

CHRONOLOGY OF THE CONCEPT, FUNCTION AND TYPE OF RISKS IN DIFFERENT AREAS OF HUMAN ACTION

Kristina Zogović

The University of Belgrade, Faculty of Economics, Serbia zogovic.kristina@gmail.com

Abstract: It could be said that it is only certain that everything is uncertain. The risk is everywhere and always present. In all areas of human activity there is always the possibility that it will not be realized in a planned manner. In the traditional sense, the risk is seen as 'negativity'. Dictionaries, for example, define the risk as "exposure to danger". The Chinese symbol for risk is composed of two symbols. The first symbol is a "danger" symbol, and the second is a "chance" symbol, which poses a risk with a mixture of danger and opportunities. It can not exist without one another. At the very beginning, when planning any activity (process, project), it is necessary to identify, then measure and manage (control, control) potential problems, i.e. difficulties that may arise during the realization of the planned activity. The two basic issues that arise when the risk is at stake are: how to measure the risk and how to translate the risk measure into a risk premium. Throughout history, they have evolved, and various models for risk management are developing. Statistics, analyzes, and many other indicators are input data for models that we use to estimate risk. Today, when the risk is an integral part of the business, companies, banks, individuals ... have to manage their own risks and adapt to market changes as effectively as possible. Contemporary institutions comprise a risk management sector. Depending on the areas and factors that we at the moment are priority, we distinguish several types and risk divisions. Risks that are largely present today in various spheres of human activity are: project risk, competitive risk, industrial-specific risk, international risk and market risk. Often, uncertainty and risk are used interchangeably. The risk itself is most often and best measured in the terms of the probability distribution function. The famous mathematician Blaise Pascal developed the basic principles of probability theory in 1654. The axiomatic definition of random and probability was given by Russian mathematician A.N. Kolmogorov, 1933. Our reliance on likelihood may seem unsatisfactory. It is a "game" between several current debates about risk and uncertainty (Frank Knight), the writing of the likely thinking in economics (John Mainard Keynes), the unpredictability of the preceding financial shocks, more commonly known as black swans (Nassim Taleb), or even more political expression known, unknown and inaccessible (Donald Ramsfeld). Although these debates are interesting and important, precise definitions and arguments are nevertheless necessary, and that is where mathematics and mathematics appear. Formalism of Kolmogorov is not the only possible approach, but an attempt and a tested framework for mathematical reasoning about risk has been attempted.

Keywords: risk, uncertainty, probability, project, returns

HRONOLOGIJA POJMA, FUNKCIJA I VRSTA RIZIKA U RAZNIM SFERAMA LJUDSKOG DJELOVANJA

Kristina Zogović

The University of Belgrade, Faculty of Economics, Serbia zogovic.kristina@gmail.com

Apstrakt: Moglo bi se reći da je jedino izvjesno da je sve neizvjesno. Rizik je svuda i uvijek prisutan. U svim oblastima ljudskog djelovanja uvijek postoji mogućnost da se ne ostvari isplanirano. U tradicionalnom smislu, rizik se vidi kao 'negativnost'. Rječnici, na primjer, definišu rizik kao "izlaganje opasnosti". Kineski znak za rizik je sastavljen iz dva simbola. Prvi simbol je simbol za "opasnost", a drugi simbol za "priliku", što čini rizik mješavinom opasnosti i mogućnosti. Ne može postojati jedno bez drugoga. Na samom početku pri planiranju bilo koje aktivnosti (procesa, projekta) neophodno je identifikovati, a zatim izmjeriti i upravljati (kontrolisati, nadzirati) potencijalne probleme, tj. poteškoće koji mogu nastati tokom realizacije planirane aktivnosti. Dva osnovna pitanja koja se pojavljuju kada je rizik u pitanju su: kako mjeriti rizik i kako mjeru rizika prevesti u premiju rizika. Kroz istoriju su se razvijali, a razvijaju se i dalje, razni modeli za upravljanje rizikom. Statistike, analize i mnogi drugi pokazatelji su ulazni podaci za modele pomoću kojih procjenjujemo rizik. Danas, kada je rizik sastavni dio poslovanja, kompanije, banke, pojedinci... moraju da upravljaju svojim rizicima i da se što efikasnije prilagode tržišnim promjenama. Savremene institucije u svom sastavu imaju sektor za upravljanje rizicima. U zavisnosti od oblasti i faktora koji su nam u datom trenutku prioritetni razlikujemo i više vrsta i podjela rizika. Rizici koji su danas u velikoj mjeri prisutni u raznim sferama ljudskog djelovanja su: rizik projekta, konkurentni rizik, industrijski- specifični rizik, međunarodni rizik i tržišni rizik. Često se neizvjesnost i rizik koriste naizmjenično. Sam rizik se najčešće i najbolje mjeri u terminima funkcije raspodjela vjerovatnoća. Čuveni matematičar Blez Paskal je 1654. godine razvio osnovne principe iz teorije vjerovatnoće. Aksiomatsku

