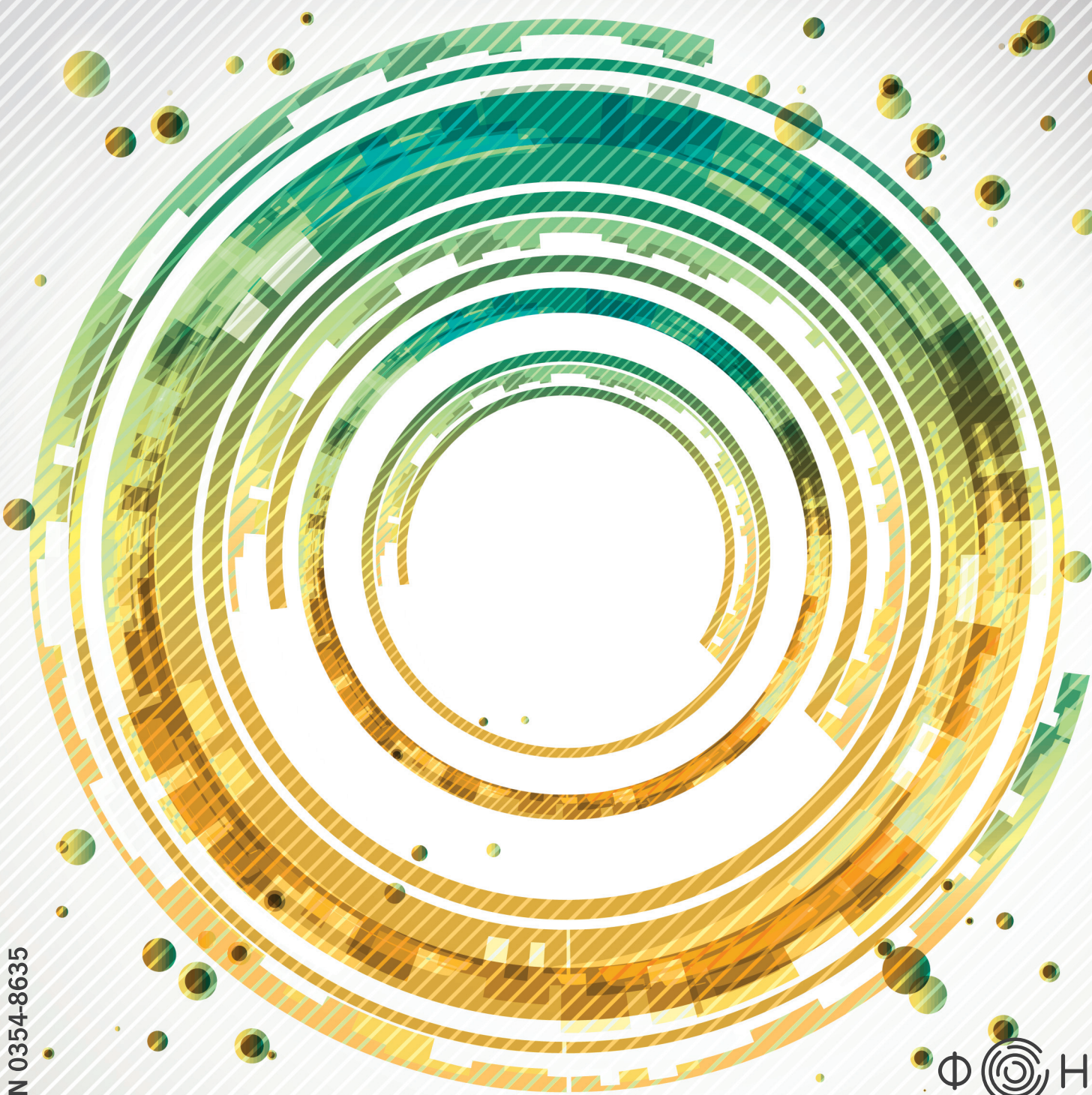


2012/64

# Management



ISSN 0354-8635

Ф  Н  
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

Laura Juznik Rotar<sup>1</sup>, Mitja Kozar<sup>2</sup><sup>1</sup>Visoka škola za poslovne studije I menadžment Novo mesto<sup>2</sup>Gorenje d.d

# Istraživanje mehanizama za primenu procesa upravljanja rizikom: opšti pristup i praktični primer

UDK: 005.52:005.334]:004.032.26 ; 005.521

DOI: 10.7595/management.fon.2012.0023 (english version)

XIII Internacionalni Simpozijum SymOrg 2012, 05.- 09. Jun 2012, Zlatibor, Srbija

Cilj ovog rada je da istraži mehanizme za primenu procesa upravljanja rizikom u organizaciji. Jedan od načina da se ispituju mehanizmi za primenu procesa upravljanja rizikom jeste da se proces razloži na sastavne delove i da se utvrdi kako svaki deo treba da doprinese ukupnom procesu upravljanja rizikom. Glavni cilj empirijskog dela rada je, s druge strane, da predstavi empirijsko istraživanje upravljanja rizikom sa posebnom pažnjom usmerenom na predviđanje prodaje primenom metoda neuronskih mreža. Neuronska mreža predstavlja moćnu alatku za modelovanje podataka, sposobnu da obuhvati i predstavi složene odnose inputa/autputa. Integrisanje ukupnog procesa upravljanja rizikom u organizaciju može u značajnoj meri da poboljša reakciju organizacije na neplanirane događaje (bilo da su povoljni ili nepovoljni) i da poveća njenu konkurentnu sposobnost, da ne pominjemo činjenicu da se na taj način ciljevi organizacije mogu lakše postići i da se resursi raspodeljuju na efektivniji način. Primenom metoda neuronskih mreža dobijaju se dosledna i precizna predviđanja prodaje. Ipak, treba truda da se skup podataka pripremi kako treba. Ovaj rad predstavlja ogromnu dodatnu vrednost za sve one koji upravljaju rizikom, za finansijske direktore i sve druge koji učestvuju u procesu upravljanja rizikom. Ova dodata vrednost prikazana je u opisu teorijskog modela upravljanja rizikom koji je onda usavršen kroz primer praktičnog pristupa.

