

MOGUĆA PRIMJENA POVIJESNE METODE RIZIČNE VRIJEDNOSTI PRI UPRAVLJANJU RIZICIMA FINACIJSKIH INSTITUCIJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Mr. sc. Ivan ŠVERKO*
Riječka Banka d.d., Rijeka

Stručni članak**
UDK: 336.71(497.5)

Sažetak

Rizična vrijednost (Value-at-Risk) pokazatelj je kojim se mjeri potencijalni maksimalni gubitak portfolija u određenom razdoblju zbog promjena cijena njegovih dijelova. Jedna od najpoznatijih metoda izračuna rizične vrijednosti jest povijesna metoda. Zasniva se na ocjenjivanju tržišne vrijednosti portfolija s obzirom na tržišne cijene dijelova portfolija u posljednjih dana. U ovom se radu iznose osnove povijesne metode rizične vrijednosti, prednosti i nedostaci te metode te moguća primjena metoda rizične vrijednosti u mjerenju i upravljanju rizicima hrvatskih financijskih institucija.

Ključne riječi: rizična vrijednost (Value-at-Risk), povijesna metoda izračuna rizične vrijednosti, provjeravanje (backtesting), tržišni rizik, valutni rizik

Uvod

Rizična vrijednost (Value-at-Risk) pokazatelj je kojim se mjeri potencijalni maksimalni gubitak portfolija u određenom razdoblju zbog promjena cijena njegovih dijelova, a na osnovi podataka iz prošlosti. Taj se pokazatelj služi za mjerenje i upravljanje tržišnim rizicima, rizicima promjene kamatne stope, valutnim rizicima, kreditnim i sličnim rizicima u poslovanju financijskih institucija.

Jedna od najpoznatijih metoda izračuna rizične vrijednosti jest povijesna metoda. Temelji se na ocjeni tržišne vrijednosti portfolija s obzirom na tržišne cijene dijelova portfolija u n posljednjih dana. Iako se ta metoda zasniva na nekim problematičnim pretpostavkama, njezin rezultat maksimalnoga očekivanoga gubitka nekog portfolija omogućuje financijskim institucijama lakše praćenje i upravljanje rizicima.

* Autor iskazuje zahvalnost gospođi Mariji Magdaleni Đidara i gospodinu Zoranu Juraku iz Hrvatske narodne banke na pomoći u prikupljanju podataka. Za sve eventualne pogreške u ovom radu odgovoran je isključivo autor.

** *Primljeno* (Received): 29.5.2001.

Prihvaćeno (Accepted): 27.9.2001.

U ovom se radu iznose osnove povijesne metode rizične vrijednosti te njezine prednosti i nedostaci. Konačno valja naglasiti da se dosada u hrvatskim stručno-bankarskim krugovima uglavnom izražavala određena rezerviranost glede moguće upotrebe takvih modela u hrvatskoj praksi (ponajprije zbog nedostatka koeficijentna korelacije među financijskim instrumentima). Zbog toga hrvatske financijske institucije još uvijek nedovoljno često primjenjuju takve modele iako su oni relativno lako primjenjivi i u njihovu poslovanju. Ovim će se radom stoga nastojati prikazati moguća primjena metoda rizične vrijednosti u mjerenju i upravljanju rizicima hrvatskih financijskih institucija, s posebnim osvrtom na potencijalnu primjenu na upravljanje tržišnim i valutnim rizikom.

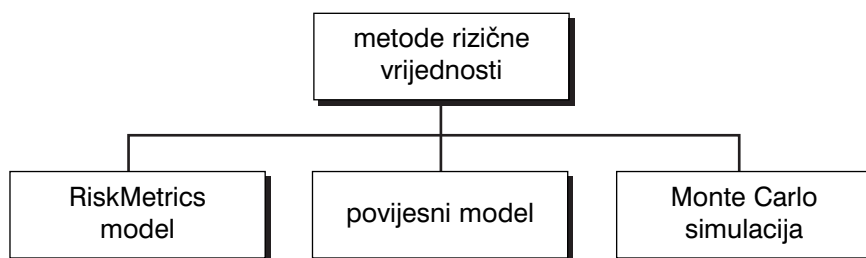
2. Osnovna obilježja metoda izračuna rizične vrijednosti (s posebnim osvrtom na povijesnu metodu)

Metoda rizične vrijednosti (Value-at-Risk) pojavila se početkom 90-ih godina u američkim financijskim krugovima kao mjera i način upravljanja tržišnim rizikom financijskih institucija. Ona nastaje kao aproksimacija budućega maksimalnog očekivanog gubitka portfolija s određenom vjerojatnošću koja se zasniva na povijesnim podacima. Ta se metoda može primijeniti na portfolije koji obuhvaćaju razne aktivne instrumente kao što su vlasničke i dužničke vrijednosnice, devize, derivati i sl. za koje postoje (ili je moguće aproksimirati) dnevne tržišne cijene. Taj se koncept koristi povijesnim podacima da bi ocijenio koliko se iz pojedinog portfolija može izgubiti. Prema Schachteru (2000), rizična je vrijednost razvijena da bi pružila jedan jedini broj koji pokazuje rizičnost portfolija.

Koncept rizične vrijednosti primjenjuje se u većini slučajeva za upravljanje tržišnim rizicima¹. Međutim, u određenim se slučajevima uz, korištenje nekih izvedenica te metode, taj koncept može primijeniti i pri upravljanju kreditnim rizikom, valutnim rizikom, rizikom promjene kamatne stope i sl.