definiciju slučajnog i vjerovatnoće dao je ruski matematičar A.N. Kolmogorov, 1933.godine. Naše oslanjanje na vjerovatnoće može da izgleda nezadovoljavajuće usko. To je "igra" između nekoliko aktuelnih rasprava o riziku i neizvjesnosti (*Frank Knight*), pisanje o vjerovatnom razmišljanju u ekonomiji (*John Mainard Keines*), nepredvidljivosti presedana finansijskih šokova, poznatijih kao *crni labudovi* (*Nassim Taleb*), ili čak i više politički izraz poznatog, nepoznatog i nepristupačnog (*Donald Ramsfeld*)³⁷. Iako su ove debate zanimljive i važne, precizne definicije i argumenti su ipak neophodni, i to je trenutak gdje se pojavljuje matematika i matematički zapis. Formalizam Kolmogorova, nije jedini mogući pristup, ali je pokušaj i testiran okvir za matematičko rezonovanje o riziku.

Ključne riječi: rizik, neizvjesnost, vjerovatnoća, projekat, povrat sredstava

1. UVOD

Rizik je sastavni dio života svakog čovjeka. Pri donošenju odluka trudimo se da ishod bude što je moguće bolji, ali uvijek postoji opasnost (rizik), tj. mogućnost da se ne ostvari planirano (da se ostvari djelimično ili da se nešto izgubi).

2. HRONOLOGIJA POJMA RIZIKA

U tradicionalnom smislu, rizik se vidi kao 'negativnost'. Rječnici, na primjer, definišu rizik kao "izlaganje opasnosti". Kineski simbol za rizik (prikazan na slici desno), daje mnogo bolji opis rizika:

Prvi simbol je simbol za "opasnost", a drugi simbol za "priliku", što čini rizik mješavinom opasnosti i mogućnosti. Ne može postojati jedno bez drugoga.

Možemo izdvojiti sljedeću definiciju rizika:

“Upravljanje rizikom je pokušaj da se identifikuju, mjere i nadziru neizvjesnosti, kao i da se njima efikasno upravlja.”

Crisil, R. Ravimohan, 2004

Često se termini rizik i neizvjesnost koriste naizmjenično. Jedna od definicija rizika kaže da je on *neizvjesnost budućih ishoda*. Druga definicija bi, pak, mogla biti da je *rizik vjerovatnoća neočekivanog ishoda*. Kada se koristi izraz **upravljanje finansijskim rizicima**, najčešće se pod tim misli na upravljanje gubicima, tj. na njihovo minimiziranje.

Danas, kada je rizik sastavni dio poslovanja, kompanije, banke, pojedinci... moraju da upravljaju svojim rizicima i da se što efikasnije prilagode tržišnim promjenama. Savremene institucije u svom sastavu imaju sektor za upravljanje rizicima. Rizik je uvijek i svuda prisutan. Mnogo je faktora koji utiču na povećanje rizika i otežavaju upravljanje rizicima. Brojni ekonomisti i matematičari su kroz istoriju pokušavali (i pokušavaju) da pronađu formule i modele koji bi na adekvatan način opisali (modelirali) rizike i tako omogućili bolje upravljanje rizicima.

Dva osnovna pitanja na koja svaki model rizika i povrata u finansijama pokušava da odgovori su:

- Kako mjeriti rizik?
- Kako prevesti ovu mjeru rizika u premiju rizika?

Motivacija i perspektive u analizi rizika su veoma bitni faktori. Zašto nam je potreban model koji mjeri rizik i procjene očekivanog povrata? Dobar model za rizik i povrat sredstava obezbjeđuju nam alatke za mjerenje rizika u bilo kojoj investiciji i koristimo to mjerenje rizika da dođemo do očekivanog povrata od tog ulaganja.

