

# USPOREDNI PRIKAZ VaR-a I CVaR-a U PROCJENI RIZIKA NA HRVATSKOM TRŽIŠTU KAPITALA

---

Erceg, Lucija

Master's thesis / Diplomski rad

2017

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:124:102728>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-22**

*Repository / Repozitorij:*

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**EKONOMSKI FAKULTET**

**DIPLOMSKI RAD**

**USPOREDNI PRIKAZ VaR-a I CVaR-a U  
PROCJENI RIZIKA NA HRVATSKOM TRŽIŠTU  
KAPITALA**

**Mentor:**

**prof. dr. sc. Zdravka Aljinović**

**Student:**

**Lucija Erceg  
2141116**

**Split, rujan 2017. godine**

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	4
1.1. Problem istraživanja .....	4
1.2. Predmet istraživanja .....	7
1.3. Istraživačke hipoteze .....	7
1.4. Ciljevi istraživanja.....	8
1.5. Metode istraživanja .....	8
1.6. Doprinos istraživanja.....	9
1.7. Struktura diplomskog rada .....	10
2. OSNOVNI RIZICI U FINANCIJSKOM POSLOVANJU .....	11
2.1. Definicija rizika.....	11
2.2. Vrste rizika .....	12
2.2.1. Kreditni rizik .....	13
2.2.2. Tržišni rizik .....	15
2.2.3. Kamatni rizik.....	15
2.2.4. Valutni rizik.....	17
2.2.5. Operativni rizik .....	18
2.2.6. Rizik likvidnosti .....	20
2.3. Načini upravljanja financijskim rizikom.....	21
3. RIZIČNA VRIJEDNOST I UVJETNA RIZIČNA VRIJEDNOST .....	23
3.1. Definiranje rizične vrijednosti i njene karakteristike .....	23
3.2. Definiranje uvjetne rizične vrijednosti i njene karakteristike .....	30
4. METODE IZRAČUNA VaR I CVaR.....	34
4.1. Povijesna metoda.....	35
4.2. Parametarska metoda.....	40
4.3. Monte – Carlo metoda.....	41
4.4. Usporedba metode rizične vrijednosti (VaR) i uvjetna rizične vrijednosti (CVaR) .....	43
4.5. Backtesting VaR i CvaR .....	44
4.5.1. Backtesting VaR.....	45
4.5.2. Backtesting CVaR .....	45
5. IZRAČUN VaR-A I CVaR-A NA HRVATSKOM TRŽIŠTU DIONICA.....	47
5.1. Kretanje gospodarstva Hrvatske u razdoblju od 2006.-2017. ....	47
5.1.1. Izravna inozemna ulaganja u Hrvatskoj .....	49
5.1.2. Kretanja na Zagrebačkoj burzi .....	50
5.2. Zagrebačka burza .....	51
5.2.1. Indeksi na Zagrebačkoj burzi .....	53

5.3. Opis uzorka .....	57
5.3.1. Sektorska podjela kompanija .....	59
5.3.2. Analiza financijskih izvješća.....	61
5.4. Metodologija istraživanja.....	65
5.5. Rezultati i analiza kvantitativnog istraživanja .....	70
5.6. Usporedba i testiranje točnosti dobivenih rezultata .....	70
6. ZAKLJUČAK .....	75
POPIS LITERATURE .....	77
SAŽETAK.....	82
SUMMARY .....	83
POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA .....	84

# 1. UVOD

## 1.1. Problem istraživanja

Prilikom donošenja poslovnih odluka važno je znati koji su potencijalni rizici koji prijete u okruženju, kako bi poduzeće moglo uspješno i dugoročno sudjelovati na financijskom tržištu. Rizici su sveprisutna pojava u financijskom poslovanju, nekada je upravljanje rizicima u poduzećima bilo jednostavnije i poduzeća su poslovala u stabilnoj okolini, ali danas se ona nalaze u nepredvidivoj i turbulentnoj okolini kojoj se nastoje što bolje prilagoditi. Sve veći broj transakcija i sudionika na tržištu, popraćeno financijskim krizama, stavlja naglasak na potrebu identifikacije, mjerenja, praćenja i kvalitetnog upravljanja rizicima.

Rizik<sup>1</sup> se u literaturi različito definira. Najčešće se definira u užem i u širem smislu. U poslovnoj ekonomiji rizik u užem smislu, prema tradicionalnom shvaćanju, je opasnost gubitka ili štete. U širem smislu rizik opisuje mogućnost drukčijeg ishoda od onog koji se očekivao, boljeg ili lošijeg. Najpoznatiji oblik rizika koji se veže za vrijednosnice jest tržišni rizik<sup>2</sup> ili neizvjesnost u promjeni cijena vrijednosnica. Tržišni je rizik u načelu najlakše identificirati i kvantificirati jer se cijene vrijednosnica bilježe pri svakoj transakciji.

Postoje tri načina mjerenja tržišnog rizika.<sup>3</sup> Jedan je od njih ocjenjivanje pozicije institucije na bazi tržišne vrijednosti svakog elementa portfelja. Drugi se pristup zasniva na mjerenjima elastičnosti vrijednosti portfelja pri promjeni kamatnih stopa. Treći, i svakako najkompletniji pristup jest model rizične vrijednosti. Danas se sve više kompanija koristi takvim ili sličnim modelima. Optimalno upravljanje sigurnosnim rizicima može se postići samo u integriranim sustavima upravljanja u čijoj je osnovi upravljanje kvalitetom.<sup>4</sup> Pored razvoja suvremenih sustava upravljanja i poslovnih procesa za uspješno suprotstavljanje prijetnjama potrebna su nova znanja menadžera iz područja upravljanja sigurnosnim rizicima te adekvatni alati za implementaciju tih znanja u sustav upravljanja.

---

<sup>1</sup> Drljača, M., Bešker, M. (2010): Održivi uspjeh i upravljanje rizicima poslovanja, Oskar, Centar za razvoj i kvalitetu, Zagreb, str. 33.-39.

<sup>2</sup> Latković, M. (2002): Upravljanje rizicima: identifikacija, mjerenje i kontrola, Financijska teorija i praksa, 26-2, str. 465.

<sup>3</sup> Šverko, I. (2002): Rizična vrijednost (Value at Risk) kao metoda upravljanja rizicima u financijskim institucijama str. 643.

<sup>4</sup> Bešker, M. Upravljanje rizicima faktor konkurentnosti poslovnih sustava, 5. Hrvatska konferencija o kvaliteti, str. 5., dostupno na: [http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/16/Besker\\_M\\_rad.pdf](http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/16/Besker_M_rad.pdf); pristupljeno [04.08.2017.]

Rizičnost vrijednosti<sup>5</sup> izražava očekivani maksimalni gubitak (ili najgori gubitak) tijekom određenog razdoblja unutar statistički definiranog područja prihvaćanja. U usporedbi s konvencionalnim mjerama rizika poput ročnosti, prosječnog vremena vezivanja (*duration*) ili analize jaza (*gap analysis*), rizičnost vrijednosti golem je korak naprijed jer ujedinjuje izloženost različitim izvorima rizika. Ona omogućuje investitorima uključivanje raznih vrsta imovine poput strane valute, robe i dionica, koji su izloženi ostalim vrstama rizika, različitima od kretanja kamatnih stopa. To objašnjava zašto se rizičnost vrijednosti brzo prihvaća u institucijama koje se suočavaju s financijskim rizicima. U listopadu 1994. dogodio se važan korak u razvoju VaR-a, kada je J.P. Morgan otkrio svoj sustav "RiskMetrics". Taj sustav je dostupan besplatno na Internetu, te pruža podatke za izračun rizičnosti vrijednosti. RiskMetrics je kroz godine dosegao status standarda u financijskoj industriji za mjerenje tržišnog rizika. Uza sve veću dostupnost opreme za osobna računala i softver koji je na raspolaganju, jednostavno se ne može naći izgovor za nekorištenje sustava rizičnosti vrijednosti.

Bazelski ugovor<sup>6</sup> koji su potpisale centralne banke G-10 zemalja u Bazelu, 1988. godine, predstavlja jedan od najvažnijih propisa donesenih na području regulacije financijskih institucija. Glavna svrha ovog ugovora bila je jačanje stabilnosti međunarodnog bankarskog sustava putem utvrđivanja minimalnih standarda za izračunavanje jamstvenog kapitala i postavljanjem jednakih pravila za sve učesnike na financijskim tržištima. Zbog mnogih zamjerki na prvobitni ugovor, kao što je zanemarivanje učinka portfelja i diversifikacije, Bazelski komitet je nadopunio originalni ugovor kako bi uključio i upravljanje tržišnim rizicima. 2004. godine donesen je novi ugovor, Basel II, koji u potpunosti zamjenjuje Basel I i uključuje amandmane za tržišne rizike iz 1996. godine. Stup 2, II Bazelskog sporazuma<sup>7</sup> bankama pruža mogućnost da razviju i koriste naprednije tehnike upravljanja rizikom i da posjeduju jedan integralni pregled rizika i nivoa integracije kroz menadžersko izvještavanje i kroz proces odlučivanja, kako bi se izdvajali veći iznosi kapitala.

---

<sup>5</sup> Mikuličić D. (2001): Value at Risk (Rizičnost vrijednosti) Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom, Hrvatska narodna banka - Pregledi, 7, str. 1-17.

<sup>6</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, str.104.

<sup>7</sup> Mahmutović H., Česić A., Mahmutović A. (2011): Efikasno upravljanje rizicima financijskih institucija uz primjenu II Bazelskog sporazuma, str. 2.

VaR (Value at Risk)<sup>8</sup> kao mjera rizične vrijednosti kao svoju glavnu prednost donosi sposobnost da se može primijeniti na sve vrste financijskih instrumenata kojima se trguje, što omogućava usporedbu rizika koji nastaju u različitim poslovnim područjima kako bi se formirala jedinstvena veličina rizika. Osim toga VaR uzima u obzir koeficijent korelacije između različitih faktora rizika, a u slučaju kada se dva faktora međusobno poništavaju, pokazuje da je nivo ukopnog rizika nizak.

Pod utjecajem Baselskog odbora VaR je prihvaćen kao glavna mjera tržišnog rizika. Ipak, osim svojih pozitivnih strana VaR kao mjera rizika ima i negativne karakteristike,<sup>9</sup> a jedna od njih je i mogućnost da kalkulacije VaR-a nisu dovoljno precizne i ukoliko ih investitori doslovno shvate i prihvate kao relevantno mjerilo, to bi moglo dovesti do većih gubitaka nego li bi oni bili da investitori nisu imali nikakvu informaciju o razini rizika. Druga zamjerka koja se prepisuje VaR-u je ne poticanje diversifikacije koja smanjuje rizik, zbog nezadovoljavanja uvjeta subaditivnosti zbog čega nije sigurno da iznos VaR-a ukupnih pozicija portfelja neće biti veći od sume VaR-a samostalnih pozicija koje čine taj portfelj. Koristeći VaR metodu može se dogoditi da rizik sume pozicija bude veći nego suma pojedinih rizika.

Navedeni nedostaci VaR-a su doveli do razvoja alternativnih mjera rizika kao što je CVaR (Conditional Value at Risk) ili uvjetni VaR. Dakle, radi se o mjeri rizika koja prikazuje očekivanu vrijednost gubitka koji premašuje VaR. Kod VaR-a se postavlja pitanje: „Koliko situacija može postati loša?“, dok se kod CVaR-a javlja pitanje: „Ukoliko situacija postane loša, koliko iznosi očekivani gubitak?“. CVaR<sup>10</sup> u posljednje vrijeme postaje popularna metoda za mjerenje tržišnog i kreditnog rizika, zbog značajnih nedostataka koje prate VaR. U kontekstu kontinuirane distribucije, uz zadanu razinu pouzdanosti i  $t$  (vrijeme držanja), CVaR definira se kao uvjetno očekivanje gubitka koji premašuje VaR.

---

<sup>8</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

<sup>9</sup> Salahi, M., Piri, F., Mehrdoust, F. (2013): Robust Mean-Conditional Value at Risk Portfolio Optimization, 3rd Conference on Financial Mathematics & Applications, Semnan University, Iran

<sup>10</sup> Letmark, M. (2010): Robustness of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different classes, Master's thesis, Royal Institute of technology, Stockholm

## 1.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada je testiranje VaR-a i CVaR-a na portfelju dionica s hrvatskog tržišta kapitala. Dionice iz uzorka biti će razvrstane u 10 osnovnih sektora, kako bi se u konačnici mogla usporediti rizičnost svakog od njih mjerena VaR metodom i njezinom proširenom verzijom CVaR metodom. Sektori u koje će dionice biti razvrstane su: Diversificirano, Energetika, Financijske usluge, Građevina, Hotelijerstvo i turizam, Industrija, Poljoprivreda, Prehrana i maloprodaja, Telekomunikacije, Transport. Sektorska podjela obavljena je prema „Global Industry Classification Standard“-u (GICS) kojeg su razvili investicijska kompanija Morgan Stanley Capital International i bonitetna kuća Standard & Poor's i kojim se koriste na razvijenim tržištima kapitala. taj standard dijeli kompanije po glavnim djelatnostima na 10 sektora, 24 industrijske grupe, 68 industrija i 154 pod-industrije. Za formiranje osnovnih sektora koristiti će se kombinacija GICS-ovih sektora i industrijskih grupa. Takva podjela je nužna iz razloga je Republika Hrvatska nema razvijene sektore informatičkih tehnologija, farmacije i biotehnologije, te materijala (osim papira i cementa), dok su neke industrijske grupe (niža hijerarhijska razina) od strateške važnosti i praktično na razini najviših sektora, primjerice turizam i hotelijerstvo, poljoprivreda, i brodski transport. Kao dodatni sektor uvedena je i kategorija „Diversificirano“ gdje se nalaze holding kompanije koje imaju značajne i ravnopravne prihode iz više različitih sektora, te ih je teško svrstati u jedan od standardnih sektora.<sup>11</sup>

## 1.3. Istraživačke hipoteze

Nakon što je opisana problematika i predmet istraživanja moguće je formirati hipoteze rada.

*Glavna istraživačka hipoteza :*

- CVaR daje preciznije i pouzdanije procjene rizičnosti pojedinog sektora od VaR-a (Iz razloga što je CVaR ima bolja teoretska svojstva od Var-a, pretpostavka je da će nam dati bolje i preciznije rezultate)

---

<sup>11</sup> Jerončić M., Aljinović, Z. (2011): Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija, ekonomski pregled: mjesečnik Hrvatskog društva ekonomista Zagreb, str. 583.-606.



## 1.4. Ciljevi istraživanja

Nakon što smo ukazali na problem i predmet istraživanja, cilj ovog rada je provesti suvremene metode mjerenja tržišnog rizika na hrvatsko tržište kapitala, te ispitati da li je uistinu CVaR metoda bolja u praksi, kao što je u teoriji i koliko su značajna odstupanja rezultata koje dobijemo VaR-om od onih dobivenih CVaR metodom. Ostali ciljevi rada:

- definirati vrste rizika u poslovanju
- analizirati VaR i CVaR povijesnom metodom
- prednosti i nedostaci VaR-a i CVaR-a.

Svrha ovog rada je prikazati formiranje portfelja dionica svrstanih u sektore i na njima primijeniti CVaR i VaR metodu kao mjeru rizika.

## 1. 5. Metode istraživanja

Kako bismo donijeli kvalitetne zaključke implementirane u istraživački i diplomski rad, sukladno problemu i predmetu istraživanja uvodno opisanim, te postavljenim ciljevima istraživanja, koriste se različite znanstvene metode istraživanja, kao i stručna domaća i strana literatura i podatci sa tržišta kapitala u RH, konkretno Zagrebačke burze.

Rad će se sastojati od dva dijela: teoretskog i empirijskog dijela. U teoretskom dijelu rada koji za cilj ima analizirati, sintetizirati, klasificirati i objasniti pojmove kao što je rizik, vjerojatnost rizika koriste se sljedeće metode istraživanja:<sup>12</sup>

- *Induktivna metoda* - je sustavna primjena induktivnog načina zaključivanja kojim se na temelju analize pojedinačnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva dolazi do općih zaključaka.
- *Deduktivna metoda* - sustavna primjena deduktivnog načina zaključivanja u kojemu se iz općih sudova izvode posebni i pojedinačni zaključci.
- *Metoda analize* - postupak znanstvenog istraživanja raščlanjivanjem složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente.

---

<sup>12</sup>

[http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni\\_mat/1\\_godina/metodologija/METODE\\_ZNANSTVENIH\\_ISTRAZIVANJA.pdf](http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/METODE_ZNANSTVENIH_ISTRAZIVANJA.pdf); pristupljeno [30.03.2017]

- *Metoda sinteze* - postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem sinteze jednostavnih sudova u složenije.
- *Metoda klasifikacije* - najstarija je i najjednostavnija znanstvena metoda. Klasifikacija je sistematska i potpuna podjela općega pojma na posebne, u okviru opsega pojma.
- *Metoda kompilacije* - je postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstveno istraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja.
- *Metoda dokazivanja* - jedna od najvažnijih znanstvenih metoda u kojoj su inkorporirane skoro sve metode i svi posebni metodički postupci: analiza i sinteza, generalizacije i specijalizacija, indukcija i dedukcija, apstrakcija i konkretizacija.
- *Metoda deskripcije* - je postupak jednostavnog opisivanja ili očitavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja.
- *Komparativna metoda* – metoda kojom se uspoređuju iste ili srodne činjenice kako bi se utvrdile njihove sličnosti ili razlike.<sup>13</sup>

U empirijskom dijelu rada tablično i grafički se prikazuju podaci preuzeti sa Zagrebačke burze koji su obrađeni koristeći program Microsoft Excel. U ovom dijelu rada korištene su:

- *Matematička metoda* - je znanstveni sustavni postupak koji se sastoji u primjeni matematičke logike, matematičkih relacija, matematičkih simbola i matematičkih operacija u znanstveno istraživačkom radu.
- *Statistička metoda* - je induktivno generalizatorska jer se na temelju obilježja određenog broja elemenata neke skupine ili serije pojava, izvodi opći zaključak o prosječnoj vrijednosti obilježja, devijaciji od srednje vrijednosti.

## **1. 6. Doprinos istraživanja**

Doprinos ovog istraživanja je prikazati je li CVaR kao metoda za mjerenje rizika sa svim svojim prednostima uistinu bolja i preciznija od mnogo popularnije VaR metode, te zbog čega se naglasak stavlja na VaR kao vodeću metodu u procjeni rizika koja menadžerima daje smjernice pri donošenju poslovnih odluka.

---

<sup>13</sup> Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnike izrade znanstvenog i stručnog djela, četvrto izdanje, ekonomski fakultet u Rijeci

## 1.7. Struktura diplomskog rada

Rad je koncipiran na način da je podijeljen u šest poglavlja, uključujući uvod i zaključak, a u nastavku je prikazan kratak sadržaj svakog poglavlja.

U uvodnom dijelu će se definirati problem i ciljevi koji se žele ostvariti. Postaviti će se istraživačke hipoteze i objasniti znanstvene metode koje će se koristiti prilikom istraživanja. Također definirati će se i mogući doprinos koji će nastati kao rezultat istraživanja.

U drugom poglavlju ćemo se upoznati s pojmom rizika, vrstama rizika koje susrećemo u poslovanju, koje ćemo detaljnije objasniti, te načinima upravljanja financijskim rizikom.

U trećem poglavlju rada će se definirati rizična vrijednost (VaR), na početku će se reći nešto o povijesti nastanka i razvoja VaR-a kao i njezina uloga u Baselskom sporazumu. Nakon toga će se navesti neke od prednosti i nedostataka primjene VaR, a poglavlje će se završiti s uvjetnom rizičnom vrijednosti (CVaR-om) i njezinim karakteristikama.

U četvrtom poglavlju rada će se prikazati metode izračuna rizične vrijednosti (VaR-a) i uvjetne rizične vrijednosti (CVaR-a): povijesna metoda, parametarska metoda i Monte Carlo metoda.

U petom poglavlju će se provesti izračun VaR-a i CVaR-a, povijesnom metodom, na temelju podataka sa Zagrebačke burze, koji će se grupirati po sektorima djelatnosti.

U šestom, ujedno i posljednjem poglavlju će se iznijeti zaključna razmatranja na temelju kojih će se prihvatiti ili odbaciti postavljene hipoteze. Na kraju diplomskog rada prikazat će se korištena literatura te će biti dani popis slika, tablica i grafikona.

## 2. OSNOVNI RIZICI U FINANCIJSKOM POSLOVANJU

### 2.1. Definicija rizika

Rizik je situacija u kojoj nismo sigurni što će se dogoditi, a odražava vjerojatnost mogućih ishoda od neke očekivane vrijednosti, tj. predstavlja neizvjesnost u ishod očekivanih događaja u budućnosti. Pri tome očekivana vrijednost predstavlja prosječni rezultat nepredvidivih situacija koje se ponavljaju.<sup>14</sup> Rizik je usko vezan s procesom odlučivanja – koje se zbiva u različitim okolnostima, povoljnima i nepovoljnima što ovisi o pouzdanosti može li se procijeniti očekivani rezultat.<sup>15</sup>

Većina organizacija smatra rizik negativnim, te ga promatraju kao očekivani gubitak koji je rezultat vjerojatnosti njegova nastanka i njegove vrijednosti. No, rizik treba promatrati kao stupanj sigurnosti s kojim se može predvidjeti ishod i posljedica odluke, a ne ga promatrati kao opasnost. Procjena vjerojatnosti svakog mogućeg rezultata radi se na temelju ranijeg iskustva ili iz poslovne situacije, odnosno raznih tehnika procjene rizika. Općenito, što je veći broj mogućih ishoda i njihov raspon, veća je i rizičnost odluke.

Rizik ima četiri osnovna značenja:

1. općenito – upućuje na opasnost od nastupa nekog događaja koji se nije očekivao i od kojeg je nastala neka šteta ili gubitak,
2. u području poslovnih financija opasnost da posao krene pogrešnim putem i da prouzroči štetu ili gubitak u financijskom poslovanju,
3. u poslovnom životu poduzeća odnosi se na rizik koji je prouzrokovan lošim odlukama ili zakazivanjem ljudskog činitelja ili nekim drugim nepredviđenim događajem i
4. u smislu osiguranja od opasnosti koje obavlja određena profesionalna osiguravajuća organizacija.

---

<sup>14</sup> Srića V. (2011): Menadžment rizika, Veleučilište u Šibeniku, Šibenik

<sup>15</sup> Sikavica P., Bahtijarević-Šiber F., Pološki-Vokić N. (2008): Suvremeni menadžment vještine, sustavi i izazovi, Školska knjiga, Zagreb

Rizik je rezultat sinergije interakcija triju elemenata, i to<sup>16</sup>:

- *vjerojatnosti* da će se on zaista dogoditi,
- *percepcije* je li se neki štetni događaj zaista mogao dogoditi i
- *posljedice* štetnog događaja koji bi se mogao dogoditi.

Rizik treba razlikovati od neizvjesnosti; za rizik postoje podaci ili informacije pa se rizik može kvantificirati i izmjeriti, dok za neizvjesnost nema tih podataka ni informacije, te se ne može izmjeriti.

U poslovnom kontekstu, rizik se obično definira kao nešto što može utjecati na ispunjenje korporativnih ciljeva, koji bi se trebali materijalizirati. Rizik uključuje neiskorištene i neprepoznatljive mogućnosti, nepostizanje ciljeva, nepoželjan publicitet, nezadovoljstvo klijenata, loše upravljanje, nedostatak opreme, prijetnju fizičkoj sigurnosti itd.

Da bi bila što veća vjerojatnost uspješne primjene procesa menadžmenta rizika taj proces treba razraditi s identifikacijom događaja koji mogu utjecati na provedbu ciljeva, analizom i evaluacijom da bi se umanjila ili izbjegla šteta nastanka negativnih ishoda. Zatim se odabire adekvatan način upravlja rizicima, i sve završava fazama redovnog promatranja i sastavljanjem izvještaja o uspješnosti ispunjenja zadanih ciljeva.

## **2.2. Vrste rizika**

U procesu donošenja odluka o ulaganju za menadžment su posebno važne sljedeće vrste rizika:<sup>17</sup>

- Poslovni rizik (pojavljuje se u okviru gotovinskog tijeka),
- Financijski rizik (vezan uz način financiranja poduzeća, osobito zaduživanjem što može biti uzrok nelikvidnosti pa i bankrota).

Navedene vrste rizika možemo klasificirati na nekoliko vrsta (Slika 1.)

---

<sup>16</sup> Kereta, J. (2004): Upravljanje rizicima, RRIF, br. 8/04, Zagreb, str. 48-53.

<sup>17</sup> Udovičić, A., Kadlec, Ž. (2013): Analiza rizika upravljanja poduzećem, Veleučilište u Šibeniku, Visoka škola za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici, str. 51.