**Ključne reči:** Upravljanje rizikom preduzeća, upravljanje strateškim rizikom, upravljanje operacionim rizikom, proces upravljanja rizikom, organizacija, neuronska mreža, predviđanje

## 1. Uvod

U poslovnim aktivnostima rizik se ne može izbeći. Po definiciji, privredna aktivnost koristi sadašnje resurse čija je budućnost neizvesna. Jedino što je sigurno u vezi sa budućnošću jeste da je ona neizvesna, da sadrži rizike. Stoga preuzimanje rizika predstavlja suštinu privredne aktivnosti. Skoro svi operativni zadaci i procesi sada se posmatraju kroz prizmu rizika (Chapman, 2011). Rizik je postao drugo ime za svaku korporativnu aktivnost. Smatra se da nije moguće napraviti firmu koja neće poslovati uz rizik. Krajnji rezultat uspešnog postavljanja strategije mora da bude sposobnost preuzimanja većeg rizika, pošto je to jedini način da se poboljšaju rezultati preduzetničkog poslovanja. Organizacije koje su svesnije rizika već dugo znaju da im aktivno upravljanje rizikom i prilikama obezbeđuje odlučujuću konkurentnu prednost. Preuzimanje rizika i upravljanje rizikom predstavlja bit poslovnog opstanka i rasta.

Upravljanje rizikom u preduzeću predstavlja odgovor na osećanje da pristup po metodu silosa nije uspešan u upravljanju rizicima koji su sve više međusobno uslovljeni. Upravljanje rizikom u preduzeću podrazumeva dobar uvid u međuzavisnosti između rizika, u to da materijalizacija rizika u jednoj poslovnoj oblasti može da poveća uticaj rizika u nekoj drugoj oblasti (videti, na primer, Duckert, 2011; Moeller, 2011; Monahan, 2008). U okviru upravljanja rizikom u preduzeću sve oblasti rizika treba da funkcionišu kao delovi jednog integrisanog, strateškog sistema koji prožima čitavo preduzeće. Upravljanje rizikom organizovano je tako što su za nadzor odgovorni viši nivoi uprave, ali se zaposleni na svim nivoima organizacije koja primenjuje upravljanje rizikom u preduzeću podstiču da upravljanje rizikom doživljavaju kao integralni i tekući deo svog posla (Frazer i Simkins, 2010).

Prvi empirijski radovi u oblasti upravljanja rizikom u preduzeću nastojali su da odgovore na pitanje zašto kompanije prihvataju upravljanje rizikom u preduzeću i većina studija je koristila podatke iz sprovedenih istraživanja. U svojoj prvoj studiji Colquit, Hoyt i Lee (1999) istraživali su karakteristike i stepen integrisanog upravljanja rizikom. Zaključili su da politički rizik, rizik promene valutnog kursa i rizik kamatnih stopa predstavljaju najčešće neoperativne rizike kojima se odeljenje za upravljanje rizikom bavi. Drugi rani radovi u oblasti upravljanja rizikom u preduzeću fokusirali su se na determinante upravljanja rizikom u preduzeću. Liebenberg i Hoyt (2003) su poredili firme koje su imenovala direktora za rizik sa dobijenim uzorkom. Zaključili su da za firme koje imenuju direktora za rizik postoji veća verovatnoća da imaju finansijski leveridž. Slične studije sprovodili su i Pagach i Warr (2008). Novija istraživanja u oblasti upravljanja rizikom u preduzeću bavila su se dodatnim determinantama usvajanja upravljanja rizikom u preduzeću (videti, na primer, Desender, 2007; Beasley, Pagach i Warr, 2008). Ranije studije išle su i dalje od pitanja prihvatanja upravljanja rizikom u preduzeću i ispitivale da li upravljanje rizikom u preduzeću dodaje vrednost. Gates, Nicolas i Walker (2009) proširuju ta početna istraživanja i ispituju vrednost koja postoji unutar kompanije kroz prizmu boljeg odlučivanja i povećane profitabilnosti.

Bez ikakve sumnje, firme danas posluju u potpuno drugačijem okruženju u odnosu na samo nekoliko godina ranije. Prihvatanje strategija širenja, kao što je investiranje u nova tržišta, razvijanje značajno novih proizvoda, akvizicije, organizaciono restrukturiranje svakako da povećavaju izloženost organizacije riziku. Glavni cilj procesa upravljanja rizikom, posmatranog kao deo strukture upravljanja rizikom u preduzeću, jeste da osposobi organizaciju da odgovori na neplanirane događaje (bilo da su povoljni ili nepovoljni) i da poveća njenu konkurentnost. Ovaj proces je uspešan kada se pripremi dovoljan broj scenarija kojima će se obuhvatiti što veći broj različitih rizika i načina na koje će se njima baviti. U prvoj fazi, cilj procesa upravljanja rizikom i ljudi koji učestvuju u ovom procesu jeste da uključe rizik i različite scenarije u poslovanje i u strateško planiranje u organizaciji i da istovremeno obezbede najvišem nivou menadžmenta informacije o trenutnom stanju u poslovnom okruženju.