Ono što mjerenje rizika i očekivani povrat čini tako izazovnim je da oni mogu varirati u zavisnosti od toga iz čijeg ugla su posmatrani. Kada se, na primjer, analizira rizik kompanije Dizni, analizirati se može sa stanovišta menadžera zaposlenih u kompaniji, ali i njenih akcionara. Dizniji akcionari, možda vide rizik drugačije od menadžera, iako ovi, možda, imaju najveći dio kapitala, te su i ljudski i finansijski investirali u firmu.

Postavlja se pitanje koje su karakteristike dobrog modela za procjenu rizika i povrata sredstava. Postoji veoma mnogo rizika i modela povrata sredstava.

Dobar model za upravljanje rizikom i model povrata sredstava³⁸:

1. Trebalo bi da izađe sa mjerom rizika koji se odnosi na svu imovinu, a ne samo na specifična sredstva.
2. Trebalo bi jasno razgraničiti koje vrste rizika su nagrađene, a koje nisu, i dati objašnjenja za razgraničenja.
3. Trebalo bi doći do standardizovanih mjera rizika, to jest, investitor koji je predstavljen sa mjerom rizika za određeno sredstvo, trebalo bi da bude u stanju da



Danger Opportunity

³⁷<http://press.princeton.edu/chapters/s10496.pdf>

³⁸“Applied Corporate Finance”, Second Edition, Aswath Damodaran, str 68, (2004)

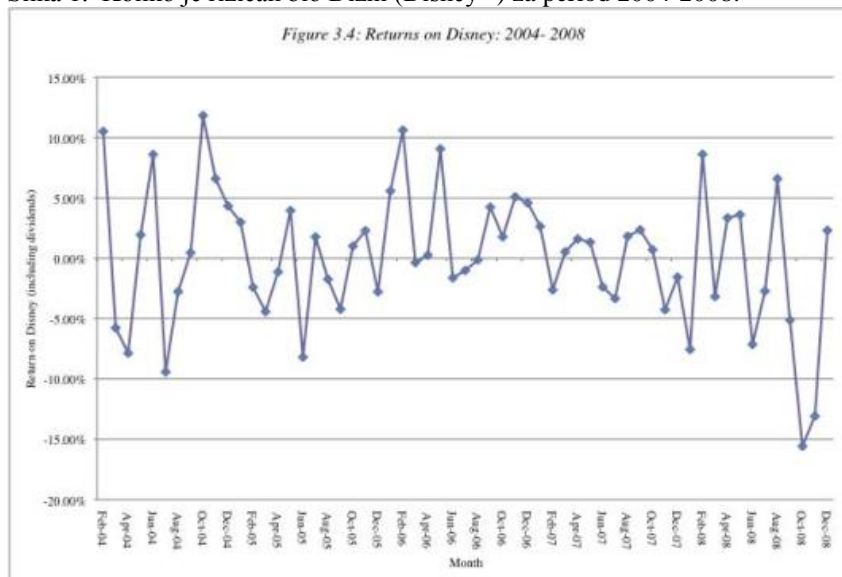
donose zaključke o tome da li je sredstvo iznad ili ispod prosječnog rizika.

4. Trebalo bi prevesti mjeru rizika u stopu prinosa tog investitora, koju treba da traži kao kompenzaciju za podnešeni rizik.

5. Trebalo bi raditi dobro, ne samo zbog objašnjavanja povrata iz prošlosti, već i zbog predviđanja povrata koji se očekuje u budućnosti.

Na mjesečnoj bazi je mjeran povrat sredstava uloženi u akcije Diznija, od januara 1999. do decembra 2003.godine.

Slika 1. Koliko je rizičan bio Dizni (Disney³⁹) za period 2004-2008:



Izvor: “Applied Corporate Finance”, drugo izdanje, Aswath Damodaran, str 68, (2004)

Prosječni mjesečni povrat sredstava za 59 mjeseci je bio - 0,07%. Standardna devijacija mjesečnog povrata sredstava je bila - 9,93%, a varijansa - 86,96%.

Konvertujući dobijene mjesečne vrijednosti na godišnje dobijamo:

- Godišnja standardna devijacija = $9.33\% \cdot \sqrt{12} = 32.31\%$
- Godišnja varijansa = $86.96\% \cdot 12 = 1043.55\%$

Bez poređenja sa standardnim devijacijama za povrat uloženi sredstava u akcije drugih kompanija, ne možemo donositi bilo kakve zaključke o relativnom riziku ulaganja u akcije Diznija samo gledajući u gore navedenu standardnu devijaciju i varijansu. Mnogi faktori utiču na rizik ulaganja u bilo koju kompaniju.