Poduzeća imaju tri mogućnosti kad su u pitanju rizici; pokušati ih smanjiti promjenom poslovanja ili provođenjem nekih specifičnih aktivnosti kako bi se poboljšala kontrola i fleksibilnost, mogu ili odlučiti zadržati rizike kakvi jesu ili barem dio rizika pokušati prenijeti na nekog drugog i mogu ga smanjiti prikupljanjem dodatnih informacija, za što je potrebno i dodatno vrijeme.



### Slika 1. Klasifikacija rizika

Izvor: prema Lacković Z. (2002): Malo poduzeće u uvjetima tranzicije prvo izdanje, Grafika Osijek, Požega i Osijek

#### 2.2.1. Kreditni rizik

Kada se govori o kreditima, postoje dvije priče. S jedne strane je dostupnost, a s druge strane je kreditni rizik čije elemente nalazimo svaki puta kada osoba ili poduzeće uzima neki proizvod ili uslugu bez trenutnog plaćanja tog proizvoda odnosno usluge. Kreditni rizik je posljedica ugovorene i/ili moguće financijske transakcije između davatelja i uzimatelja sredstava odnosno varijacija mogućih povrata koji bi se mogli zaraditi na financijskoj transakciji zbog zakašnjelog ili nepotpunog plaćanja glavnice i/ili kamate<sup>18</sup>. Kreditni rizik je sastavni dio bankarskog poslovanja i jedan od najznačajniji rizika za poslovanje banke jer predstavlja rizik da se plaćanje može odgoditi ili u konačnici uopće ne ostvariti što, s druge strane, stvara probleme u novčanim tokovima i utječe na likvidnost banke.

<sup>18</sup> Jakovčević, D. (2000): Upravljanje kreditnim rizikom u suvremenom bankarstvu, TEB, Zagreb, str. 35.

Kreditni proces obuhvaća analiziranje kreditne sposobnosti klijenta, donošenje odluke o tome odobriti li kredit ili ne te praćenje otplate kredita i poduzimanja potrebnih akcija ako dođe do problema pri otplati kredita. Kreditni proces počiva na sustavu i kontroli svake banke što omogućuje managementu i kreditnim referentima da procjene rizik.

Koraci u kreditnom procesu:

1. kreditna analiza - proces određivanja vjerojatnosti da klijent hoće odnosno neće otplaćivati prispjele obveze po kreditu:<sup>19</sup>
2. odobravanje kredita - proces ispitivanja kreditne sposobnosti rezultira raspoređivanjem klijenta u jednu od rizičnih kategorija, te nakon provedene analize slijedi odluka odnosno odobravanje ili neodobravanje kredita. Ako se odobri, slijedi ugovor, isplata te aktiviranje dokumentacije (odluka o odobravanju/odbijanju kredita, ugovor o kreditu, isplata novčanih sredstava i arhiviranje dokumentacije).
3. Nadgledanje kredita - praćenje kredita i otplate u skladu s potpisanim ugovorom i poduzimanje korektivnih aktivnosti kao primjerice, promjena kreditnih uvjeta, dodatno osiguranje i dr. Cilj je smanjenje kreditnog rizika i rješavanje problematičnih kredita

S obzirom na korisnike kredita razlikujemo tri vrste kreditnog rizika:

- osobni ili potrošački rizik,
- korporativni rizik ili rizik poduzeća,
- državni ili rizik zemlje

---

<sup>19</sup> Ross, S.A., Westerfield, R.W., Jordan, B.D. (1995): Fundamentals of Corporate Finance, IRWIN, Chicago, p. 611.

### 2.2.2. Tržišni rizik

Tržišni rizik predstavlja potencijalni gubitak uzrokovan nepovoljnim promjenama na tržištu:

- kamatnih stopa,
- cijena,
- deviznih tečajeva,
- indeksa i/ili ostalih faktora koji utiču na vrijednost financijskih instrumenata.

Tržišni rizik je rizik koji neka banka može snositi uslijed nepovoljnih kretanja tržišnih cijena. Izloženost takvom riziku može nastati uslijed bančinog poduzimanja namjernih spekulativnih pozicija ili može proizići iz bančine aktivnosti trgovanja devizama<sup>20</sup>.

Način izračunavanja minimalnih kapitalnih zahtjeva za tržišni rizik ostaje nepromijenjen u odnosu na smjernice iz 1996. Tada je, kao odgovor na sve veću izloženost tržišnom riziku, tržišni rizik izdvojen kao posebna kategorija. Od tada je bankama dozvoljeno korištenje internih modela upravljanja tržišnim rizikom za izračunavanje kapitalnih zahtjeva, koji se određuju standardiziranim pristupom i prema internim modelima.

### 2.2.3. Kamatni rizik

Rizik kamatne stope jedan je od ključnih financijskih (tržišnih) rizika za banku te jedan od najneugodnijih i potencijalno najštetnijih rizika s kojima se banke mogu suočiti a posljedica je promjena kamatne stope na financijskom tržištu. Najštetniji je zato što promjena kamatne stope direktno utječe na najvažniji izvor bančnih prihoda (prihoda od kamata na kredite i vrijednosne papire) kao i na njihov najvažniji izvor troškova (troškove kamata na depozite i ostala pozajmljena sredstva). No, utječe i na promjenu tržišne vrijednosti aktive i pasive banke mijenjajući tako neto vrijednost banke, odnosno vlasničkih udjela u banci čime se direktno reflektira i na bilancu stanja i na bilancu uspjeha banke.

Kamatni se rizik za banku pojavljuje pri transformaciji kratkoročno pribavljenih sredstava u dugoročne plasmane. Nemoguće je banku izolirati od utjecaja promjena kamatnih stopa jer je poslovanje banke stalno izloženo kamatnom riziku. Kada kamatne stope rastu, prihodi banke

---

<sup>20</sup> Van Greuning H., Bratanovic S.B. (2006): Analiza i upravljanje bankovnim rizicima, Mate d.o.o., Zagreb, str. 231.



mogu padati kada ona svoje obveze otplaćuje po višim kamatnim stopama nego što su one koje naplaćuje na svoju aktivu.

Utjecaj kamatnog rizika na poslovanje banke može se promatrati kroz utjecaj na:

- knjigu banke (*banking book*) - klasificira i bilježi sve tradicionalne bankovne aktivnosti koje se djelomično preklapaju s investicijskim poslovima<sup>21</sup>
- i knjigu trgovanja (*trading book*) - sadrži evidentirane sve financijske instrumente, robu ili robne derivate koje banka drži radi preprodaje i ostvarenja zarade iz tih trgovinskih transakcija, izloženosti proizašle iz repo ugovora i ugovora o posuđivanju vrijednosnih papira drugoj ugovornoj strani koji se nalaze u knjizi trgovanja, izloženosti po naknadama, provizijama, kamatama po uvrštenim financijskim izvedenicama te financijske instrumente ostvarene na temelju ugovora o pokroviteljstvu izdanja vrijednosnih papira.

Utjecaj kamatnog rizika na banku ovisi o:

1. vrijednosti bilančnih i izvanbilančnih pozicija koje su osjetljive na rizik, tj. strukturi bilance,
2. volatilnosti kamatnih stopa,
3. vremenskom razdoblju unutar kojega postoji izloženost kamatnom riziku.

Rizik kamatne stope nemoguće je izbjeći odnosno neutralizirati u poslovanju banke, ali je moguće i potrebno postići najpovoljniju izloženost kamatnom riziku sukladno smjernicama upravljanja aktivom i pasivom (*asset-liability management*) koji funkcionira u banci.

Temeljni izvori (oblici) rizika kamatnih stopa kojima se banke izlažu su<sup>22</sup>:

1. rizik ročne neusklađenosti (*maturity risk, repricing risk*),
2. rizik krivulje prihoda (*yield curve risk*),
3. temeljni rizik (*basis risk*),
4. rizik opcije (*optionality*).

---

<sup>21</sup> Bessis, J. (2001): *Risk Management in Banking*, 2nd ed., John Wiley & Sons Ltd., New York, USA, str. 6.-7.

<sup>22</sup> Basel Committee on Banking Supervision (2003): *Principles for the Management and Supervision of Interest Rate Risk*, listopad 2003, str. 6.-7.

U nastavku rada prikazat će se koji su to efekti promjena kamatnih stopa na depozite banke (Tablica 1.)

**Tablica 1. Efekti promjene kamatne stope na depozite banke**

Promjena kamatne stope	Efekti na banku
Kamatne stope rastu	Prije povlačenje depozita - banke moraju privući nove deponente uz višu kamatnu stopu ili će se suočiti s problemom likvidnosti
Kamatne stope padaju	Prijeвременa otplata odobrenih kredita banka mora odobravati kredite po nižim kamatnim stopama

Izvor: prilagođeno Sinkey, J.F. (2001.): Commercial Bank Financial Management in the Financial – Services Industry, 6th ed., Prentice Hall, New Jersey, USA, str. 22.

#### 2.2.4. Valutni rizik

Najznačajniji pojavni oblik tržišnih rizika hrvatskih banaka je valutni rizik. Valutni rizik proizlazi iz promjena tečajeva između domaće valute određene banke i ostalih valuta<sup>23</sup>. Do valutnog rizika dovodi posljedica neusklađenosti vrijednosti aktive s jedne strane te kapitala i pasive denominiranih u stranoj valuti s druge strane (ili obrnuto) ili neusklađenost između stranih dugovanja i potraživanja izraženih u domaćoj valuti. Također, neusklađenost se može javiti i između dospelje glavnice i kamate. Po prirodi je spekulativne naravi i stoga može rezultirati dobiti ili gubitkom, u ovisno o promjenama tečajeva i o tome je li neka banka neto opskrbljena ili nije u stranoj valuti.

Izloženost hrvatskih banaka prema valutnom riziku posljedica je izloženosti denominiranih u eurima, tj. izloženosti EUR/HRK tečaju. S obzirom da hrvatske banke imaju otvorene devizne pozicije tijekom cijele godine, one su permanentno izložene valutnom riziku.

Proces upravljanja valutnim rizicima u svim bankama, pa tako i u hrvatskim, sastoji se četiri osnovna podprocesa:

- identifikacije
- kvantifikacije – najznačajniji i najproblematičniji podproces
- upravljanja i
- kontrole.

<sup>23</sup> Van Greuning H., Bratanovic S.B. (2006): op.cit., str. 261.

### 2.2.5. Operativni rizik

Operativni rizik je rizik gubitka koji je rezultat neadekvatnih ili pogrešnih internih procesa, ljudi, sustava ili vanjskih događaja. Iako postoji od samih začetaka bankovnog poslovanja, nije mu se oduvijek pridavala osobita važnost, niti je postojao zahtjev za odgovarajućim mjerenjem ove vrste rizika od strane banaka. No u novije vrijeme, sve više se smatra da je operativni rizik drugi po značaju u bankovnom poslovanju.<sup>24</sup>

No, operativni rizik je u korelaciji sa svim vrstama rizika: kreditnim, tržišnim, rizikom likvidnosti, rizikom kontinuiteta poslovanja, rizikom informacijske sigurnosti, rizikom neusklađenosti, reputacijskim rizikom... Najčešća poveznica operativnog rizika je sa reputacijskim rizikom, dok poseban odnos ima s rizicima informacijske sigurnosti i kontinuiteta poslovanja.

Među mogućim alatima za utvrđivanje i procjenjivanje operativnog rizika su:<sup>25</sup>

- Samoprocjenjivanje ili procjenjivanje rizika - banka procjenjuje svoje operacije i aktivnosti s obzirom na katalog potencijalnih osjetljivosti na operativni rizik,
- razvrstavanje rizika (eng. risk mapping) - u ovom se procesu različite poslovne jedinice, organizacijske funkcije ili poslovni tokovi razvrstavaju prema vrsti rizika.
- pokazatelji rizika - statistički i/ili metrički podaci, često financijski, koji mogu dati uvid u rizičnu poziciju banke,
- mjerenje - neke su banke počele kvantificirati svoju izloženost operativnom riziku koristeći se različitim pristupima.

---

<sup>24</sup> [http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/4\\_rizici-u-bankama.doc.pdf](http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/4_rizici-u-bankama.doc.pdf); pristupljeno [20.07.2017.]

<sup>25</sup> <http://old.hnb.hr/supervizija/papiri-bazelske-komisije/h-dobre-prakse-za-upravljanjem-operativnim-rizikom.pdf>; pristupljeno [20.07.2017.]

Tri su osnovne metode izračuna kapitalnog zahtjeva za operativni rizik:

1. pristup osnovnog pokazatelja - najjednostavnija je metoda izračunavanja kapitalnih zahtjeva gdje se trogodišnji prosjek neto operativnog prihoda banke množi s fiksnim alfa postotkom (15%). Ova metoda daje samo općenitu procjenu izloženosti operativnom riziku te je najmanje precizna.
2. standardizirani pristup - naprednija je metoda i predstavlja minimalni kriterij koji bi trebale koristiti internacionalne banke pri izračunu kapitalnog zahtjeva za operativni rizik. Kako bi mogle primjenjivati standardizirani pristup, banke moraju zadovoljiti minimalne kvalitativne zahtjeve koje je propisao Bazelski odbor (Martinjak, 2004.): oformiti neovisnu organizacijsku jedinicu odgovornu za upravljanje operativnim rizikom, osigurati redovito praćenje podataka o operativnom riziku, uključujući značajne gubitke po pojedinoj poslovnoj liniji, menadžment banke treba dobivati redovita izvješća o izloženosti operativnom riziku, sustav upravljanja mora biti kvalitetno dokumentiran, te mora postojati mehanizam kontrola postupanja prema dokumentiranim procedurama i interni / eksterni revizori moraju redovito provoditi revizije sustava operativnog rizika.
3. pristup naprednog mjerenja - najnapredniji pristup mjerenju operativnog rizika. Ova metoda dozvoljava da banka izračuna kapitalni zahtjev za operativni rizik prema internoj metodologiji. Pristup se temelji na internim podacima banaka o gubicima uzrokovanim operativnim rizikom. Pri njegovu izračunu nužno je ispuniti kvantitativne (korištenje eksternih podataka u određenim slučajevima, prikupljanje internih podataka o gubicima...).

## 2.2.6. Rizik likvidnosti

Likvidnost je proces nesmetanog pretvaranja novčanih sredstava u kreditne i nekreditne plasmane, tj. pretvaranje potraživanja banke po svim osnovama (glavnica, kamata, naknada) i u svim oblicima (kredit, vrijednosni papir) u novčana sredstva planiranom dinamikom<sup>26</sup>. Rizik likvidnosti za banku je značajan jer podrazumijeva da neće moći nesmetano pretvarati svoju imovinu u novčani oblik planiranom i potrebnom dinamikom. On predstavlja opasnost od neusklađene dospelosti sredstava i obveza prema izvorima sredstava u gospodarskom subjektu, što može rezultirati teškoćama s likvidnošću (nedostatkom novčanih sredstava za podmirenje dospjelih obveza) ili čak stečajem gospodarskog subjekta<sup>27</sup>.

Rizik likvidnosti u užem smislu upozorava na opasnost da se vrijednosni papiri neće moći pretvarati u novčani oblik u željenom vremenu i po željenoj cijeni, a u širem smislu označava nemogućnost da se bilo koji nenovčani oblik imovine neće moći, bez gubitaka pretvoriti u novčani oblik kroz određeno vrijeme.

Tri osnovna oblika rizika likvidnosti su<sup>28</sup>:

- rizik neusklađene likvidnosti - nastaje kao posljedica neusklađenosti stavaka aktive i pasive banaka,
- rizik pojačane likvidnosti – nastaje radi potrebe banaka za većim iznosima likvidnih sredstava u budućnosti i
- tržišni rizik likvidnosti - nastaje kao posljedica slabije likvidnosti financijskog tržišta, što se odražava na nemogućnost prodaje ili pribavljanja likvidne imovine.

Važnost rizika likvidnosti je naročito bitna u kriznim vremenima (poput sadašnjih). Pravilno i proaktivno upravljanje likvidnošću banke od ključnog je značaja za uspjeh i prosperitet svake banke.

---

<sup>26</sup> Šverko, I. (2007): Upravljanje nekreditnim rizicima u hrvatskim financijskim institucijama. HIBO, Zagreb, str. 158.

<sup>27</sup> Peterlin, J. (2004), Instrumenti za upravljanje financijskim rizicima (I dio), Računovodstvo, revizija i financije, br. 2/2004., str. 219.

<sup>28</sup> Prga, I., Šverko, I. (2005): Izloženost banaka tržišnim rizicima, Zbornik Ekonomskog fakulteta u, Zagrebu, str. 154.

Rizik likvidnosti može se mjeriti dvama osnovnim alatima:<sup>29</sup>

- omjerima likvidnosti (omjer kredita i depozita, omjer kratkoročne aktive i kratkoročne pasive, omjer likvidne aktive i ukupne pasive...)
- gapovima tj. planovima likvidnosti te izvješća o tijekovima novca kroz razna vremenska razdoblja (operativni ili kratkoročni, strateški ili dugoročniji planovi).

Pojam likvidnosti vrlo se često poistovjećuje sa solventnošću, no osnovna je razlika u vremenskom aspektu i u obuhvatu problematike. Dok se kod poremećene likvidnosti radi o gospodarskom subjektu, koji ima problema u nesmetanom pretvaranju svojih potraživanja u likvidna sredstva, dotle nesolventna poduzeća imaju problema s plaćanjima svojih obveza o roku dospijeca (na duži rok), što na kraju može dovesti i do propasti banke.

### **2.3. Načini upravljanja financijskim rizikom**

Načini upravljanja pojedinim vrstama rizika već su objašnjeni u potpoglavljima prije a sada će se općenito detaljnije razraditi.

Upravljanje rizicima poduzeća (ERM) naziv je za suvremeno pristupanje procesu upravljanja rizicima i predstavlja disciplinu kojom organizacije u svim industrijama procjenjuju, iskorištavaju, financiraju i kontroliraju rizik iz svih izvora u svrhu povećanja vrijednosti organizacije za sve zainteresirane u kratkom i dugom roku.<sup>30</sup>

Upravljanje rizicima sastoji se od dva osnovna procesa:

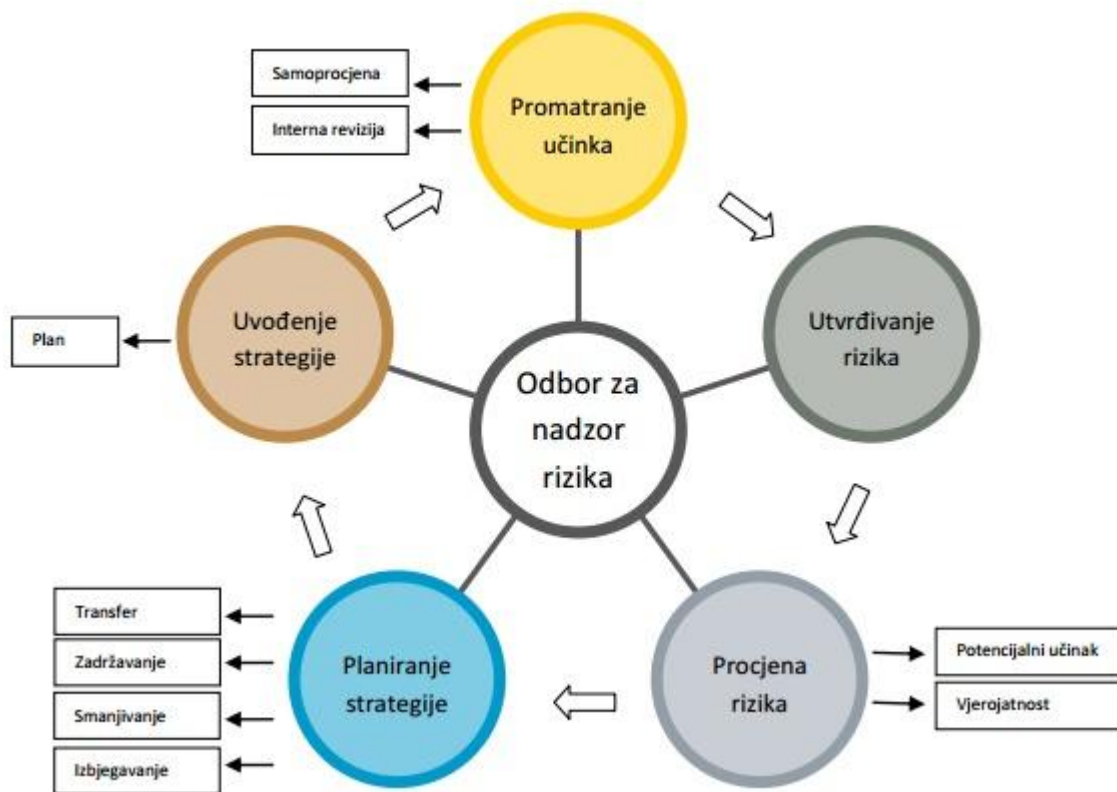
1. uočavanje rizika i
2. pronalazak i implementacija odgovarajućeg odgovora na uočeni rizik.

Opći razvoj ERM-a može se okarakterizirati čimbenicima kao što su sve više različitih i složenih rizika, vanjskim pritiscima, neograničenošću primjene, portfolio gledištem, kvantifikacijom...U nastavku rada prikazat će se proces upravljanja rizikom (Slika 2.).

---

<sup>29</sup> Prga, I., Vrdoljak T., Šverko I., (2009): Upravljanje rizikom likvidnosti korištenjem valutnih swap ugovora, Ekonomski vjesnik. Ekonomski fakultet u Osijeku, 2, str. 366.

<sup>30</sup> Ćurak, M. (2012): Nastavni materijali za predmet Upravljanje rizicima, Ekonomski fakultet u Splitu str. 12.



**Slika 2. Proces upravljanja rizikom**

Izvor: How to Communicate Risks Using Heat Maps, CGMA (<http://www.cgma.org/resources/tools/essential-tools/enterprise-risk-management.html?TestCookiesEnabled=redirect>): pristupljeno [05.06.2017]

### 3. RIZIČNA VRIJEDNOST I UVJETNA RIZIČNA VRIJEDNOST

#### 3.1. Definiranje rizične vrijednosti i njene karakteristike

Rizična vrijednost (VaR) jest metoda koja je usmjerena mjerenju tržišnog rizika te predstavlja osnovu za upravljanje svim onim rizičnim pozicijama sadržanim u poslovnim subjektima. Povijet ove metode bazirana je na želji da se kreira određeni sustav koji će imati za cilj detektiranje tržišnog rizika. Prvi čovjek koji je pokrenuo sustav praćenja tržišnog rizika bio je Dennis Weatherstone (američka banka JP Morgan), a kojeg je temeljio na svakodnevnim izvještajima koji su sadržavali samo jedna broj. S obzirom na nepregledan broj vrijednosnica koje su činile JP Morganov portfelj, zadatak se činio iznimno teškim, no Til Guildimann i Jacques Longerstaeey rješenje su pronašli u Markowitzovoj teoriji portfelja i hipotezi o efikasnosti tržišta.<sup>31</sup>

Računajući rizičnost portfelja prema Markowitzu, a na osnovi rizika pojedinih vrijednosnica u portfelju, te njihovih međusobnih korelacija, može se doći do postotka rizičnosti cijelog portfelja, tj. do njegove volatilnosti:<sup>32</sup>

$$\sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^N w_i w_j \sigma_{i,j}^2 \quad (3.1.)$$

gdje je:

$w_i$  – udjeli vrijednosnica u portfelju

Tijekom povjesti, postojali su različiti sustavi i metode mjerenja rizične vrijednosti, no najznačajni trenutak u povjesti svakako je odluka J.P. Morgan da se javno objavi njihov sustav usmjeren mjerenju tržišnog rizika, čime se pružila mogućnost slobodnog pristupa svim internim podacima u njihovom sustavu. Nakon tog trenutka, slijedi drastično širenje VaR modela koji se danas koristi u cjelokupnom bankarskom sustavu, u brokerskim kućama, različiti fondovima i sl.

---

<sup>31</sup> Mikuličić, D. (2001): Value at Risk (Rizičnost vrijednosti) Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom, Hrvatska Narodna Banka

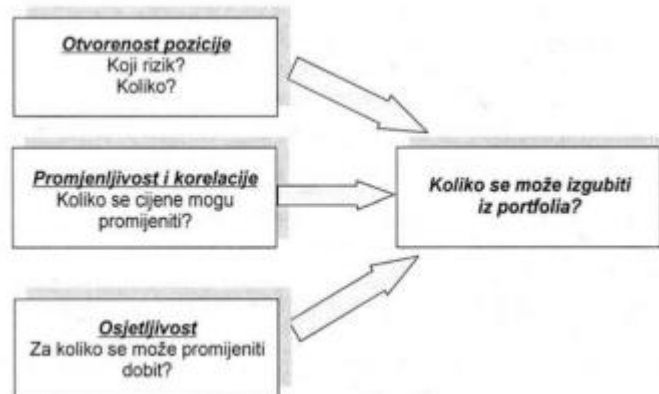
<sup>32</sup> Trgo, A. (2015): Uvjetna rizičnost vrijednosti (CvaR) u procjeni rizika na Hrvatskom tržištu kapitala, Završni rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, str. 34.