Cilj ovog rada jeste da istraži mehanizme za primenu procesa upravljanja rizikom u organizaciji. Jedan od načina da se ispituju mehanizmi za primenu procesa upravljanja rizikom jeste da se proces razloži na sastavne delove i utvrdi kako svaki deo treba da doprinese ukupnom procesu upravljanja rizikom. Glavni cilj empirijskog dela rada je, s druge strane, da predstavi empirijsko istraživanje upravljanja rizikom sa posebnom pažnjom usmerenom na predviđanje prodaje primenom metoda neuronskih mreža.

Rad je organizovan na sledeći način. Posle uvoda sledi pregled procesa upravljanja rizikom u kome su detaljno opisane predložene faze procesa. Onda navodimo jedan empirijski primer upravljanja rizikom primenom metoda neuronskih mreža. Rad se završava kratkim rezimeom o glavnim zaključcima.

## 2. Proces upravljanja rizikom

Jedan način da se ispituju mehanizmi za primenu procesa upravljanja rizikom jeste da se proces razloži na sastavne delove i utvrdi kako svaki deo treba da doprinese ukupnom procesu upravljanja rizikom. Ovde se predlaže da se proces upravljanja rizikom razloži na sledeće faze: organizacija, metodologija, utvrđivanje izvora rizika, ažuriranje procesa. Aktivnosti obično teku uobičajenim redosledom, ali ovaj proces može da se ponavlja više puta tokom vremena. Na primer, kad se identifikuje novi rizik, vraćamo se ranijim procesima identifikacije i analize i onda se ponavljaju naredni procesi sve dok se ne dođe do primene aktivnosti odgovora na rizik. Predložene faze detaljno su opisane u daljem tekstu.

### 2.1 Organizacija

Proces upravljanja rizikom predstavlja strateški značajan proces koji u određenim situacijama može da posluži kao okvir za promene u poslovnom odlučivanju. Upravo stoga je funkcionisanje ovog procesa neposredno povezano sa top menadžmentom (obično je to odgovornost finansijskog direktora) i, šta više, tok informacija doseže do najviših nivoa organizacije.

S druge strane, značajno je da se identifikovanjem operativnih rizika upravlja na odgovarajući način i da se uspostave i budu dostupne adekvatne kontrolne mere za regulisanje procesa upravljanja rizikom. Na ovaj način bi se novo-otkrivenim ili izmenjenim rizicima upravljalo u što kraćem roku. Da bi se ovo postiglo, mo-

raju se jasno definisati uloge i odgovornosti u procesu upravljanja rizikom. Odbor direktora (top menadžment) koji je na vrhu ovlašćen je da potvrdi i neposredno kontroliše proces upravljanja rizikom, dok podređeno telo u čiji sastav ulaze glavni učesnici procesa ima ovlašćenje da obezbedi efektivnost i efikasnost funkcionisanja procesa. Na operativnom nivou neprekidno teče proces upravljanja rizikom kao sastavni deo tekućih procesa i predstavlja stav svakog zaposlenog posebno. Operaciona identifikacija, procena i upravljanje primenjuju se sistemski, što je od suštinskog značaja za trend analizu konstantnog usavršavanja procesa upravljanja rizikom tokom vremena.

## 2.2 Metodologija

Najčešće primenjivana metodologija u proceni rizika zasniva se na interakciji između verovatnoće da će rizik nastupiti i posledica koje rizik može da prouzrokuje za poslovni proces ili za organizaciju kao celinu. Kada pokušavamo da definišemo verovatnoću, važno je da uzmemo u obzir i istoriju određenih događaja kao i učestalost takvog događaja (na primer, takav događaj se javlja u svakom n-tom ponovljenom procesu). Imajući u vidu zajednički uticaj oba parametra rizika, rizik se predstavlja kao proizvod numerički procenjenih nivoa. Strategija upravljanja rizikom se definiše u skladu sa dobijenim rezultatima i predstavlja okvir za utvrđivanje određenih aktivnosti i rok do kog te aktivnosti treba preduzeti. Skup aktivnosti se primenjuje periodično (određuju se aktivnosti, rokovi i donosioci odluka) i on se zove plan postupanja s rizikom. Na nivou poslovne grupe, objedinjeno upravljanje rizikom predstavlja posebno veliki izazov u oblasti obezbeđivanja kompatibilnosti metodologija. U nekim oblastima moraju da se koriste sofisticiranije metodologije, a rezultati tih metodologija moraju da se prilagode na odgovarajući način da bi bili komplementarni u ukupnoj proceni rizika.

## 2.3 Utvrđivanje izvora rizika

Jadan način utvrđivanja izvora rizika jeste da se smatra da rizik proističe iz dve primarne oblasti (videti sliku 1): iz same organizacije (i definiše se kao interni rizik) i iz okruženja ili konteksta u kom organizacija posluje i nad kojima nema kontrolu (i definiše se kao eksterni rizik). Ovakva klasifikacija pokazuje odnos sa međunarodnim standardom rizika ISO 31000, za svaki rizik posebno.