3. FUNKCIJA I VRSTA RIZIKA U RAZNIM SFERAMA LJUDSKOG DJELOVANJA

Kada firma investira u nova sredstva ili projekat, na povrat na tu investiciju može uticati nekoliko varijabli, od kojih većina nisu pod direktnom kontrolom firme. Neki od rizika dolazi direktno od ulaganja, dio od konkurencije, neki od smjene u industriji, neki od promjena deviznog kursa, a neki od makroekonomskih faktora.

Postoji više podjela i vrsta rizika. Evo jedne od njih⁴⁰:

- Rizik projekta (Project Risk): ovo je rizik koji pogađa samo projekat koji se razmatra, i može nastati zbog faktora koji su specifični za posmatrani projekat ili procjene greške.
- Konkurentni rizik (Competitive Risk): ovo je neočekivani efekat na tokove gotovine (*cashflows*) u projektu akcije konkurenata - ovi efekti mogu biti pozitivni ili negativni.
- Industrijski-specifični rizik (Industry-Specific Risk): ovo su neočekivani događaji u toku projekta, efekti na tokove gotovine (*cashflows*), značajni pomaci u tehnologiji, prirodne katastrofe, promjene u zakonima, ili u cijeni robe.
- Međunarodni rizik (International Risk): Ovo je dodatna nesigurnost stvorena u tokovima gotovine (*cashflows*) projekata od neočekivane promjene deviznog kursa i od političkog rizika na stranim tržištima.

³⁹ibidem, str 72

⁴⁰ “Applied Corporate Finance”, Second Edition, Aswath Damodaran (2004)

- **Tržišni rizik (Market Risk):** rizik tržišta se odnosi na neočekivane promjene u projektu tokova gotovine (*cashflows*) prouzrokovanih promjenama kamatnih stopa, inflatorne stope i privrede, koje utiču na sve firme, iako u različitom stepenu.

Svaki od navedenih rizika je veoma bitan i mora se uzeti u obzir. Neophodno je odabrati (ili razviti ukoliko ne postoji, ili postojeći nisu zadovoljavajući) adekvatan matematički model (ili više totalno različitih modela⁴¹), koji će pomoći u mjerenju i prevenciji smanjenja rizika.

4. POJAM VJEROVATNOĆE U FUNKCIJI RIZIKA

Rizik se generalno može predstaviti kao neizvjesnost ishoda. Najbolje se mjeri u terminima funkcija raspodjela vjerovatnoće. Pojam vjerovatnoće vodi korijene još od doba **Girolamo Cardana**, italijanskog kockara, koji je 1565. godine objavio raspravu o kockanju, *Liber de Ludo Alae*, koja se smatra prvim korakom u razvoju principa vjerovatnoće.

U teoriji vjerovatnoće je napravljen novi korak kada je francuski plemić postavio zadatak **Blezu Paskalu (Blaise Pascal)** 1654. godine. Problem je bio: kako raspodijeliti ulog igračima u igri koja je prekinuta? U cilju razjašnjenja ovog problema, Paskal je razvio osnovne principe teorije vjerovatnoće.⁴² Postojale su mnoge definicije pojma "slučajan" sve dok ruski matematičar A. N. Kolmogorov, 1933.godine nije dao aksiomatsku definiciju slučajnog i vjerovatnoće.

Naše oslanjanje na vjerovatnoće može da izgleda nezadovoljavajuće usko. To je "igra" između nekoliko aktuelnih rasprava o riziku i neizvjesnosti (*Frank Knight*), pisanje o vjerovatnom razmišljanju u ekonomiji (*John Mainard Keynes*), nepredvidljivosti presedana finansijskih šokova, poznatijih kao *crni labudovi (Nassim Taleb)*, ili čak i više politički izraz poznatog, nepoznatog i nepristupačnog (*Donald Ramsfeld*)⁴³. Iako su ove debate zanimljive i važne, precizne definicije i argumenti su ipak neophodni, i to je trenutak gdje se pojavljuje matematika i matematički zapis. Formalizam Kolmogorova, nije jedini mogući pristup, ali je pokušaj i testiran okvir za matematičko rezonovanje o riziku.

U Kolmogorovom jeziku vjerovatnosni model je opisan kao uređena trojka (Ω, \mathcal{F}, P) . Jedan element ω skupa Ω predstavlja realizaciju jednog događaja (eksperimenta), u ekonomiji se često pominje kao prirodno stanje. Saopštenje "vjerovatnoća da se javi (realizuje) događaj (ishod) A"⁴⁴ označava se (definirao je Kolmogorov u svom aksiomatskom sistemu) sa $P(A)$, gde je A element skupa \mathcal{F} , skupa svih događaja. P označava mjeru vjerovatnoće. Za matematički manje obučenog čitaoca dovoljno je da shvati da Kolmogorov sistem prevodi našu intuiciju o slučajnosti u jedan koncizan, aksiomatski jezik i jasna pravila.