Postoje različite definicije koje objašnjavaju što je to rizična vrijednost. Neke od njih su sljedeće:

- rizičnost vrijednosti (Value at Risk ili VaR) je statistička mjera koja procjenjuje budući rizik neke imovine ili cijelog portfelja i nastoji cijeli rizik portfelja svesti na jednu brojku;<sup>33</sup>
- rizična vrijednost jest aproksimacija budućeg maksimalnog gubitka portfelja sa određenom vjerojatnošću. Svrha je taj maksimalni gubitak iskazati jednim brojem;<sup>34</sup>
- definira se kao najgori predviđeni gubitak (najveći iznos novca koji može biti izgubljen) u određenom vremenskom razdoblju uz određenu razinu pouzdanosti.<sup>35</sup>

Prema navedenim definicijama može se zaključiti da je rizična vrijednost (VaR) mjera kojom se nastoji prikazati rizik imovine poslovnog subjekta u budućnosti, odnosno nastoji se procijeniti koliko je poslovna dobit nekog subjekta osjetljiva na nastale promjene. Što sve obuhvaća metoda rizične vrijednosti prikazano je Slikom 3. u nastavku rada.



**Slika 3. Metoda rizične vrijednosti**

Izvor: Šverko I. (2002): Rizična vrijednost (Value at Risk) kao metoda upravljanja rizicima u financijskim institucijama, Rijeka

<sup>33</sup> Aljinović Z., Marasović B. (2013): Rizičnost vrijednosti, nastavni materijali, Ekonomski fakultet u Splitu

<sup>34</sup> Koch Timothy W., MacDonald S. (2000): Bank management, The Dryden Press, Orlando, str. 183.

<sup>35</sup> Aljinović Z., Marasović B. (2013): Rizičnost vrijednosti, nastavni materijali, Ekonomski fakultet u Splitu

VaR nije savršena mjera rizika, već i ona ima svoja ograničenja. Iako nam govori da će gubitak biti veći od određenog iznosa, ne može nam reći koliko će taj gubitak zapravo biti velik. Testiranje ekstremnih događaja je neophodno da bi pobliže odgovorili na ovo pitanje. Stoga, VaR nije dovoljan sam po sebi za efektivno upravljanje rizikom.<sup>36</sup>

VaR daje preciznu statističku ocjenu maksimalno vjerojatnog gubitka na nekom portfelju u slučaju da se tržište ponaša normalno. Međutim, tržište se u mnogim situacijama ne ponaša normalno te se na njemu događaju ekstremne promijene cijena. A VaR nije osmišljen da se bavi ekstremnim promjenama cijena, te se iz tog razloga testiranje ekstremnih događaja koristi uz VaR.<sup>37</sup>

VaR se fokusira na rizik gubitka portfelja i definira se kao maksimalni očekivani gubitak uz određenu razinu pouzdanosti (npr 95%) u odnosu na određeni vremenski horizont (npr. deset dana). Na primjer, ako je VaR - 100 kuna za portfelj uz razinu pouzdanosti od 95% i vremenski horizont od tjedan dana, može se tvrditi da "s 95% sigurnošću nećemo izgubiti više od 100 kuna tijekom sljedećeg tjedna". Ili pretpostavimo banku koja izračunava VaR uz pretpostavku zadržavanja za razdoblje od jednog dana i 99% razinu pouzdanosti. Banka može očekivati da će, u prosjeku, gubici trgovanja premašiti VaR jednom prigodom u sto dana trgovanja.<sup>38</sup>

Osnovni parametri koji definiraju VaR i koja su nužna za njegov izračun su:<sup>39</sup>

- Razina pouzdanosti  $\alpha$
- Vremensko razdoblje  $t$

---

<sup>36</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

<sup>37</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

<sup>38</sup> Trgo, A. (2015): Uvjetna rizičnost vrijednosti (CvaR) u procjeni rizika na Hrvatskom tržištu kapitala, Završni rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, str. 36.

<sup>39</sup> Aljinović Z., Marasović B. (2013): Rizičnost vrijednosti, nastavni materijali, Ekonomski fakultet u Splitu.

## Razina pouzdanosti

Za razliku od ostalih metoda usmjerenih na procjene rizika koje govore o tome koliko neki poslovni subjekt može izgubiti, VaR metoda prikazuje vjerojatnost tog gubitka.

Valja istaknuti kako je izbor razine pouzdanosti različit. Tako je prema Bazelskom odboru adekvatna razina pouzdanosti je 99,9%, JP Morgan koristi razinu pouzdanosti 99%, Citibanka 95,4% i sl. Drugi važan element kod procjene rizične vrijednosti, koji također varira između korisnika ove metode jest vrijeme, odnosno vremenski period držanja tijekom kojeg se vrši procjena VaR-a. Ovaj element prvenstveno će ovisiti o prirodi portfelja.

## Vremensko razdoblje

Vremensko razdoblje obuhvaćeno VaR analizama je jedan dan. Prvenstveno je to zbog toga što na tržištu vladaju konstantne promjene tržišnih pozicija i odnosa između svih aktera na tržištu. Navedeno se najčešće odnosi na finansijske institucije, odnosno na bankarski sektor.

Kada je riječ o korporacijama, te planiranim investicijama, najčešće se uzima vremensko razdoblje od mjesec dana, ili godinu dana. Vrlo je važno da razdoblje držanja bude što sličnije razdoblju likvidacije portfelja, te je bitno naglasiti kako će zaključivanje portfelja s niskim likvidnim valutama biti mnogo složenije, i to zbog potrebnog vremena za pronalazak zainteresiranih stranaka.

Nakon prikaza varijabli potrebnih za izračun rizične vrijednosti, moguće je prikazati i definiciju navedenog pojma. Uz vjerojatnost od  $x$  posto i razdoblje držanja od  $v$  dana, rizičnost vrijednosti određenog entiteta gubitak je za koji se očekuje da će biti premašen s vjerojatnošću od samo  $x$  posto tijekom idućeg razdoblja držanja od  $v$  dana.<sup>40</sup>

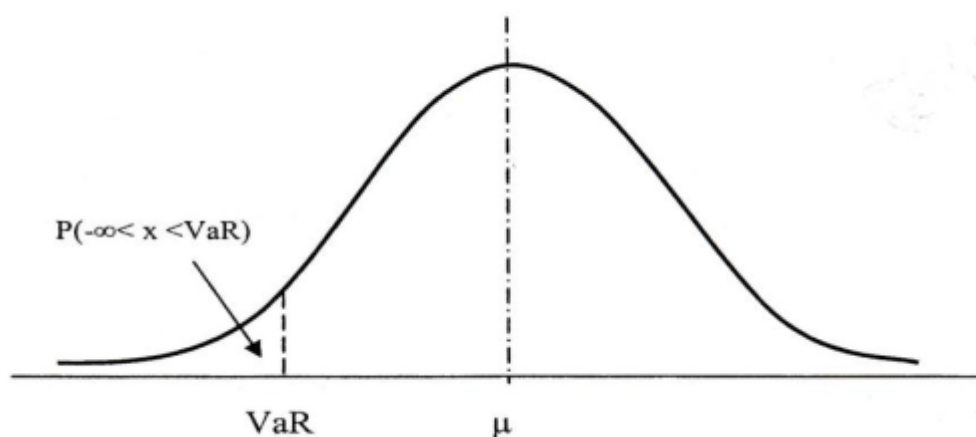
Za tumačenje rezultata rizične vrijednosti vrlo je bitno imati na umu razdoblje držanja  $v$  te vjerojatnost  $x$ , bez kojih rezultat rizične vrijednosti ne bi imao svoje značenje. Ukoliko se procjenjuje rizična vrijednost dvaju različitih poduzeća koja imaju iste portfelje, ona će se bitno razlikovati od poduzeća do poduzeća ovisno o vrijednostima  $x$  i  $v$ . Očito je da je gubitak

---

<sup>40</sup> Mikuličić, D. (2001): Value at Risk (Rizična vrijednost) Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom, Hrvatska Narodna Banka

pretrpljen s vjerojatnošću 1% veći od gubitka pretrpljenog s vjerojatnošću od 5%. Pod pretpostavkama koje se rabe u pojedinim sustavima rizičnosti on je veći 1,41 puta. Izbor razdoblja držanja može imati još veću ulogu, s obzirom na to da je rizičnost vrijednosti izračunata pomoću  $v$  dana držanja i približno puta veća od rizičnosti vrijednosti izračunate na temelju jednodnevnog razdoblja držanja. Ukoliko faktori vjerojatnosti i razdoblja držanja nisu usklađeni, brojke rizičnosti vrijednosti među entitetima (portfeljima) nisu usporedive.<sup>41</sup>

Prema Var-u, vjerojatnost mjerljivog događaja jednaka je normalnoj distribuciji. Grafički prikaz Var prikazan je u nastavku rada Grafikonom 1., gdje je VaR točka koja dijeli distribuciju povrata od svog „repa“.



### Grafikon 1. Krivulja normalne distribucije i površina VaR

Izvor: Ercegovac, R. (2008): Politika kamatnih stopa u bankama u kontekstu rizika, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Split

<sup>41</sup> Aljinović, Z., Marasović, B. (2013): Rizičnost vrijednosti, nastavni materijali, Ekonomski fakultet u Splitu

## Prednosti rizične vrijednosti

Vrlo važna činjenica jest da VaR predstavlja stalan i vrlo bitan pristup kad je riječ o upravljanju tržišnim rizikom. Također, taj pristup omogućava kvalitetnije i sigurnije poslovanje svakog poduzeća, a samim tim smatra se i općeprihvaćenom standardiziranom mjerom tržišnog rizika, koju u svom poslovanju koriste i regulatorne institucije.

Činjenica da je viši menadžment postao svjesniji odnosa između poduzetih rizika i ostvarenih profita je jedna od najvećih zasluga VaR-a. To je u konačnici dovelo do efikasnije alokacije sredstava.<sup>42</sup>

Dvije su osnovne karakteristike koje VaR čine tako privlačnim i rasprostranjenim:<sup>43</sup>

- prva je ta da on nudi jednostavnu i konzistentnu mjeru rizika za različite pozicije i faktore rizika. Na ovaj se način omogućava uspoređivanje rizika vezanih za investiranje u npr. obveznice i dionice, tj. VaR predstavlja mjeru rizika kojom možemo usporediti instrumente koji prije primjene VaR-a nije bilo moguće usporediti.
- druga karakteristika je ta da on uzima u obzir koeficijente korelacije među različitim faktorima rizika. U slučaju kada se dva faktora poništavaju, VaR to uzima u obzir te u konačnici pokazuje da je nivo ukupnog rizika nizak

Informacije koje pruža VaR mogu se koristiti na sljedeće načine:<sup>44</sup>

1. Viši menadžment ih može koristiti kako bi postavio opći profil rizika institucije, te postavio limite za maksimalni rizik i izloženost po organizacijskoj jedinici svoje organizacije.
2. Banke ga mogu koristiti kao mjeru za izdvajanje rezervi za tržišne rizike, budući on pruža informaciju o maksimalnom iznosu koji se može izgubiti tijekom određenog perioda uz određenu vjerojatnost.

---

<sup>42</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

<sup>43</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

<sup>44</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

3. Investicijski bankari i brokeri ga mogu koristiti umjesto uobičajenih mjera efikasnosti investiranja.
4. U godišnjim izvješćima velikih poduzeća kako bi se investitorima prikazao rizik poduzeća.
5. Kako bi se unaprijed ocijenile investicijske prilike.
6. Za implementaciju hedging strategija koje obuhvaćaju cjelokupni portfelj institucije.

### Nedostaci rizične vrijednosti

Većina se znanstvenih diskusija vezanih za VaR bavi empirijskim i teoretskim prednostima jednog pristupa nad drugim. No, nisu svi financijski stručnjaci bili zadovoljni prihvaćanjem VaR-a kao industrijskog standarda, neki od njih upozoravaju na probleme vezane uz sam koncept VaR-a. Kritičari VaR-a sumnjaju u primjenjivost i valjanost statističkih i drugih pretpostavki koje su uglavnom preuzete iz fizike i izravno primijenjene na financije. Smatraju kako su doslovne primjene zakonitosti iz fizike na društvene sustave nevažne, budući da ne uzimaju u obzir važne osobine društvenih sustava; sposobnost učenja i prilagođavanja sudionika financijskih tržišta, nestacionarna i dinamička ovisnost mnogih tržišnih procesa.<sup>45</sup>

Uz prethodno navedeno kritičari smatraju i da su izračuni VaR-a neprecizni, iz razloga što različiti VaR modeli daju različite rezultate, samim time nisu od posebne koristi.<sup>46</sup> Isto tako smatraju da bi moglo doći do velikih gubitaka ako ih investitori shvate kao jedino mjerilo rizika, a pri tome imaju krive izračune VaR-a.<sup>47</sup> Potencijalna opasnost VaR-a dobro je opisana u sljedećoj izjavi: „bolje je ne imati nikakve informacije, nego oslanjati se na pogrešne. Ukoliko pilotu date navigacijske instrumente koji ponekad pogriješe, jednom će doći do nesreće, a ako mu ne date ništa, sam će morati gledati kroz prozor.“<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup> Nassim, T. (1997): *Dynamic hedging: Managing vanilla and exotic options*, Wiley New York

<sup>46</sup> Beder, S. T. (1995): VaR: Seductive but dangerous, *Financial Analysts Journal*, List of Issues, Vol. 51. str 12.

<sup>47</sup> Yamai, Y., Yoshida, T. (2002): Comparative analyses of expected shortfall and Value-at-Risk under market stress, str. 31

<sup>48</sup> Nassim, T. (1997): *Dynamic hedging: Managing vanilla and exotic options*, New York.

Kao još neke od mogućih nedostataka VaR-a možemo istaknuti:<sup>49</sup>

1. VaR metode slabije funkcioniraju na nelikvidnim tržištima i temelje se na povijesnim podacima, koji se ne moraju nužno ponavljati u budućnosti.
2. VaR procjenjuje mogući gubitak na kraju razdoblja, a ne prikazuje rizik tijekom razdoblja držanja.
3. Nije pogodan za procjenu rizika u slučaju ekstremnih pomaka, budući pretpostavlja normalnu distribuciju rizičnih događaja.
4. Ne daje nam informacije koliki bi gubitak mogao nastati izvan granica VaR-a.

Prema navedenim nedostacima, VaR predstavlja mjeru tržišnog rizika koji nije dovoljno efikasan kada su u pitanju određene promjene te ga je potrebno kombinirati s stres testiranjem kao bi se postigli rezultati koji nude veći opseg promatranja tržišnog rizika.

### **3.2. Definiranje uvjetne rizične vrijednosti i njene karakteristike**

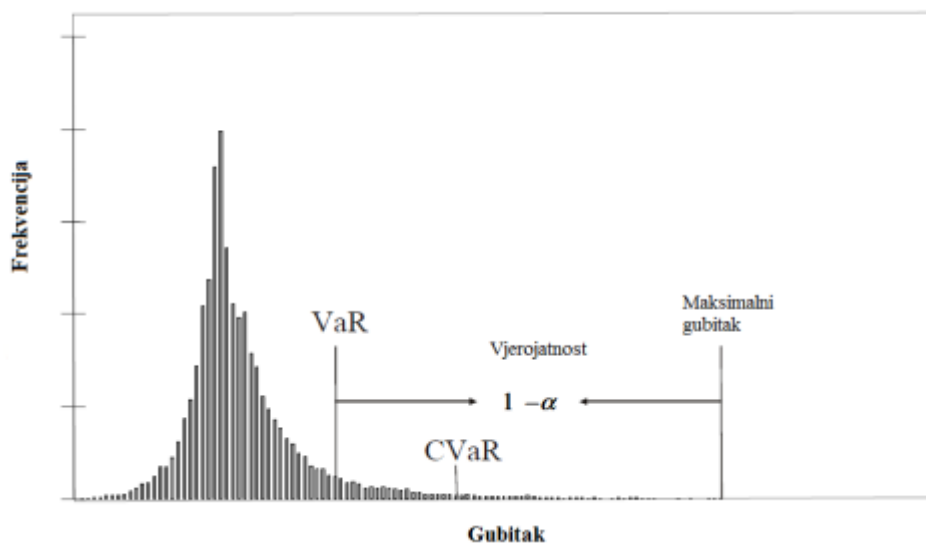
Uvjetna rizična vrijednost (CvaR), koja se još naziva i mean shortfall, expected shortfall ili tail VaR, predstavlja mjeru tržišnog rizika za koju ne vrijede nedostaci VaR, a koja sadrži sve njegove prednosti. Smatra se alternativom VaR, te obuhvaća očekivanje onih gubitaka koji premašuju VaR.

Ako VaR i CVaR definiramo preko funkcije gubitka, mogli bismo reći da je CVaR prosječna vrijednost gubitka većeg od VaR.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Masinović, I. (2013): Rizična vrijednost (VaR) kao mjera tržišnog rizika, Diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu

<sup>50</sup> Aljinović Z., Marasović B. (2013): Rizičnost vrijednosti, nastavni materijali, Ekonomski fakultet u Splitu



## Grafikon 2. CvaR i VaR

Izvor: Uryasev, S. (2000): Conditional Value-at-Risk (CVaR): Algorithms and applications, Financial Engineering News, No. 14

Matematički CvaR je definiran:<sup>51</sup>

$$CVaR_{\alpha} = \frac{1}{1 - \alpha} \int_{-\infty}^{VaR_{\alpha}} x f_X(x) dx \quad (3.2.)$$

Ili ekvivalentno:

$$CVaR_{\alpha} = E[x | x \leq VaR_{\alpha}] \quad (3.3.)$$

gdje je:

$f(x)$  granična funkcija vjerojatnosti povrata portfelja  $x$  za određeni vremenski period te je  $i$  VaR izračunat za isti vremenski period uz razinu pouzadnosti  $\alpha$ .

<sup>51</sup> Letmark, M. (2010): Robustnes of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset classes, Master's thesis, Royal Institute of technology, Stockholm



Za slučajne varijable sa stalnom distribucijom funkcija, CVaR (X) je jednak subjektu X za koji vrijedi da je X veći ili jednak od VaR (X). CVaR može biti CVaR+ kada očekivana vrijednost X strogo prelazi VaR, ili CVaR- kada očekivana vrijednost X slabo prelazi VaR.<sup>52</sup>

CVaR+ - (poznata i kao: Mean Excess Loss, Expected Shortfall) - očekivana vrijednost X striktno prelazi VaR

$$CVaR_{\alpha}^{+} = E(X|X > VaR_{\alpha}(X)) \quad (3.4.)$$

CVaR- - (poznata i kao: Tail VaR) – očekivana vrijednost X slabo prelazi VaR

$$CVaR_{\alpha}^{-} = E(X|X \geq VaR_{\alpha}(X)) \quad (3.5.)$$

#### Prednosti uvjetne rizične vrijednosti (CvaR)

Definicija CVaR-a garantira da je  $CVaR \geq VaR$ , te iz tog razloga portfelj koji ima nizak CVaR će imati i nizak VaR. U općem slučaju CVaR je konveksna funkcija i koherentna mjera rizika, pa se može optimizirati koristeći tehnike linearnog programiranja.<sup>53</sup>

Osim navedneog, postoje još neke prednosti koje je potrebno istaknuti, a to su:

1. Jednostavan i brz prikaz rizika u jednom broju
2. Mjeri rizik velikih gubitaka
3. Primjenjiv je i na nesimetrične distribucije gubitaka
4. Mjeri rizike koji prelaze VaR
5. Konveksan je
6.  $VaR \leq CVaR^{-} \leq CVaR \leq CVaR^{+}$
7. Daje stabilne statističke procjene
8. Kontinuiran je obzirom na razinu pouzdanosti  $\alpha$ , konzistentan na različitim razinama pouzdanosti za razliku od VaR-a
9. Za normalne distribucije gubitaka optimalna varijanca i CVaR se podudaraju
10. CVaR-om je lako kontrolirati (optimizirati) distribucije koje nisu normalne<sup>54</sup>

<sup>52</sup> Uryasev, S., Serrano, G., Sarykalin, S. (2008): Value-at-Risk vs. Conditional Value-at-Risk in risk management and optimization, *Tutorials in Operations Research*. INFORMS, Hanover, MD, 270-294

<sup>53</sup> Marina, E. (2014): Evaluacija VaR mere rizika, Master rad, Univerzitet u Novom Sadu

### Nedostaci uvjetne rizične vrijednosti (CvaR)

Vrlo je važno napomenuti da je CvaR statistički manje stabilan u odnosu na VaR, što dovodi do manje superiornijih rezultata od onih iz uzorka VaR. Kao što je prethodno navedeno, rezultati dobiveni temeljem VaR izračuna često ne obuhvaćaju one ekstremne vrijednosti, odnosno vrijednosti čije je odstupanje prilično veliko. Neosjetljivost VaR na ekstremne repove može biti i poprilično neželjena karakteristika koja dopušta da se poduzmu visoki nekontrolirani rizici.<sup>55</sup>

CVaR je osjetljiviji od VaR na greške u izračunu. Ako ne postoji dobar model za „rep“ distribucije CVaR izračuni mogu biti poprilično krivi. Točnost CVaR izračuna značajno ovisi o točnosti modeliranja repa distribucije.<sup>56</sup>

---

<sup>54</sup> Uryasev, S. Conditional Value-at-Risk (2000): Algorithms and applications, Financial Engineering News, No. 14, 1-5

<sup>55</sup> Uryasev, S., Serriano, G., Sarykalin, S. (2008): Value-at-Risk vs. Conditional Value-at-Risk in risk management and optimization, Tutorials in Operations Research. INFORMS, Hanover, MD, 270-294

<sup>56</sup> Uryasev, S., Serriano, G., Sarykalin, S. (2008): Value-at-Risk vs. Conditional Value-at-Risk in risk management and optimization, Tutorials in Operations Research. INFORMS, Hanover, MD, 270-294

## 4. METODE IZRAČUNA VaR I CVaR

Postoji više načina za izračun VaR, koji se mogu dijeliti na parametarske i neparametarske metode. Parametarske metode predstavljaju načini izračuna VaR gdje postoje određene pretpostavke o distribuciji povrata, dok je izračun VaR neparametarskim metodama temeljen isključivo na empiriskim distribucijama povrata. Bitno je istaknuti da je osnovno ograničenje ovih načina izračuna VaR potpuna ovisnost o određenom skupu podataka. Najjednostavnija neparametarska metoda se zove povijesna metoda simulacije.<sup>57</sup> Metode izračuna rizične vrijednosti prikazane su Slikom 4.



**Slika 4. Metode izračuna rizične vrijednosti**

Izvor: Saunders, A. (2000): Financial institutions management: a modern perspective, McGraw-Hill, Boston

Kao što prikazuje Slika 4., glavne metode izračuna rizične vrijednosti su:

1. Parametarski model (poznat i kao; delta/normal model, model varijance i kovarijance ili kao RiskMetrics model)
2. Povijesni model
3. Monte Carlo simulacija

---

<sup>57</sup> Letmark, M. (2010): Robustnes of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset clases, Master's thesis, Royal Institute of technology, Stockholm

Navedene metode izračuna rizične vrijednosti temelje se na distribuciji povijesnih podataka. Iz toga proizlazi problem s kojim se metode suočavaju, a to je izbor vremenskog perioda koje će obuhvatiti određene podatke. S jedne strane želi se uzeti dovoljno dugo povijesno razdoblje, tako da dobiveni podaci u sebi sadrže rijetke i ekstremne događaje, a s druge strane, budući da se VaR-om želi predvidjeti buduća distribucija povrata, potrebno je koristiti najnovije tržišne podatke koji ocrtavaju najnovija kretanja na tržištima.<sup>58</sup>

#### **4.1. Povijesna metoda**

Riječ je o najjednostavnijoj i najčešće zastupljenoj metodi koja pripada među neparаметarske metode procjene rizične vrijednosti i uvjetne rizične vrijednosti. Osnovna pretpostavka ovog pristupa jest da bliska budućnost odgovara prošlim događajima, odnosno da će se trend promjena cijena iz prošlih razdoblja nastaviti i u budućnosti.

Povijesni model je jednostavan, neteoretski pristup, koji zahtijeva relativno malen broj pretpostavki o statističkim distribucijama temeljnih tržišnih faktora. Ustvari, taj se pristup sastoji od upotrebe povijesnih promjena tržišnih stopa i cijena za izračunavanje distribucije potencijalnih dobiti i gubitaka koji se premašuje samo  $x$  posto vremena.<sup>59</sup> Primjer distribucije dobiti portfelja (povijesna simulacija) prikazan je Grafikonom 3.

