ZORAN POPOVIĆ[1]
E-mail: zpop@ekof.bg.ac.rs

ANALIZA MODELA OSIGURANJA PRIMENOM BESKOALICIONE IGRE

ANALYSIS MODEL OF INSURANCE APPLICATION NON-COOPERATIVE GAMES

JEL KLASIFIKAIJA: C70, C72, G22

APSTRAKT:

U ovom radu analiziran je model osiguranja primenom metodologije beskoalicione igre. Cilj istraživanja je ispitivanje postojanja Nešove ravnoteže u definisanom modelu. Analizirane su situacije potpune i nepotpune informisanosti igrača, a zatim definisana strateška i informaciona refleksija istog hijerarhijskog nivoa. Analiza je pokazala da u slučaju potpune informisanosti osiguranika postoji ravnotežno stanje modela i da je to igra sa nultom sumom. Nepotpuna informisanost osiguranika, kao realno stanje na tržištu osiguranja, dovodi do toga da ne postoji ravnotežno rešenje definisanog modela osiguranja. Da bi se obezbedila egzistencija ravnotežnog rešenja potrebno je uspostaviti viši hijerarhijski nivo informisanosti.

KLJUČNE REČI:
MODEL OSIGURANJA, BESKOALICIONA IGRA, INFORMACIONA REFLEKSIJA

1 Ekonomski fakultet, Univerzitet u Beogradu

ABSTRACT:

In this paper we analyzed model of insurance using methodologies non-cooperative games. The goal of research is to investigate the existence of Nash equilibrium in a defined model. We analyzed the situation of complete and incomplete information to players, then defined strategic and informational reflection of the same hierarchical level. The analysis showed that in the case of full of information of the insured there is equilibrium state model and that this is a zero-sum game. An incomplete of information the insured, as well as the real situation in the insurance market, leads to no equilibrium solution defined of insurance model. In order to ensure the existence of equilibrium solutions is necessary to establish a higher hierarchical level of information.

KEY WORDS:
MODEL OF INSURANCE, NON-COOPERATIVE GAME, INFORMATION REFLECTION

1. UVOD

Teoriju igara kao matematičku disciplinu u ovom radu posmatramo kao sredstvo za ekonomske analize jer pruža mogućnost jasne i precizne analize ekonomskih stanja. Prva istraživanja igara u ekonomskoj literaturi odnose se na radove Cournot (1838), Bertrand (1883) i Edgeworth (1897). John von Neumann i Oscar Morgenstern (1944) u monografiji „Theory of Games and Economic Behavior“ postavili su temelje opšte teorije igara i potvrdili mogućnost analiziranja ekonomskih stanja primenom modela teorije igra. John F. Nesh (1950) uvodi koncept ravnotežnog ishoda (ravnotežne situacije) kao metoda rešavanja beskoalicionih (nekooperativnih) igara.

Osnovna podela teorije igara je na beskoalicione (nekooperativne) igre i koalicione (kooperativne) igre. Teorija beskoalicionih igara polazi od činjenice da je donosilac odluke (igrač) racionalan pojedinac koji teži da ostvari „maksimalnu dobrobit“ u skladu sa jasno definisanim pravilima. Suprotno, teorija koalicionih igara polazi od toga da je grupa učesnika koja formira koaliciju donosilac odluke, i pri tome ako je igra definisana tada je precizno određeno šta svaka koalicija može ostvariti ali bez naznaka kako ishodi mogu uticati na koaliciju (Aumann R.J. (1997)). Teorija beskoalicionih igara predstavlja mikro pristup, odnosno sadrži detaljan opis onoga što se dešava, suprotno teorija koalicionih igara ima makro pristup i bavi se analizom svih mogućih ishoda koje igrači koalicije mogu postići.

