem (t+1) oz. ,
- skupina naroči tržno raziskavo večjega obsega, katere rezultat je celotni tržni potencial v štirih obdobjih, to je
 - prejšnjem (t-1),
 - sedanjem (t),
 - prvem prihodnjem (t+1) in
 - drugem prihodnjem (t+2).

Proizvodi, ki niso prodani, ostanejo v zalogi. Stroški zalog bremenijo prihodke v naslednjem obdobju.

V modelu, ki je podlaga igri, so stroški zalog skoraj enaki marži, to je razliki med nabavno in prodajno ceno proizvoda. Ker ti stroški lahko postanejo tudi relativno visoki, je skupinam dana možnost, da odprodajo zaloge po nižani ceni. To sicer pomeni manjše prihodke od predvidenih, vendar se včasih še vedno splača, saj odprodaja zalog povečuje tekoča sredstva in s tem likvidnost, ki je potrebna za pravočasno reagiranje na trgu.

Prav tako se mora vsaka skupina odločati o višini plač v prihodkih. Predpostavlja se, da je sklenjena kolektivna pogodba, po kateri se plače gibljejo v odvisnosti od prihodka in sicer v odstotkih. Skupinam je znano, da imajo posamezni proizvodi naslednje uteži pri določanju plač:

- proizvod A ima utež 0.9,
- proizvod B ima utež 1 in
- proizvod C ima utež 1.2.

To pomeni, da se mora vsaka skupina glede na predvidevanje prodaje posameznih proizvodov odločiti, kako velik znesek plač načrtovati (t.j. kakšen odstotek od celotnih prihodkov). Pri tem prevelik znesek plač lahko pomeni:

- premajhen dobiček, malo sredstev in malo možnosti za rast na trgu,
- izgubo, če vsi stroški (oglaševanje, tržne raziskave, plačila obresti itd) presega maržo.

Po drugi strani pa lahko premajhen znesek plač pomeni stavko, ki ravno tako povzroči izpad prihodkov zaradi manjše prodaje.

Skupine naj bi se odločale hitro. Zato se prvima dvema skupinama, ki sporočita svojo odločitev glede poslovanja v tistem obdobju, poveča prodaja, prvi za 11%, drugi pa za 7%.

3. Konkretna rešitve in algoritem

Poslovna igra je zasnovana na modelu sovplivanja strateških odločitev posameznih skupin na druge skupine in na osnovi preprostih računovodskih definicij in enakosti (npr. odhodki so stroški v obdobju, dobiček je razlika med prihodki in odhodki itd).

Medtem, ko so računovodska pravila znana, je bilo potrebno (matematični) model strateškega sovplivanja skupin šele zgraditi.

3.1. Vpliv cene proizvodov in oglaševanja

Ker je glavna dejavnost skupin prodajanje nabavljenih proizvodov, je bilo najpomembneje izluščiti mehanizem, po katerem se skupinam glede na njihovo nabavo blaga, njihovo tržno ceno in njihove stroške oglaševanja določa količina prodanega blaga v okviru celotnega tržnega potenciala. Z drugimi besedami, potrebno je bilo najti funkcijo

$$\begin{aligned}
 & \text{količina prodanega proizvoda } i \text{ skupine } j = f \\
 & \text{(prodajna cena za proizvod } i \text{ skupine } j, \\
 & \text{količina oglaševanja za proizvod } i \text{ skupine } j, \\
 & \text{količina ponudbe proizvoda } i \text{ skupine } j, \\
 & \text{tržni potencial za proizvod } i).
 \end{aligned}
 \tag{3.1.1.}$$

Ta funkcija odloča o tem, kolikšen tržni delež za proizvod i bo imela vsaka skupina glede na njeno postavljeno prodajno ceno za proizvod i, količino oglaševanja za proizvod i, količino ponudbe proizvoda i in celotno tržno povpraševanje po proizvodu i. Če je bila celotna ponujena količina manjša od celotnega tržnega povpraševanja v tistem obdobju, potem je bila rešitev seveda trivialna: vse skupine so prodale vse nabavljeno blago.