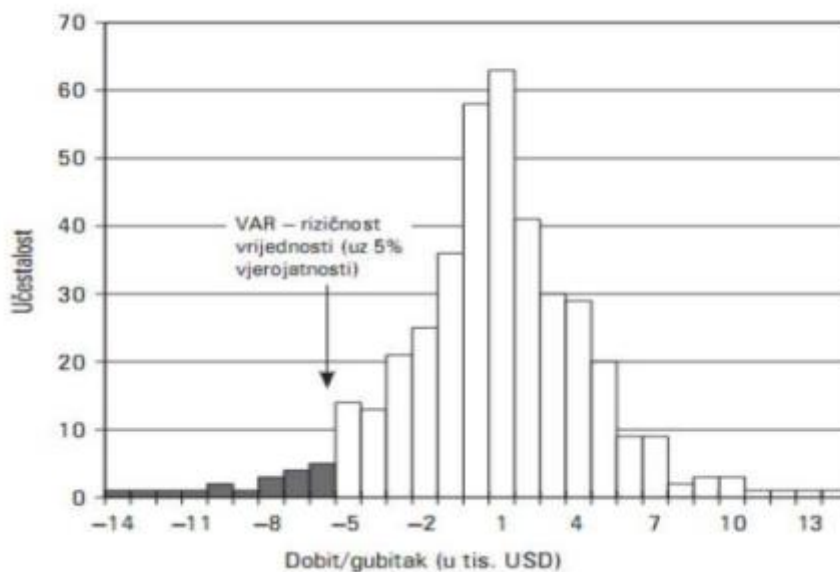
Da bi se primijenio povijesni model potrebno je uzeti odgovarajući vremenski horizont od npr. 100, 250 ili 500 dana povijesnih podataka, izračunati dnevne prinose te odrediti VaR iz iscrtanog histograma gubitaka i dobitaka.<sup>60</sup>

---

<sup>58</sup> Kritzman M., Rich D.(2002): The Mismeasurement of Risk, str. 91-92.

<sup>59</sup> Mikulčić D. (2001): Value at Risk (Rizičnost vrijednosti), Hrvatska narodna banka, Zagreb

<sup>60</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd



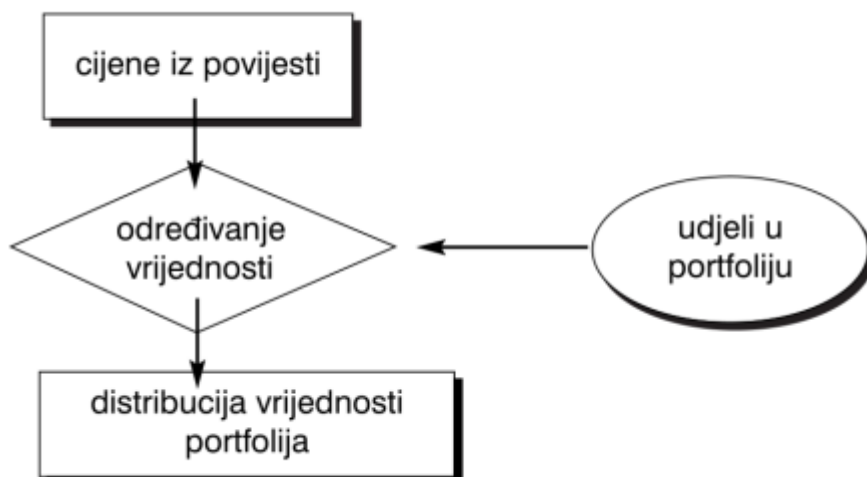
### Grafikon 3. Primjer distribucije dobiti portfelja (povijesna simulacija)

Izvor: Mikulčić D. (2001): Value at Risk (Rizičnost vrijednosti), HNB, Zagreb

Ono što je bitno naglasiti jest da odabrano vremensko razdoblje značajno utječe na procjenu rizične vrijednosti, osobito kada se koristi povijesna metoda. Dugi vremenski horizont može uključivati podatke koje nisu relevantni za trenutnu situaciju i može pretpostavljati prilično konstantnu VaR mjeru. Kratki vremenski horizont čini izračune osjetljive s obzirom na abnormalne rezultate u nedavnoj prošlosti, te može ukazivati na visoka odstupanja u VaR mjeri.<sup>61</sup>

Povijesnom metodom vrši se procjena tržišne vrijednosti portfelja poduzeća uzimajući u obzir tržišne cijene iz prethodnog vremenskog razdoblja. Dakle, prema ovoj metodi prvotno se definira „pretpostavljena“ tržišna vrijednost portfelja poduzeća, i to na temelju cijena iz prošlog vremenskog razdoblja te udjela u portfelju, nakon čega se dobiveni rezultati distribuiraju od najvećeg prema najmanjem s obzirom na gubitke koje donose. Navedeno je prikazano Slikom 5. u nastavku rada.

<sup>61</sup> Goorbergh, R., Vlaar, P. (1999): Value-at-Risk Analysis of Stock Returns Historical Simulation, Variance Techniques or Tail Indeks Estimation?, De Nederlandsche Bank Staff Reports, No.40



### Slika 5. Povijesna metoda

Izvor: Jorion, P. (1995): Value at Risk: the new benchmark for controlling market risk, Irwin, Chicago

Prilikom izračuna VaR-a korištenjem povijesne metode koristi se povijest postotnih promjena cijena te se povijesna metoda izračuna VaR primjenjuje na postojeći portfelj na sljedeći način:<sup>62</sup>

1. Treba naći postotne promjene cijena za svako sredstvo ili faktor rizika,
2. Primijeniti cjenovne promjene na portfelj radi generiranja povijesne serije promjena vrijednosti portfelja,
3. Sortirati serije promjena vrijednosti portfelja u postotcima,
4. VaR portfelja je promjena vrijednosti koja odgovara zahtijevanoj razini pouzdanosti.

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 portfelja.<sup>63</sup> Kada je riječ o povijesnoj metodi izračuna rizične vrijednosti, vrlo je važna odluka koji vremenski period

<sup>62</sup> Šverko, I. (2001): Moguća primjena povijesne metode rizične vrijednosti pri upravljanju rizicima financijskih institucija u Republici Hrvatskoj, Riječka banka, Rijeka

<sup>63</sup> Šverko, I. (2001): Moguća primjena povijesne metode rizične vrijednosti pri upravljanju rizicima financijskih institucija u Republici Hrvatskoj, Riječka banka, Rijeka

uzeti u obzir. U praksi, vrijeme promatranja značajno varira; dok neke banke koriste samo 100 dana, druge koriste 3 i više godina.<sup>64</sup>

### Prednosti povijesnog modela

Kao glavne prednosti povijesnog modela pred ostalim metodama mogu se istaknuti sljedeće:<sup>65</sup>

1. Metoda je teorijski jednostavna
2. Jednostavno ju je provesti u praksi
3. Pri izračunu VaR-a koriste se podatci koji se mogu jednostavno dobiti na burzi
4. Daje rezultate koji se mogu jednostavno prezentirati regulatorima i višem menadžmentu
5. Lako se uključuju zadebljani repovi, asimetričnosti i ostale karakteristike koje ne odgovaraju normalnoj distribuciji, budući da ne ovisi o parametarskim postavkama o distribuciji povrata.
6. Nema potrebe za računanjem matrice varijanci-kovarijanci
7. Pogodna je za izračun VaR-a različitih vrsta vrijednosnica, uključujući i financijske derivate
8. Jednostavno je izračunati VaR pri različitim razinama vjerojatnosti
9. Pogodna je za daljnja modificiranja i usavršavanja

Povijesni model je vrlo koristan kada je količina ulaznih podataka manja, te kada ne postoji dovoljno informacija o distribuciji dnevnih dobitaka ili gubitaka.<sup>66</sup>

### Nedostaci Povijesnog modela

Povijesni model izračuna rizične vrijednosti popraćen je s određenim problematičnim pretpostavkama koje su prikazane u nastavku rada Tablicom 2.

---

<sup>64</sup> Cvetinović, M. (2008): Upravljanje rizicima u finansijskom poslovanju, Univerzitet Singidunum, Beograd

<sup>65</sup> Žiković, S. (2005): Formiranje optimalnog portfolija hrvatskih dionica i mjerenje tržišnog rizika primjenom VaR metode, Magistarski rad, Ekonomski fakultet u Ljubljani, Ljubljana.

<sup>66</sup> Šverko, I. (2001): Moguća primjena povijesne metode rizične vrijednosti pri upravljanju rizicima financijskih institucija u Republici Hrvatskoj, Riječka banka, Rijeka.

**Tablica 2. Nedostaci Povijesne metode**

Pretpostavka	Opis
Buduće će distribucije imati točno isti oblik kao i one iz prošlosti, što se nužno ne mora prikazati točnim	Pokazalo se da ti modeli slabije funkcioniraju u kriznim situacijama. Takvi modeli pokazuju očekivane maksimalne gubitke, a krizne se situacije u većini slučajeva i ne očekivaju. Prema navedenom, neka su istraživanja pokazala loše funkcioniranje modećla rizične vrijednosti u uvjetima ruske financijske krize iz 1998. godine. Osim navedneog, kritičari također navode i da ovi modeli zanče smao pogled u budućnost, te da sve dok su kretanja na tržištu u skladu s onima iz prošlosti, predviđaju maksimalni gubitak.
Svaki promatrani dan jednakim intezitetom utječe na promatranu rizičnu vrijednost tako da pretpostavljamo identičan utjecaj svih dnevnih promjena cijena	Boudaukh – Richardson – Whitelawov (BRW) model uveo je različite dnevne intezitete, tako da je događajima iz bliže prošlosti dodjeljivao veći koeficijent. Takva pretpostavka o većem utjecaju promjena iz bliže prošlosti pridonijela je tome da povijesni model donese primjerenije rezultate. S druge strane, filtrirani model povijesne simulacije (FPM) bazira s ena filtriranju podataka o cijema iz povijesti, i to da bi se mogle prilagoditi trenutačnim informacijama o riziku svakog instrumenta pojedinačno.
Odabir broja promatranih dana koji s enajčešće kreće od 100 do 500	Statistička promatranja pokazuju da se ponekad uzorak od 500 promatranih dana premalen. Ako je u model ugrađen premalen ili prevelik broj promatranih dana, njegova se preciznost smanjuje.

Izvor: izrada autora prema Šverko, I. (2001): Moguća primjena povijesne metode rizične vrijednosti pri upravljanju rizicima financijskih institucija u Republici Hrvatskoj, Riječka banka, Rijeka, str. 608. – 609.

Osim navedenog, nedostaci povijesne metode javljaju se kada se ona koristi na nerazvijenim tržištima, gdje je osnovni problem osiguranje potrebnog broja opažanja temeljem kojih bi se dobili rezultati VaR. Zbog ovisnosti o opažanjima koja se nalaze u promatranom razdoblju, ovaj model je suočen s brojnom problemima:<sup>67</sup>

1. Povijesna simulacija će pokazati prenizak rezultat VaR-a ukoliko u izabranom razdoblju nije zabilježena povećana razina volatilnosti
2. Pokazat će prevelik rezultat VaR-a ukoliko jest zabilježena povećana razina volatilnosti
3. Loše reagira na jednokratne promjene koje se dogode tijekom izabranog perioda, kao npr. na devalvaciju deviznog tečaja, tako da je potrebno duže razdoblje da VaR počne prikazivati stvarni rizik
4. Ponekad sporo reagira na velike promjene na tržištu

<sup>67</sup> Žiković, S. (2005): Formiranje optimalnog portfolija hrvatskih dionica i mjerenje tržišnog rizika primjenom VaR metode, Magistarski rad, Ekonomski fakultet u Ljubljani, Ljubljana.



5. Ekstremni gubici, za koje nije vjerojatno da će se ponoviti, mogu dominirati te nepotrebno povećavati iznos VaR-a
6. Javlja se efekt „duha“, tj. veliki gubitci koji su se javili u prošlosti značajno utječu na visinu VaR-a, a zatim naglo nestaju, kako ispadaju iz promatranog razdoblja
7. Ne uzima u obzir događaje koji su se mogli, ali se nisu dogodili, kao što to čini Monte Carlo simulacija
8. Iznos VaR-a izračunat ovom metodom ograničen je na najveći gubitak koji se dogodio u izabranom razdoblju. Navedena činjenica predstavlja veliko ograničenje pri izračunu VaR-a s velikom razinom vjerojatnosti.

## 4.2. Parametarska metoda

Parametarski model poznat je u praksi i kao delta/normal model, model varijance i kovarijance ili kao RiskMetrics model. Najčešće je korišten model izračuna rizičnosti vrijednosti. Zasniva se na metodologiji koju je početkom devedesetih godina razvila američka investicijska banka JP Morgan. Navedeni model se temelji na postavkama moderne portfelj teorije Harrya Markowitz, te uvodi koeficijente korelacije među financijskim instrumentima.<sup>68</sup>

Glavna karakteristika normalne distribucije je ta da je njena krivulja distribucije simetrična i da je u potpunosti određena ako su poznata dva parametra: srednja vrijednost  $\mu$  i standardna devijacija  $\sigma$ .<sup>69</sup>

Karakteristike normalne krivulje su:<sup>70</sup>

- Ima zvonoliki oblik,
- Unimodalna je
- Proteže se od  $-\infty$  do  $+\infty$
- Aritmetička sredina je jednaka medijanu i modu
- Simetrična je
- Mjera zaobljenosti je jednaka 3

<sup>68</sup> Šverko, I. (2001): Moguća primjena povijesne metode rizične vrijednosti pri upravljanju rizicima financijskih institucija u Republici Hrvatskoj, Riječka banka, Rijeka, str. 607.

<sup>69</sup> Marina, E. (2014): *Evaluacija VaR mere rizika*, Master rad, Univerzitet u Novom Sadu

<sup>70</sup> Žiković, S. (2005): Formiranje optimalnog portfolija hrvatskih dionica i mjerenje tržišnog rizika primjenom VaR metode, Magistarski rad, Ekonomski fakultet u Ljubljani, Ljubljana

Krivulja distribucije promjenit će se kada dođe do primjene aritmetičke sredine, odnosno krivulja distribucije će se pomaknuti u lijevo kada dolazi do smanjenje aritmetičke sredine, odnosno pomaknuti će se desno kada dolazi do povećanja aritmetičke sredine. Osim aritmetičke sredine, utjecaj nakrivulju distribucije ima i drugi parametar, a to je standardna devijacija. U situaciji kada dolazi do povećanja vrijednosti standardne devijacije, vrh krivulje distribucije biti će smanje. U suprotnom, kada se vrijednost standardne devijacije smanjuje, vrh krivulje distribucije se povećava.

Kao osnovna prednost parametarske metode ističu se:

- Lakoća izračuna
- Nije potrebna simulacija
- Ne zahtijeva mnogo vremena
- Veća fleksibilnost u odnosu na povijesnu metodu

Osnovni nedostatak ove metode jest izračun rizične vrijednosti na temelju samo dva paramtera, a to su: aritmetička sredina i standardna devijacija, što može dovesti do podcjenjivanja rizika.

### **4.3. Monte – Carlo metoda**

Riječ je o metodi izračuna rizične vrijednosti čiji rezultat daje najtočnije informacije. Postupak izračuna rizične vrijednosti Monte – Carlo metodom sličan je kao i postupak izračuna povijesnom metodom. Osnovna razlika između navedenih metoda jest što se kod Povijesne metode u obzir uzimaju povijeni podaci promjena cijena, dok se kod Monte – Carlo metode u obzir uzimaju nasumice odabrana opažanja tojekom određenog vremenskog perioda.

Način na koji se provodi simulacija Monte-Carlo metode podrazumijeva postupak promatranja određene pojave, gdje je cilj dobivanje realizacije pojave. Simulacija se izvodi određeni broj puta, a skup dobivenih realizacija predstavlja statistički skup podataka, koji se

određenim statističkim metodama obrađuje i interpretira.<sup>71</sup> Simulacija zahtjeva unos očekivanih prinosa, standardnih devijacija i korelacija za svaki element portfelja.<sup>72</sup>

Metodologija Monte Carlo simulacije sažeto se može prikazati sljedećim koracima:<sup>73</sup>

1. Utvrđivanje tržišnih faktora,
2. Definiiranje formule koja će izraziti vrijednost portfelja u obliku jednostavnih pozicija, koje ovise o tržišnim faktorima,
3. Odabiranje odgovarajuće distribucije za povrate po tržišnim faktorima,
4. Procjenjivanje parametara (promjenjivosti i korelacija) navedene distribucije,
5. Uz pomoć generatora slučajnih brojeva simuliranje velikog broja (više od 1000) hipotetskih povrata po tržišnim faktorima,
6. Izračunavanje hipotetskih tržišnih faktora pomoću njihovih aktualnih vrijednosti i simuliranih povrata,
7. Podvrgavanje aktualnog portfelja tim hipotetskim tržišnim faktorima,
8. Oduzimanje vrijednosti aktualnog portfelja od hipotetskih tržišnih faktora da bismo dobili hipotetske dobiti i gubitke,
9. Iskazivanje tih vrijednosti redom od najvećeg gubitka do najveće dobiti,
10. Odabiranje gubitka koji je jednak ili premašen  $x$  posto vremena kako bi se dobila procjena rizične vrijednosti.

### Prednosti Monte – Carlo metode

Glavne prednosti Monte – Carlo metode su:

- Mogućnost korištenja nelinearnih modela procjene portfelja
- Pruža veliki broj mogućih scenarija i događaja
- Mogućnost korištenja više različitih pretpostavki o obliku distribucije (normalna distribucija, t-distribucija...)

---

<sup>71</sup> Marina, E. (2014): Evaluacija VaR mere rizika, Master rad, Univerzitet u Novom Sadu

<sup>72</sup> Plenković Pastuović, J. (2012): Primjena internih modela za izračun kapitalnih zahtjeva za pozicijski rizik, valutni rizik i/ili robni rizik investicijskih društava, str. 25.

<sup>73</sup> Mikulčić D. (2001): Value at Risk (Rizičnost vrijednosti), Zagreb

## Nedostaci Monte – Carlo metode

Kao nedostatke Monte-Carlo distribucije može se istaknuti:<sup>74</sup>

- Vrijeme potrebno za izračunavanje VaR-a može biti i do 1000 puta duže od vremena za izračun parametarskog VaR-a, iz tog razloga što se moguća vrijednost portfelja mora tisuće puta preračunavati.
- Za razliku od povijesne simulacije, koja ne pretpostavlja niti jednu teorijsku distribuciju, već uzima empirijske vrijednosti povrata, ova simulacija pretpostavlja da su povrati normalno ili logonormalno distribuirani.
- Jednom unesene volatilnosti i korelacije između pojedinih vrijednosnica smatraju se stalnima, te zbog toga ne ocrtavaju stvarnu mjeru rizika.

### **4.4. Usporedba metode rizične vrijednosti (VaR) i uvjetna rizične vrijednosti (CVaR)**

Linsmeier and Pearson (1996) ističu da se navedene tri metode bitno razlikuju u 4 dimenzije:<sup>75</sup>

1. Sposobnost da izračunaju (obuhvate) rizik opcija i drugih nelinearnih instrumenata
2. Jednostavnost implementacije i jednostavnost objašnjenja metode višem managementu
3. Fleksibilnost uključivanja različitih pretpostavki
4. Pouzdanost rezultata

Nelinearnost instrumenata uzrokuje probleme korisnicima pristupa varijanci-kovarijanci. To znači da kada se u portfelj uključe derivati bolje je koristiti metode simulacije u odnosu na metode varijance-kovarijance (delta-normal).<sup>76</sup> Ipak, Dowd tvrdi da kada imamo jednostavni portfelj koji uključuje samo linearne instrumente, nema smisla koristiti Monte Carlo

---

<sup>74</sup> Žiković, S. (2005): Formiranje optimalnog portfolija hrvatskih dionica i mjerenje tržišnog rizika primjenom VaR metode, Magistarski rad, Ekonomski fakultet u Ljubljani, Ljubljana.

<sup>75</sup> Linsmeier T. J., Pearson N. D. (1996): Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk, Working Paper 96-04, University of Illinois at Urbana-Champaign

<sup>76</sup> Linsmeier T. J., Pearson N. D. (1996): Risk Measurement: An Introduction to Value at Risk, Working Paper 96-04, University of Illinois at Urbana-Champaign

simulaciju budućí metoda varijance-kovarijance daje isti rezultat samo jeftinije i s manje truda.<sup>77</sup>

Kada je u pitanju složenost i razumijevanje navedenih metoda, Monte – Carlo metode jest najslabija te ju je najteže shvatiti. Povijesna metoda predstavlja najjednostavniju metodu, dok se metoda varijance-kovarijance nalazi između ovih metoda prema navedenim kriterijima.

Prilikom usporedbe navedenih metoda, jedno od važnijih pitanja jest koliko su dobiveni rezultati zaista pouzdani. Kroz različita istraživanja, došlo se do nekoliko bitnih zaključaka:

- Mont Carlo simulacija daje superiorne rezultate u odnosu na linearne modele kada se povećava razina pouzdanosti i vremenski horizont<sup>78</sup>
- delta normalna varijanca-kovarijanca metoda ima sklonost da podcijeni VaR, pogotovo kod visokih razina pouzdanosti. Povijesna metoda, s druge strane, je pouzdana također i kod viših razina pouzdanosti.<sup>79</sup>

#### **4.5. Backtesting VaR i CvaR**

Riječ je o tehnici kojom se vrši usporedba predviđenih vrijednosti Var-a i CvaR-a sa stvarnim gubitkom koji je ostvaren na kraju promatranog perioda. Drugim riječima, backtesting predstavlja način detektiranja slučajeva u situaciji kada je VaR i CvaR podjecjenjena, odnosno kada je portfelj nekog poduzeća doživio gubitke veće nego što su bili predviđeni VaR-om.

---

<sup>77</sup> Dowd, K. (1998): Beyond Value at Risk, The New Science of Risk Management, John Wiley & Sons, England

<sup>78</sup> Ammann, M., Reich, C. (2001): Value-at-Risk for Nonlinear Financial Instruments– Linear Approximation or Full Monte-Carlo?, University of Basel, Department of Finance, Working Paper No. 8/01

<sup>79</sup> Hendricks, D. (1996): Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data, Economic Policy Review

#### 4.5.1. Backtesting VaR

Backtesting VaR-a odnosi se na ispitivanje koliko često dolazi do premašivanja rezultata VaR-a. Tu učestalost nazivamo još i stopom neuspjeha, a ona bi se trebala slagati sa izabranom razinom pouzdanosti. Tako u slučaju da je dnevni VaR procijenjen na razini od 95%, u cijeloj godini – periodu od 250 dana, očekuje se da će doći do 12.5 slučajeva u kojima će vrijednost VaR-a biti premašena.<sup>80</sup>

Test koji se najčešće koristi jest test autora Kupiec, P.H.,<sup>81</sup> koji ispituje da li promatrana stopa kršenja odgovara očekivanoj stopi. Model neće biti prihvaćen u slučaju da postoji preveliko ili premalo kršenje.

$$L = 2 \ln \left( \left(1 - \frac{n}{T}\right)^{T-n} \left(\frac{n}{T}\right)^n \right) - 2 \ln((1 - q)^{T-n} q^n) \sim \chi_1^2 \quad (4.1.)$$

Gdje je:

n – broj dana

t – razdoblje

p – očekivana stopa kršenja

#### 4.5.2. Backtesting CVaR

Iako su teoretski povezani, backtesting proveden za VaR ne može se upotrijebiti direktno i za backtesting CVaR. Prema Yamai i Yoshiba, backtesting CvaR jest mnogo kompleksniji nego što je backtesting VaR, te smatraju da je to jedan od razloga isključivanja CVaR iz okvira Baselskog odbora.<sup>82</sup>

Provođenje postupka backtestinga za CVaR, potrebno je definirati funkciju gubitka  $p$ . Jednostavna i lako razumljiva funkcija gubitka usporedila bi izračunati CVaR sa stvarnim

---

<sup>80</sup> Letmark, M. (2010): Robustnes of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset classes, Master's thesis, Royal Institute of technology, Stockholm

<sup>81</sup> Kupiec, P.H.(1995): Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models, Journal of Derivatives, Vol 3, 73-84

<sup>82</sup> Yamai, Y.; Yoshiba, T. (2002): Comparative Analysis of Expected Shortfall and Value-at-Risk: Their Validity Under Market Stress, Monetary and Economic Studies 20 (3), 181–237

prinosom  $r$  u slučajevima gdje  $r$  premašuje VaR, odnosno prinose u repu distribucije koji su uključeni u izračun CVaR.<sup>83</sup>

$$\rho = \begin{cases} r & \text{ako je } r < VaR \\ 0 & \text{ako je } r \geq VaR \end{cases} \quad (4.2.)$$

---

<sup>83</sup> Letmark, M. (2010): Robustnes of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset classes, Master's thesis, Royal Institute of technology, Stockholm

## 5. IZRAČUN VaR-A I CVaR-A NA HRVATSKOM TRŽIŠTU DIONICA

### 5.1. Kretanje gospodarstva Hrvatske u razdoblju od 2006.-2017.

Između 1994. i 2008. hrvatsko gospodarstvo je iskazalo relativno visoke stope ekonomskog rasta. Jedan od glavnih pokretača rasta nacionalne ekonomije predstavljala je domaća potražnja, koja je u periodu između 2001. i 2008. rasla po stopi višoj od šest postotnih poena godišnje (odnosno brže od rasta BDP-a). U ljeto 2007.godine započinje Svjetska financijska kriza, krizom tržišta nekretnina u SAD-u, velikim gubitcima i stečajima poduzeća iz financijskog sektora, a od 2008. godine zahvatila je i odvela u stečaj veliki broj poduzeća u realnom sektoru, a posebice građevinarstvu. Uzrok krize bio je nagli pad cijena nekretnina u SAD-u, koje su prije toga dugo rasle potpomognute relativno lakim načinom uzimanja kredita uz početno niske kamatne stope, ali s mogućnošću promjena.<sup>84</sup> Krajem 2008. godine svjetska ekonomska kriza manifestirala se i u Hrvatskoj, prvotno zaustavljanjem gospodarskog rasta, zatim smanjenjem proizvodnje i potrošnje, te naposljetku padom BDP-a. Tijekom 2009. i 2010. došlo je do pada realne potrošnje kućanstva, kao rezultat pada neto realnih dohodaka, što se reflektiralo i kao smanjenje obujma uvoznih dobara. Tijekom niza godina povećana domaća potražnja, posebice privatna potrošnja temeljena na zaduživanju, predstavljala je jedan od uzroka kontinuiranog povećanja ukupne vanjske zaduženosti.