5. POJAM VJEROVATNOĆE U FUNKCIJI MJERENJA RIZIKA

Primjer1. Igrač (investitor/špekulant) ulazi u kazino sa početnim kapitalom od $V_0 = 1$ milion eura. Cjelokupan početni kapital koristi se za klađenje u skladu sa unaprijed određenim pravilima kockanja. Nakon igre, kapital je V_1 . Označimo profit (gubitak) slučajnom promjenjivom $X = V_1 - V_0$. Distribucija promjenjive X naziva se raspodjela dobit-gubitak (*profit-and-loss distribution*) P&L i distribucija $L = -X = V_0 - V_1$ se zove distribucija gubitka. Gubitak L može biti pozitivan i to je rizičan položaj, odnosno postoji rizik od gubitka početnog kapitala. Pretpostavimo da je igra napravljena tako da daje 1,6 miliona eura sa vjerovatnoćom p i 0,6 miliona eura sa vjerovatnoćom 1-p. Zato važi,

$$X = \begin{cases} 0.6 \text{ sa vjerovatnoćom } p \\ -0.4 \text{ sa vjerovatnoćom } 1 - p \end{cases} \quad (1.1)$$

Očekivana vjerovatnoća za ovu igru, u oznaci $E(X) = 0$, je $p = 0.4$. Međutim, čak i ako je $p > 0.4$ igrač može da izabere da ne učestvuje u igri sa stavom da mu neučestvovanje više odgovara nego da igra igru sa malim očekivanim profitom uz rizik od gubitka 0,4 miliona eura. Ovakav stav (ponašanje, razmišljanje) je tzv. suprotstavljanje riziku (*risk-averseness*).

Jasno je da izbor da li da učestvuje ili ne zavisi od P & L distribucije. Međutim, u većini slučajeva (misli se na ulaganja u instrumente koji se tiču Finansijskog tržišta), P & L distribucija nije poznata. Onda je potrebno da se procijene neki aspekti raspodjele da bi odlučili da li će igrati ili ne. Za ovu svrhu je prirodno da se koristi mjera rizika. Mjera rizika q je mapiranje od slučajnih promenljivih do stvarnih brojki; za svaki gubitak slučajne promenljive L postoji realan broj $q(L)$, koji predstavlja rizičnost promjenjive L. Da bi napravili procjenu

⁴¹ "Introduction to operations research", 7 izdanje, Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman

⁴² „Value at risk“, treće izdanje, Philippe Jorion, (1998)

⁴³ <http://press.princeton.edu/chapters/s10496.pdf>

⁴⁴ ibidem

distribucije gubitka u smislu jednog broja, potrebno je, naravno, veliko pojednostavljenje svijeta (igre, uslova i svega ostalog), ali nadamo se da nam može dati dovoljno indicacija da li da igramo igru ili ne.

Razmotrimo igru (1.1) opisanu gore i pretpostavimo da je srednja $E(L) = -0.1$ (tj. pozitivna očekivana dobit) i standardna devijacija $\sigma(L) = 0,5$ od gubitka L koji je poznat. U ovom slučaju igra ima samo dva poznata moguća ishoda, tako informacije o srednjoj i standardnoj devijaciji jedinstveno određuje (zadaje, specificira) P & L distribuciju, dajući $p = 0.5$. Međutim, mogući ishodi u realnosti (tipičnom realnom svijetu) obično nisu poznati i srednja i standardna devijacija ne određuju P & L distribuciju. Prethodno izloženo se može predstaviti jednostavnim primjerom:

$$X = \left\{ \begin{array}{l} 0.35 \text{ sa vjerovatnoćom } 0.8, \\ -0.9 \text{ sa vjerovatnoćom } 0.2 \end{array} \right\} (1.2)$$

Ovdje imamo $E(L) = 0.1$ i $\sigma(L) = 0.5$. Međutim, većina igrača koji pribjegavaju taktici suprostavljanje riziku (*risk-averseness*) složiće se da je igra (1.2) rizičnija od igre (1.1) sa

$p = 0,5$. Korišćenjem odgovarajućeg kvantala za gubitak L mjera rizika bi klasifikovala igru (1.2) kao rizičniju od igre (1.1) sa $p = 0,5$. Međutim, vrednovanje jedne mjere rizika, kao što je kvantifikovanje volje, uopšte ne daje puno informacija o distribuciji gubitka, mada može da obezbijedi neke relevantne informacije. Ključ u upravljanju rizikom je tražiti mjere rizika koje daju što je više moguće relevantnih informacija o distribuciji gubitka.