Pored toga, utvrđivanje izvora rizika u ukupnom procesu je isto toliko važno kao i pravilna primena i dobro odabran metod optimizacije za procenu rizika. Vrednost procesa upravljanja rizikom je manja ukoliko se jasno ne shvate izvori rizika i kako na njih treba odgovoriti. Izvore rizika treba pažljivo istražiti da se ne previdi ni jedan i uvrstiti ih u katalog rizika. Katalog rizika sadrži skup unapred definisanih rizika gde je svaki opisan uz dodatne parametre potrebne da bi se rizik pravilno procenio.

Finansijski rizik	
Interni rizik	Eksterni rizik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interna finansijska kontrola / Interna revizija</li> <li>• Izloženost prevari</li> <li>• Obaveze iz prošlosti</li> <li>• Investiranje</li> <li>• Odluke o kapitalnim troškovima</li> <li>• Likvidnost i gotovinski tok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rizik računovodstvenih standarda</li> <li>• Rizik kamatnih stopa</li> <li>• Valutni rizik</li> <li>• Kreditni rizik</li> </ul>
Infrastrukturni rizik	
Interni rizik	Eksterni rizik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kadrovski rizik (novi zaposleni)</li> <li>• Rizik odgovarajućih kvalifikacija i kompetentnosti</li> <li>• Rizik po zdravlje i bezbednost na radu</li> <li>• Rizik radnog okruženja</li> <li>• Rizik zbog kompjutera / IT sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rizik komunikacije</li> <li>• Rizik distribucije</li> <li>• Rizik vezan za dobavljače i ugovarače</li> <li>• Terorizam</li> <li>• Prirodne katastrofe</li> <li>• Epidemije</li> </ul>
Rizik po ugled i dobru volju	
Interni rizik	Eksterni rizik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Širenje robne marke i imena</li> <li>• Struktura upravnog odbora</li> <li>• Kontrola nad okruženjem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rizik od povlačenja proizvoda</li> <li>• Rizik društvene odgovornosti</li> <li>• Rizik po utisak stvoren u javnosti</li> <li>• Pravni rizik</li> <li>• Rizik konkurencije (nepoštena)</li> </ul>
Tržišni rizik	
Interni rizik	Eksterni rizik
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rizik u vezi s merdžerima i akvizicijama</li> <li>• Rizik u oblasti istraživanja i razvoja</li> <li>• Rizik intelektualne svojine</li> <li>• Rizik vezan za ugovore</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomski rizik</li> <li>• Rizik u tehnološkom razvoju</li> <li>• Rizik konkurencije na tržištu</li> <li>• Rizik potražnje i rizik potreba korisnika na tržištu</li> <li>• Rizik zakonskih i tržišnih zahteva</li> </ul>

Slika 1: Utvrđivanje izvora rizika

Skup rizika čine rizici koji se prate tokom procesa upravljanja rizikom. Ovaj skup se opisuje i vrednuje u katalogu rizika koji treba stalno da ažurira ceo tim posvećen procesu upravljanja rizikom u organizaciji. Ne treba zaboraviti da skup rizika treba da bude u skladu sa poslovnim potrebama kao i sa operativnim funkcionisanjem poslovnih procesa.

## 2.4 Ažuriranje procesa

Ažuriranje procesa upravljanja rizikom predstavlja najvažniji faktor, posebno u oblasti upravljanja rizikom i on utiče na efikasnost, efektivnost i kvalitet ukupnog procesa upravljanja rizikom. Na najvišem nivou to se ogleda u primerenosti procesa upravljanja rizikom poslovnim ciljevima. Periodi u kojima se proverava ažuriranost procesa u ovom procesu zavise od toga koji se ciljevi uzimaju u obzir. Poslovni ciljevi povezani su sa strategijom i vizijom organizacije (organizacioni rizik) i oni se menjaju u zavisnosti od grane delatnosti i dugoročnih ciljeva organizacije. U slučaju skupa rizika i metoda procene rizika možemo da prihvatimo pretpostavku da su se oni stvarno promenili, dok se u slučaju velikih promena na nivou organizacionog učinka oni menjaju. S tim promenama se firma uglavnom sreće kad se širi na nove grane delatnosti ili preduzima nove poslovne aktivnosti, što može da bude povezano sa akvizicijom novih kompanija, širenjem poslovanja na različite političko-ekonomske zone ili promenu poslovnih partnera od kritičnog značaja.

Ažuriranje procesa upravljanja rizikom je s jedne strane dinamično, a s druge strane je pojednostavljeno kad se uzme u obzir upravljanje projektima ili projektno orijentisan posao gde se ciljevi i rizik definišu kad se projekat definiše ili u fazi pripreme projektnog elaborata. Ovdje je rizik kratkoročan ili se računa na srednji rok pošto se u većini slučajeva rizik određuje trajanjem projekta (kada se objektivni ciljev postignu), ili se prenosi na subjekat projekta – to je obično proces (kada želimo da postignemo definisane ciljeve projekta).

Rizici procesa predstavljaju rizike koji su u najvećoj meri povezani sa poslovanjem, pošto su u vezi kako sa ciljevima procesa tako i sa resursima potrebnim za funkcionisanje procesa. Skup rizika se može mapirati na osnovu određenih ciljeva projekta u slučaju procesa koji predstavlja posledicu prethodno primenjenog projekta; s druge strane, skup rizika procesa delimično pokazuje transfer rizika koji su povezani sa strategijom i vizijom, pošto se zahtevi vizije i strategije prenose na nivo procesa.

Ažuriranje procesa upravljanja rizikom neizbežno je neposredno povezano sa postavljanjem ciljeva, bez obzira na nivo na kome se oni određuju i prate. Kada se ciljevi promene, uvek je potrebno sprovesti reviziju procesa upravljanja rizikom, a iznad svega, potrebno je proveriti katalog rizika i skup kontrolnih instrumenata i mera uspostavljenih za upravljanje rizikom.