U razdoblju koje je slijedilo neposredno nakon privatizacije bankarskog sustava dolazi do sustavnog zaokreta: između 2002. i 2005. raste kreditiranje privatnog domaćeg sektora privatnim stranim izvorima. Upravo u navedenom razdoblju Hrvatska prelazi iz srednje u visoko zaduženu zemlju. Vanjski dug je u periodu od 1999. do 2005. rastao po prosječnoj stopi od 16% godišnje! Inozemni je dug 1993. iznosio tek 14,4% BDP-a, nakon čega je dramatično rastao, a 2010. probijena je psihološka granica; ukupni vanjski dug premašio je vrijednost BDP-a.<sup>85</sup>

Suočena s rastućim troškovima zaduživanja, gospodarska aktivnost u Hrvatskoj počela se usporavati sredinom 2008. godine. U Tablici 3 je vidljivo da su gospodarske aktivnosti

---

<sup>84</sup> Benić, Đ. (2012): Ekonomska kriza u Europi i hrvatsko gospodarstvo, Odjel za ekonomiju i poslovnu ekonomiju, Sveučilište u Dubrovniku, str. 847-854

<sup>85</sup> Benolić, M. (2012): Svjetska ekonomska kriza: razvoj, utjecaj na Republiku Hrvatsku i subjektivni stavovi studenata, str. 119-138



dodatno usporene do kraj 2008. godine, a početkom 2009, započelo je razdoblje velike recesije.

Ostvarena je dvoznamenkasta stopa smanjenja industrijske proizvodnje i maloprodaje na godišnjoj razini. Isto tako, rast BDP-a i osobne potrošnje usporen je u drugoj polovici 2008., a u prvoj polovici 2009. Hrvatska je ušla u recesiju. Sa širenjem financijske krize na realni sektor u razvijenim zemljama došlo je do smanjenja finalne potražnje. Stoga se od sredine 2008, počela smanjivati i potražnja za hrvatskim izvozom. To je dodatno utjecalo na već oslabljenu potražnju za gotovim i intermedijarnim proizvodima te se i robni uvoz smanjio. Zbog oslabljene domaće potrošnje uvoz je smanjen više nego izvoz, što je bezdnatno poboljšalo kronični manjak u robnoj razmjeni. U financijskom je sektoru, zahvaljujući mjerama HNB-a, zadržan nominalni godišnji rast domaćih kredita na oko 12% u posljednjih nekoliko godina. Ipak, od sredine 2008 odobravanje kredita stanovništvu gotovo je zaustavljeno, a rast ukupnih kredita u privatnom sektoru dodatno usporen.

**Tablica 3. Izabrani makroekonomski modeli za razdoblje od 2008.-2017.**

	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
<b>Nacionalni računi (realne stope promjene, %)</b>										
BDP	2,1	-7,4	-1,7	-0,3	-2,2	-1,1	-0,5	1,6	2,8	3,0
Osobna potrošnja	1,2	-7,5	-1,5	0,3	-3,0	-1,9	-1,6	1,2	3,1	3,3
Državna potrošnja	-0,7	2,1	-1,6	-0,3	-1,0	0,3	-0,8	-0,3	1,4	1,0
Investicije u fiksni kapital	9,2	-14,4	-15,2	-2,7	-3,3	1,4	-2,8	1,6	4,1	6,8
Izvoz robe i usluga	0,8	-14,1	6,2	2,2	-0,1	3,1	7,6	10,0	6,1	5,5
Uvoz robe i usluga	4,0	-20,4	-2,5	2,5	-3,0	3,1	4,5	9,4	6,5	7,4
<b>Tržište rada</b>										
Broj zaposlenih (prosječna stopa promjene, %)	2,3	-2,1	-4,2	-1,1	-1,2	-1,5	-2,0	0,7	1,8	1,5
Stopa nezaposlenosti (administrativna)	13,2	14,9	17,4	17,8	18,9	20,2	19,6	17,0	15,0	14,4
Stopa nezaposlenosti (anketna)	8,5	9,2	11,6	13,7	15,9	17,3	17,3	16,3	14,3	13,9
<b>Cijene</b>										
Indeks potrošačkih cijena (prosječna stopa promjene, %)	6,1	2,4	1,1	2,3	3,4	2,2	-0,2	-0,5	-1,2	1,6
Indeks potrošačkih cijena (stopa promjene na kraju razdoblja, %)	2,9	1,9	1,8	2,1	4,7	0,3	-0,5	-0,6	0,1	1,6
<b>Vanjski sektor</b>										
Tekući račun platne bilance (% BDP-a)	-8,8	-5,1	-1,1	-0,7	-0,1	1,0	2,1	5,1	2,8	2,0
Tekući i kapitalni račun platne bilance (% BDP-a)	-8,7	-5,0	-1,0	-0,6	0,1	1,1	2,3	5,8	3,8	3,1
Bruto inozemni dug (% BDP-a)	84,3	101,1	104,2	103,7	103,0	105,3	107,9	103,4	93,8	87,5
<b>Monetarna kretanja (stope promjene, %)</b>										
Ukupna likvidna sredstva – M4	4,1	-1,0	1,9	5,6	3,6	4,0	3,2	5,1	4,8	4,1
Ukupna likvidna sredstva – M4 <sup>o</sup>	3,8	-0,8	0,7	4,6	3,9	3,6	2,4	5,0	5,2	4,0
Plasmani kreditnih institucija privatnom sektoru	10,7	-0,6	4,7	4,8	-5,9	-0,5	-1,6	-2,9	-4,0	-1,3
Plasmani kreditnih institucija privatnom sektoru <sup>o</sup>	8,7	-0,3	2,3	3,5	-1,2	1,0	-1,5	-2,2	1,4	2,6

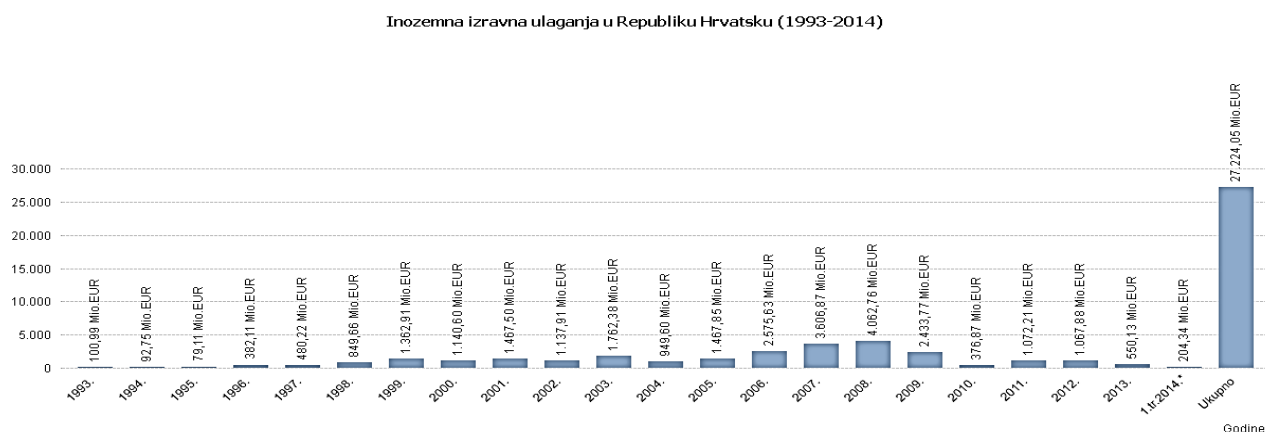
Izvor: [http://www.hnb.hr/documents/20182/1199956/hMKP\\_01.pdf/2c76ca58-0c4a-4423-b00b-a131bcd06e8](http://www.hnb.hr/documents/20182/1199956/hMKP_01.pdf/2c76ca58-0c4a-4423-b00b-a131bcd06e8); pristupljeno [04.08.2017.]

Nakon što je za 2016. ocijenjeno 3,1%, globalni bi se gospodarski rast, prema projekcijama MMF-a, mogao dinamizirati i iznositi 3,4% u 2017. Pritom se očekuje da će zemlje u razvoju i zemlje s tržištima u nastajanju i dalje biti glavni generatori globalnog rasta, dok će se u razvijenim zemljama rast nastaviti razmjerno sporo zbog slabog povećanja proizvodnosti rada i drugih ograničenja.<sup>86</sup>

### 5.1.1. Izravna inozemna ulaganja u Hrvatskoj

Izravna strana ulaganja u Hrvatskoj Strana su bilježila značajan rast prije pojave financijske krize u razdoblju 2005.- 2008. godine. Najveća razina stranih ulaganja u Republiku Hrvatsku zabilježena su 2008. godine kada se kriza počela osjećati na hrvatskom tržištu, i iznosila je 4.063 mil. EUR-a.<sup>87</sup> Razlog većoj razini stranih ulaganja u tom razdoblju je privatizacija, visoka likvidnost i lako dostupna sredstva što je bilo primamljivo stranim investitorima.

Iz grafa 1 vidljiv je utjecaj krize na inozemna ulaganja zbog stagnacije tržišta. FDI u 2014. godini iznosio je 2,87 milijardi eura, što je čak četiri puta više nego u 2013. godini, odnosno oko 14% manje nego u 2009. godini. I dalje se najviše ulaže u financijski sektor, turizam i nekretnine.<sup>88</sup>



### Grafikon 4. Izravna inozemna ulaganja u Republici Hrvatskoj 1993. – 2014.

Izvor: <http://www.statistika.hr/index.php/analize-podataka/8-inozemna-izravna-ulaganja-u-republiku-hrvatsku-po-zemljama-porijekla-i-godinama>; pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>86</sup> [http://www.hnb.hr/documents/20182/1199956/hMKP\\_01.pdf/2c76ca58-0c4a-4423-b00b-a131bcdf06e8](http://www.hnb.hr/documents/20182/1199956/hMKP_01.pdf/2c76ca58-0c4a-4423-b00b-a131bcdf06e8); pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>87</sup> <http://statistika.hr/index.php/analize-podataka/8-inozemna-izravna-ulaganja-u-republiku-hrvatsku-po-zemljama-porijekla-i-godinama>; pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>88</sup> <https://lider.media/aktualno/tvrtke-i-trzista/poslovna-scena/izravna-inozemna-ulaganja-u-2014-porasila-su-4-puta-u-odnosu-na-2013-godinu/>; pristupljeno [04.08.2017.]

Izravna inozemna ulaganja u svijetu smanjena su u 2016. godini za 13 posto u okruženju slabog gospodarskog rasta i anemičnog povećanja obujma svjetske trgovine, prema procjenama agencije Ujedinjenih naroda za trgovinu UNCTAD, koja procjnuje da je u 2016. Godini vrijednost izravnih inozemnih ulaganja na globalnoj razini iznosila 1.520 milijardi dolara. Pretpostavlja se da su izravna inozemna ulaganja pala zbog slabog gospodarskog rasta, tvrdokorne slabosti agregatne potražnje, efikasnog suzbijanja nastojanja kompanija da smanje porezne obveze i njihove smanjene dobiti, za razliku od 2015. kada su izravna inozemna ulaganja na globalnoj razini poskočila 38 posto. U aktualnom izvješću UNCTAD ističe velike razlike u ulaganjima među pojedinim regijama u 2016., koje odražavaju različiti utjecaj ekonomskog okruženja na pojedine zemlje.<sup>89</sup>

### 5.1.2. Kretanja na Zagrebačkoj burzi

Rast cijena velikog broja dionica prije krize na Zagrebačkoj burzi bio je nerealan u potaknut rastom tržišta, a ne rastom vrijednosti samih tvrtki pad cijena za takve dionice predstavlja svođenje na njihovu stvarnu vrijednost. Crobex je tijekom razdoblja snažnog povećanja vrijednosti bio jedan od najbrže rastućih indeksa na svijetu što nije pratilo realni domaćeg gospodarstva i rast poslovnih rezultata domaćih tvrtki. Naime, godišnji rast prihoda od prodaje kompanija koje su sastavnice Crobexa u 2006. i 2007. Godini iznosio je 8,91% odnosno 8,43% a rast neto dobiti 13,35% odnosno 39,46%. Međutim, dionički indeks robe u isto vrijeme rastao je mnogo intenzivnije, 61% odnosno 63%.<sup>90</sup> Kriza je, također, imala znatan utjecaj na tržištu vrijednosnih papira, te je Crobex sa razine 5,239 koju je imao u 2007. godini pao na samo 1,722 u 2008. godini.<sup>91</sup> To je rezultat precijenjene vrijednosti dionica prije financijske krize što je nakon korekcija 2007. godine dovelo do rasprodaje udjela u fondovima i dionica. Ubrzo je ponuda na tržištu premašila njenu potražnju čime je došlo do stagnacije burzovnog indeksa, te je većina dionica postala nelikvidna (Grafikon 5.)

Mali investitori, veiki (institucionalni) strani investitori koji su potpomognuti visokom likvidnošću i lako dostupnom novcu posljednjih godina neopravdano dizali cijene domaćih dionica u zonu precijenjenosti, strmoglavi pad cijena iskoristili su za povlačenje s burze.

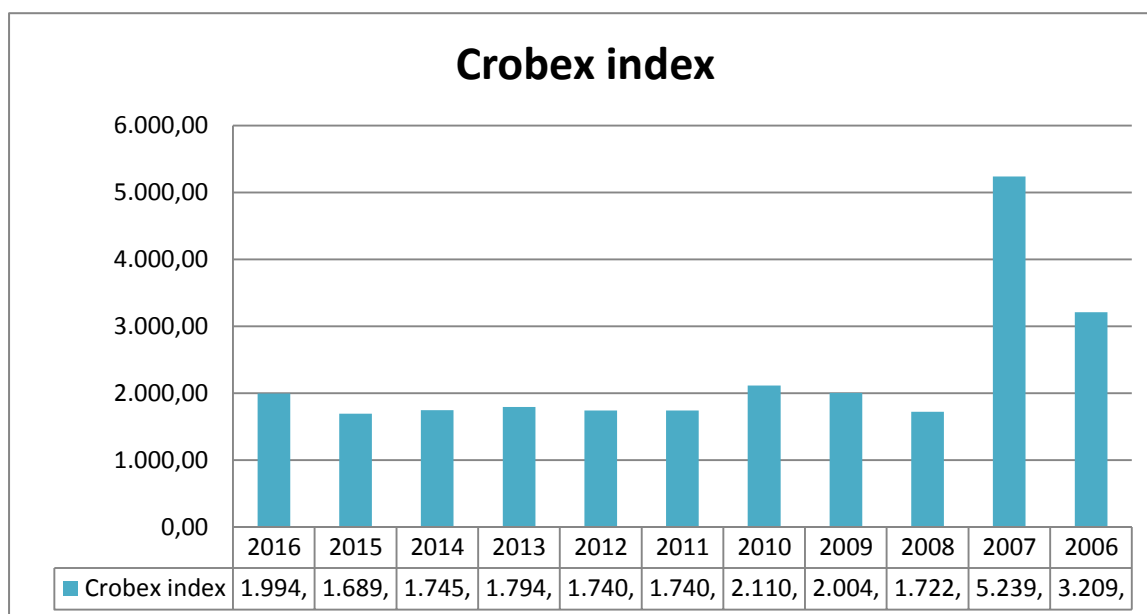
---

<sup>89</sup> <https://lider.media/aktualno/biznis-i-politika/svijet/slabi-gospodarski-rast-trgovina-prigusili-svjetska-ulaganja-u-2016/> ; pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>90</sup> Matas, A. (2012): Aktualna svjetska finansijska kriza i njene posljedice na Hrvatsku, diplomski rad, Ekonomski fakultet Split, Sveučilište u Splitu.

<sup>91</sup> Zagrebačka burza d.d. (2008): Pregled trgovine u 2008. Godini [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/UserDocsImages/reports/ZSE-2008.pdf> , str. 5; pristupljeno [04.08.2017.]

Veliki broj investitora postaju žrtve klopke likvidnosti. Promet na burzi se prepolovio, prepolovila se burzovna kapitalizacija, a tržište je postalo vrlo volatilno. Nesigurnost na burzama je smanjila sklonost ulagača prema riziku, a investitori su povukli svoje uloge sa burze. 09.03.2009. godine Crobex je dotaknuo dno i zabilježio svoj minimum od 1262,58 boda. Do kraja 2009. godine Crobex index se nešto popravio i postigao vrijednost od 2004,06 bodova.



**Grafikon 5. kretanje Crobex indeksa od 2006.-2016.**

Izvor: izrada autora prema ZSE opće karakteristike tržišta-Indexi

## 5.2. Zagrebačka burza

Burza vrijednosnih papira predstavlja organizirano tržište vrijednosnica. To je mjesto gdje se susreću kupci, posrednici te prodavatelji vrijednosnih papira. Na domaćim burzama se trguje državnim i korporacijskim obveznicama, dionijama i komercijalnim zapisima. Cijena se formira pod utjecajem ponude i potražnje za vrijednosnicama, a samo trgovanje je organizirano u skladu s pravilima burze i državnom regulacijom.<sup>92</sup>

Zagrebačka burza osnovana je 1907. godine, kada je savez industrijalaca i trgovaca Hrvatske i Slavonije otvorio Sekciju za robu i vrednote. Na burzi se trgovalo svakovrsnom robom,

<sup>92</sup> <http://limun.hr/main.aspx?id=12382>; pristupljeno [04.08.2017.]

dionicama, mjenicama, stranim novcem, te plemenitim metalima. Kada se bližio Drugi svjetski rat, tako je značenje Zagrebačke burze opadalo u korist one Beogradske.

Od godine 1941. pa sve do 1991., burza nije poslovala budući da kao špekulantska ustanova nije imala mjesta u socijalističkom društvu. Obnova Burze u Hrvatskoj uslijedila je tek 1991. godine, kada je 25 banaka i dva osiguravajuća društva utemeljilo Zagrebačku burzu kao centralno mjesto trgovine vrijednosnim papirima u Republici Hrvatskoj.

Tu funkciju Zagrebačka burza ima i danas. U samim počecima trgovalo se na velikim dražbama koje su organizirane u sjedištu Burze na Ksaveru i na kojima su svi brokeri bili fizički prisutni. 1994. godine, uveden je elektronički sustav trgovanja, koji je kasnije dodatno moderniziran. Koliko se brzo razvijalo dioničarstvo i burzovna trgovina u Hrvatskoj najbolje je vidljivo iz podataka da je u prvih pet godina nakon uvođenja elektroničkog sustava trgovanja, dakle od 1995. pa da 2000-te godine, vrijednost tržišta Zagrebačke burze narasla gotovo deset puta (982.6%). 2007. godine Zagrebačkoj se pripaja i Varaždinska burza, tako se formiralo jedinstveno tržište kapitala u Hrvatskoj.

Brokerske kuće, članice Burze, povezane su posebnim telekomunikacijskim vezama sa sjedištem Burze i unose naloge za kupnju ili prodaju izravno iz svojih ureda te zaključuju transakcije s ostalim brokerima. Dakle, ne postoji jedno fizičko mjesto (tradicionalni *floor*) gdje se odvija trgovina vrijednosnim papirima, već ona teče putem elektronički povezanih trgovaca. Svi brokeri članovi imaju pristup trgovinskom sustavu u realnom vremenu (bez vremenskog kašnjenja/pomaka) kako bi bili u jednakom položaju glede istodobnog primanja informacija o trenutačnoj ponudi vrijednosnih papira.

Trgovina je otvorena svakim radnim danom od 09:00 do 16:30 sati, osim praznicima koji su navedeni na internetskim stranicama Burze, a rezultati trgovine i dnevne cijene dionica dostupni su svim zainteresiranim putem dnevnog tiska, specijaliziranih kuća za distribuciju financijskih informacija kao i na Burzinim internetskim stranicama te pomoću specijaliziranog sustava za distribuciju burzovnih informacija [ZSE Monitor](#).

Zagrebačka burza vrlo je aktivna i na međunarodnom planu: osnivač je i član Federacije Euro-Azijskih burzi i dopisni član Federacije Europskih burzi. Značajnu suradnju u domeni izrade načela korporativnog upravljanja ostvarila je s Organizacijom za ekonomsku suradnju i

razvoj (OECD), a u pojedinim projektima Zagrebačke burze sudjelovali su ili bili konzultirani djelatnici Londonske i Pacifičke burze te stručnjaci američkog SEC-a.<sup>93</sup>

Službeni indeks burze je CROBEX.<sup>94</sup>

### 5.2.1. Indeksi na Zagrebačkoj burzi

Burzovni indeksi predstavljaju prosjek cijena određenih vrijednosnica, po pravilu to su one vrijednosnice s kojima se najviše trguje na burzi i s kojima se ostvaruje najveći promet.<sup>95</sup>

Indeksi Zagrebačke burze su :

#### Dionički indeksi

1. CROBEX
2. CROBEX10
3. CROBEXindustrija
4. CROBEXkonstrukt
5. CROBEXnutris
6. CROBEXplus
7. CROBEXtr
8. CROBEXtransport
9. CROBEXturist

#### Obveznički indeksi

1. CROBIS
2. CROBISTR

**1. CROBEX** – službeni je indeks Zagrebačke burze. Počeo se objavljivati 1. rujna 1997. godine. Bazni datum je 1. srpnja 1997. godine, a bazna vrijednost je 1000. Prilikom odabira dionica koje će ući u sastav indeksa CROBEX®, u obzir se uzimaju samo dionice uvrštene na uređeno tržište kojima se trgovalo više od 80% ukupnog broja trgovinskih dana u šestomjesečnom razdoblju koje prethodi reviziji. U slučaju ako je podnesen prijedlog za

---

<sup>93</sup> <http://zse.hr/default.aspx?id=26>; pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>94</sup> <http://www.otpinvest.hr/main.aspx?id=176>; pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>95</sup> Đurđević, S., Dumančić, Lj., Tolušić, M. (2006): *Dioničarsko gospodarstvo: udžbenik za 3. razred srednje ekonomske škole*, Školska knjiga, Zagreb

otvaranje postupka predstečajne nagodbe, stečajnog postupka ili postupka likvidacije nad izdavateljem, dionice ne mogu ući u sastav indeksa CROBEX®.

Rang svake dionice koja ispunjava uvjete određuje se na osnovi dva kriterija:

1. udjel u free float tržišnoj kapitalizaciji
2. udjel u prometu ostvarenom unutar knjige ponuda u šestomjesečnom razdoblju koje prethodi reviziji.

Svakom od navedenih kriterija pripisuje se težina 50%, računa se srednjak udjela odnosno vagani tržišni udjel i dionice se rangiraju prema vaganom tržišnom udjelu. U sastav indeksa CROBEX® ulazi najmanje 15, a najviše 25 dionica s najvećim rangom. Ako izdavatelj ima više rodova dionica koje ispunjavaju uvjete za ulazak u sastav indeksa CROBEX®, u indeks će se uključiti samo jedan rod dionica i to onaj s većim rangom.

U cilju osiguravanja stabilnosti indeksa prilikom revizije primjenjuje se zona tolerancije 23/28, što znači da prve 22 dionice ulaze u novi sastav indeksa CROBEX®, a preostale 3 dionice se biraju između dionica rangiranih od 23. do 28. mjesta, s time da prednost imaju dionice koje su bile u prethodnom sastavu indeksa CROBEX® s većim rangom.

Indeks CROBEX® se računa kao omjer free float tržišne kapitalizacije i divizora indeksa. Free float tržišna kapitalizacija određene dionice računa se kao umnožak broja izdanih dionica, free float faktora i zadnje cijene dionice. Udjel free float tržišne kapitalizacije pojedine dionice u ukupnoj free float tržišnoj kapitalizaciji indeksa CROBEX®, na zadnji dan mjeseca koji prethodi redovnoj reviziji, ne može preći 10%, što se osigurava primjenom težinskih faktora. Težinski faktor iznosi 1 za dionice čiji je udjel u ukupnoj free float kapitalizaciji indeksa manji ili jednak 10%. Težinski faktor je manji od 1 za dionice čiji je udjel u ukupnoj free float kapitalizaciji indeksa veći od 10%. Ako nekom dionicom nije trgovano određenog dana, uzima se zadnja cijena prethodnog trgovinskog dana.