Pažnja je usmerena na modele beskoalicionih igara kao mikro aspekt analize i njihovu primenu u modeliranju grupnog osiguranja. Beskoaliciona teorija igra zasniva se na činjenici da igrači treba da pokušaju da predvide akcije svojih protivnika, koristeći znanja o pravilima igre i racionalnom ponašanju protivnika. Ekonomisti modeliranje ekonomskih pojava primenom modela beskoalicionih igara sedamdesetih godina prošlog veka u fokus analize uključuju informisanost pojedinaca kao racionalnih donosilaca odluke. Značajan je rad Selten-a (1965) o savršenoj informisanosti i rad Harsnayi-a (1967) o nepotpunoj informisanosti igrača. Zatim se pojavljuje rad Selten-a (1975) o preispitivanju koncepta ravnotežne tačke u ekstenzivnoj igri sa savršenom informacijom, a zatim Kreps i Wilson u radu (1982) preispituju model Selten-a dodajući „mali“ iznos nepotpune informisanosti o isplatama igrača. Kreps, Milgrom, Roberts i Wilson u eksperimentu konačne igre ponavljanja dolaze do zaključka da igrači u nekom periodu igre ne preduzimaju uvek dominantne strategije i da umesto toga teže određenom stepenu saradnje, stoga u radu sprovode analizu modela igre ponavljanja sa nepotpunom informisanošću igrača.

Ekonomski modeli koji razmatraju tržišta osiguranja, a razvijaju se od 1960. godine (Borch (1962)) i Bühlmann (1980) i (1984)), razmatraju interese obe strane, i osiguravača (osiguravajuća kompanija) i osiguranika. Ovi modeli analiziraju probleme u vezi sa pravičnošću, odnosno traženjem Pareto optimalnosti i tržišne ravnoteže (Golubin (2008)). Bühlmann u svojim radovima tvrdi da u mnogim realnim situacijama premije osiguranja ne zavise samo do rizika, već da zavise i od drugih tržišnih uslova. Pri tome, standardne aktuarske tehnike nisu usmerene da stvaraju takvu zavisnost, te stoga je neophodno izgraditi modele koji analiziraju ukupnost tržišnih interakcija, ako se želi proučiti odnos između tržišnih uslova i premija osiguranja. Modeli teorije igara posebno su primenjeni u situacijama kada osiguravajuća društva primenjuju subaditivne premije osiguranja za nezavisne rizike, tada pojedinačni osiguranici mogu sačuvati svoje premije ako odluče da pređu na grupno osiguranje umesto pojedinačnog. Uzrok prelaska na grupno osiguranje leži u situaciji da je premija po osnovu ugovora o grupnom osiguranju manja ili jednaka od sume premija po osnovu individualnih ugovora o osiguranju koje su obračunate na bazi istih aktuarskih principa. Ove situacije analizirane su u radu Alegre i Claramunt (1995), kao i u radu Borch (1962).

2. MODEL STRATEŠKE I INFORMACIONE REFLEKSIJE

Situacije nepotpune informisanosti igrača, zahtevaju modeliranje igre, koja obuhvata procese i rezultate analize svakog od igrača kako će se ponašati protivnici i po kojim principima donose odluke. Situacija nepotpune informisanosti, pri kojoj svaki od igrača analizira ponašanje drugih igrača, naziva se *strateška refleksija*. Za razliku od strateške refleksije, *informaciona refleksija* podrazumeva da svaki igrač analizira svoje stavove i postupke o informisanosti i ponašanju drugih igrača. Ovakav postupak analize zahteva uspostavljanje hijerarhijske strukture između igrača. Modeliranje konfliktne situacije, gde je uspostavljena hijerarhijska struktura između igrača sa informacionom refleksijom, predstavlja model *refleksivne igre*[2]. U modelu refleksivne igre, svaki igrač na osnovi raspoloživih informacija, modelira ponašanje protivnika. Stabilni ishod, nastao kao rezultat preduzetih strategija u modelu refleksivne igre, predstavlja *informaciono ravnotežni ishod*. Ravnoteža u modelu refleksivne igre zavisi od informacione strukture. Pritom, promena informacione strukture dovodi do promene informaciono ravnotežnog ishoda.