Pored toga što se obezbeđuje da proces upravljanja rizikom bude primeren, u sprovođenju upravljanja potrebno je uzeti u obzir i uticaje spoljnog sveta. Uglavnom imamo posla sa instrumentima kontrole procesa koje sprovode revizori spolja i sa konzistentnošću procesa sa validnim standardima i preporukama koje važe za datu granu delatnosti i uopšteno u oblasti upravljanja rizikom.

Ako proces upravljanja rizikom treba da bude uvek ažuriran, potrebno je redovno nadgledati kontrolne instrumente i mere koje imaju zadatak da upravljaju rizikom. To se radi proverom da li su planirane aktivnosti odgovora na rizik primenjene ili da li su ispitane potencijalne prilike i dobijeni rezultati, kao i u kojoj meri su kontrolni instrumenti iskorišćeni.

### 3. Empirijski primer upravljanja rizikom

Naš empirijski primer upravljanja rizikom fokusira se na predviđanje prodaje primenom opsežne baze podataka kompanije koja je vodeći proizvođač kućnih aparata. Motivaciju za izbor oblasti predviđanja prodaje našli smo u tome što ova oblast postaje sve važnija u svakodnevnom poslovanju, da ne pominjeno rizike koji u njoj postoje (na primer, privredni padovi, promena trendova i mode, povećana konkurencija, opoziv proizvođača). Predviđanje prodaje predstavlja ključni deo finansijskog planiranja u firmi. Dobri modeli predviđanja mogu da povećaju efikasnost firmi, oni štede novac koji bi se utrošio za prekomerne količine robe, povećavaju profit i omogućavaju bolju uslugu korisnicima.

Postoji nekoliko metoda kojima se mogu dobiti dosledna i precizna predviđanja prodaje. Jedan od njih je neuronska mreža koju mi primenjujemo u empirijskom istraživanju. Neuronska mreža predstavlja moćnu alatku za modelovanje podataka koja može da obuhvati i predstavi složene odnose inputa/outputa. Motivacija za razvijanje tehnologije neuronskih mreža proizašla je iz želje da se razvije jedan veštački sistem koji bi mogao da izvrši „inteligentne“ zadatke slične onima koje vrši ljudski mozak. Neuronske mreže slične su ljudskom mozgu na dva načina:

1. Neuronska mreža stiče znanje učenjem.
2. Znanje koje stekne neuronska mreža skladišti se unutar među-neuronskih veza koje se nazivaju sinapse pondera.

Stvarna moć i prednost neuronskih mreža leži u njihovoj sposobnosti da predstave kako linearne, tako i nelinearne odnose, kao i da shvate ove odnose neposredno iz podataka koji se modeluju. Tradicionalni linearni modeli su jednostavno neadekvatni u slučajevima kada treba modelovati podatke koji sadrže nelinearne karakteristike.

Najčešći oblik neuronske mreže je višeslojna percepcija (MLP). Ovaj tip neuronske mreže poznat je pod nazivom nadgledana mreža, pošto joj je za učenje potreban željeni rezultat. Cilj ovakve mreže jeste da stvori model koji pravilno mapira input prema outputu koristeći istorijske (ranije) podatke tako da se onda model može koristiti da proizvede output kada je željeni output nepoznat (citirano iz NeuroSolutions.com).

#### 3.1 Podaci i varijable

Najvažnije je da se pravilno pripremi skup podataka i to je bez sumnje korak za koji je potrebno najviše vremena u radu s neuronskim mrežama. Vrlo je važno imati pravu količinu podataka. Preveliki broj podataka može da produži vreme obuke mreže i da čak pokvari njen učinak. Ako imamo skup podataka sa malim bro-

jem slučajeva, mreža neće imati na raspolaganju dovoljno informacija o problemu da bi mogla pravilno da uči. Naš skup podataka, zasnovan na podacima o prošlim prodajama, sadrži 1995 slučajeva. Iz primarnog skupa podataka uklonili smo podatke za koje ne postoje poznate vrednosti i kod kojih smo otkrili samo pojedinačne vrednosti. Takođe smo pažljivo izabrali varijable koje će najbolje predstaviti problem koji želimo da analiziramo. Da bismo uključili ovakve varijable, prvo smo sproveli višestruku regresivnu analizu da bismo videli koje varijable statistički značajno utiču na našu zavisnu varijablu (što znači prodaju). Na tabeli 1 vidimo da su te varijable ime robne marke i vrsta proizvoda. Druge varijable (kao što je mesec prodaje) nisu imale statistički značajan uticaj na našu zavisnu varijablu i stoga su isključene iz analize. Pošto su obe zavisne varijable kategoričke, takođe smo se potrudili da kategorije za obe varijable budu dobro predstavljene u različitim kombinacijam da bismo bili sigurni da će naša neuronska mreža umeti da nađe razlike i da će rezultati biti validni i pouzdani.