Indeks se računa kontinuirano tijekom trgovine prema sljedećoj formuli:<sup>96</sup>

$$I_t^j = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i,t}^j * q_{i,T} * f_{i,T} * w_{i,T}}{D_T} \quad (5.1)$$

*I* vrijednost indeksa CROBEX®

*p* zadnja cijena dionica

*q* broj izdanih dionica

*f* free float faktor

*w* težinski faktor

*D* divizor indeksa

*i* brojač koji predstavlja dionice uključene u sastav indeksa

*T* datum revizije indeksa

*t* trenutak izračuna indeksa

**2. CROBEX 10** – U sastav indeksa CROBEX10® ulazi 10 dionica s najvećim rangom, ali pri tom ne ulaze dionice društava u kojima jedan dioničar ima više od 75% udjela u temeljnom kapitalu društva. Ako izdavatelj ima više rodova dionica koje ispunjavaju uvjete za ulazak u sastav indeksa CROBEX10®, u indeks će se uključiti samo jedan rod dionica i to onaj s većim rangom. Bazni datum indeksa je 31. srpnja 2009. godine. Indeks CROBEX10® računa se na isti način kao i CROBEX®. Udjel free float tržišne kapitalizacije pojedine dionice u ukupnoj free float tržišnoj kapitalizaciji indeksa CROBEX10®, na zadnji dan mjeseca koji prethodi redovnoj reviziji, ne može preći 20%, što se osigurava primjenom težinskih faktora.<sup>97</sup>

**3. CROBEX plus** -u sastav indeksa ulaze samo dionice uvrštene na uređeno tržište koje zadovoljavaju dva uvjeta:

1. broj trgovinskih dana veći od 70% ukupnog broja trgovinskih dana u šestomjesečnom razdoblju koje prethodi reviziji;
2. free float tržišna kapitalizacija mora biti veća od 10 milijuna kuna.

---

<sup>96</sup> [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEX\\_20170209142316-2017-CROBEX-Odluka.pdf](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEX_20170209142316-2017-CROBEX-Odluka.pdf); pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>97</sup> [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEX10\\_20170209142623-2017-CROBEX10-Odluka](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEX10_20170209142623-2017-CROBEX10-Odluka); pristupljeno [04.08.2017.]



U sustav sektorskih indeksa mogu ući samo dionice uključene u indeks CROBEXplus. Indeksi CROBEXplus i sektorski indeksi su indeksi u kojima svaka dionica ima jednaku težinu.

Indeksi se računaju kontinuirano tijekom trgovine prema sljedećoj formuli.<sup>98</sup>

$$I_t = I_{t-1} * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}} \quad (5.2)$$

$I_t$ - vrijednost indeksa na dan t

$I_{t-1}$ - vrijednost indeksa na dan t-1

$p_{i,t}$  – zadnja cijena dionica i bna dan t

$p_{i,t-1}$  – zadnja cijena dionica i na dan t-1

n- broj dionica u sustavu indeksa

$I_0$  – bazna vrijednost indeksa, iznosi 1000 na dan 21. veljače 2013. godine

**4. SEKTORSKI INDEKSI ZAGREBAČKE BURZE:** U sustav sektorskih indeksa mogu ući samo dionice uključene u indeks CROBEXplus. Sektorski indeksi se izračunavaju na isti način kao i CROBEXplus, a čini ih pet indeksa sa Zagrebčke burze.<sup>99</sup>

1. CROBEXnutris – Proizvodnja i prerada hrane
2. CROBEXindustrija- Industrijska proizvodnja
3. CROBEXkonstrukt- Građevinarstvo
4. CROBEXtransport- Transport
5. CROBEXturist- Turizam

**5. CROBEXtr-** Sastav indeksa CROBEXtr© jednak je sastavu indeksa CROBEX®. Radi se o najnovijem indeksu koji se počeo objavljivati 24. Veljače 2014. Kao bazni datum utvrđen je 21. veljače 2014. godine. Bazna vrijednost indeksa iznosi 1000,00 baznih poena. Indeks se računa na dvije decimale kontinuirano tijekom trgovine. Indeks CROBEXtr© se računa kao omjer free float tržišne kapitalizacije i divizora indeksa.

---

<sup>98</sup> [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEXplus\\_20140423143256-2014-04-23-CROBEXplus](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEXplus_20140423143256-2014-04-23-CROBEXplus); pristupljeno [04.08.2017.]

<sup>99</sup> [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEXindustrija](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEXindustrija), pristupljeno [04.08.2017.]

CROBEX® ne uzima u obzir prinos od isplate dividende dionica u njegovom sustavu, već isključio prati promjenu cijene dionica. Za razliku od njega CROBEXtr© je indeks ukupnog prinosa, koji uključuje i isplatu dividende dionica iz svog sustava. Predstavlja tzv. *market capitalization weighted indeks*, u kojem će težina svake dionice biti određena sukladno njezinoj tržišnoj kapitalizaciji. CROBEXtr© daljnji je korak u kontinuiranom nastojanju Zagrebačke burze da ulagateljima ponudi veći broj obradivih podataka kako bi im omogućila lakše donošenje investicijskih odluka te potpunije i jednostavnije praćenje tržišnih kretanja.<sup>100</sup>

Indeks CROBEXtr© računa se kontinuirano tijekom trgovine prema sljedećoj formuli, pri čemu se prilagođavanje za dividendu radi od prve transakcije sklopljene na ex-dividend datum:

$$I_t = \frac{\sum_{i=1}^n (p_{i,t} + d_{i,t}) * q_{i,T} * f_{i,T} * w_{i,T}}{D_T} \quad (5.2.)$$

*I* vrijednost indeksa CROBEXtr©

*p* zadnja cijena

*d* dividenda u razdoblju između dvije revizije

*q* broj izdanih dionica

*f* free float faktor

*w* težinski faktor

*D* divizor indeksa i brojač koji predstavlja dionice uključene u sastav indeksa

*T* datum revizije indeksa

*t* trenutak izračuna indeksa

### 5.3. Opis uzorka

Glavni kriterij pri formiranju početnog uzorka dionica je likvidnost dionice, koja bi trebala osigurati fer vrednovanje same dionice. Veliki broj dionica, u teoriji, osigurava konvergenciju pojedine dionice ka ravnotežnoj cijeni ponude i potražnje koje su uvjetovane očekivanjima investitora i tržišnim silama. U radu se računaju dnevni prinosi dionica, te ja za ispravnost rezultata bitno da se s njima trguje, tj. da su likvidne.

<sup>100</sup> <http://zse.hr/?id=49220>; pristupljeno [04.08.2017.]

Prilikom odabira dionica u uzorak krenulo se od dionica uvrštenih u Crobexplus na dan 22.06.2017. godine. Uvjeti koje dionice moraju ispuniti kako bi bile uvrštene u Crobexplus je 70% dana trgovanja i free float tržišna kapitalizacija veća od 10 miliona HRK.

Na dan 22.06.2017. indeks se sastojao od 35 dionica. Uz navedene dionice u uzorak je uvršteno i 13 dionica čiji je promet u 2016.godini prelazio 10 miliona kuna, te se početni uzorak sastojao od 48 dionica koje su navedene u Tablici 4.

**Tablica 4. Dionice uvrštene u početni uzorak za formiranje portfelja**

R.b.	Simbol	Izdavatelj	R.b.	Simbol	Izdavatelj
1	ARNT-R-A	Arena Hospitality Group d.d.	1	LEDO-R-A	Ledo.d.d.
2	ATPL-R-A	Atlantska plovidba d.d.	2	MDKA-R-A	Medika d.d.
3	JDPL-R-A	Jadroplov d.d.	3	AUHR-R-A	Auto hrvatska d.d.
4	KOEI-R-A	Končar - Elektroindustrija d.d.	4	BLJE-R-A	Belje d.d.
5	KRAS-R-A	Kraš d.d.	5	CKML-R-A	Čakovečki mlinovi d.d.
6	LRH-R-A	Liburnia Riviera Hoteli d.d.	6	HIMR-R-A	Imperial d.d.
7	PODR-R-A	Podravka d.d.	7	HUPZ-R-A	HUP-Zagreb d.d.
8	RIVP-R-A	VALAMAR RIVIERA d.d.	8	JMNC-R-A	Jamnica d.d.
9	VART-R-1	Varteks d.d.	9	JNAF-R-A	Janaf d.d.
10	ZABA-R-A	Zagrebačka banka d.d.	10	PLAG-R-A	Plava laguna d.d.
11	VLEN-R-B	Brodogradilište Viktor Lenac d.d.	11	TUHO-R-A	Turisthotel d.d.
12	PBZ-R-A	PBZ d.d.	12	VDKT-R-A	Viadukt d.d.
13	DLKV-R-A	Dalekovod d.d.	13	ZVZD-R-A	Zvijezda d.d.
14	SLPF-R-A	SZAIF d.d.			
15	ERNT-R-A	Ericsson Nikola Tesla d.d.			
16	THNK-R-A	Tehnika d.d.			
17	ATGR-R-A	Atlantic Grupa d.d.			
18	PTKM-R-A	Petrokemija d.d.			
19	ADPL-R-A	AD Plastik d.d.			
20	LKRI-R-A	LUKA RIJEKA d.d.			
21	IGH-R-A	Institut IGH d.d.			
22	ADRS-P-A	Adris grupa d.d.			
23	ULPL-R-A	Uljanik Plovidba d.d.			
24	MAIS-R-A	Maistra d.d.			
25	LKPC-R-A	Luka Ploče d.d.			
26	HPB-R-A	HPB d.d.			
27	INGR-R-A	Ingra d.d.			
28	INA-R-A	INA d.d.			
29	OPTE-R-A	OT-OPTIMA TELEKOM d.d.			
30	ATLN-R-A	Excelsa nekretnine d.d.			

31	DDJH-R-A	ĐURO ĐAKOVIĆ GRUPA d.d.			
32	HT-R-A	HT d.d.			
33	TPNG-R-A	TANKERSKA NEXT GENERATION d.d.			
34	ZB-R-A	Zagrebačka burza d.d.			
35	LRHC-R-A	FTB TURIZAM d.d.			

Izvor: prikaz autora

### 5.3.1. Sektorska podjela kompanija

Kompanije dijelimo po sektorima ovisno o tome koja je njihova glavna djelatnost. Međutim, često se događa da kompanije u svoje statute uključe jako veliki broj različitih djelatnosti kako bi bile što fleksibilnije u svom poslovanju, tim više što svaka promjena djelatnosti iziskuje odobrenje skupštine dioničkog društva, te promjenu statuta, što je svakako dugotrajan, a ponekad i skup proces. Stoga kompanije preventivno uključuju mnoge djelatnosti u svoje statute, čak iako znaju da se neće tako skoro tim djelatnostima baviti. Zbog toga je ponekad teško jasno razlučiti osnovnu djelatnost s obzirom da u statutima postoji jako veliki broj navedenih djelatnosti kompanija. U načelu, ako postoji dvojba, kompanija se svrstava u onaj sektor u kojem ostvaruje najveći prihod od prodaje, odnosno najveći prihod od poslovanja općenito. Tim načelom se vodilo pri klasifikaciji kompanija iz početnog uzorka.

Državni zavod za statistiku provodi svoju sektorsku klasifikaciju<sup>1</sup>, međutim ona je sklona vrlo detaljnim podjelama na podsektore i nije prikladna za primjenu kod relativno malih uzoraka kao što je naš od 42 kompanije. Osim toga, ta je podjela osmišljena prvenstveno za statističke svrhe i zbog toga zanemaruje neka načela koja se koriste za klasifikaciju u financijskoj industriji. Sektorska podjela je u ovom slučaju obavljena prema „Global Industry Classification Standard“-u (GICS) koji su razvili investicijska kompanija Morgan Stanley Capital International i bonitetna kuća Standard & Poor's i kojim se koriste na razvijenim tržištima kapitala. Taj standard dijeli kompanije po glavnim djelatnostima na 10 sektora, 24 industrijske grupe, 68 industrija i 154 pod-industrije.

Za formiranje osnovnih kategorija koristilo se kombinacijom GICS-ovih sektora i industrijskih grupa. Takva podjela je bila nužna s obzirom da Republika Hrvatska nema razvijene sektore informatičkih tehnologija, farmacije i biotehnologije, te materijala (osim papira i cementa), dok su neke industrijske grupe (niža hijerarhijska razina) od strateške važnosti i praktično na razini najviših sektora, primjerice turizam i hotelijerstvo,

poljoprivreda, i brodski transport. Kao dodatni sektor uvedena je i kategorija „Diverzificirano“ gdje se nalaze holding kompanije koje imaju značajne i ravnopravne prihode iz više različitih sektora, te ih je teško svrstati u jedan od standardnih sektora. Primjeri takvih kompanija su Adris grupa d.d. koja se bavi turizmom, duhanskom i prehrambenom industrijom, te Validus d.d. koji se bavi turizmom, financijskim uslugama i prehrambenom industrijom.

Sukladno tome imamo 10 osnovnih sektora po kojima dijelimo 42 kompanije iz početnog uzorka: Diverzificirano, Energetika, Financijske usluge, Građevina, Hotelijerstvo i turizam, Industrija, Poljoprivreda, Prehrana i maloprodaja, Telekomunikacije, Transport. Kompanije iz početnog uzorka su razvrstane po sektorima.<sup>101</sup> Navedena podjela prikazan je Tablicom 5.

**Tablica 5. Sektorska podjela dionica iz početnog uzorka**

SEKTOR	DIONICA	SEKTOR	DIONICA
<b>Diverzificirano (2)</b>	ADRS-P-A	<b>Industrija (8)</b>	ADPL-R-A
	SLPF-R-A		DDJH-R-A
<b>Energetika (2)</b>	INA-R-A		VLEN-R-B
	JNAF-R-A		VART-R-1
<b>Financijske usluge (4)</b>	PBZ-R-A		KOEI-R-A
	ZB-R-A		PTKM-R-A
	HPB-R-A		BLJE-R-A
	ZABA-R-A		CKML-R-A
<b>Građevina (6)</b>	DLKV-R-A	<b>Prehrana i maloprodaja (9)</b>	ATGR-R-A
	IGH-R-A		ZVZD-R-A
	ATLN-R-A		ZVZD-R-A
	INGR-R-A		JMNC-R-A
	THNK-R-A		MDKA-R-A-
	VDKT-R-A		AUHR-R-A
<b>Hoteljerstvo i turizam (9)</b>	LRH-R-A		KRAS-R-A
	TUHO-R-A		LEDO-R-A
	HIMR-R-A		PODR-R-A
	PLAG-R-A	<b>Telekomunikacije (3)</b>	ERNT-R-A
LRHC-R-A	OPTE-R-A		
	HUPZ-R-A		HT-R-A
	ARNT-R-A	<b>Transport (5)</b>	ATPL-R-A
	MAIS-R-A		JDPL-R-A

<sup>101</sup> Jerončić, M., Aljinović, Z.: Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu... EKONOMSKI PREGLED, 62 (9-10) 583-606 (2011), str.589.-590.

	RIVP-R-A		LKPC-R-A
			LKRI-R-A
			ULPL-R-A

Izvor: Prikaz autora

Nakon analize financijskih izvješća i izračuna pokazatelja, ovaj će početni uzorak biti smanjen za određeni broj dionica s najlošijim pokazateljima. Sektorska podjela neće imati utjecaja pri analizi izvješća, ali će imati utjecaj na formiranje optimalnog portfelja.

### 5.3.2. Analiza financijskih izvješća

Analiza financijskih izvješća uključuje analizu trendova kretanja financijskih kategorija, kao i izračun financijskih pokazatelja.

Najčešće se računaju četiri osnovne skupine pokazatelja:

- pokazatelji profitabilnosti
- pokazatelji obrtaja imovine
- pokazatelji likvidnosti i solventnosti
- te pokazatelji efikasnosti investiranja dioničara.

Pokazatelji profitabilnosti su:

- Prinos na kapital (ROE)
- Prinos na aktivu (ROA)
- Zarada po dionici (EPS).

Ovi pokazatelji omogućavaju univerzalnu usporedbu profitabilnosti i efikasnosti kompanija kako između tako i unutar pojedinih sektora.

Dodatni pokazatelj je Indeks financijske poluge koji pokazuje koliko dobro kompanija koristi financijsku polugu, odnosno u kojoj joj je mjeri poluga prijetnja ako ostvaruje negativan financijski rezultat. Kod sva tri pokazatelja poželjna je što veća vrijednost, osim kod Indeksa financijske poluge ako kompanija ima negativan financijski rezultat. U tom slučaju viši pokazatelj znači da financijska poluga brže umanjuje kapital kompanije.

Pokazatelji likvidnosti i solventnosti pokazuju „zdravlje“ kompanija, odnosno njihovu sposobnost da podmiruju dugotrajne i kratkotrajne obveze. U ovoj skupini imamo:

- Koeficijent opće likvidnosti
- Koeficijent ubrzane likvidnosti
- Koeficijent zaduženosti

Koeficijent opće likvidnosti pokazuje sposobnost poduzeća da pokrije svoje kratkoročne obveze kratkotrajnom imovinom i u pravilu bi trebao iznositi barem 2. Koeficijent ubrzane likvidnosti se računa na isti način, osim što se kratkotrajna imovina umanjuje za zalihe. Ovaj pokazatelj treba iznositi barem 1, a služi da bi pokazao stanje likvidnosti ukoliko bi došlo do velikog pada prodaje. Koeficijent zaduženosti pokazuje udio obveza, odnosno duga u ukupnoj imovini. Koeficijent veći od 0,5 pokazuje da se kompanija u većoj mjeri financira iz duga nego iz vlastitoga kapitala i da kapital ne može pokriti sve obveze, te je bitan pokazatelj za kreditore i dioničare.

Pokazatelji efikasnosti investiranja dioničara stavljaju u vezu financijski rezultat poduzeća u odnosu na trenutnu tržišnu cijenu na burzi, uzeti u obzir razlike u broju emitiranih dionica od poduzeća do poduzeća. Iako postoje sektorski vezane specifičnosti ovih pokazatelja, spomenuta relativizacija financijskog rezultata omogućuje usporedbu kompanija i između i unutar različitih industrija. U ove pokazatelje spadaju:

- Zarada po dionici (EPS)
- odnos tržišne cijene i zarade po dionici (P/E ratio)
- knjigovodstvena vrijednost po dionici (BVPS)
- te odnos tržišne cijene i knjigovodstvene vrijednosti po dionici (P/ BVPS).

P/E ratio ima okvirne vrijednosti po industrijama, međutim one se uglavnom zasnivaju na empirijskim podacima s američkih tržišta kapitala i stoga je njihova upotreba za uspoređivanje hrvatskih kompanija upitna. Opće pravilo je da relativno niži pokazatelj znači podcijenjenost, a relativno viši pokazatelj precijenjenost dionice. Međutim, valja uzeti u obzir da tržišta nisu savršena i da investitori mogu pogriješiti. Relativno niži pokazatelj može značiti i

da kompanija ima određenih problema, te da iako ima relativno dobre rezultate, investitori su „ugradili“ rizik u trenutačnu cijenu i zbog toga je dionica podcijenjena.

S druge strane relativno viši pokazatelj može značiti da iako kompanija ima relativno loše rezultate sada, postoje optimistična očekivanja za budućnost i ona su ugrađena u relativno visoku cijenu dionice. S obzirom da se i pokazatelj P/BVPS zasniva na trenutačnoj tržišnoj cijeni dionice, i za njega vrijede isti principi. Relativno nizak pokazatelj može značiti priliku za kupovinu podcijenjene dionice, ali i već ugrađena negativna očekivanja o budućim teškoćama u poslovanju. Relativno visok pokazatelj može značiti precijenjenu kompaniju, ali i kompaniju koja će biti puno efikasnija u upotrebi svoje imovine u generiranju budućih prihoda.<sup>102</sup>

U nastavku rada prikazana su financijski pokazatelji poduzeća iz uzorka za 2016. godinu (Tablica 6.)

#### **Tablica 6. Financijski pokazatelji poduzeća iz uzorka za 2016. godinu**

---

<sup>102</sup> Jerončić, M., Aljinović, Z. (2011): Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu... EKONOMSKI PREGLED, 62 (9-10) 583-606, str. 591-593.



Dionica	EPS(u kn)	ROE	ROA	INDEKS FIN.POL UGE	P/E	P/BV	BVPS	KOEF.TEKUĆE LIKVIDNOSTI	KOEFICIJENT ZADUŽENOSTI
ADPL-R-A	11,84	7,13%	3,71%	1,9218	14,31	1,02	166,06	0,84	47,17%
ADRS-P-A	27,21	5,05%	2,33%	2,1674	17,38	0,88	538,98	2,25	44,00%
ARNT-R-A	-22,28	-14,62%	-6,94%	2,1066	-21,1	3,09	152,38	0,69	47,70%
ATGR-R-A	48,83	8,09%	3,02%	2,6788	15,88	1,28	603,88	1,55	58,85%
ATLN-R-A	6,93	10,08%	9,50%	1,0611	23,09	2,33	68,73	15,9	1,21%
ATPL-R-A	-67,1	-15,98%	-5,07%	3,1519	-5,81	0,93	420,02	0,37	66,49%
AUHR-R-A	67,96	10,54%	6,00%	1,7567	11,04	1,16	644,93	1,54	40,61%
BLJE-R-A	-1,37	-3,15%	-1,72%	1,8314	-5,89	0,19	43,4	0,86	45,15%
CKML-R-A	599,64	11,42%	7,00%	1,6314	10,26	1,17	5.250,44	2,5	31,18%
DDJH-R-A	-4,5	-44,92%	-5,01%	8,9661	-7,77	3,49	10,02	0,83	84,46%
DLKV-R-A	1,49	14,11%	2,54%	5,5551	15,46	2,18	10,54	1,27	44,43%
ERNT-R-A	83,16	38,60%	13,70%	2,8175	14,79	5,71	215,43	2,16	37,48%
HIMR-R-A	12,01	2,24%	1,37%	1,6350	67,89	1,52	537,14	1,41	35,64%
HPB-R-A	94,09	9,79%	0,96%	10,1979	5,85	0,57	960,82	-	-
HT-R-A	11,4	7,86%	6,46%	1,2167	15,36	1,21	145,11	3,05	15,84%
HUPZ-R-A	179,87	9,86%	6,64%	1,4849	16,12	1,59	1.823,62	4,48	20,07%
IGH-R-A	-91,71	2,05%	-9,67%	-0,2120	-3,11	-7,66	-37,21	1,09	98,42%
INA-R-A	10,1	0,94%	0,50%	1,8800	321,78	3,03	1.073,30	0,8	29,55%
INGR-R-A	0,14	2,01%	0,21%	9,5714	34,48	0,69	6,96	0,4	88,16%
JDPL-R-A	-59,17	-28,20%	-11,37%	2,4802	-0,53	0,15	209,86	0,45	58,29%
JMNC-R-A	12.588,13	16,99%	10,90%	1,5587	4,36	0,74	74.106,25	1,89	37,21%
JNAF-R-A	288,8	7,76%	7,19%	1,0793	19,74	1,53	3.720,70	9,03	5,71%
KOEI-R-A	55,71	6,49%	3,77%	1,7215	13,01	0,84	858,26	2,92	2,75%
KRAS-R-A	17,88	4,01%	2,03%	1,9754	26,57	1,07	445,83	1,42	46,86%
LEDO-R-A	850,02	14,99%	10,43%	1,4372	4,06	0,61	5.669,05	2,45	28,25%
LKPC-R-A	-46,79	-4,83%	-4,30%	1,1233	-11,86	0,57	968,95	9,95	10,15%
LKRI-R-A	0,45	0,87%	0,74%	1,1757	94,44	0,82	51,67	3,9	13,81%
LRHC-R-A	40,26	5,13%	2,89%	1,7751	44,16	2,27	784,4	1,43	39,91%
LRH-R-A	42,59	1,71%	1,36%	1,2574	88,05	1,5	2.496,60	0,95	18,74%
MAIS-R-A	12,75	10,11%	5,25%	1,9257	22,74	2,3	126,19	0,11	43,80%
MDKA-R-A	1.838,65	12,20%	2,58%	4,7287	6,53	0,8	15.070,13	1,05	78,84%
OPTE-R-A	0,22	30,12%	3,15%	9,5619	13,57	4,09	0,72	0,98	84,18%
PBZ-R-A	82,93	10,90%	1,92%	5,6771	9,04	0,99	760,56	-	-
PLAG-R-A	353,08	11,00%	7,31%	1,5048	17,46	1,92	3.208,41	0,99	30,49%
PODR-R-A	25,62	6,34%	3,45%	1,8377	12,84	0,81	404,1	2,19	51,41%
PTKM-R-A	-6,83	-22,77%	-7,17%	3,1757	-1,98	4,17	3,25	0,74	89,51%
RIVP-R-A	2,72	16,01%	7,67%	2,0874	16,09	2,58	16,96	0,85	24,24%
SLPF-R-A	3,71	5,39%	4,63%	1,1641	14,26	0,77	68,82	-	-
THNK-R-A	4,93	0,29%	0,09%	3,2222	117,55	0,34	1.684,63	0,96	70,60%
TPNG-R-A	4,65	6,09%	2,71%	2,2472	15,06	0,92	76,32	0,72	55,41%
TUHO-R-A	190,01	19,16%	15,31%	1,2515	15,82	3,03	991,58	9,93	19,61%
ULPL-R-A	-75,12	-3,19%	-3,94%	0,8096	-1,72	-0,57	-225,47	0,18	92,58%
VART-R-1	-7,04	-7,28%	-3,51%	2,0741	-1,79	0,13	96,75	0,52	51,79%
VDKT-R-A	-794,39	-264,79%	-53,86%	4,9163	-0,16	-0,76	-170,72	0,31	108,53%
VLEN-R-B	0,09	0,69%	0,35%	1,9714	99,89	0,69	12,62	0,9	50,42%
ZABA-R-A	5,27	9,03%	1,31%	6,8931	8,9	0,8	58,31	-	-
ZB-R-A	-0,81	-8,88%	-7,07%	1,2560	-19,28	1,71	9,17	4,24	12,74%
ZVZD-R-A	244,49	2,67%	1,84%	1,4511	7,85	0,21	9.140,81	1,85	39,81%
<b>PROSJEK</b>	<b>47,91</b>	<b>3,91%</b>	<b>0,86%</b>	<b>2,8075</b>	<b>24,47</b>	<b>1,2377</b>	<b>1259,00</b>	<b>2,3386</b>	<b>44,04%</b>

Izvor:izračun autora

Nakon provedene analize financijskih pokazatelja iz početog uzorka su eliminirane dionice: ARNT-R-A, ATPL-R-A, AUHR-R-A, BLJE-R-A, DDJH-R-A, HPB-R-A, IGH-R-A, INGR-R-A, JDPL-R-A, JMNC-R-A, LKPC-R-A, LRHC-R-A, MDKA-R-A, OPTE-R-A, PTKM-R-A, SLPF-R-A, THNK-R-A, TUHO-R-A, ULPL-R-A, VART-R-1, VDKT-R-A, ZB-R-A.