Pred razlago najpomembnejših delov algoritma je potrebno pripomniti, da je bil začetni model poslovne igre diskreten v skoraj vseh odločitvah, kar pomeni, da so imele skupine namesto zveznega spektra odločitev večkrat na voljo le vnaprej določene diskretne izbire. Tako je lahko igralec pri prodajni ceni izbiral med odločitvami 1, 2, 3 in 4, pri čemer je 1 pomenila 155 denarnih enot za proizvod A, 200 denarnih enot za proizvod B in 310 denarnih enot za proizvod C. Izbira 2 je pomenila višjo ceno, konkretno 160 denarnih enot za proizvod A, 208 denarnih enot za proizvod B in 320 denarnih enot za proizvod C. Podobno je bilo s 3 in 4 (glej poglavje 2.2.). Tudi pri stroških oglaševanja so bile igralcu na voljo štiri diskretne možnosti: 0, 1, 2 in 3. 0 je označevala odsotnost kakršnegakoli oglaševanja, 1 je pomenila 5 denarnih enot oglaševanja na vsak nabavljen proizvod A, 5 denarnih enot oglaševanja na vsak nabavljen proizvod B in 8 denarnih enot oglaševanja na vsak nabavljen proizvod C. Podobno je bilo z 2 in 3.

Kot je razvidno iz splošnega modela funkcije 3.1.1. je ta linearna, potrebno pa je najti koeficiente (ponderje), ki bodo ustrezno ovrednotili prispevek posamezne od spremenljivk (prodajna cena, stopnja oglaševanja, velikost ponudbe, tržni potencial). Prvi del naloge v razvoju funkcije je bil najti ustrezne ponderje za prodajno ceno blaga in stopnjo oglaševanja tega blaga. Začetni model je temeljil na naslednjih ponderjih, dobljenih s praktičnim preskušanjem in kalibriranjem poslovne igre:

Tabela 1: Ponderji za proizvod A

cena/reklama proizvod A	0	1	2	3
1	91	93	96	100
2	88	90	93	97
3	83	86	89	92
4	76	79	82	85

Tabela 2: Ponderji za proizvod B

cena/reklama proizvod B	0	1	2	3
1	86	92	96	100
2	85	91	95	98
3	80	83	87	93
4	73	76	81	88

Tabela 3: Ponderji za proizvod C

cena/reklama proizvod C	0	1	2	3
1	82	90	98	100
2	80	90	95	98
3	75	78	84	96
4	70	75	83	94

Vsaka celica je ponder za ustrezno kombinacijo prodajne cene in stopnje oglaševanja za posamezni proizvod. Kot smo že povedali, so odločitve diskretne in skupina lahko izbira med 4 različnimi cenami in 4 različnimi stopnjami oglaševanja. Večje število pomeni večjo ceno in večjo stopnjo oglaševanja. Za proizvod C npr. beremo v zadnji tabeli v 1. vrstici in 4. stolpcu: 100. To pomeni, da je ponder te skupine za proizvod C, ob dejstvu, da je skupina postavila najmanjšo možno ceno (1), hkrati pa izvedla največ možnih oglaševalskih aktivnosti (3) enak 100. Ta ponder sam po sebi ne pove nič, pač pa bo skupaj s ponderji drugih skupin za isti proizvod določil relativni delež posamezne skupine. Vzemimo še na primer 4. vrstico in 1. stolpec tabele za C. V tem primeru ponder 70 pomeni ponder skupine, ki je izbrala najvišjo možno ceno (4) in proizvoda sploh ni oglaševala (0). To je torej najslabši možni ponder. Ker so na voljo 4*4 diskretne izbire, dobimo za vsak proizvod 16 možnih ponderjev. Iz tega je razvidno, da bo skupina z boljšim ponderjem dobila relativno večji tržni delež.

Če bi se modeliranje tu končalo, bi imela funkcija 3.1.1. naslednjo obliko:

$$f_g = \text{tržni delež skupine } j \text{ za } = \frac{\text{ponder}_{ij}}{\sum_{k=1}^{\text{št. skupin}} \text{ponder}_{ik}} \quad (3.1.2.)$$

oziroma

$$\text{količina prodanih proizvodov } i \text{ skupine } j = f_{ij} * \text{celotno tržno povpraševanje} \quad (3.1.3.)$$