Menadžer rizika u finansijskoj instituciji, koja je odgovorna za portfolio koji se sastoji od nekoliko jedinica do nekoliko stotina ili hiljada finansijskih sredstava i ugovora, suočava se sa sličnim problemom kao i igrač pri ulasku u kazino. Menadžment i investitori su takođe izloženi riziku koji menadžer rizika pokušava da smanji.

Da bi se procijenio položaj, menadžer rizika pokušava da procijeni distribuciju gubitka da bi obezbijedio da aktuelne pozicije budu u skladu sa nametnutim rizikom. Ako to nije slučaj, onda menadžer rizika mora da radi rebalans portfolia dok ne dobije poželjnu raspodjelu gubitaka. Možemo finansijske investitore posmatrati kao igrače koji učestvuju u igri na finansijskom tržištu i distribucija gubitka mora se procijeniti da bi se znalo u kojoj igri investitor treba da učestvuje. Ako rizik posmatramo iz ugla davaoca sredstava (npr. banke) veoma je važno uspostaviti i odrediti kriterijume, odnosno mjerila na osnovu kojih se određuje sposobnost određene fizičke ili pravne osobe (dužnika) da vraća kredit. Pomenuti kriterijumi nas dovode do pojma kreditnog rejtinga, a nakon toga prikazaćemo nekoliko primjera modela za upravljanje kreditnim rizikom.

ZAKLJUČAK

Kroz istoriju se pojam rizika tumačio i tretirao na različite načine. Bez obzira na vrijeme, mjesto i oblast u kojoj se pojavljuje, problemima vezanim za rizik se uvijek mora odgovorno pristupiti, detaljno analizirati, dobijene podatke obraditi i napraviti što je moguće bolji model pomoću koga bi se kontrolisao tj. upravljalo rizikom u što je većoj mjeri moguće, sa ciljem smanjenja vjerovatnoće neuspjeha (greške, neispunjenja zadatih ciljeva tj. obaveza). Danas, kada je rizik sastavni dio poslovanja, kompanije, banke, pojedinci... moraju da upravljaju svojim rizicima i da se što efikasnije prilagode tržišnim promjenama. Veliki je broj faktora koji utiču na povećanje rizika i otežavaju izradu adekvatnog modela za upravljanje rizicima. Brojni ekonomisti i matematičari su kroz istoriju pokušavali (i pokušavaju) da pronađu formule i modele koji bi na adekvatan način opisali (modelirali) rizike i tako omogućili bolje upravljanje rizicima. Eminentno je da će se i u budućnosti nastaviti potraga za što boljim modelom za procjenu i upravljanje rizicima u svim sferama ljudskog djelovanja.

LITERATURA I SAJTOVI

- [1] "Applied Corporate Finance", drugo izdanje, Aswath Damodaran, (2004)
- [2] "Introduction to operations research", sedmo izdanje, Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman
- [3] „Value at risk“, treće izdanje, Philippe Jorion, Mc Graw Hill, (2007)
- [4] "Financial Risk Management Handbook", Jorion, P. drugo izdanje, Jon Wiley, (2000)
- [5] "Fixed-Income Securities Valuation, Risk Management and Portfolio Strategies", Lionel Martellini, Philippe Priaulet and Stéphane Priaulet, (2008)
- [6] "Operational Risk: EVT Models", Jack L. King, Ph.D., Genoa (UK) Limited, (2001)
- [7] "Microeconomics of Banking Second Edition", Xavier Freixas and Jean-Charles Rochet, Crisil, R. Ravimohan, (2004)
- [8] "Banking Systems around the Globe: Do Regulation and Ownership? Affect Performance and Stability?", James R. Barth, Gerard Caprio Jr., Ross Levine, (2011)
- [9] <http://press.princeton.edu/chapters/s10496.pdf>
- [10] <http://www.cnet-training.com/landing-page/ccam-tool/?gclid=CMjH-LHnmNACFcUYGwodJkUGJg>
- [11] http://wps.prenhall.com/wps/media/objects/9431/9657451/levine-smume6_chapter_19.pdf