Rizična se vrijednost može izračunati pomoću tri osnovne metode prikazane grafikonom 1.

Grafikon 1. Metode izračuna rizične vrijednosti



Izvor: Saunders, 2000, str. 183.

¹ Tržišni rizik je rizik promjene tržišne vrijednosti portfolija što ga posjeduje financijska institucija.

2.1. RiskMetrics model

RiskMetrics model poznat je u praksi kao delta/normal model, model varijance i kovarijance, ili pak kao parametarski model. Najčešće je korišten model izračuna rizične vrijednosti, ali je i strukturno najjednostavniji. Zasniva se na metodologiji koju je početkom 90-ih godina razvila poznata američka investicijska banka JP Morgan, kao jedan od pionira u uvođenju metodologije rizične vrijednosti. Taj se model temelji na postavkama moderne portfolio teorije Harryja Markowitza, te u tom smislu uvodi koeficijente korelacije među financijskim instrumentima.

RiskMetrics rizična vrijednost portfolija (VAR) računa se prema izrazu:

$$VAR = \sqrt{\sum_{i=1}^N \omega_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N \sum_{j=1}^N \omega_i \omega_j \sigma_i \sigma_j \rho_{i,j}} \quad (1)$$

gdje je:

ω - vrijednost stavke pozicije

σ - promjenjivost pozicije

ρ - korelacijski efekt.

Gornji se izraz može napisati u vektorskom obliku ovako:

$$\left[\begin{pmatrix} V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & \rho_{1,2} \\ \rho_{2,1} & 1 \end{pmatrix} \times (V_1 \ V_2) \right]^{\frac{1}{2}} = VAR \quad (2)$$

pri čemu vektor V nastaje množenjem vektora vrijednosti pozicije (ω) te vektora promjenjivosti pozicije (σ), dok vektor

$$\begin{pmatrix} 1 & \rho_{1,2} \\ \rho_{2,1} & 1 \end{pmatrix}$$

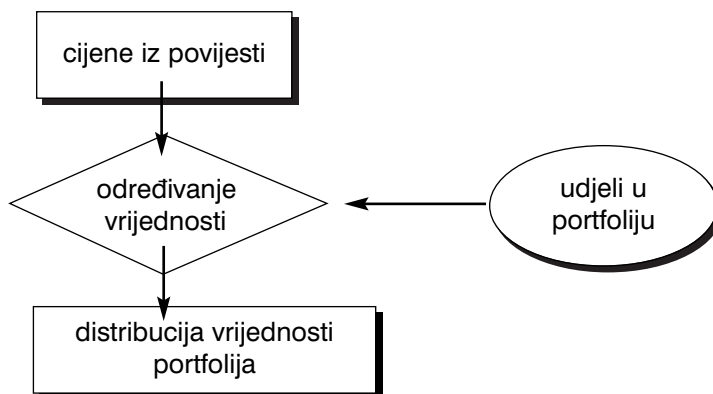
predočuje korelacijsku matricu. Uključenje korelacijske matrice u RiskMetrics metodu izračuna rizične vrijednosti nepremostiv je problem pri upotrebi te metode u hrvatskoj praksi jer na hrvatskome financijskom tržištu ne postoje javno objavljeni koeficijenti korelacije između financijskih instrumenata.

Osim toga, RiskMetrics metoda nosi i neke nedostatke i problematične pretpostavke. Prije svega, to je pretpostavka o normalnosti distribucije dnevnih dobitaka ili gubitaka portfolija. Ona je za neke financijske instrumente (poput opcija ili kratkoročnih instrumenata s fiksnim prihodom) vrlo diskutabilna. Usto se ističe slabost funkcioniranja RiskMetrics modela u kriznim situacijama, konstantnost koeficijenata korelacije i sl. Međutim, i unatoč svim tim slabostima, RiskMetrics metoda vrlo je brz izračun rizične vrijednosti, a samim time i brza aproksimacija tržišnog rizika pojedinog portfolija.

2.2. Povijesni model

Povijesna metoda izračuna rizične vrijednosti svakako je najprivlačnija metoda sa stajališta teoretičara i praktičara u Republici Hrvatskoj zbog činjenice da se, za razliku od RiskMetrics modela, ne zasniva na koeficijentima korelacije među dijelovima portfolija. Tom se metodom ocjenjuje tržišna vrijednost portfolija s obzirom na tržišne cijene dijelova portfolija u n posljednjih dana. Osnovna je ideja tog koncepta uzimanje u obzir trenutačnog portfolija te ponovna ocjena njegove tržišne vrijednosti na osnovi tržišnih cijena iz prethodnih dana (od jučer, prekjučer itd). Ta se metoda može prikazati sljedećim grafikonom.

Grafikon 2. Povijesna metoda



Izvor: Jorion, 1995, str. 194.

Kao što je iz grafikona vidljivo, najprije se na osnovi trenutačnih udjela u portfoliju te na osnovi cijena iz prošlosti određuje “pretpostavljena” tržišna vrijednost trenutačnog portfolija u n posljednjih dana. Nakon toga se tako dobivene tržišne vrijednost poredaju od onih koje daju najveće gubitke do onih koje donose najveće dobitke, te se tako dolazi do rizične vrijednosti ili najvećega očekivanog gubitka promatranog portfolija.