Tabela 1: Statistički značajni koeficijenti

Model		Nestandardizovani koeficijenti		Standardizovani koeficijenti	t	Sig.
		B	Std. greška	Beta		
1	(konstanta)	32,202	1,281		25,142	,000
	robna marka	2,480	,099	,221	25,169	,000
	tip	-,048	,014	-,029	-3,348	,001

### 3.2 Empirijska primena

#### 3.2.1 Analiza

U ovom koraku podaci se razvrstavaju na skup za učenje, testiranje i validaciju. Skup za obuku je deo skupa podataka u inputu koji se koristi za obuku neuronske mreže, t.j., za prilagođavanje pondera u mreži. Skup za validaciju predstavlja deo skupa podataka koji se koristi da se usklade topologija mreže ili parametri mreže koji nisu ponderi. Sam statistički program zadržava najbolju mrežu (mrežu koja ima najmanje grešaka u skupu za validaciju). Skup za testiranje je deo skupa podataka u inputu koji služi samo da se proverí koliko će mreža dobro da funkcioniše kad dobije nove podatke. Skup za testiranje koristi se kad mreža bude spremna (obučena), da bi se proverilo kakve greške će se pojaviti tokom buduće primene mreže. Ovaj skup se ne koristi tokom obuke i stoga se može smatrati skupom novih podataka koje korisnik unosi kad koristi mrežu. Razdvajanje podataka može da se vrši ručno ili automatski, primenom statističkog programa. Naš skup podataka razvrstan je na sledeći način: 68% skup za obuku, 16% skup za validaciju i 16% skup za testiranje.

#### 3.2.2 Prethodna obrada

Prethodnom obradom podaci se transformišu tako da odgovaraju neuronskoj mreži. Na primer, pretvaranje numeričkih vrednosti u skalarne i pretvaranje tekstualnih vrednosti u numeričke. Treba napomenuti da neuronske mreže operišu samo sa numeričkim podacima. Tokom prethodne obrade podataka kolone brojeva se automatski pretvaraju u skalarne vrednosti. Opseg skale za input kolone (u našem slučaju ime robne marke i tip proizvoda) je [-1...1]. Za ciljnu kolonu (u našem slučaju prodaja) opseg skaliranja zavisi od funkcije aktivacije sloja outputa: linearna funkcija aktivacije sloja outputa (opseg skale -1...1); logistička (sigmoidna) funkcija aktivacije sloja outputa (opseg skale 0...1); hiperbolična tangentna funkcija aktivacije (opseg skale -1...1); softmax funkcija aktivacije sloja outputa (opseg skale 0...1). Na tabeli 2 prikazane su neke pojediniosti faze prethodne obrade.

Tabela 2: Pojediniosti o varijablama u fazi prethodne obrade

Varijabla	Tip kolone	Format	Opseg skale	Faktor skaliranja
Tip proizvoda	Input	Numerički	[-1..1]	0,068966
Ime robne marke	Input	Numerički	[-1..1]	0,083333
Prodaja	Output	Numerički	[0..1]	0,003226

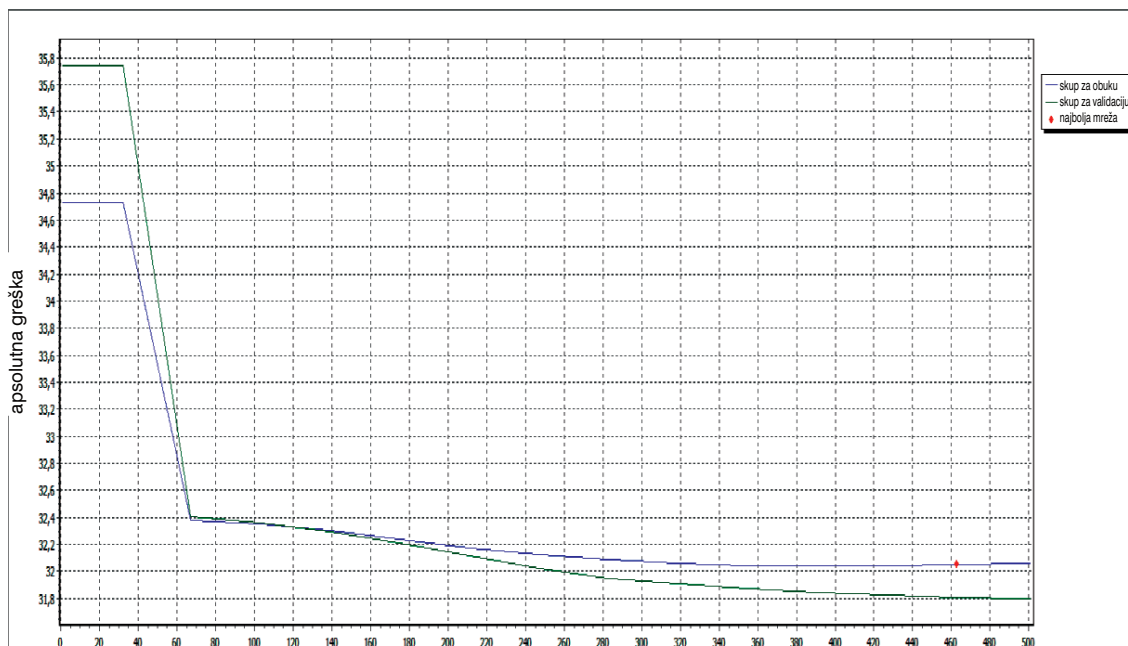
### 3.2.3 Dizajn

Ovaj korak nam pomaže da projektujemo najefikasniju strukturu neuronske mreže. Ako želimo da projektujemo mrežu, moramo precizno da definišemo njenu arhitekturu (broj skrivenih slojeva i celina u svakom sloju) i svojstva mreže (funkciju aktivacije i greške). Mreža sa premalo skrivenih celina samo uopšteno otkriva skrivene zavisnosti u podacima, a time i značajan broj grešaka. Mreža sa prevelikim brojem skrivenih celina pokušaće da zapamti sve podatke umesto da nađe odnose i to će takođe dovesti do većih grešaka u mreži. Mi smo odabrali topologiju sa jednim skrivenim slojem i jednom skrivenom celinom. Najefikasnija neuronska mreža u našem slučaju bila je 2-2-1. Funkcije aktivacije za skrivene slojeve su sledeće (videti, na primer, Haykin, 1998; McNeil, Frey i Embrechts, 2011):