Izračun v našem konkretnem primeru za proizvod C, ko imamo dve skupini, s ponderji 100 in 70 bi bil po formuli 3.1.2.:

$$\text{tržni delež skupine 1 za proizvod C} = 100/(100+70) = 0.588$$

in

$$\text{tržni delež skupine 2 za proizvod C} = 70/(100+70) = 0.412$$

oziroma po formuli 3.1.3., če predpostavimo, da je celotno tržno povpraševanje po proizvodu C 100 proizvodov:

$$\text{količina prodanega blaga C skupine 1} = 100/(100+70) * 100 = 58.8$$

in

$$\text{količina prodanega blaga C skupine 2} = 70/(100+70) * 100 = 41.2$$

3.2. Vpliv celotne ponudbe blaga

S tem smo prišli do drugega dela naloge razvoja funkcije 3.1.1.. Sedaj moramo upoštevati še količino ponujenega blaga vsake skupine. Ravno tako je namreč logično, da bo skupina z večjo količino ponudbe, ceteris paribus, imela večji tržni delež. Npr., če je celotni tržni potencial za proizvod C 100 kosov, prva skupina ponuja 80, druga pa 40 kosov proizvoda C. Ker je seštevek obeh ponudb 120 večji od povpraševanja 100, je potrebno iznajti mehanizem, ki bo določal tržni delež skupine v odvisnosti od količine ponudbe te skupine. V zgornjem primeru bi bilo najpreprosteje določiti, da je tržni delež vsake skupine proporcionalen njenemu deležu v celotni ponudbi proizvoda C (v našem primeru 120). Dobili bi formule:

$$g_{ij} = \text{tržni delež skupine } j \text{ za } = \frac{\text{nabava}_{ij}}{\sum_{k=1}^{\text{št. skupin}} \text{nabava}_{ik}} \quad (3.2.1.)$$

$$\text{količina prodanih proizvodov } i \text{ skupine } j = g_{ij} * \text{celotno povpraševanje} \quad (3.2.2.)$$

Po 3.2.1. bi računali:

$$\text{tržni delež skupine 1 za proizvod C} = 80/(80+40) = 0.667$$

$$\text{tržni delež skupine 2 za proizvod C} = 40/(80+40) = 0.333$$

oziroma po 3.2.2., če vemo, da je celotni tržni potencial za proizvod C 100 kosov:

$$\text{količina prodanega blaga C skupine 1} = 80/(80+40) * 100 = 66.7 \text{ proizvoda}$$

$$\text{količina prodanega blaga C skupine 2} = 40/(80+40) * 100 = 33.3 \text{ proizvoda}$$

3.3. Sovplivanje cene, oglaševanja in ponudbe

Sedaj moramo predpostavko ceteris paribus izključiti, kajti ponavadi se skupine poleg različnih ponujenih količin razlikujejo tudi v ceni in oglaševanju, kot smo ugotovili v poglavju 3.1. Zato moramo iznajti način, kako upoštevati vse navedene dejavnike. Prišli smo do končne oblike funkcije 3.1.1. Ta ima obliko:

$$\text{tržni delež skupine } j \text{ za proizvod } i \text{ v } \% = \frac{f_{ij} * g_{ij}}{\sum_{n=1}^{\text{št.skupin}} f_{in} * g_{in}} \quad (3.3.1.)$$

$$\text{količina prodanih proizvodov } i \text{ skupine } j = \frac{f_{ij} * g_{ij}}{\sum_{n=1}^{\text{št.skupin}} f_{in} * g_{in}} * \text{celotno tržno povpraševanje} \quad (3.3.2.)$$

Sedaj bi zgornja dva primera po 3.3.1. združili, odpravili dvojne ulomke in dobili:

$$\text{tržni delež skupine 1 za proizvod C} = (100 * 80) / (100 * 80 + 70 * 40) = 0.74$$

$$\text{tržni delež skupine 2 za proizvod C} = (70 * 40) / (100 * 80 + 70 * 40) = 0.26$$

Po 3.3.2. pa bi izračunali:

$$\text{količina prodanega blaga C skupine 1} = 0.74 * 100 = 74$$

$$\text{količina prodanega blaga C skupine 2} = 0.26 * 100 = 26$$

3.4. Odprava predpostavke diskretnih izbir

Zaradi lažjega predstavljanja je bila sprejeta odločitev razširiti nekatere diskretne odločitve na zvezni spekter. To je bilo še posebej koristno pri določanju prodajne cene proizvodov in stroškov oglaševanja na nabavljeni proizvod. Igralci imajo namreč boljše predstavo o svojih odločitvah, če so te sprejete v realnih količinah, kot če imajo na voljo štiri abstraktne možnosti. Tako je bil pri vsakem proizvodu ustvarjen zvezni interval med najvišjo in najnižjo možno siceršnjo možnostjo. Npr. pri proizvodu A je odločitev 1 pomenila prodajno ceno 155 denarnih enot, odločitev 4 pa prodajno ceno 200 enot. V končni različici poslovne igre ima igralec tako na voljo zvezni interval prodajne cene med 155-imi in 200-imi denarnimi enotami. Z omejenim intervalom odpade tudi možnost, da bi igra ušla iz predvidenih okvirov, če bi kateri od igralcev npr. sprejel kakšno eksotično odločitev o višini prodajne cene. Podobno je bilo oglaševanje pri proizvodu A omejeno na štiri diskretne možnosti med 0 in 14. V končni različici igre je tudi iz tega nastal zvezni interval med 0 in 14.