Povijesni se model rizične vrijednosti temelji na nekim problematičnim pretpostavkama. Navodimo najčešće spominjane.

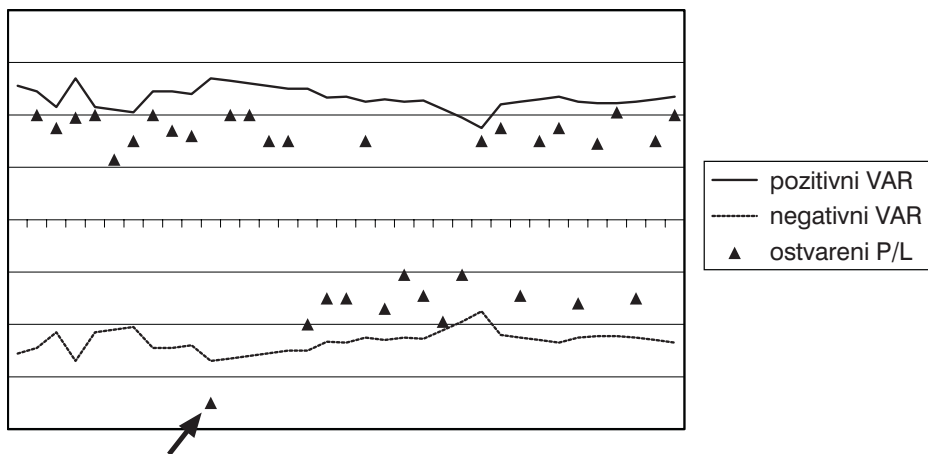
Pretpostavka da će buduće distribucije imati točno isti oblik kao i one iz prošlosti ne mora se nužno pokazati točnom. Pokazalo se da ti modeli slabije funkcioniraju u kriznim situacijama. Takvi, naime, modeli pokazuju očekivane maksimalne gubitke, a krizne se situacije ipak u većini slučajeva ne očekuju. Tako su neka istraživanja pokazala loše funkcioniranje modela rizične vrijednosti u uvjetima ruske financijske krize iz 1998. godine. U tom smislu mnogi kritičari smatraju da su takvi modeli rizične vrijednosti potencijalni uzroci cjelokupne krize jer se pretpostavlja da su svi dali jednake savjete portfolio menadžerima: smanjiti rizičnost pro-

dajom investicija. Sve su te prodaje pak mogle dovesti do pada cijena te tako posredno i do ukupne krize. Nadalje, kritičari ističu da sve što ti modeli znače jest da “gledaju u budućnost”, te da sve dok su kretanja na tržištu u skladu s onima iz prošlosti, predviđaju maksimalni gubitak. Neki od njih (Pekarchik, 2000) predlažu i određene izmjene toga modela te uvode i novi model poznatiji pod nazivom *dugoročni kapitalni model* (Long-term capital Model).

Pretpostavka da svaki promatrani dan jednakim intenzitetom utječe na promatranu rizičnu vrijednost tako da pretpostavljamo identičan utjecaj svih dnevnih promjena cijena. Međutim, baš su zbog problematičnosti te pretpostavke razvijeni i neki drugi oblici povijesnog modela, npr. Boudaukh-Richardson-Whitelawov (BRW) ili filtrirani model povijesne simulacije (FPM). BRW model uveo je različite dnevne intenzitete, tako da je događajima iz bliže prošlosti dodjeljivao veći koeficijent (Pritsker, 2000). Takva pretpostavka o većem utjecaju promjena iz bliže prošlosti pridonijela je tome da povijesni model donese primjerenije i svakako točnije rezultate. S druge pak strane, FPM model se bazira na filtriranju podataka o cijenama iz povijesti, da bi se mogle prilagoditi trenutačnim informacijama o riziku svakog instrumenta pojedinačno.²

Problem odabira broja promatranih dana – koji se najčešće kreće od 100 do 500. No statistička promatranja pokazuju da je pokatkad uzorak od 500 promatranja premalen. Ako je u model “ugrađen” premalen ili pak prevelik broj promatranih dana, njegova se preciznost smanjuje (Marakov, 1999). Provjeravanje (backtesting) se provodi radi pronalaženja odgovarajućeg broja promatranih dana. Provjeravanje se temelji na uspoređivanju očekivanih maksimalnih gubitaka sa stvarnima. Tako grafikon testiranja rezultata rizične vrijednosti može izgledati kao navedeni grafikon 3.

Grafikon 3. *Testiranje modela rizične vrijednosti*



² Barone-Adesi, Giovanni, Giannopoulos Kostas, Vosper Les. 2000. Filtering Historical Simulation. Backtest Analysis. Radni materijal, str. 4. Available from: www.gloriamundi.org

Strelicom je označen događaj kada je dnevni gubitak iz portfolija bio veći od predviđene rizične vrijednosti ili maksimalnoga očekivanoga gubitka. Tako se, a poradi određivanja promatranog broja dana, uspoređuju testiranja nekoliko modela s različitim brojem obuhvaćenih dana te se kao zaključni model uzima onaj s najmanje odstupanja od predviđenih rizičnih vrijednosti.