- Linearna: ova funkcija daje svoj input kao svoj output; drugim rečima, samo prenosi nivo aktivacije direktno kao output. Njen opseg outputa je [-bezgranično ... bezgranično].
- Logistička: ova funkcija ima oblik sigmoidne krive i izračunava se primenom sledeće formule:  $F(x) = 1 / (1 + e^{-x})$ . Njen opseg outputa iznosi [0 ... 1]. Ova funkcija se najčešće koristi i nju smo i izabrali za naš slučaj.
- Hiperbolička tangentna: ova funkcija takođe ima oblik sigmoidne krive i izračunava se primenom sledeće formule:  $F(x) = (e^x - e^{-x}) / (e^x + e^{-x})$ . Opseg njenog outputa je [-1 ... 1]. Empirijski posmatrano, ova funkcija često funkcioniše bolje nego logistička funkcija.

### 3.2.4 Obuka

Za obučavanje mreže odabrali smo algoritam povratnog grananja, najpopularniji algoritam za učenje višeslojne percepcije. Ipak, postoje neki nedostaci kao što su spora konvergencija, pa je potrebno da uskladiamo parametre ritma učenja i momenta.



Slika 2: Grafikon grešaka u skupu podataka

Na slici 2, grafikon grešaka u skupu podataka pokazuje prosečnu apsolutnu grešku skupa podataka u odnosu na ponavljanje u skupu za obuku i/ili skupu za validaciju. Pošto je reč o problemu regresije, iz grafikonu se može videti kako se apsolutna greška smanjuje od jednog ponavljanja do drugog.

### 3.2.5 Testiranje

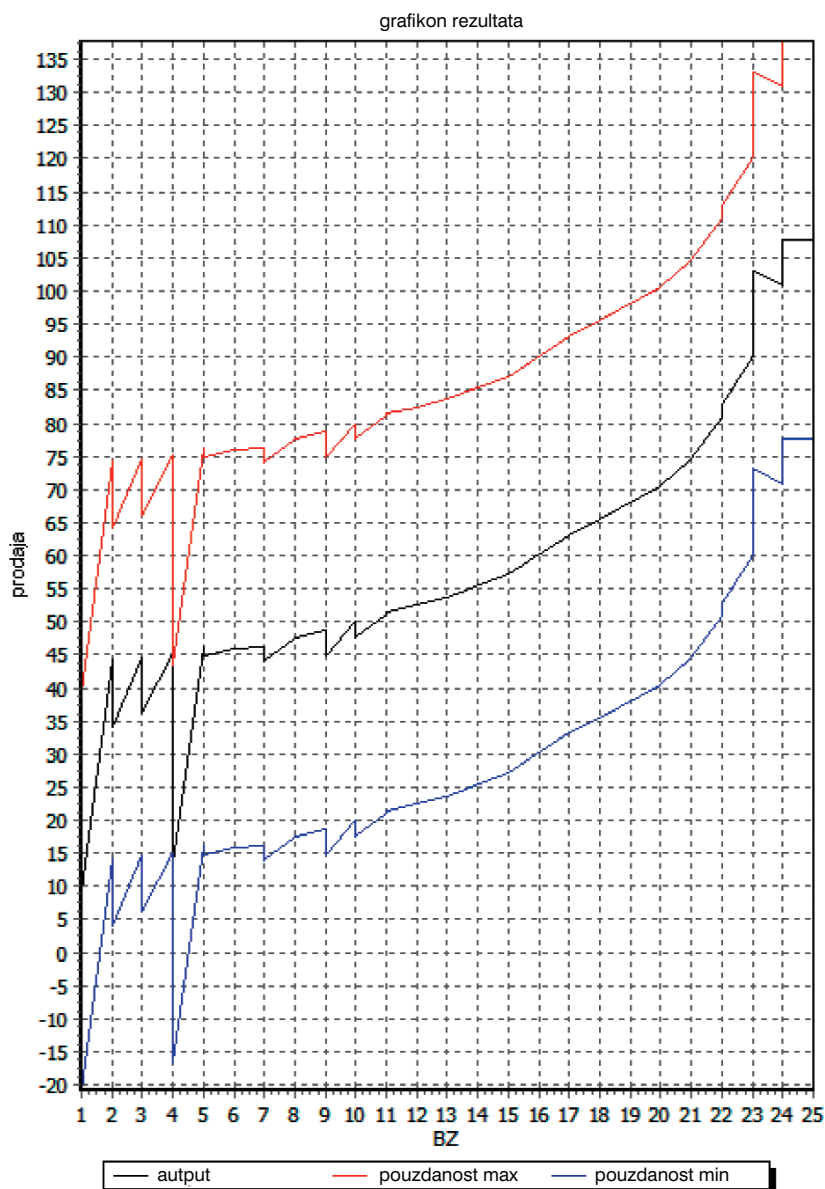
Testiranje mreže sprovodi se nakon završetka obuke. Testiranje pomaže da se analizira učinak obučene mreže. U skladu sa situacijom regresije u našem slučaju imamo dve indikacije za kvalitet obučene mreže:



apsolutnu grešku (AE) i apsolutnu relativnu grešku (ARE), razliku između stvarne vrednosti ciljne kolone i odgovarajućeg outputa mreže. Razlika je prikazana u apsolutnim vrednostima i u obliku procenta. U našem slučaju AE iznosi 32,052541, dok vrednost ARE iznosi 6,135216.