Naslednje vprašanje, ki se pojavi v zvezi s to spremembo, je, na kakšen način se transformirajo diskretni ponderji. Tu iščemo funkcijo dveh spremenljivk:

$$\text{ponder skupine } j \text{ za proizvod } i = f(\text{prodajna cena proizvoda } i \text{ prodajalca } j, \text{ količina oglaševanja za proizvod } i \text{ prodajalca } j). \quad (3.4.1.)$$

V diskretni izpeljavi igre taka funkcija ni bila potrebna, saj je bila podana kar s tabelo, torej ne analitično.

S praktičnim poskušanjem so bile dobljene naslednje tri formule:

$$\text{ponder skupine } j \text{ za proizvod A} = 142,6 + 3/5 \text{ stroškov oglaševanja skupine } j - 1/3 \text{ prodajne cene skupine } j \quad (3.4.2.)$$

$$\text{ponder skupine } j \text{ za proizvod B} = 134 + 95/100 \text{ stroškov oglaševanja skupine } j - 4/100 \text{ prodajne cene skupine } j \quad (3.4.3.)$$

$$\text{ponder skupine } j \text{ za proizvod C} = 113 + 9/10 \text{ stroškov oglaševanja skupine } j - 1/10 \text{ prodajne cene skupine } j \quad (3.4.4.)$$

Tako na primer dobimo iz tabele 1 (proizvod A) po funkciji 3.4.2 za vrednost v prvi vrstici in prvem stolpcu (91) vrednost:

$$142,6 + 3/5 * 0 - 1/3 * 155 = 142,6 - 51,67 = 90,93$$

ki je dovolj blizu originalni vrednosti 91. Podobno dobimo za druge diskretne odločitve rezultate, ki so zelo blizu izvirnim, vendar s to razliko, da jih je sedaj možno izračunati na celotnem intervalu. Če po teh funkcijah izračunamo ponderje v prejšnjih diskretnih točkah, dobimo naslednje tabele:

Tabela 4: Ponderji za proizvod A po formuli 3.4.2.

cena/reklama	0 =	1 =	2 =	3 =
proizvod A	0	5	8	14
1=155	91	94	96	100
2=160	88	92	94	98
3=170	86	89	91	95
4=200	76	79	81	85

Tabela 5: Ponderji za proizvod B po formuli 3.4.3.

cena/reklama	0 =	1 =	2 =	3 =
proizvod B	0	5	10	15
1=200	86	91	95	100
2=208	83	89	93	98
3=224	80	85	89	94
4=250	74	79	83	88

Tabela 6: Ponderji za proizvod C po formuli 3.4.4.

cena/reklama	0 =	1 =	2 =	3 =
proizvod C	0	8	16	20
1=310	82	89	96	100
2=320	81	88	95	99
3=340	79	86	93	97
4=380	75	82	89	93

Vidimo torej, da so rezultati, dobljeni s temi tremi funkcijami, dovolj blizu originalnim.

Formule za izračun deležev posamezne skupine v celotnem povpraševanju ostanejo iste. Edina razlika je v načinu računanja ponderjev posameznih skupin glede na prodajno ceno in količino oglaševanja. Prej so bili ti ponderji enostavno prebrani iz tabele, sedaj pa se izračunajo.

4. Opis programa

Prvotna programska rešitev, poimenovana Merkur, je bila napisana v programskem jeziku FORTRAN 77 v okolju MS DOS (Janez Barle, Janez Grad, Vekoslav Potočnik), kasneje pa še v jeziku objektov PASCAL v okolju oken - Windows (Boštjan Berčič, Tomaž Turk). Ker je danes okolje oken najbolj razširjeno, smo se odločili igro presaditi v to okolje. Tako je nastala igra Merkur 98. Po drugi strani je bilo potrebno izboljšati tudi interakcijo med skupinami in programom, zato se je pojavila zamisel, prirediti igro za omrežje, s tem olajšati delo moderatorju in igro približati igralcem. Tako je nastala igra MerkurNet 98.