Neka je $I = \{1,2,...,n\}$ skup igrača, a skup $N = (N_1,N_2,...,N_n)$ je informacioni skup svih igrača iz skupa I. Svaki igrač i, raspolaže informacionim skupom $N_i = (\theta_i,\theta_{ij},\theta_{ijk},...)$, za $i,j,k \in I$, i kažemo da informacioni skup N_i predstavlja strukturu informisanosti igrača i. Elementi skupa N_i, gde $(\theta_i,\theta_{ij},\theta_{ijk},...) \in \Theta$, predstavljaju stanja prirode, tj. element θ_i predstavlja informisanost igrača i o stanju prirode posmatranog slučaja. Element θ_{ij}, predstavlja informisanost igrača i, o informisanosti igrača j, o stanju prirode posmatranog slučaja, itd. Igrač i, izborom akcije x_i, opredeljuje se za informacioni skup $N_i = (\theta_i,\theta_{ij},\theta_{ijk},...)$, na osnovu čega je moguće modelirati i odrediti njegovu strategiju. Izborom strategije igrača i, određuju se i strategije ostalih igrača. U uslovima potpune informisanosti igrača beskoalicionu igru definišemo izrazom

$$G = \left\langle I, \{X_i\}_{i\in I}, \{H_i\}_{i\in I} \right\rangle, \tag{1}$$

i pri tome je interpretiramo kao istovremen i nezavisan izbor strategije $x_i \in X_i$ za svakoga igrača $i \in I$. Izbor strategija jednog od igrača nezavisan je od izbora strategija protivnika. U zavisnosti od preduzetih strategija, nastaje situacija (ishod) igre $x \in X$, pri čemu svaki od igrača ostvaruje vrednost igre $H_i(x)$. Za razliku od nekooperativne igre, model refleksivne igre polazi od gore opisanih pretpostavki o strukturi informisanosti svakog od igrača $i \in I$. Odnosno, u modelu refleksivne igre svaki od igrača raspolaže svojim informacionim skupom, pa možemo reći da model refleksivne igre predstavlja uopštavanje modela beskoalicione igre. Naime, uopštavanjem modela beskoalicione igre, model refleksivne igre definišemo kao sistem

2 Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г., Рефлексивные игры, М.: Синтег, 2003.

$$G = \left\langle I, \{X_i\}_{i \in I}, \{H_i\}_{i \in I}, N \right\rangle, \qquad (2)$$

gde :

- elementi skupa I nazivaju se igračima,
- svaki od igrača raspolaže određenim skupom strategija X_i,
- na osnovu preduzetih strategija svakoga od igrača, nastaje određeni ishod igre, kao Dekartov proizvod, i to
$$X = \prod_{i \in I} X_i \qquad (3)$$
- funkcija H_i koja preslikava skup ishoda igre X u skup realnih brojeva R
$$H_i : X \to R, \qquad (4)$$
i predstavlja funkciju vrednosti igre igrača $i \in I$, za realizovanu situaciju igre,
- skup N = $(N_1, N_2, ..., N_n)$ je informacioni skup svih igrača iz skupa I.

Pošto smo definisali model refleksivne igre, sada dajemo definiciju informaciono ravnotežne strategije.

Definicija 1. Za svaki $\tau \in \Xi$, strategija x_τ^* je informaciono ravnotežna[3] ako su zadovoljeni sledeći uslovi:

- struktura informacionog skupa N je konačno složena;
- za svaki $\lambda, \eta \in \Xi$, $N_{\lambda i} = N_{\eta i} \Rightarrow x^*_{\lambda i} = x^*_{\eta i}$;
- za svakog igrača $i \in I$, i za svaki konačan niz indeksa $\sigma \in \Xi$, strategija $x^*_{\sigma i}$ je ravnotežna ako

$$x^*_{\sigma i} \in \arg\max_{x_i \in X_i} H_i\,(\theta_{\sigma i}, x^*_{\sigma i,1}, ..., x^*_{\sigma i,i-1}, x_i, x^*_{\sigma i,i+1}, ..., x^*_{\sigma i,n}).$$