Povijesni model izračuna rizične vrijednosti donosi i neke prednosti. Prema Saunders (2000), najvažnije su:

- jednostavnost izračuna
- nepostojanje pretpostavke o normalnosti distribucije dnevnih dobitaka i gubitaka iz portfolija koja je karakteristična za npr. RiskMetrics model. Zato se taj model može iskoristiti za svaki portfolio
- činjenica da se za izračunavanje rizične vrijednosti ne zahtijeva poznavanje koeficijentata korelacije među financijskim instrumentima unutar portfolija. To je, kako je već naglašeno, najveća prednost povijesne metode u primjeni u hrvatskoj financijskoj praksi.

Povijesni je, dakle, model izračuna rizične vrijednosti vrlo koristan kada je količina "ulaznih" podataka manja te kada ne postoji dovoljno informacija o distribuciji dnevnih dobitaka ili gubitaka. Premda donosi jednostavne izračune, oni su vrlo često vremenski zahtjevni jer povećanjem broja pojedinačnih ulaganja, tj. instrumenata eksponencijalno rastu potrebni izračuni (Benninga, 1998).

2.3. Monte Carlo simulacija

Osnovna postavka RiskMetrics modela jest da se dobiti ili gubici iz portfolija distribuiraju normalnom krivuljom. Pretpostavi li se da takva postavka nije realna, može se razviti povijesni model koji se zasniva na povijesnim podacima, tj. na premisi da će se buduće promjene kretati baš kao i u prošlosti. Međutim, ako se pretpostavi da ni to predviđanje nije dovoljno realno, uvodi se Monte Carlo simulacija, sa zadatkom statističkoga generiranja slučajnih scenarija na osnovi kojih će se odrediti rizična vrijednost.

Monte Carlo simulacija je najkompleksniji, ali i najtočniji model izračuna rizične vrijednosti. Baš su se zbog te složenosti pojavili mnogi pokušaji njezina pojednostavnjenja i ubrzanja izračuna (Picoult, 1999).

Konačno, valja naglasiti i metodu testiranja stresnih situacija. To je zapravo dopuna svih klasičnih VAR modela. Naime, testiranjem stresnih situacija nastoji se odgovoriti na pitanje što bi bilo kad bi bilo. To je, dakle, scenario analiza koja procjenjuje kolika bi bila vrijednost nekog portfolija ako bi se dogodio neki stresni scenarij (poput porasta ili pada kamatnih stopa za 200 baznih poena ili sl.). Valja naglasiti da se vrlo često u financijskim izvještajima kompanija osim izračuna maksimalnoga očekivanoga gubitka portfolija (nekim od klasičnih VAR modela) navodi i testiranjem stresnih situacija određena vrijednost tih portfolija.

3. Primjena povijesnog modela izračuna rizične vrijednosti

3.1. Povijesni model pri upravljanju tržišnim rizikom

Kako je već naglašeno, osnovna ideja uvođenja koncepta rizične vrijednosti bilo je upravljanje tržišnim rizikom. Njegova primjena u upravljanju tržišnim rizikom može se predočiti sljedećim primjerom. Pretpostavimo li da hrvatska financijska institucija 8. svibnja 2001. godine ima dugu poziciju u dvjema stranim valutama, i to u vrijednosti od 500.000.000,00 japanskih jena (JPY) i 20.000.000,00 švicarskih franka (CHF), može se postaviti pitanje kolika je rizična vrijednost te ukupne pozicije financijske institucije (ili koliki je najveći očekivani gubitak). Pritom je riječ o primjeru mjerenja tržišnog rizika povijesnim modelom.

U osnovi povijesni model izračuna rizične vrijednosti prolazi kroz ove četiri etape (Saunders, 2000):

1. izračun ekvivalenta,
2. izračun delte pozicije,
3. izračun ukupnog rizika,
4. redanje rizika te pronalaženje rizične vrijednosti

ad 1. Prva etapa obuhvaća izračun ekvivalenta u originalnoj valuti. Uzme li se u obzir tečaj JPY i CHF u odnosu prema hrvatskoj kuni (HRK) (u ovim se izračunima koristi srednji tečaj Riječke banke d.d., nap. a.), mogu se dobiti kunski ekvivalenti prema tablici 1.

Tablica 1. Izračun ekvivalenta u HRK

8. svibnja	JPY	CHF
pozicija	500.000.000,00	20.000.000,00
tečaj u HRK	0,068676	4,816500
iznos u HRK	34.337.760,00	96.330.000,00

Prema tome, 500 milijuna JPY vrijedilo je 8. svibnja 34.337.760,00 HRK, a 20 milijuna CHF 96.330.000,00 HRK.

ad 2. Druga je etapa izračun delte pozicije. Pritom se uvodi pretpostavka o jedno-postotnoj deprecijaciji JPY i CHF u odnosu prema HRK te se tada delta računa kao u tablici 2.

Tablica 2. Izračun delte pozicije

8. svibnja	JPY	CHF
1,01* tečaj	14,706842	0,209696
iznos	33.997.782,18	95.376.237,62
delta (razlika)	-339.977,82	-953.762,38

Najprije se, dakle, izračuna pretpostavljeni tečaj uz jednopostotnu deprecijaciju, te se tada izračunavaju pretpostavljeni iznosi u HRK. Delta se dobiva kao razlika originalne kunske i pretpostavljene kunske protuvrijednosti.

ad 3. Treća etapa obuhvaća izračun ukupnoga dnevnog rizika prema tablici 3.