Ker je MerkurNet 98 pisana za izvajanje znotraj Internetnih pregledovalnikov, ki obstajajo tudi v Unix okolju, je bila na ta način, vsaj z MerkurNet-om, dosežena tudi njena univerzalnost, saj se lahko izvaja tako v okolju oken kot v okoljih Unix.

4.1. Merkur 98

Merkur 98 je vsebinsko enaka poslovni igri Merkur, tehnično pa je prirejena za operacijski sistem Windows. Igra je pisana v objektnem Pascalu. Prav tako je poslovna igra Merkur 98 posodobljena v programerski tehniki, saj je pisana na objektno usmerjen način. Igra poteka na štirih zaslonih (obrazcih), ki so vsak svoj objekt, glavni program pa skrbi za interakcijo med njimi. Na uvodnem zaslonu imamo možnosti: nastavitve, nova igra, nadaljevanje igre, snemanje igre, nalaganje igre, pregled rezultatov, tiskanje rezultatov in izhod.

Nastavitve nas vodijo na nov zaslon, ki je namenjen moderatorju igre. Tu se določa število skupin, ki se bodo

udeležile igre, število obdobj, nabavne cene posameznih proizvodov, stroški zalog, davčne stopnje, obresti od naložb, tržno povpraševanje v posameznih obdobjih in druge parametre igre. Igralci nimajo dostopa do spreminjanja teh podatkov, včasih pa tudi ne dostopa do branja. Gre za to, da je igra uravnotežena in preverjena ob danih začetnih predpostavkah, ki so utelešene v teh privzetih vrednostih. Moderator te parametre sicer lahko spreminja, vendar to ni vedno smiselno, ker igra uide iz polja preizkušenege. Na vsak način pa mora v vsaki igri določiti parametre, kot so število skupin in obdobj.

Začetek igre nas privede na nov zaslon, ki se imenuje odločitveni obrazec. Tu se skupine odločajo o dveh vrstah poslovanja: o komercialnem in finančnem. Pri komercialnem poslovanju se skupine odločajo o:

- količini nabave posameznih proizvodov,
- prodajni ceni posameznih proizvodov,
- stroških oglaševanja posameznih proizvodov in
- velikosti raziskave trga.

Pri finančnem poslovanju pa se skupine odločajo o:

- deležu plač v realizaciji,
- stopnji vračanja kredita,
- denarnih naložbah in
- roku vezave naložb.

Ko vse skupine oddajo svoje odločitve, program izračuna rezultate in jih shrani. Rezultati so vidni na zaslonu, ki se prikaže če na uvodnem zaslonu izberemo prikaz rezultatov. Zaslon vsebuje dva prikaza uspešnosti poslovanja, Obračun 1 in Obračun 2.

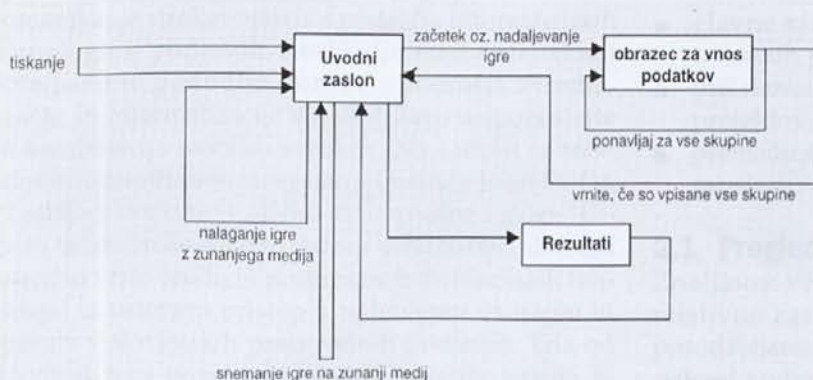
Obračun 1 vsebuje podatke o:

- materialnem poslovanju v obdobju,
- podatkih raziskave trga,
- stroških, razdeljenih po proizvodih v obdobju,
- vrednostnem poslovanju po proizvodih v obdobju,
- skupnem poslovnem rezultatu obdobja za vse tri proizvode,
- odplačilu kreditov,
- poslovnih naložbah in
- likvidnosti.