Prvim uslovom u definiciji 1, određeno je da u modelu refleksivne igre učestvuje konačan broj igrača različitog hijerarhijskog nivoa. Drugim uslov definiše se da, ako igrači imaju podudarne informacione skupove, tada biraju iste strategije. Treći uslov određuje racionalno ponašanje igrača. Svaki igrač bira akciju koja maksimizira funkciju vrednosti igre, pritom, inkorporirajući i akcije drugih igrača, koje su takođe racionalne iz ugla igrača, koji stvara sliku o ponašanju drugih igrača. Vektor informisanosti $\theta = (\theta_1, \theta_2, ..., \theta_n) \in \Theta^n$, igrača i, ravnotežan je po Nešu ako za svakog igrača $i \in I$, i bilo koje dve strategije $x_i, y_i \in X_i$, važi da je

$$H_i\,(\theta, x_1, x_2, ..., x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, ..., x_{i+1}) \geq H_i\,(\theta, x_1, x_2, ..., x_{i-1}, y_i, x_{i+1}, ..., x_{i+1}).$$

3. ANALIZA MODELA OSIGURANJA PRIMENOM REFLEKSIVNE IGRE

Razmatramo model grupnog osiguranja u kojem analiziramo sa jedne strane odnos između osiguranika u procesu prikupljanja sredstava premije osiguranja, a sa druge strane

3 Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г., Информационное равновесие: точечные структуры информированности , Автоматика и Телемеханика – 2003. – № 10. – str. 111–122.

analiziramo njihov odnos po osnovu realizacije osiguranog slučaja. Polazimo od pretpostavke da su svi osiguranici podjednako skloni prema riziku (Kirstein (2000)), a da se razlikuju verovatnoće nastajanja osiguranog slučaja i odgovarajućih gubitaka. Pritom, da bi branili pretpostavku o jednakoj sklonosti prema riziku, smatramo da je preraspodela rizika korisna za osiguranike sa različitim preferencijama prema riziku.

Osnovni cilj naših istraživanja je refleksija osiguranika i nepotpuna informisanost osiguranika. U situaciji neutralnosti prema riziku i nepotpune informisanosti osiguranika nastaje neravnoteža premija i očekivanih koristi. Posmatramo skup $N = \{1,\ldots,n\}$ osiguranika koji imaju zaključen ugovor sa osiguravačem, pri čemu je funkcija cilja, svakog od osiguranika, kao funkcija očekivane korisnosti, definisana u obliku

$$f_i = \pi_i - r_i + p_i\,(h_i - q_i), \tag{5}$$

gde je:

- π_i - profit ostvaren ekonomskom aktivnosti i-tog osiguranika,
- r_i - premija osiguranja (cena osiguranja) i-tog osiguranika,
- p_i - verovatnoća nastanka štete po osnovu osiguranog slučaja, pritom se pretpostavlja da su odštetni zahtevi za različite osiguranike nezavisni događaji,
- h_i - iznos nadoknade štete i-tog osiguranika
- q_i - iznos štete i-tog osiguranika.

U uslovima potpune informisanosti osiguranika, ukupna premija osiguranja R svih osiguranika je

$$R = \sum_{i=1}^{n} r_i, \tag{6}$$

a ukupni očekivani iznos nadoknade štete H svih osiguranika je

$$H = \sum_{i=1}^{n} p_i h_i. \tag{7}$$

U slučaju potpune informisanosti osiguranika ukupna premija osiguranja R jednaka ukupnom očekivanom iznosu nadoknade štete H, tj.

$$\sum_{i=1}^{n} r_i = \sum_{i=1}^{n} p_i h_i, \tag{8}$$

što predstavlja ravnotežni uslov modela grupnog osiguranja.

Ovako postavljen ravnotežni uslov možemo posmatrati kao model igre sa nultom sumom. Ako dalje pretpostavimo da se u potpunosti nadoknađuje nastala šteta za osiguranika i, tada je

$$h_i = q_i. \tag{9}$$

Na osnovu pretpostavke o nadoknadi štete (9), imamo da je za sve osiguranike, ukupni očekivani iznos nadoknade štete H jednak ukupno očekivanom iznosu štete osiguranog slučaja, tj.