### 3.2.6 Upit

U ovom koraku postavljamo pitanja obučenoj mreži, unošenjem pitanja ručno, unošenjem fajla ili odabirom zapisa sa već unetog skupa podataka. Na slici 3 vidimo da naša mreža dobro radi pošto output nije daleko od granica pouzdanosti (koje se izračunavaju primenom prosečne apsolutne greške na skupu za testiranje).



Slika 3: Granice pouzdanosti za output

## Zaključak

Proces upravljanja rizikom predstavlja strateški značajan proces koji u određenim situacijama može da posluži kao okvir za promene u poslovnim odlukama. Zato je funkcionisanje procesa u neposrednoj vezi sa najvišim nivoom upravljanja (obično njime upravlja finansijski direktor); šta više, tok informacija se dostavlja najvišim nivoima u organizaciji.

Glavni cilj ovog rada jeste da istraži mehanizme za primenu procesa upravljanja rizikom u organizaciji. Predlaže se da se proces upravljanja rizikom razloži na sledeće faze: organizaciju, metodologiju, utvrđivanje izvora rizika, ažuriranje procesa. U empirijskom delu rada predloženi teorijski model unapređen je primerom praktičnog pristupa koji se bavi predviđanjem prodaje primenom metoda neuronskih mreža.

Ovaj rad doprinosi boljem razumevanju procesa upravljanja rizikom kao i primeni različitih kvantitativnih metoda u različitim fazama procesa upravljanja rizikom. Takođe predstavlja doprinos relativno siromašnoj literaturi u oblasti procesa upravljanja rizikom i empirijske primene različitih kvantitativnih metoda u ovom procesu.

## LITERATURA

- [1] Beasley, M., Pagach, D. & R. Warr (2008). Information Conveyed in Hiring Announcements of Senior Executives Overseeing Enterprise-wide Risk Management Processes. *Journal of Accounting, Auditing and Finance*, 23(3), 311-332.
- [2] Chapman, R.J. (2011). *Simple Tools and Techniques for Enterprise Risk Management* (2<sup>nd</sup> ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley&Sons.
- [3] Colquitt, L., Hoyt, R.E. & R.B. Lee (1999). Integrated Risk Management and the Role of the Risk Manager. *Risk Management and Insurance Review*, 2, 43-61.
- [4] Desender, K.A. (2007). The Influence of Board Composition on enterprise Risk Management Implementation. Working Paper.
- [5] Duckert, G.H. (2011). *Practical Enterprise Risk Management. A Business Process Approach*. Hoboken, New Jersey: Wiley&Sons.
- [6] Fraser, J. & B.J. Simkins (2010). *Enterprise Risk Management. Today's Leading Research and Best Practices for Tomorrow's Executives*. Hoboken, New Jersey: Wiley&Sons.
- [7] Gates, S., Nicolas, J.L. & P.L. Walker (2009). Perceived Value of enterprise Risk Management. University of Virginia Working Paper.
- [8] Haykin, S. (1998). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation* (2<sup>nd</sup> ed.). London: Prentice Hall.
- [9] Lam, J. (2003). *Enterprise Risk Management. From Incentives to Controls*. Hoboken, New Jersey: Wiley&Sons.
- [10] Liebenberg, A. & R. Hoyt (2003). The Determinants of Enterprise Risk Management : Evidence from the Appointment of Chief Risk Officers. *Risk Management and Insurance Review*, 6(1), 37-52.
- [11] McNeil, A.J., Frey, R. & P. Embrechts (2005). *Quantitative Risk Management*. London: Princeton University Press.
- [12] Moeller, R.R. (2011). *COSO Enterprise Risk Management* (2<sup>nd</sup> ed.). Establishing Effective Governance, Risk, and Compliance Processes. Hoboken, New Jersey: Wiley&Sons.
- [13] Monahan, G. (2008). *Enterprise Risk Management. A Methodology for Achieving Strategic Objectives*. Hoboken, New Jersey: Wiley&Sons.
- [14] Pagach, D. & R. Warr (2008). The Characteristics of Firms that Hire Chief Risk Officers. North Carolina State University Working Paper.

*Primljen: April 2012.  
Prijvaćen: Septembar 2012.*

O autoru

**Laura Južnik Rotar**

Visoka škola za poslovne studije i menadžment Novo mesto  
laura\_juznik@yahoo.com

Dr. Laura Južnik Rotar doktorirala je 2009. godine na Ekonomskom fakultetu Univerziteta u Ljubljani. Trenutno radi kao viši predavač na Visokoj školi za poslovne studije i menadžment u Novom Mestu gde predaje predmete iz oblasti ekonomije i poslovanja. Učesnik je u nekoliko istraživačkih projekata.



**Mitja Kozar**

Gorenje d.d.  
mitja.kozar@gorenje.com

Mitja Kozar je diplomirao na Fakultetu za komercijalne i poslovne studije u Celju. Ima 15 godina radnog iskustva u privatnom i javnom sektoru. Njegova oblast istraživanja obuhvata informacionu tehnologiju, upravljanje projektima, upravljanje učinkom, upravljanje znanjem, odlučivanje u upravljanju. Trenutno je vodeći IKT menadžer u Gorenju, d.d.