Obračun 2 pa vsebuje različne finančne in druge kazalce:

- neto dobiček po poročilu davka,
- povprečno stopnjo ekonomičnosti poslovanja,
- povprečno stopnjo rentabilnosti poslovanja,
- koeficient finančne uspešnosti,
- kapitalizacijo lastnih sredstev in
- povprečno stopnjo plač v realizaciji.

Nadaljevanje igre povzroči prehod v naslednje obdobje in ponovno pojavitev odločitvenega obrazca.



Slika 1: Shematski potek poslovne igre

4.2. MerkurNet 98

Rešitev MerkurNet 98 je vsebinsko enaka Merkurju in Merkurju 98, tehnično pa je prirejena za omrežje Internet. Igra poteka znotraj internetnega pregledovalnika na odjemalčevi strani, program pa je na strežniku.

Poslovna igra MerkurNet 98 se po načinu igranja razlikuje od Merkurja in Merkurja 98. MerkurNet 98 moderatorja ne potrebuje, oz. ima ta stransko vlogo. Igra je avtomatizirana in program CGI na strežniku sam skrbi za pravilen potek igre. Igralci vnašajo odločitve samostojno vsak preko svojega internetnega pregledovalnika na računalniku, ki je priključen na svetovni splet in lahko na njem tudi spremljajo rezultate v obliki dokumentov HTML, ki jih dinamično oblikuje program. Moderator je potreben le za sistemsko vzdrževanje strežnika, za morebitno spremembo parametrov igre in za vnos podatkov o številu igralcev in številu obdobj.

5. Sklep

Sodobne računalniške tehnologije danes omogočajo relativno lahko računalniško modeliranje znanstvenih in raziskovalnih projektov. Ne samo, da se moč računalnikov povečuje tako z vidika hitrosti in možnosti shranjevanja vedno več podatkov, pač pa računalniki postajajo tudi vedno bolj človeku prijazni in tako premeščajo semantični prepad med strojem in človekom. Tu mislimo predvsem na številna orodja, ki so se pojavila v zadnjem času in ki omogočajo preprosto opisovanje znanstvenih in raziskovalnih modelov na podlagi nekaterih že vnaprej pripravljenih vzorcev. Tako so se za programiranje razvila takoimenovana vizualna orodja, ki programerju omogočajo lažje programiranje s kopico že izdelanih podprogramov in z avtomatskim urejanjem kode. Programiranje v takih okoljih je lažje, manj časovno potratno in manj rutinsko kot običajno programiranje. Prav tako se s hitrim razvojem računalništva razvijajo CASE orodja, ki omogočajo simuliranje raznovrstnih problemov iz različnih znanstvenih področij, med njimi tudi ekonomskih in poslovnih ved. Poslovna igra je nastala s pomočjo takih orodij in se bo tako razvijala tudi naprej.

Literatura

- [1] GRAD, Janez, JAKLIČ, Jurij: Programski jezik FORTRAN 90, Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, 1994, ISBN961-6081-04-7
- [2] GRAHAM, Neill: Learning C++, McGraw-Hill, inc., New York, 1991
- [3] GRAY, T., Ray, LORENCON, Robert: Turbo Pascal 7.0, Maya d.o.o., Nova Gorica, 1994
- [4] JAMNIK, Rajko: Teorija iger, DMFA SRS, Ljubljana, 1985
- [5] KERINGHAN, W., Brian, RITCHIE, M., Dennis: Programski jezik C, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Ljubljana, 1991
- [6] KODEK, Dušan: Arhitektura računalniških sistemov, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1994
- [7] KONONENKO, Igor: Načrtovanje podatkovnih struktur in algoritmov, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1996
- [8] MAHNIČ, Viljan: Programiranje v Oberonu, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1996
- [9] MESOJEDEC, Uroš: Delphi od začetka do aplikacije, Desk d.o.o., Ljubljana, 1996
- [10] MESOJEDEC, Uroš: Java, programiranje za Internet, Pasadena d.o.o., Ljubljana, 1996
- [11] POTOČNIK, Vekoslav: Business Game with Decision-Making Simulation, Ekonomska fakulteta, Ljubljana, 1995
- [12] SOLINA, Franc: Projektno vodenje razvoja programske opreme, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1997
- [13] VILFAN, Boštjan: Osnovni algoritmi, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 1998
- [14] WINSTON, W.L.: Operations research: Applications and algorithms, Duxburg Press, Belmont, 1991