$$H = \sum_{i=1}^{n} p_i q_i. \qquad (10)$$

U uslovima potpune informisanosti osiguranika, ukupna premija osiguranja R jednaka je ukupnom očekivanom iznosu nadoknade štete H. Ukupni očekivani iznos nadoknade štete H jednak je ukupno očekivanom iznosu štete po osnovu realizacije osiguranog slučaja. Dakle, svaki osiguranik i, kao racionalni igrač, opredeljuje se za premiju osiguranja koja je jednaka očekivanom iznosu štete, tj.

$$r_i = p_i q_i. \qquad (11)$$

Takođe, u uslovima potpune informisanosti osiguranika dobili smo da je osigurana suma jednaka potencijalnim gubicima, odnosno da je stopa osiguranja jednaka stopi koja je determinisana verovatnoćom nastanka štete osiguranog slučaja. Da bi svaki osiguranik mogao odrediti premiju osiguranja koja je jednaka očekivanom iznosu štete, neophodno je da su ispunjena dva uslova, i to :

- pojedinačni parametri za slučaj koji se osigurava poznati su svim osiguranicima;
- svi osiguranici pridržavaju se zadatih pojedinačnih parametara.

Ukoliko nije zadovoljen jedan od ova dva uslova, tada osiguranik kao racionalni igrač, svoju premiju osiguranja ne može odrediti kao očekivani iznos štete. Da bi osiguranik mogao odrediti premiju osiguranja, osnovni problem koji se pojavljuje jeste pitanje informacione strukture, i mehanizmi za predstavljanje bitnih parametara osiguranja. Naime, neophodno je razmatrati kakve su informacije kojima raspolažu osiguranici o verovatnoći nastajanja osiguranog slučaja. Odnosno, neophodno je sprovesti analizu mehanizma osiguranja koji treba da zadovolji sistem međusobnog predstavljanja bitnih parametara svakog od osiguranika.

Pretpostavimo da potencijalni osiguranici mogu razmenjivati informacije o verovatnoći nastajanja osiguranog događaja. Kako je stopa osiguranja determinisana verovatnoćom nastanka štete, tada svaki od osiguranika raspolažući dodatnim informacijama, ima za cilj da tu verovatnoću smanji. Neka je i ocena verovatnoće nastanka štete data od strane osiguranika i i kao informacija prenosi se svim učesnicima u modelu grupnog osiguranja. Premija osiguranja osiguranika i, sada je funkcija ocene verovatnoće s_i nastanka štete. Na osnovu postignute informisanosti između osiguranika, imamo da je

$$r_i(s_i) = s_i q_i. \qquad (12)$$

Fond premija osiguranja svih osiguranika je

$$R(s) = \sum_{i=1}^{n} r_i(s) = \sum_{i=1}^{n} s_i q_i. \qquad (13)$$

Ukoliko nastane šteta, iznos nadoknade štete $h_i(s)$ moguće je odrediti proporcionalno u odnosu na fond premija osiguranja, tj. za svaki $i = 1,\ldots,n$,

$$h_i(s) = \alpha(s) q_i, \qquad (14)$$

gde je $\alpha(s)$ - koeficijent grupnog učešća o nadoknadi nastale štete i-tog osiguranika i predstavlja odnos između fonda premije osiguranja $R(s)$ i ukupno očekivanog iznosa nadoknade štete H. Izbor koeficijenta $\alpha(s)$ predstvlja strategiju osiguranika u modelu grupnog osiguranja. Funkcija korisnosti osiguranika i, sada je

$$f_i = \pi_i - r_i(s_i) + p_i(h_i(s) - q_i). \tag{15}$$

Ako u funkciji korisnosti izvršimo smenu koristeći izraze (12) i (14), dobija se

$$f_i = \pi_i - s_i q_i + p_i \alpha(s) q_i - p_i q_i). \tag{16}$$

Vrednost $s_i q_i$, predstavlja premiju osiguranja, a vrednost $p_i \alpha(s) q_i$, predstavlja iznos nadoknade nastale štete. Kako se svaki igrač ponaša racionalno, zainteresovan je da je premija osiguranja manja ili jednaka od iznosa nadoknade nastale štete. Za svakog osiguranika i, imamo da je