Tablica 3. Izračun ukupnog rizika

Datum	JPY	CHF	HRK/JPY	HRK/CHF	Promjena tečaja HRK/JPY	Promjena tečaja HRK/CHF	Rizik (delta * promjena) JPY-a	Rizik (delta * promjena) CHF-a	Ukupan rizik
8.5.01.	6,867552	4,8165	14,561229	0,207620	0,45%	0,57%	-152.287,13	-541.564,36	-693.851,49
5.5.01.	6,898314	4,843849	14,496296	0,206447	0,08%	0,07%	-28.279,27	-68.068,94	-96.348,21
4.5.01.	6,904052	4,847306	14,484248	0,206300	-0,02%	0,47%	7.544,06	-452.157,54	-444.613,47
3.5.01.	6,90252	4,870286	14,487463	0,205327	-0,61%	0,37%	209.054,36	-353.223,86	-144.169,50
1.5.01.	6,860076	4,888323	14,577098	0,204569	-2,11%	0,03%	717.087,55	-31.022,54	686.065,01
28.4.01.	6,715382	4,889913	14,891186	0,204503	1,76%	0,30%	-599.871,04	-286.387,36	-886.258,41
27.4.01.	6,833871	4,904596	14,632995	0,203890	0,67%	0,25%	-227.875,01	-240.064,55	-467.939,56
26.4.01.	6,879676	4,916941	14,535568	0,203378	0,73%	0,42%	-247.058,89	-397.861,60	-644.920,49
25.4.01.	6,92967	4,937452	14,430702	0,202534	-0,73%	-0,15%	247.891,45	144.374,47	392.265,92
24.4.01.	6,879143	4,929978	14,536694	0,202841	-0,01%	0,14%	2.772,55	-135.075,02	-132.302,47
21.4.01.	6,878582	4,93696	14,537880	0,202554	2,24%	0,06%	-762.468,47	-56.101,85	-818.570,32
20.4.01.	7,032848	4,939864	14,218991	0,202435	-0,73%	0,15%	248.281,51	-142.373,23	105.908,28
19.4.01.	6,981488	4,947238	14,323594	0,202133	-0,11%	0,57%	38.032,39	-547.514,62	-509.482,23
18.4.01.	6,973678	4,975638	14,339635	0,200979	-1,69%	0,21%	574.790,88	-203.705,19	371.085,69

Taj je izračun kalkulacijski najzahtjevniji. Prije svega, analitičar treba odlučiti koliki je broj promatranih dana. Za tu je analizu uzet uzorak od 100 posljednjih radnih dana, tj. od 8. svibnja 2001. do 12. prosinca 2001. (u tablici 3. dani su izračuni samo za prvih 14 radnih dana, nap. a.). Osnovni kalkulacijski dio treće faze odnosi se na utvrđivanje dnevne promjene tečajeva i na množenje te promjene deltama (već izračunanim u drugoj etapi, nap. a.). Zbrajanjem rizika stavaka dobiva se rizik cijelog portfolija točno određenog dana.

Ako je, dakle, 8. svibnja 2001. g. tečaj HRK aprecirao u odnosu prema JPY za 0,45%, a u odnosu prema CHF za 0,57%, te ako je delta JPY pozicije -339.977,82 i CHF dijela pozicije -953.762,38 HRK, ukupni rizik svake od tih stavki je -152.287,13 te -541.564,36 HRK. U konačnici je rizik takvog portfolija 8. svibnja 2001. iznosio -693.851,49 HRK.

ad 4. Četvrta, završna etapa obuhvaća redanje rizika te pronalaženje rizične vrijednosti. U promatranom uzorku treba prije svega poredati ukupne rizike od najvećega gubitka prema najvećem dobitku. Takvo nizanje u navedeni primjer dana je u tablici 4.

Tablica 4. Redanje ukupnog rizika

Redoslijed	Datum	Ukupni rizik
1.	21.12.00.	-1.576.933,83
2.	6.1.01.	-1.372.560,05
3.	14.4.01.	-1.066.028,10
4.	13.1.01.	-931.817,36
5.	12.1.01.	-908.307,54
6.	28.4.01.	-886.258,41
7.	1.3.01.	-835.345,28
8.	21.4.01.	-818.570,32
9.	28.12.00.	-785.771,82
10.	1.2.01.	-777.093,94
11.	8.3.01.	-768.158,14
12.	22.12.00.	-749.519,68
13.	8.5.01.	-693.851,49
14.	26.4.01.	-644.920,49

Jasno je da se ukupni rizik reda za sve dane iz uzorka, a u tablici je prikazano samo prvih četrnaest dana poredanih po najvećem potencijalnom gubitku. Nakon toga se "pronalaze" rizične vrijednosti takvog portfolija. Ako je riječ o uzorku od 100 radnih dana (kao u ovom primjeru), može se primijetiti da u 95% slučajeva takav portfolio ne bi trebao izgubiti više od -886.258,41 HRK (iznos šestog najvećeg ukupnog rizika, nap. a.). Može se zaključiti da *podaci (iz prošlosti) pokazuju da portfolio od 500 mil. JPY i 20 mil. CHF u 95% slučajeva neće izgubiti više od 886.258,41 HRK.*

Ako se takva analiza pokuša primijeniti sa 99%-tnom sigurnošću, može se zaključiti da *podaci (iz prošlosti) pokazuju da portfolio od 500 mil. JPY i 20 mil. CHF u 99% slučajeva neće izgubiti više od 1.372.560,05 HRK.* Prema tome, izračunane veličine čine 95 i 99%-tnu rizičnu vrijednost promatranog portfolija.