Po isključenju navedenih dionica uzorak se sastoji od 30 dionica podijeljenih u 9 sektora. Budući da se sektor transpota sastoji samo od jedne dionice LKRI-R-A, kao i sektor

diverzificirano ADRS-P-A, oni je isključeni iz uzorka, te je u finalnom uzorku ostalo 24 dionice podijeljenih u 7 sektora (Tablica 7.)

**Tablica 7. Konačni uzorak dionica po sektorima**

SEKTOR	DIONICA	SEKTOR	DIONICA
<i>Diverzificirano (2)</i>	ADRS-P-A	<i>Industrija (4)</i>	ADPL-R-A
<i>Energetika (2)</i>	INA-R-A		CKML-R-A
	JNAF-R-A		VLEN-R-B
<i>Financijske usluge (3)</i>	PBZ-R-A		KOEI-R-A
	HPB-R-A	<i>Prehrana i maloprodaja (5)</i>	ATGR-R-A
	ZABA-R-A		ZVZD-R-A
<i>Hoteljerstvo i turizam (6)</i>	LRH-R-A		PODR-R-A
	HIMR-R-A		KRAS-R-A
	PLAG-R-A		LEDO-R-A
	HUPZ-R-A		
	MAIS-R-A	<i>Gradevina (2)</i>	DLKV-R-A
	RIVP-R-A		ATLN-R-A
		<i>Telekomunikacije (2)</i>	ERNT-R-A
<i>Transport (1)</i>	LKRI-R-A		HT-R-A

Izvor: prikaz autora

Podatci o cijenama dionica preuzeti su sa Zagrebačke burze i odnose na period od dvije godine (21.06.2015-21.06.2017.)

#### 5.4. Metodologija istraživanja

Prilikom izračuna vrijednosti VaR i CVaR primijenjena je povijesna metoda budući da je pogodnija za primjenu od parametarske metode na tržištima kapitala zemalja u tranziciji.

Razlozi za ovaj navod leže u volatilnosti dionica, promjenjivosti korelacije između dionica, te činjenici da tržišni indeksi zemalja u tranziciji pokazuju veću asimetričnost i zaobljenost u odnosu na normalnu raspodjelu.

Prilikom izračun CVaR povijesnom metodom prvo je potrebno prikupiti podatke o kretanjima cijena vrijednosnica razvrstanih po pojedinom sektoru za svaki dan u periodu od dvije godine. U Tablici 8. nalaze se podaci o kretanjima dionica razvrstanih u sektor Inudrije za period od 21.06.2015. do 21.06.2017..g. Isti podaci prikupljeni su i za ostale dionice u preostalim 6 sektora za navedeno razdoblje.

**Tablica 8. Povijesne promjene vrijednosti dionica za sektor Industrija**

Datum	ADPL-R-A	CKML-R-A	VLEN-R-B	KOEL-R-A
21.6.2017	169,2	6151	8,5	735
20.6.2017	169,99	6200	7,21	726
19.6.2017	170,99	6200	7,31	726
16.6.2017	166,8	6200,52	7,21	726,05
14.6.2017	170	6200,52	7,71	740
13.6.2017	169	6200,52	7,71	740
12.6.2017	166,13	6200,52	7,71	724
...	...	...	...	...
3.7.2015	103,9	4600	6	695
2.7.2015	104,41	4600	6	696,99
1.7.2015	104,5	4600	6	695
30.6.2015	104	4600	6	676,97
29.6.2015	102	4600	6	665
26.6.2015	102,01	4600	6	667,01
24.6.2015	104,8	4600	6	677,79
23.6.2015	103,02	4600	6	677,79

Izvor: Izračun autora

Budući da se u radu računa jednodnevni CVaR, koristimo podatke o promjenama cijena svakog radnog dana, te samim time, računamo dnevne prinose dionica.

Kontinuirani dnevni prinosi računaju se sljedećom formulom:

$$Rx(t) = \ln\left(\frac{Px(t)}{Px(t-1)}\right) \quad (5.3.)$$

gdje je:  $Rx(t)$  - prinos dionice X na dan t

$Px(t)$  - cijena dionice X na dan t

$Px(t-1)$  - cijena dionice X na dan t-1

Budući da se nije svim dionicama svaki radni dan trgovalo, za dane kada se pojedinom dionicom nije trgovalo, a ostalima jest, pretpostavili smo da je cijena dionice jednaka njenoj cijeni iz prethodnog dana.

U nastavku rada, Tablicom 9., prikazani su prinosi sekotra Industrija.

**Tablica 9. Prinosi dionica sektora Industrija**

	ADPL-R-A	CKML-R-A	VLEN-R-B	KOEI-R-A
21.6.2017	-0,00466	-0,00793	0,16460	0,01232
20.6.2017	-0,00587	0,00000	-0,01377	0,00000
19.6.2017	0,02481	-0,00008	0,01377	-0,00007
16.6.2017	-0,01900	0,00000	-0,06705	-0,01903
14.6.2017	0,00590	0,00000	0,00000	0,00000
13.6.2017	0,01713	0,00000	0,00000	0,02186
12.6.2017	-0,02297	0,00000	-0,13223	-0,02186
9.6.2017				
....	....	....	....	....
3.7.2015	-0,01846	0,00000	0,00000	-0,02182
2.7.2015	-0,00490	0,00000	0,00000	-0,00286
1.7.2015	-0,00086	0,00000	0,00000	0,00286
30.6.2015	0,00480	0,00000	0,00000	0,02628
29.6.2015	0,01942	0,00000	0,00000	0,01784
26.6.2015	-0,00010	0,00000	0,00000	-0,00302
24.6.2015	-0,02698	0,00000	0,00000	-0,01603
23.6.2015	0,01713	0,00000	0,00000	0,00000

Izvor: Izračun autora

Slijedeći korak je izračunati prinos sektora industrije koji se računa kao prinos portfelja sastavljenog od 4 vrijednosnica s jednakim udjelima u portfelju, u ovom slučaju 25%.

**Tablica 10. Prinos sektora Industrija**

	PRINOS SEKTORA
21.6.2017	0,16432
20.6.2017	-0,01964
19.6.2017	0,03843
16.6.2017	-0,10508
14.6.2017	0,00590
13.6.2017	0,03899
12.6.2017	-0,17706
....	....
6.7.2015	-0,04028
3.7.2015	-0,00776
2.7.2015	0,00200
1.7.2015	0,03108
30.6.2015	0,03726
29.6.2015	-0,00312

26.6.2015	-0,04302
24.6.2015	0,01713
23.6.2015	0,07010

Izvor: Izračun autora

Prinos sektora je izračunat pomoću korištenja funkcije u Excelu SUMPRODUCT (udijeli dionica;kontinuirani prinos dionica). Kada bi pretpostavili da imamo ulog u portfelj dionica sektora industrije od 1.000.000,00 kuna, odnosno ulog u svaku pojedinu dionicu sektora od 250.000,00 kuna i pomnožili prinose pojedinih vrijednosnica, s planiranim ulogom u njih, te isto učinili za portfelj, dobili bi slijedeću distribuciju dobitaka i gubitaka prikazanu u Tablici 11.

**Tablica 11. Distribucija dobitaka i gubitaka dionica i sektora Industrija**

	ADPL-R-A	CKML-R-A	VLEN-R-B	KOEI-R-A	PORTFELJ
21.6.2017	-1164,54	-1983,66	41149,30	3080,12	41081,23
20.6.2017	-1466,37	0,00	-3443,58	0,00	-4909,95
19.6.2017	6202,40	-20,97	3443,58	-17,22	9607,79
16.6.2017	-4750,74	0,00	-16762,31	-4757,83	-26270,87
14.6.2017	1474,93	0,00	0,00	0,00	1474,93
13.6.2017	4282,03	0,00	0,00	5464,70	9746,72
12.6.2017	-5742,25	0,00	-33058,38	-5464,70	-44265,33
....	....	....	....	....	....
6.7.2015	1953,13	0,00	0,00	-5576,44	-3623,30
3.7.2015	-4614,02	0,00	0,00	-5454,76	-10068,78
2.7.2015	-1224,14	0,00	0,00	-714,80	-1938,94
1.7.2015	-215,40	0,00	0,00	714,80	499,40
30.6.2015	1199,04	0,00	0,00	6571,22	7770,26
29.6.2015	4854,52	0,00	0,00	4459,98	9314,50
26.6.2015	-24,51	0,00	0,00	-754,50	-779,01
24.6.2015	-6745,73	0,00	0,00	-4008,12	-10753,85
23.6.2015	4282,66	0,00	0,00	0,00	4282,66

Izvor: Izračun autora

Slijedeći korak je sortiranje distribucije gubitaka i dobitaka od najvećeg do najmanjeg iznosa. Budući za razdoblje od 21.06.2015. do 21.06.2017. Imamo izračunatih 504 gubitaka/dobitaka da bi izračunali CVaR 95% iz distribucije prinosa izdvajamo 5% najlošijih rezultata. 5% od 504 je 25,15 što znači da gledamo 25 najlošijih rezultata u distribuciji te iz njih izračunavamo

aritmetičku sredinu pomoću funkcije u Excelu AVERAGE. Osim CVaR iz distribucije gubitaka i dobitaka možemo izračunati i VaR primjenom funkcije u Excelu PERCENTILE (distribucija dobitaka i gubitaka;  $\alpha$ ). Za portfelj vrijednosti 1.000.000,00 kn uložen u dionice sektora industrije dobivamo slijedeće vrijednosti CVaR i VaR uz razinu pouzdanosti od 95%. U nastavku rada prikazan je VaR i CvaR dionica i sektora Industrije (Tablica 12.).

**Tablica 12. VaR i CvaR dionica i sektora Industrije**

	<b>PORTFELJ</b>	<b>ADPL-R-A</b>	<b>CKML-R-A</b>	<b>VLEN-R-B</b>	<b>KOEI-R-A</b>
<b>VaR uz 95%</b>	-20574,11	-6786,55	-3937,09	-15465,40	-5464,20
	<b>PORTFELJ</b>	<b>ADPL-R-A</b>	<b>CKML-R-A</b>	<b>VLEN-R-B</b>	<b>KOEI-R-A</b>
<b>CVaR UZ 95%</b>	-33585,57	-9647,20	-8019,52	-29028,12	-7487,81

Izvor: Izračun autora

VaR u razdoblju od 21.06.2015. – 21.06.2017. iznosi 20.574,11 HRK, a objašnjava se na sljedeći način; ako uložimo 1.000.000,00 HRK u portfelj koji se sastoji od po 25% svake dionice sektora industrije, s 95%-tnom sigurnošću možemo reći da naš gubitak u sljedećem danu neće premašiti 20.574,11 HRK. CVaR u tom razdoblju iznosi 33.585,57 HRK što znači ako dođe do ekstremnog događaja i ostvari se 5% najgorih slučajeva očekivani gubitak portfelja iznosi 33.585,57 kuna.

Navedeni postupak je ponovljen za svaku dionicu te za svaki sektor za navedeno vremensko razdoblje promatranja.

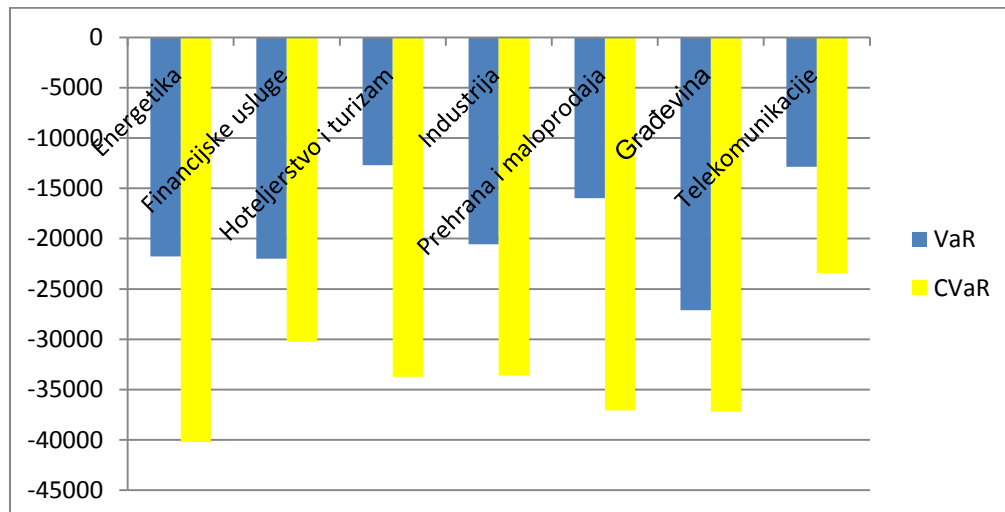
## 5.5. Rezultati i analiza kvantitativnog istraživanja

Pregled rezultata kvantitativnog istraživanja dan je u Tablici 13. te Grafikom 6.

**Tablica 13. Prikaz CVaR i VaR vrijednosti pojedinih sektora**

Sektor	VaR	CVaR
Energetika	-21762,70	-40198,80
Financijske usluge	-21987,00	-30247,62
Hoteljerstvo i turizam	-12719,43	-33741,71
Industrija	-20574,11	-33585,57
Prehrana i maloprodaja	-15989,46	-37051,46
Građevina	-27111,36	-37184,40
Telekomunikacije	-12870,09	-23429,74

Izvor: izračun autora



**Grafikon 6 . VaR i CVaR vrijednosti pojedinih sektora**

Izvor: izračun autora

## 5.6. Usporedba i testiranje točnosti dobivenih rezultata

Unatoč bliskoj teoretskoj vezi s VaR, backtesting napravljen za VaR ne može se koristiti direktno za backtesting CVaR. U ovom primjeru backtesting CVaR napravljen je na način da je određena funkcija gubitka  $\rho$  koja izračunati CVaR uspoređen sa stvarnim prinosom  $r$  u slučajevima gdje  $r$  premašuje VaR:

$$\rho = \begin{cases} r & \text{ako je } r < VaR \\ 0 & \text{ako je } r \geq VaR \end{cases} \quad (5.4.)$$

Funkcija daje svakoj opservaciji gubitka u repu ponder (težinu) 1, a pripadajuća referentna vrijednost je jednostavno CVaR.

Primjer backtestinga CVaR pokazati ćemo na primjeru sektora Industrije.

Backtesting je rađen na osnovi 80 zadnjih godišnjih prinosa portfelja, odnosno za prinose portfelja od 23.02.2017. do 21.06.2017. Svaki prinos uspoređen je s VaR sektora industrije izračunatim uz nivo pouzdanosti od 95% za koji je iznosio -20.574,11. U slučaju da je prinos veći ili jednak VaR opservaciji je dana vrijednost 0, a u slučaju da je manji od VaR zabilježena je njegova vrijednost. Od ukupno 80 prinosa njih 12 je premašivalo VaR te je od 12 prinosa koji su premašivali VaR izračunata aritmetička sredina (Tablica 14.).

**Tablica 14. Backtesting CvaR za sektor Industrije**

R.b.	PORTFELJ	VaR	p
1	41081,23	-20574,1	0
2	-4909,95	-20574,1	0
3	9607,79	-20574,1	0
4	-26270,87	-20574,1	-26270,87
5	1474,93	-20574,1	0
6	9746,72	-20574,1	0
7	-44265,33	-20574,1	-44265,33
...	...	...	...
20	6853,78	-20574,1	0
21	-28215,71	-20574,1	-28215,71
...	...	...	...
27	2582,47	-20574,1	0
28	-25345,37	-20574,1	-25345,37
...	...	...	...
33	-42609,61	-20574,1	-42609,61
36	8423,98	-20574,1	0
37	-26642,23	-20574,1	-26642,23
...	...	...	...
43	-9655,13	-20574,1	0
44	-29211,56	-20574,1	-29211,55
...	...	...	...
53	-26978,63	-20574,1	-26978,63
54	-4325,38	-20574,1	0
...	...	...	...
58	-21494,39	-20574,1	-21494,39
59	-5922,86	-20574,1	0



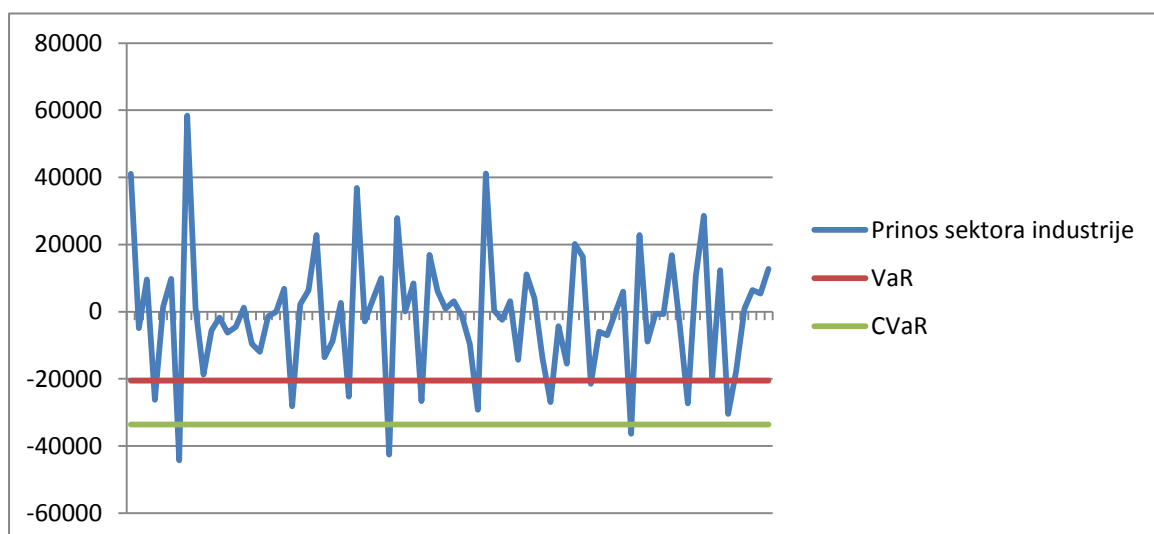
...	...	...	...
62	5993,90	-20574,1	0
63	-36416,03	-20574,1	-36416,03
64	22860,25	-20574,1	0
...	...	...	...
70	-27333,33	-20574,1	-27333,33
71	10663,79	-20574,1	0
...	...	...	...
75	-30421,33	-20574,1	-30421,33
76	-17713,08	-20574,1	0
77	885,76	-20574,1	0
78	6449,03	-20574,1	0
79	5391,57	-20574,1	0
80	12717,87	-20574,1	0
<b>Prosječna vrijednost</b>			<b>-28092,64</b>

Izvor: izračun autora

Izračunata prosječna vrijednost gubitaka koji premašuju VaR, odnosno gubitaka iz repa distribucije, vrijednosti -28092,64 uspoređena je s referentnom vrijednosti koja je u ovom slučaju CVaR, koji za sektor industrije uz razinu pouzdanosti od 95% iznosi -33.585,57. Budući da je prosječna vrijednost gubitaka koji premašuju VaR viša od CVaR, odnosno manje negativna

$$-28092,64 < -33.585,57$$

može se zaključiti da je model reprezentativan i primjenjiv na sektor Industrije na hrvatskom tržištu kapitala, te da dobro predviđa rizik. Backtesting CVaR – prikaz kretanja prinosa sektora Industrije prikazan je Grafikonom 7.

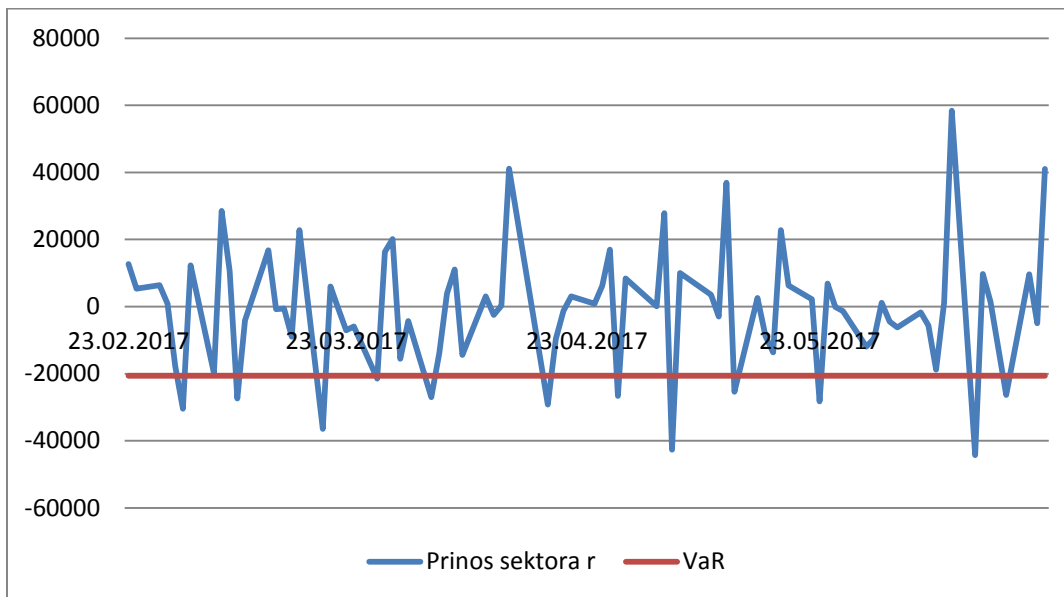


**Grafikon 7. Backtesting CVaR – prikaz kretanja prinosa sektora Industrije**

Izvor: izračun autora

Na istom uzorku od zadnjih 80 prinosa razdoblja od 2006.-2007.g. napravljen je i backtesting VaR. Budući da je backtesting rađen na osnovi 80 zadnjih godišnjih prinosa sektora Industrije, da bismo prihvatili model, treba biti maksimalno 4 premašivanja VaR-a pri izabranoj razini pouzdanosti od 95%.

Rezultati backtestinga VaR za sektor Industrije su prikazani na Grafikonu 8.



**Grafikon 8. Backtesting povijesne metode izračuna VaR za sektor industrije**

Izvor: izračun autora

Prilikom backtestinga VaR, uz razinu pouzdanosti od 95% za sektor Industrije broj premašivanja VaR iznosio je 12. Prinosi su VaR premašili na datume 16.6.2017, 12.6.2017, 23.5.2017, 12.5.2017, 4.5.2017, 27.4.2017, 18.4.2017, 3.4.2017, 27.3.2017, 20.3.2017, 9.3.2017, 2.3.2017. godine.

Budući da je broj premašaja VaR veći od predviđenog za odabranu razinu pouzdanosti od 95%, za povijesnu metodu izračuna VaR ne možemo reći da dobro procjenjuje rizik sektora Industrije na hrvatskom tržištu kapitala u razdoblju od 21.06.2015.-21.06.2017. godine.