$$s_i \leq p_i \alpha(s). \tag{17}$$

Izbor koeficijenta $\alpha(s)$, kao strategije osiguranika u modelu grupnog osiguranja definišemo izrazom

$$\alpha(s) = min\left\{\frac{R(s)}{H}, 1\right\}. \tag{18}$$

Pošto je ravnotežni uslov u modelu grupnog osiguranja $R(s) = H$, sledi da je za ravnotežno stanje modela $\alpha(s) = 1$. Za svakog osiguranika imamo da je $s_i \leq p_i$. Kako je svaki osiguranik zainteresovan da je premija osiguranja minimalna, tada za posledicu možemo imati da osiguranici svesno smanjuju verovatnoće nastanka štete. Smanjenjem verovatnoće nastanka štete imamo da je $R(s) < H$, odnosno nastaje neravnoteža u modelu grupnog osiguranja.

Da bi se prevazišao problem neravnotežnog stanja modela grupnog osiguranja, moguće je primeniti sledeći mehanizam odlučivanja :

- na početku perioda osiguranja, osiguranici su obavezni saopštiti svoje ocene verovatnoće realizacije osiguranog događaja;
- na kraju posmatranog perioda, tj. kada je realizovan osiguran događaj, potrebno je kompenzovati troškove nastale usled postojanja neravnoteže između premije osiguranja i nastale štete;
- odnos učešća svakog osiguranika u kompenzovanju troškova određuje se na osnovu prijavljenih procena na početku perioda.

Ako pođemo od pretpostavke da se nadoknada štete izražava u obliku očekivanih vrednosti, da bismo imali ravnotežno stanje modela neophodno je da ukupna premija osiguranja bude jednaka ukupno očekivanom iznosu nadoknade štete, tj.

$$\sum_{i=1}^{n} r_i(s) = H, \tag{19}$$

gde $r_i(s)$, predstavlja strategiju osiguranika u modelu grupnog osiguranja.

U ravnotežnom stanju modela ukupno očekivani iznos nadoknade štete H jednak je ukupno očekivanom iznosu štete $\sum_{i=1}^{n} p_i q_i$, što znači da je funkcija korisnosti oblika

$$f_i = \pi_i - r_i(s_i). \tag{20}$$

Kako smo uveli pretpostavku da je očekivani iznos nadoknade štete jednak očekivanom iznosu štete, tada se svaki osiguranik ponaša racionalno na način da je premija osiguranja manja ili jednaka očekivanom iznosu štete, tj.

$$r_i(s) \leq p_i q_i. \tag{21}$$

Ako se opredelimo za strategiju, prema kojoj je za svakog osiguranika iznos premije osiguranja proporcionalan očekivanom iznosu štete, tj.

$$r_i(s) = \frac{s_i q_i}{\sum_{i=1}^{n} s_i q_i} H, \tag{22}$$

tada funkcija korisnosti ostvaruje maksimalnu vrednost kada je iznos premije osiguranja $r_i(s)$ minimalan. Davanjem netačnih informacija može se nerealno smanjiti premija osiguranja, tada definisana strategija osiguranika može voditi ka neravnotežnom stanju modela grupnog osiguranja. Da bismo umanjili značaj netačnih informacija, treba izabrati strategiju prema kojoj se iznos premije osiguranja smanjuje sa povećanjem broja zahteva potencijalnih osiguranika za osiguranjem. Takav primer strategije može se dati u obliku

$$r_i(s) = \frac{\frac{1}{s_i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{s_i}} H. \tag{23}$$

Ovako definisanu strategiju ako zamenimo u funkciji korisnosti dobija se funkcija oblika

$$f_i = \pi_i - \frac{\frac{1}{s_i}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{s_i}} H. \tag{24}$$

Analizom funkcije korisnosti, možemo zaključiti da strategija data izrazom (23), podstiče tražnju za osiguranjem, ali ne garantuje pouzdanost informacija.