Međutim, kao što je već naglašeno, metoda rizične vrijednosti može se primijeniti na portfolije koji obuhvaćaju i razne druge aktivne instrumente (osim već analiziranih stranih valuta), a za koje postoje (ili se mogu aproksimirati) dnevne tržišne cijene. Tako se gornji portfolio može proširiti danim kreditom u iznosu od 40.000.000 HRK na 90 dana te uz 7,35% kamata na godišnjoj razini nekoj drugoj financijskoj instituciji na hrvatskom međubankarskom tržištu. U tom se slučaju postavlja pitanje kako aproksimirati dnevnu tržišnu cijenu toga kredita. Mogući odgovor leži u usporedbi ostvarene kamatne stope s dnevnim kotacijama tromjesečnog ZIBOR-a (Zagreb Interbank Offer Rate). Ako je ZIBOR 8. svibnja iznosio 7,50%, tržišna vrijednost promatranog kredita može se aproksimirati u nekoliko

etapa. Prije svega, valja izračunati iznos koji će predmetna financijska institucija primiti s povratom glavnice te naplatom kamate. Ukupni se iznos može dobiti rješavanjem izraza:

$$\text{iznos} = 40.000.000,00 \times \left(1 + \frac{365}{100} \times 7,35\right) = 40.724.931,51 \text{ HRK.} \quad (3)$$

Nakon toga taj se iznos diskontira na sadašnju vrijednost prema izrazu:

$$\text{PV} = \frac{40.724.931,51}{1 + \frac{365}{100} \times 7,50} = 39.985.474,11 \text{ HRK.} \quad (4)$$

Aproksimacija tržišne vrijednosti (ili sadašnja diskontirana vrijednost) takvog kredita niža je od njegove nominalne vrijednosti, što je u skladu s njezinom kamatnom stopom nižom od ZIBOR-a. Ako se tržišna i nominalna vrijednost toga kredita stave u odnos, dobije se aproksimacija njegova dnevnoga tržišnog tečaja kao:

$$\text{tečaj} = \frac{39.985.474,11}{40.000.000,00} \cdot 100 = 99,9637. \quad (5)$$

Aproksimacija tečaja toga kredita na "hipotetičkom sekundarnom tržištu" jest 99,9637% njegova nominalnog iznosa.

Ako se takvi izračuni primijene za svaki od n promatranih dana, može se izračunati tržišni rizik toga portfolia pomoću povijesnog modela rizične vrijednosti. Prikaz tih dnevnih rizika dan je u tablici 5.

Tablica 5. Dnevni ukupni rizici

Datum	JPY	CHF	Tečaj kredita	HRK/JPY	HRK/CHF	1/tečaj kredita	Promjena tečaja HRK/JPY	Promjena tečaja HRK/CHF	Promjena tečaja kredita	Rizik (delta * promjena) JPY-a	Rizik (delta * promjena) CHF-a	Rizik (delta * promjena) kredita	Ukupni rizik
8.5.01.	6,867552	4,8165	99,96368528	14,56122939	0,207619641	1,000363279	0,45%	0,57%	0,00%	-152287,1287	-541564,3564	0,00	-693851,4851
5.5.01.	6,898314	4,843849	99,96368528	14,49629576	0,206447393	1,000363279	0,08%	0,07%	0,00%	-28279,26855	-68068,93722	0,00	-96348,20576
4.5.01.	6,904052	4,847306	99,96368528	14,4842478	0,206300159	1,000363279	-0,02%	0,47%	0,00%	7544,062863	-452157,5367	0,00	-446613,4738
3.5.01.	6,90252	4,870286	99,96368528	14,48746255	0,205326751	1,000363279	-0,61%	0,37%	-3,15%	209054,355	-353223,8554	1,245.583,08	1101413,58
1.5.01.	6,860076	4,888323	99,93223384	14,57709798	0,204569133	1,000678121	-2,11%	0,03%	0,00%	717087,5504	-31022,5445	0,00	686065,0059
28.4.01.	6,715382	4,889913	99,93223384	14,89118564	0,204502616	1,000678121	1,76%	0,30%	0,00%	-599871,0442	-286387,3646	0,00	-886258,4088
27.4.01.	6,833871	4,904596	99,93223384	14,63299497	0,203890392	1,000678121	0,67%	0,25%	3,15%	-227875,0086	-240064,5544	-1.245.975,10	-11713914,663
26.4.01.	6,879676	4,916941	99,96368528	14,53556824	0,203378483	1,000363279	0,73%	0,42%	-12,33%	-247058,8909	-397861,5993	4.882.028,32	4237107,827
25.4.01.	6,92967	4,937452	99,84041225	14,43070161	0,202533615	1,001598428	-0,73%	-0,15%	0,00%	247891,4494	144374,4668	0,00	392265,9162
24.4.01.	6,879143	4,929978	99,84041225	14,53669447	0,202840662	1,001598428	-0,01%	0,14%	1,69%	2772,548238	-135075,0229	-670.195,76	-802498,2298
21.4.01.	6,878582	4,93696	99,85731407	14,53788005	0,202553798	1,001428898	2,24%	0,06%	-1,45%	-762468,466	-56101,85095	574.370,16	-244200,1561
20.4.01.	7,032848	4,939864	99,84282645	14,21899066	0,202434723	1,00157421	-0,73%	0,15%	0,00%	248281,506	-142373,2265	0,00	105908,2794

Nakon toga se, prema metodologiji povijesne rizične vrijednosti, poredaju ukupni rizici uvršteni u tablicu 6.