Backtesting CVaR –a napravljen je za svih sedam sektora u navedenom vremenskom periodu te su u slijedećoj Tablici 15. dati sumarni rezultati za backtesting CvaR-a.

**Tablica 15. Rezultati backtesting-a CVaR prikazani po sektorima**

Sektor	Prosječna vrijednost $p$	CvaR uz 95%
Energetika	-18653,74	-40198,80
Financijske usluge	-19238,62	-30247,62
Hoteljerstvo i turizam	-11424,02	-33741,71
Industrija	-28092,64	-33585,57
Prehrana i maloprodaja	-42994,20	-37051,46
Gradevina	-40154,45	-37184,40
Telekomunikacije	-19271,05	-23429,74

Izvor: izračun autora

Iz tablice 15. se može primijetiti da se povijesna metoda izračuna CVaR za razdoblje od 21.06.2015.-21.06.2017. pokazala reprezentativnom za pet sektora dok za dva sektora za povijesnu metodu CVaR ne možemo reći da dobro procjenjuje rizik. Povijesna metoda izračuna CvaR dobro ne procjenjuje rizik za sektore: Prehrana i maloprodaja kao ni za sektor Gradevina.

Rezultati backtesting-a VaR po sektorima prikazani su Tablicom 16.

**Tablica 16. Rezultati backtesting-a VaR po sektorima**

Sektor	Maksimalno dozvoljen br. premašivanja za VaR 95%	Stvarni br. premašivanja VaR
Energetika	4	6
Financijske usluge	4	7
Hoteljerstvo i turizam	4	3
Industrija	4	12
Prehrana i maloprodaja	4	17
Gradevina	4	6
Telekomunikacije	4	4

Izvor: izračun autora

Iz tablice 16. se može primijetiti da povijesna metoda izračuna VaR ne daje dobre rezultate u periodu od 21.06.2015.-21.06.2017 g. naime u navedenom periodu za samo dva sektora možemo reći da povijesna metoda izračuna VaR dobro procjenjuje rizike na hrvatskom tržištu kapitala i to za sektor Hoteljerstvo i turizam i Telekomunikacije, dok se nije pokazala reprezentativnom za sektore Energetiku, Financijske usluge, Industriju, Prehrana i maloprodaju i Gradevinu.

## 6. ZAKLJUČAK

Krize koje proteklih godina potresaju financijska tržišta, dovele su do buđenja svijesti o rizicima, te osobito o potrebi za njihovim konstantnim mjerenjima i upravljanjem istima. Kako je ostvarenje profita osnovni cilj velike većine svjetskih kompanija i organizacija, a rizik je, financijski gledano, neizvjestan budući događaj koji može uzrokovati gubitak financijskih sredstava, očigledno je da oni koji žele ostvariti svoje ciljeve moraju veliku pažnju posvetiti upravljanju rizicima koji utječu na njihovo poslovanje.

Svaki financijski subjekt nastoji minimalizirati rizik i optimizirati svoje ulaganje. Diverzifikacijom portfelja postiže se smanjenje rizika potencijalnog gubitka. Možda ne postoji zlatno pravilo kako upravljati portfeljem, ali povijest je pokazala da je rizično fokusirati se isključivo na prinos.

Zbog obuhvata i slojevitosti tržišnog rizika danas postoje brojne metode za njegovo mjerenje, ali najpopularnijom među njima se smatra Value at Risk (rizičnost vrijednosti). Više je razloga za to, od činjenice da se VaR izražava jednim jedinim brojem koji je potencijalni gubitak uz određenu razinu vjerojatnosti zbog čega je prikladan i za laike, njime se mogu služiti kako portfelj menadžeri, obični investitori ili pak financijski regulatori do toga da se može primijeniti na bilo koji financijski instrument. Međutim, VaR ima i stanovitih ograničenja pa bi svaki investitor trebao zapamtiti da je VaR nužan, ali ne i dovoljan oblik upravljanja i mjerenja tržišnog rizika. Neki od nedostataka VaR-a su da ne otkriva nikakve informacije o gubitcima iznad svoje vrijednosti, a oni mogu biti neznatno viši ili mnogostruko viši od njega, dok je drugi važan nedostatak taj da VaR vrijedi samo u normalnim tržišnim uvjetima, a ako tome nije tako moguće je da drastično podcijeni rizik pogotovo ako postoje zadebljani krajevi u repu distribucije.

Kao pokušaj poboljšanja VaR-a nastala je uvjetna rizična vrijednost (CVaR) koja se definira kao prosječna vrijednost gubitka većeg od VaR-a. Važna je u situacijama kada distribucija prinosa nije normalna pa se tada CVaR i VaR mogu značajno razlikovati i za razliku od VaRa zadovoljava načelo subaditivnosti.

Neosjetljivost VaR mjere rizika na ekstremne repove distribucije može biti dobra karakteristika ako se koriste loši modeli za formiranje distribucije. VaR zanemaruje određene dijelove distribucije za koji su samo loši izračuni dostupni. VaR izračuni su statistički stabilniji od CVaR izračuna. Ovo može dovesti do superiornih rezultata iz uzorka za VaR u odnosu na CVaR za određene aplikacije. Npr. za portfelj koji uključuje instrumente s jakim karakteristikama okretanja srednjoj vrijednosti, VaR neće penalizirati instrumente s ekstremno velikim gubicima. U statistici je jasno razumljivo da su izračuni temeljeni na VaR robusni i mogu automatski zanemariti ekstreme - vrijednosti koje jako odstupaju ili velike gubitke, koji mogu „zbuniti“ proceduru statističkog izračuna. Neosjetljivost VaR na ekstremne repove može biti i poprilično neželjena karakteristika koja dopušta da se poduzmu visoki nekontrolirani rizici. CVaR računa na gubitke koji premašuju VaR. Ova karakteristika može biti dobra ili loša ovisno o ciljevima. CVaR daje primjeren prikaz rizika koji se odražavaju u ekstremnim repovima distribucije. Ovo je jako važna karakteristika ako su ekstremni gubici u repovima distribucije primjereno izračunati. CVaR može imati relativno loše performanse iz uzorka u usporedbi s VaR ako repovi nisu dobro modelirani.

Fokus ovo rada je bio primjeniti suvremene metode tržišnog rizika na hrvatsko tržište kapitala, te ispitati da li je usitinu CvaR metoda bolja u praksi, kao što je u teoriji i koliko su značajna odstupanja rezultata dobivenih VaR-om od onih dobivenih CvaR metodom.

Primjenom VaR i CvaR metode na 24 dionice podijeljenih u 7 sektora: Energetika, Financijske usluge, Hoteljerstvo i turizam, Industrija, Prehrana i maloprodaja, Građevina, Telekomunikacije u promatranom razdoblju od 21.06.2015.-21.06.2017. može se potvrditi točnost radne hipoteze ovog rada „CVaR daje preciznije i pouzdanije procjene rizičnosti pojedinog sektora od VaR-a (Iz razloga što je CVaR ima bolja teoretska svojstva od VaR-a, pretpostavka je da će nam dati bolje i preciznije rezultate)“. U prilog toj činjenici ide da se CvaR povijesna metoda pokazala reprezentativnom za pet sektora, dok je za dva sektora Prehrana i maloprodaja i Građevina nerepresentativna, za razliku od VaR povijesne metode koja se pokazala učinkovitom samo za dva sektora Hoteljerstvo i turizam i Telekomunikacije.

## POPIS LITERATURE

1. Aljinović Z., Marasović B. (2013): *Rizičnost vrijednosti*, nastavni materijali, Ekonomski fakultet u Splitu
2. Ammann, M., Reich, C. (2001): Value-at-Risk for Nonlinear Financial Instruments—Linear Approximation or Full Monte-Carlo?, University of Basel, Department of Finance, Working Paper No. 8/01
3. Basel Committee on Banking Supervision (2003): *Principales for the Management and Supervisin of Interest Rate Risk*
4. Beder, S. T. (1995): VaR: Seductive but dangerous, *Financial Analysts Journal*, List of Issues, Vol. 51.
5. Benić, Đ.(2012) *Ekonomska kriza u Europi i hrvatsko gospodarstv*, Odjel za ekonomiju i poslovnu ekonomiju, Sveučilište u Dubrovniku
6. Benolić, M. (2012):*Svjetska ekonomska kriza: razvoj, utjecaj na Republiku Hrvatsku i subjektivni stavovi studenata*
7. Bessis, J. (2001): *Risk Management in Banking*, 2nd ed., John Wiley & Sons Ltd., New York, USA
8. Cvetinović, M. (2008): *Upravljanje rizicima u financijskom poslovanju*, Univerzitet Singidunun, Beograd
9. Ćurak, M. (2012): *Nastavni materijali za predmet Upravljanje rizicima*, Ekonomski fakultet u Splitu
10. Dowd, K. (1998): *Beyond Value at Risk, The New Science of Risk Management*, John Wiley & Sons, England
11. Drljača, M., Bešker, M. (2010): *Održivi uspjeh i upravljanje rizicima poslovanja*, Oskar, Centar za razvoj i kvalitetu, Zagreb
12. Đurđević, S., Dumančić, Lj., Tolušić, M. (2006): *Dioničarsko gospodarstvo, udžbenik za 3.razred srednje ekonomske škole*, Školska knjiga, Zagreb
13. Ercegovac, R. (2008): *Politika kamatnih stopa u bankama u kontekstu rizika*, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Split
14. Goorbergh, R., Vlaar, P. (1999): *Value-at-Risk Analysis of Stock Returns Historical Simulation, Variance Techniques or Tail Indeks Estimation?*, De Nederlandsche Bank Staff Reports, No.40

15. Hendricks, D. (1996): Evaluation of Value-at-Risk Models Using Historical Data, Economic Policy Review
16. Jakovčević, D.(2000): Upravljanje kreditnim rizikom u suvremenom bankarstvu, TEB, Zagreb
17. Jerončić M., Aljinović Z.,(2011): Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu kompanija, ekonomski pregled: mjesečnik Hrvatskog društva ekonomista Zagreb
18. Jerončić, M., Aljinović, Z. (2011): Formiranje optimalnog portfelja pomoću Markowitzevog modela uz sektorsku podjelu... EKONOMSKI PREGLED, 62 (9-10) 583-606
19. Jorion, P. (1995): Value at Risk: the new benchmark for controlling market risk, Irwin, Chicago
20. Kereta, J. (2004): Upravljanje rizicima, RRIF, br. 8/04, Zagreb
21. Koch Timothy W., MacDonald S. (2000): Bank management, The Dryden Press, Orlando
22. Kritzman M., Rich D. (2002): The Mismeasurement of Risk
23. Kupiec, P.H.(1995): Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Meseasurement Models, Journal of Derivatives, Vol 3
24. Lacković Z., (2002): Malo poduzeće u uvjetima tranzicije prvo izdanje, Grafika Osijek, Požega i Osijek
25. Latković, M. (2002): Upravljanje rizicima: identifikacija, mjerenje i kontrola, Financijska teorija i praksa, 26-2
26. Letmark, M. (2010): Robustnes of Conditional Value-at-Risk (CVaR) when measuring market risk across different asset clases, Master's thesis, Royal Institute of technology, Stockholm
27. Linsmeier T. J., Pearson N. D. (1996): Risk Measurment: An Introduction to Value at Risk, Working Paper 96-04, University of Ilinois at Urbana-Champaign
28. Mahmutović H., Ćesić A., Mahmutović A., (2011): Efikasno upravljanje rizicima financijskih institucija uz primjenu II Bazelskog sporazuma
29. Marina, E. (2014): Evaluacija VaR mere rizika, Master rad, Univerzitet u Novom Sadu
30. Masinović, I. (2013): Rizična vrijednost (VaR) kao mjera tržišnog rizika, Diplomski rad, Ekonomski fakultet u Splitu

31. Matas, A.(2012):Aktualna svjetska finansijska kriza i njene posljedice na Hrvatsku, diplomski rad, Ekonomski fakultet Split, Sveučilište u Splitu.
32. Mikuličić D., (2001): Value at Risk (Rizičnost vrijednosti) Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom, Hrvatska narodna banka - Pregledi
33. Nassim, T. (1997): Dynamic hedging: Managing vanilla and exotic options, Wiley New York
34. Peterlin, J. (2004): Instrumenti za upravljanje financijskim rizicima (I dio), Računovodstvo, revizija i financije, br. 2/2004.
35. Plenković Pastuović, J. (2012): Primjena internih modela za izračun kapitalnih zahtjeva za pozicijski rizik, valutni rizik i/ili robni rizik investicijskih društava
36. Prga, I., Šverko, I. (2005): Izloženost banaka tržišnim rizicima, Zbornik Ekonomskog fakulteta u, Zagrebu
37. Prga, I., Vrdoljak T., Šverko I. (2009): Upravljanje rizikom likvidnosti korištenjem valutnih swap ugovora. Ekonomski vjesnik. Ekonomski fakultet u Osijeku
38. Ross, S.A., Westerfield, R.W., Jordan, B.D., (1995): Fundamentals of Corporate Finance, IRWIN, Chicago
39. Salahi, M., Piri, F., Mehrdoust, F. (2013): Robust Mean-Conditional Value at Risk Portfolio Optimization, 3rd Conference on Financial Mathematics & Applications, Semnan University, Iran
40. Sikavica P., Bahtijarević-Šiber F., Pološki-Vokić N., (2008): Suvremeni menadžment vještine, sustavi i izazovi, Školska knjiga, Zagreb
41. Sinkey, J.F. (2001): Commercial Bank Financial Management in the Financial – Services Industry, 6th ed., Prentice Hall, New Jersey, USA
42. Srića V., (2011): Menadžment rizika, Veleučilište u Šibeniku, Šibenik
43. Šverko I. (2002): Rizična vrijednost (Value at Risk) kao metoda upravljanja rizicima u financijskim institucijama, Rijeka
44. Šverko I. (2007): Upravljanje nekreditnim rizicima u hrvatskim financijskim institucijama. HIBO, Zagreb
45. Šverko, I. (2001): Moguća primjena povijesne metode rizične vrijednosti pri upravljanju rizicima financijskih institucija u Republici Hrvatskoj, Riječka banka, Rijeka
46. Trgo, A. (2015): Uvjetna rizičnost vrijednosti (CvaR) u procjeni rizika na Hrvatskom tržištu kapitala, Završni rad, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split



47. Udovičić, A., Kadlec, Ž. (2013): Analiza rizika upravljanja poduzećem, Visoka škola za menadžment u turizmu i informatici u Virovitici, Veleučilište u Šibeniku, Šibenik
48. Uryasev, S. (2000): Conditional Value-at-Risk (CVaR): Algorithms and applications, Financial Engineering News, No. 14
49. Van Greuning H., Bratanovic S.B. (2006): Analiza i upravljanje bankovnim rizicima, Mate d.o.o., Zagreb
50. Yamai, Y., Yoshida, T. (2002): Comparative analyses of expected shortfall and Value.at-Risk under market stress
51. Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnike izrade znanstvenog i stručnog djela, četvrto izdanje, ekonomski fakultet u Rijeci
52. Žiković, S. (2005): Formiranje optimalnog portfolija hrvatskih dionica i mjerenje tržišnog rizika primjenom VaR metode, Magistarski rad, Ekonomski fakultet u Ljubljani, Ljubljana.

### **Internet izvori**

1. Bešker, M. Upravljanje rizicima faktor konkurentnosti poslovnih sustava, 5. Hrvatska konferencija o kvaliteti, str. 5., dostupno na: [http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/16/Besker\\_M\\_rad.pdf](http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/16/Besker_M_rad.pdf); pristupljeno [04.08.2017.]
2. How to Communicate Risks Using Heat Maps, CGMA (<http://www.cgma.org/resources/tools/essential-tools/enterprise-risk-management.html?TestCookiesEnabled=redirect>); pristupljeno [05.06.2017.]
3. <http://limun.hr/main.aspx?id=12382>; pristupljeno [05.06.2017.]
4. <http://old.hnb.hr/supervizija/papiri-bazelske-komisije/h-dobre-prakse-za-upravljanjem-operativnim-rizikom.pdf>; pristupljeno [20.07.2017.]
5. <http://statistika.hr/index.php/analize-podataka/8-inozemna-izravna-ulaganja-u-republiku-hrvatsku-pozemljama-porijekla-i-godinama>; pristupljeno [05.06.2017.]
6. [http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/4\\_rizici-u-bankama.doc.pdf](http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/4_rizici-u-bankama.doc.pdf); pristupljeno [20.07.2017.]
7. [http://www.hnb.hr/documents/20182/1199956/hMKP\\_01.pdf/2c76ca58-0c4a-4423-b00b-a131bcdf06e8](http://www.hnb.hr/documents/20182/1199956/hMKP_01.pdf/2c76ca58-0c4a-4423-b00b-a131bcdf06e8); pristupljeno [04.08.2017.]
8. <http://www.otpinvest.hr/main.aspx?id=176>; pristupljeno [05.06.2017.]

9. [http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni\\_mat/1\\_godina/metodologija/METODE\\_ZNANSTVENIH\\_ISTRAZIVANJA.pdf](http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/1_godina/metodologija/METODE_ZNANSTVENIH_ISTRAZIVANJA.pdf); pristupljeno [30.03.2017.]
10. <http://zse.hr/?id=49220>; pristupljeno [05.06.2017.]
11. <http://zse.hr/default.aspx?id=26>; pristupljeno [05.06.2017.]
12. [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEX\\_20170209142316-2017-CROBEX-Odluka.pdf](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEX_20170209142316-2017-CROBEX-Odluka.pdf); pristupljeno [05.06.2017.]
13. [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEX10\\_20170209142623-2017-CROBEX10-Odluka](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEX10_20170209142623-2017-CROBEX10-Odluka); pristupljeno [05.06.2017.]
14. [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEXindustrija](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEXindustrija); pristupljeno [05.06.2017.]
15. [http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti\\_indeksi/CROBEXplus\\_20140423143256-2014-04-23-CROBEXplus](http://zse.hr/UserDocsImages/dokumenti_indeksi/CROBEXplus_20140423143256-2014-04-23-CROBEXplus); pristupljeno [05.06.2017.]
16. <https://lider.media/aktualno/biznis-i-politika/svijet/slabi-gospodarski-rast-trgovina-prigusili-svjetska-ulaganja-u-2016/>; pristupljeno [05.06.2017.]
17. <https://lider.media/aktualno/tvrtke-i-trzista/poslovna-scena/izravna-inozemna-ulaganja-u-2014-porasila-su-4-puta-u-odnosu-na-2013-godinu/>; pristupljeno [05.06.2017.]
18. Zagrebačka burza d.d. (2008): Pregled trgovine u 2008. Godini [Internet], raspoloživo na: <http://zse.hr/UserDocsImages/reports/ZSE-2008.pdf>; pristupljeno [05.06.2017.]

## SAŽETAK

Value at risk (rizičnost vrijednosti) je mjera tržišnog rizika koja pokazuje potencijalni gubitak koji se može ostvariti na nekom financijskom instrumentu ili portfelju u promatranom razdoblju uz definiranu razinu pouzdanosti. Iskazuje se jednim brojem i vrijedi samo u normalnim tržišnim uvjetima. VaR se pojavio krajem 80-tih godina prošlog stoljeća i do danas je ostao popularan, a koriste ga kako različiti investitori tako i financijski regulatori. Uz brojne prednosti VaR posjeduje i određene nedostatke pa se smatra nužnim, ali ne i dovoljnim načinom mjerenja tržišnog rizika. Od pojave prvog modela za izračun rizične vrijednosti, pa do danas, razvilo se mnoštvo različitih metoda za procjenu rizične vrijednosti. Tri su najčešće korištena pristupa pri procjeni rizične vrijednosti, a to su: povijesna metoda, metoda varijance-kovarijance i Monte Carlo simulacija. U ovome radu iznose se osnove povijesne metode, metode varijance-kovarijance i Monte Carlo metode, prezentirana je njihova teorijska strana, prednosti i nedostaci pojedine metode, te koraci koje je potrebno pratiti u izračunu. Kao pokušaj poboljšanja VaR-a nastala je uvjetna rizična vrijednost (CVaR) koja se definira kao prosječna vrijednost gubitka većeg od VaR-a. Važna je u situacijama kada distribucija prinosa nije normalna pa se tada CVaR i VaR mogu značajno razlikovati i za razliku od VaRa zadovoljava načelo subaditivnosti.

Kod istraživačkog dijela rada primjenjena je VaR i CvaR metoda na 24 dionice podijeljenih u 7 sektora u promatranom razdoblju od 21.06.2015.-21.06.2017., te se backtestingom obje metode dolazi do zaključka kako CvaR daje reprezentativnije rezultate od VaR metode, kako je pretpostavljeno radnom hipotezom. Sukladno s tim se donosi odluka o prihvaćanju hipoteze koja glasi: „CVaR daje preciznije i pouzdanije procjene rizičnosti pojedinog sektora od VaR-a (Iz razloga što je CVaR ima bolja teoretska svojstva od Var-a, pretpostavka je da će nam dati bolje i preciznije rezultate)“.

**Ključne riječi:** VaR, CVaR, rizična vrijednost, uvjetna rizična vrijednost, CROBEX plus.

## SUMMARY

Value at risk (VaR) is the statistical calculation that estimates the future risk of loss that may be realized on a financial instrument or portfolio in the observed period with a defined level of reliability. It is expressed with one number and is valid only for normal market conditions. The VaR appeared in the latest 80s of the last century and is popular until today. Many investors and also financial regulators use it as well. Including numerous advantages of VaR, it also has got certain disadvantages, so, therefore, it is considered a necessary, but not a sufficient way of measuring market risk. Since the appearance of the first model until today there are a lot of different models of the valuation of risk. The three most often used approaches in the valuation of risk values are: historical method, variance-covariance and Monte Carlo simulation. In this graduate thesis the basics of historical methods are presented, variance-covariance method and Monte Carlo methods, describing their theoretical side, the advantages and disadvantages of the various methods, and steps you need to follow to make a calculation. As an attempt to improve VaR a Conditional value of risk (CVaR) was created and is defined as the average loss value greater than VaR. It is important in situations where distribution of yield is not normal so CVaR and VaR can be significantly different and, unlike the VaR, it fulfills the principle of subadditivity.

In the research part of the work, the VaR and CVaR method was applied on 24 shares divided into 7 sectors in the observed period until 21<sup>st</sup> July 2015 – 21<sup>st</sup> July 2017 and by the backtesting both methods it comes to the conclusion that CVaR gives more representative results than the VaR methods, as it is supposed by the working hypothesis. Accordingly, a decision is made to accept the hypothesis that reads: “ CVaR” gives more precise and more reliable estimates of the risk of particular sector than VaR, (because the CVaR has better theoretical characteristics than VaR, and it can be supposed that it will give us better and more accurate results”.

**Key word:** VaR, CvaR, value at risk, Conditional value of risk, CROBEX plus.

## POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slika 2. Klasifikacija rizika.....	13
Slika 2. Proces upravljanja rizikom.....	22
Slika 3. Metoda rizične vrijednosti.....	24
Slika 4. Metode izračuna rizične vrijednosti.....	34
Slika 5. Povijesna metoda.....	37
Tablica 1. Efekti promjene kamatne stope na depozite banke.....	17
Tablica 2. Nedostaci Povijesne metode .....	39
Tablica 3. Izabrani makroekonomski modeli za razdoblje od 2008.-2017.....	48
Tablica 4. Dionice uvrštene u početni uzorak za formiranje portfelja.....	58
Tablica 5. Sektorska podjela dionica iz početnog uzorka.....	60
Tablica 6. Financijski pokazatelji poduzeća iz uzorka za 2016. godinu.....	64
Tablica 7. Konačni uzorak dionica po sektorima.....	65
Tablica 8. Povijesne promjene vrijednosti dionica za sektor Industrija.....	66
Tablica 9. Prinosi dionica sektora Industrija.....	67
Tablica 10. Prinos sektora Industrija.....	67
Tablica 11. Distribucija dobitaka i gubitaka dionica i sektora Industrija.....	68
Tablica 12. VaR i CvaR dionica i sektora Industrije.....	69
Tablica 13. Prikaz CVaR i VaR vrijednosti pojedinih sektora.....	70
Tablica 14. Backtesting CvaR za sektor Industrije.....	71
Tablica 15. Rezultati backtesting-a CVaR prikazani po sektorima.....	74
Tablica 16. Rezultati backtesting-a VaR po sektorima.....	74
Grafikon 1. Krivulja normalne distribucije i površina VaR.....	27
Grafikon 2. CvaR i VaR.....	31
Grafikon 3. primjer distribucije dobiti portfelja (povijesna simulacija).....	36
Grafikon 4. Izravna inozemna ulaganja u Republici Hrvatskoj 1993. – 2014.....	49
Grafikon 5. kretanje Crobex indeksa od 2006.-2016.....	51
Grafikon 6 . VaR i CVaR vrijednosti pojedinih sektora.....	70
Grafikon 7. Backtesting CVaR – prikaz kretanja prinosa sektora Industrije.....	72
Grafikon 8. Backtesting povijesne metode izračuna VaR za sektor industrije.....	73