Strategija data izrazom (22) obezbeđuje ravnotežno stanje modela da je ukupna premija osiguranja jednaka ukupno očekivanom iznosu nadoknade štete, ali ne podstiče tražnju za osiguranjem. Strategija data izrazom (23) ne garantuje ravnotežno stranje modela ali podstiče tražnju za osiguranjem.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Model grupnog osiguranja predstavlja model igre sa nultom sumom, gde je ukupna premija osiguranja jednaka ukupno očekivanom iznosu nadoknade štete. Pri tom, strategije koje će preduzeti osiguranici neće voditi ravnotežnom stanju. Osiguranici će težiti smanjenju premije osiguranja, što će za posledicu imati nedovoljno sredstava za kompenzovanje nastalih šteta. Težnja osiguranika za što manjom premijom osiguranja, vodi davanju nepotpunih informacija. Sa druge strane, neophodno je prikupiti dodatna sredstva u situaciji nepotpunih informacija, što vodi kontradiktornosti primenjenih strategija. Da bi se prikupila dodatna sredstva kroz premije osiguranja neophodne su tačne informacije, a tačnost informacija uslovljava realne premije osiguranja, što opet umanjuje vrednost očekivane korisnosti, za šta osiguranici nisu zainteresovani.

Realno je očekivati, da osiguranici nemaju potpune informacije o osiguranom slučaju. Nepotpuna informisanost osiguranika zahteva dodatnu analizu u traženju mogućnosti za postizanje ravnotežnog stanja modela. U model grupnog osiguranja, potrebno je inkorporirati koordinacioni centar kao igrača višeg hijerarhijskog nivoa, koji raspolaže dodatnim informacijama. Na osnovu dodatnih informacija, koordinacioni centar treba da obezbedi nadoknadu nastale štete i da podstiče potencijalne osiguranike da zaključe ugovor o grupnom osiguranju. Koordinacioni centar svojim akcijama treba da podstiče potencijalne osiguranike da pristupe fondu grupnog osiguranja, i da primorava definisanim uslovima osiguranike da se pridržavaju zadatih parametara.

LITERATURA

Alegre A. and Claramunt M. M. (1995), “Allocation of solvency cost in group annuities: Actuarial principles and cooperative game theory” *Insurance: Mathematics and Economics*, 17, pp. 19-34.

Aumann R.J. (1997), “Introductory Remarks”, S.Hart, A.Mas-Colell (eds.), *Cooperation: Game-Theoretic Approaches* 155, Springer. 5-8. NATO ASI Series, Series F: Computer and Systems Sciences.

Bertrand J. (1883), “Theorie mathematique de la richesse sociale” *Journal des Savants*, pp. 499-508.

Borch K. (1962), “Equilibrium in a Reinsurance Market” *Econometrica*, 30(3), pp. 424-444.

Bühlmann, H. (1980), “Equilibrium in a reinsurance market” *Econometrica*, 30, pp. 424-444.

Bühlmann, H. (1984, “The general economic premium principle” *ASTIN bullten*, 14, pp. 13-21.

Cournot A. (1838), *Recherches sur les Principles Mathematicues de la Theorie des Richesses*. Paris.

Edgeworth F. (1897), “La Theoria pura del monopolio” *Giornale degli Economisti*. pp. 13-31.

Geçkil, I. K. and Anderson, P. L. (2010), *Applied game theory and strategic behavior*, Taylor and Francis Group.

Golubin A.Y. (2008), “Pareto optimality and Equilibrium in an Insurance market” *Astin Bulletin*, 38(2), pp. 441-459.

Harsanyi J.C. (1967), “Games with Incomplete Information Played by Bayesian Players. Part I, II, III” *Management Science*, 14, pp.159-182, pp. 320-334, pp. 486-502.

Kirstein, R. (2000), “Risk neutrality and strategic insurance” *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 25, pp. 251-261.

Kreps D.M. and Wilson R.B. (1982), “Sequential Equilibrium” *Econometrica*, 50, pp. 863-894.

Nash J.F. (1950), “The Bargaining Problem” *Econometrica* 28, pp. 155-162.

Neumann J. von, and Morgenstern O. (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press.

Novikov D.A. i Čhartišvili A.G. (2003), *Refleksivnie igri*. M.: Sinteg.