Tablica 6. Poredani ukupni rizici

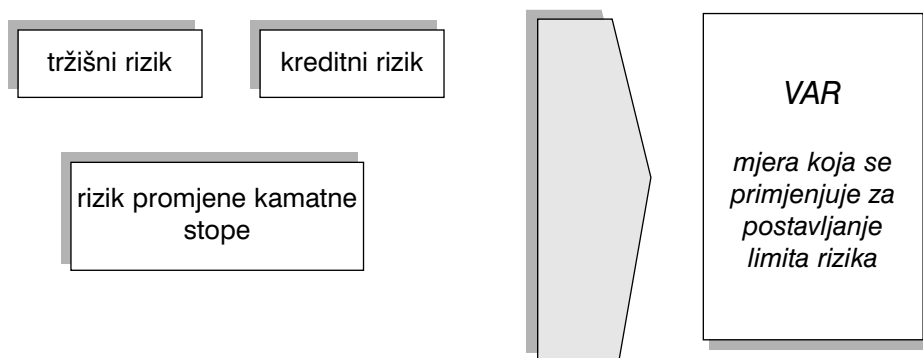
Redosljed	Datum	Ukupni rizik
1.	7.2.01.	-16.907.790,42
2.	19.4.01.	-6.741.620,92
3.	14.4.01.	-3.465.154,34
4.	21.12.00.	-2.726.007,57
5.	27.2.01.	-2.458.325,49
6.	10.4.01.	-1.937.935,24
7.	27.4.01.	-1.713.914,66
8.	29.12.00.	-1.543.876,26
9.	28.2.01.	-1.462.083,36
10.	27.1.01.	-1.413.752,14
11.	6.1.01.	-1.372.560,05
12.	9.1.01.	-1.007.432,48
13.	13.1.01.	-931.817,36
14.	12.1.01.	-908.307,54

Tako se može zaključiti da podaci (iz prošlosti) pokazuju kako portfolijo od 500 mil. JPY, 20 mil. CHF te danog kredita u iznosu 40 mil. HRK na 90 dana u 95% slučajeva neće izgubiti više od 1.937.935,24 HRK, što je ujedno 95%-tna rizična vrijednost toga portfolija. Uz takve uvjete u 99% slučajeva takav portfolio ne bi trebao izgubiti više od 6.741.620,92 HRK.

3.2. Povijesni model pri upravljanju drugim rizicima

Premda je osnovna ideja primjene modela rizične vrijednosti mjerenje i upravljanje tržišnim rizikom, ti se modeli mogu iskoristiti i za upravljanje nekim drugim rizicima.

Grafikon 4. Namjene metoda rizične vrijednosti



Izvor: Bessis Joel. 1998. Risk Management in Banking. John Wiley & Sons - Chichester, str. 68.

Rizici kojima se potencijalno može upravljati metodama rizične vrijednosti (osim tržišnih) jesu rizici promjene kamatne stope, valutni rizici, kreditni rizici i sl.

Kako takva mjerenja izgledaju najlakše se može vidjeti uzimajući u obzir primjer prosječne hrvatske banke. Prosječna hrvatska banka (HNB, 2001) ima aktivu 2.343.370.454,00 HRK, adekvatnost kapitala 21,4%, prinos na aktivu 1,9%, prinos na kapital 17%, zapošljava 376 djelatnika te je u većinskom vlasništvu stranih osoba. Nadalje, prosječna hrvatska banka ima ukupno dugu rizičnu deviznu poziciju³ (tj. višak deviznih stavaka aktive u odnosu prema deviznim stavkama pasive) u iznosu 36.047.000,00 HRK (kao razliku između duge rizične devizne pozicije od 40.117.000,00 HRK i kratke devizne rizične pozicije od 4.070.000,00 HRK). Kada se taj iznos stavi u odnos s prosječnim jamstvenim kapitalom (koji iznosi 265.520.455,00 HRK), može se zaključiti da zbog valutne neusklađenosti prosječna hrvatska banka "stavlja na kocku" 13,58% svog jamstvenog kapitala. Ta je činjenica jasan primjer valutnog rizika⁴.

U tom slučaju valutne neusklađenosti metoda rizične vrijednosti može se primijeniti uz određena pojednostavnjenja. Ako se, naime, pretpostavi da prosječna hrvatska banka ima takvu neusklađenost ponajviše zbog odobravanja kredita uz valutnu klauzulu (najčešće vezanih za njemačku marku, DEM), tada se taj problem može prikazati kao da financijska institucija ima portfolio od npr. 4.930.000,00 EUR⁵, odnosno 9.642.000,00 DEM, te se tako možemo suočiti s izračunom rizične vrijednosti. Zbog toga su uzeti u razmatranje srednji tečajevi DEM/HRK⁶ od 1. siječnja 1995. do 8. svibnja 2001. godine. Statistički podaci o DEM/HRK tečajevima u tom razdoblju dani su u sljedećoj tablici.

Tablica 7. Tečajevi DEM/HRK

Maksimalni	3,943452
Minimalni	3,515000
Prosječni	3,710934
Standardna devijacija	0,146019
Standardna devijacija/prosjek	3,93%
Broj tečajnica	1.302

Vidljivo je da se tečaj u više od šest godina (1302 tečajnica) kretao od 3,94 HRK do 3,515 HRK za jednu DEM, s relativno malim odstupanjima.

Primijenimo li te podatke o tečajevima na predloženi portfolio od 27.358.000,00 DEM, a koristeći se povijesnom metodom rizične vrijednosti, rezultati pokazuju da u 95% slučajeva takav portfolio ne bi trebao izgubiti više od 35.877,00 HRK, a u 99% slučajeva ne više od 92.298,00 HRK.

³ Podaci o ukupnoj rizičnoj deviznoj poziciji odnose se zapravo na prosječnu hrvatsku financijsku instituciju jer se uzimaju u obzir i banke i štedionice (njih ukupno 69 dana 30. 4. 2001).

⁴ Valutni rizik (u translacijskom smislu) jest rizik da će institucija izgubiti određena sredstva a zbog devizne neusklađenosti svoje aktive i pasive.

⁵ Prema tečaju EUR/HRK 7,31.

⁶ Prema tečajnici Riječke banke d.d.

Međutim, može se postaviti i pitanje koliko prosječna hrvatska banka može izgubiti zbog takve valutne neusklađenosti mjesečno. U tom se smislu može izvršiti slična analiza na mjesečnoj bazi. Rezultati pokazuju da prosječna hrvatska banka u 95% slučajeva ne bi trebala izgubiti više od 395.631,00 HRK mjesečno i da u 99% slučajeva ne bi trebala izgubiti više od 762.396 HRK mjesečno zbog valutne neusklađenosti aktive i pasive.

Uvodeći dakle, određene pretpostavke i aproksimacije, metodu rizične vrijednosti moguće je primijeniti i za mjerenje i upravljanje valutnim rizikom.

Nakon izračuna takvoga rizika banka se može odlučiti smanjiti svoju izloženost mjerama poput prodaje deviza na deviznom tržištu, odobravanja kredita bez valutnih klauzula i sl.

Zaključak

Metoda rizične vrijednosti vrlo je korisna metoda pri upravljanju rizicima financijskih institucija. Postoje četiri osnovna modela izračuna rizične vrijednosti: 1. RiskMetrics model, 2. povijesni model, 3. Monte Carlo simulacija, te 4. testiranje stresnih situacija. Ti modeli obično služe za upravljanje tržišnim rizicima, ali se raznim pojednostavnjenjima ili primjenom nekih njihovih izvedenica može iskoristiti i za upravljanje drugim rizicima.

Iz perspektive hrvatske financijske djelatnosti svakako je najprivlačniji povijesni model, zato što u tom izračunu nije potrebno znati koeficijente korelacije među financijskim instrumentima.

Primijenivši povijesni model na primjeru prosječne hrvatske banke, može se zaključiti da ona zbog valutne neusklađenosti svoje aktive i pasive ima relativno visok valutni rizik, koji se očituje u maksimalnom očekivanom gubitku od 35.877,00 HRK dnevno ili 395.631,00 HRK mjesečno, i to na osnovi podataka iz posljednjih šest godina i s 95%-tnom sigurnošću.

LITERATURA

BARONE-Adesi, G., Giannopolus, K. and Les, V., 2000. Filtering historical simulation, backtest analysis, radni materijal. Available from:

www.gloriamundi.org

BENNINGA, S. and WIENER, Z., 1998. Value at risk. *Mathematica in Education and Research*, 4.

BESSIS, J., 1998. *Risk management in banking*. Chichester : John Wiley & Sons.

Internet stranica časopisa BANKA www.bankamagazine.hr

Internet stranica Hrvatske narodne banke www.hnb.hr

Internet stranica Riječke banke d.d. www.rbri.hr

JORION, P., 1995. *Value at risk : the new benchmark for controlling market risk*. Chicago : IRWIN.

- MAKAROV, V., 1999. Value at risk: historical simulation. *The Journal of Lending & Credit Risk Management*, 3, 25-29.
- PEKARCHIK, K., 2000. LTCM: The Fiasco Will Always Be on Their Resumes. *Business Week*, no. 1, november. Available from: www.businessweek.com
- PICOULT, E., 1999. Calculating var with Monte Carlo simulation (Value at Risk in Financial Services Management). *The Journal of Lending & Credit Risk Management*, 4, 59-65.
- PRITSKER, M., 2000. The hidden dangers of historical simulation, radni materijal. Available from: www.gloriamundi.org
- SAUNDERS, A., 2000. *Financial institutions management: a modern perspective*. Boston : McGraw-Hill.
- SCHACHTER, b., 2000. All about value at risk : an irreverent guide to value at risk. Available from: www.gloriamundi.org/var/varintro.htm

I v a n Š v e r k o : A possible application of the historical method of value-at-risk in risk management of the financial institutions in the Republic of Croatia

Summary

Value-at-risk is an amount that represents the maximum loss on a line of business or a portfolio over a set time period, with a given probability. One of the most widely known methods for calculating VAR is the Historic or Back Simulation approach. The essential idea is to take the current market portfolio of assets and revalue them on the basis of the actual prices that existed on those assets yesterday, the day before yesterday, and so on. This paper stresses the basics of the VAR historic approach, its strengths and weaknesses, as well as the possible implementation of this concept in the Croatian financial industry.

Key words: Value-at-Risk, VAR historic approach, back testing, market risk, foreign exchange risk.