

# Oblikovanje računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka

---

**Jeletić, Tomislav**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Economics / Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:192:242635>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-17**



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
**EKONOMSKI FAKULTET**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Economics and Business - FECRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI  
EKONOMSKI FAKULTET

Tomislav Jeletić

**OBLIKOVANJE RAČUNOVODSTVENOG  
MODELA ZAŠTITE NOVČANOG TIJEKA**

DOKTORSKI RAD

Rijeka, 2015.

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
EKONOMSKI FAKULTET

Tomislav Jeletić

**OBLIKOVANJE RAČUNOVODSTVENOG  
MODELA ZAŠTITE NOVČANOG TIJEKA**

DOKTORSKI RAD

Mentorica: Prof. dr. sc. Josipa Mrša

Rijeka, 2015.

UNIVERSITY OF RIJEKA  
FACULTY OF ECONOMICS

Tomislav Jeletić

**ACCOUNTING MODEL FOR CASH FLOW  
HEDGING**

DOCTORAL THESIS

Rijeka, 2015.

Mentor rada: prof. dr. sc. Josipa Mrša, Ekonomski fakultet Rijeka

Doktorski rad obranjen je dana 30. rujna 2015. godine na Ekonomskom fakultetu u Rijeci, Sveučilište u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Prof. dr. sc. Vinko Belak, predsjednik povjerenstva, Ekonomski fakultet Zagreb
2. Prof. dr. sc. Josipa Mrša, mentor i član, Ekonomski fakultet Rijeka
3. Izv. prof. dr. sc. Davor Vašiček, član, Ekonomski fakultet Rijeka

Rijeka, 12. listopada 2015.

## SAŽETAK NA HRVATSKOM JEZIKU

Računovodstvom zaštite novčanih tijekova zaštićeni instrument štiti se od izravne izloženosti promjenama budućih primitaka i izdataka koje su posljedica određenoga rizika koji utječe na priznatu imovinu, obveze ili vrlo izvjesnu transakciju. Kako bi se postigla visokoučinkovita zaštita novčanih tijekova, potrebno je utvrditi omjer ili odnos zaštite (engl. *hedge ratio*), koji predstavlja omjer iznosa instrumenta zaštite i instrumenta koji se štiti. Odabir optimalnog omjera zaštite, odnosno najučinkovitije metode za utvrđivanje optimalnog omjera zaštite, ključan je s obzirom na to da o njemu ovisi nastavak započete zaštite ili izmjena omjera zaštite kod pojedinog ekonomskog subjekta. Nadalje, nepostojanje striktno kvantificiranih kriterija za mjerenje učinkovitosti zaštite na globalnoj razini u praksi dovodi do povećanja rizika neusklađenosti s propisima (engl. *compliance*), dok u računovodstvenoj teoriji otvara prostor za brojne rasprave oko metoda mjerenja kojima bi se odredila učinkovita zaštita. U ovom radu oblikuje se zaokruženi optimalni model za mjerenje, odlučivanje i praćenje efikasnosti zaštite novčanih tijekova, koji udovoljava zahtjevima suvremenog računovodstva zaštite, putem kvantitativnih postupaka analiziranja metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite. Model je oblikovan kombinacijom metoda simulacije, analize slučaja i analize učinaka uz primjenu ekonometrijskih postupaka. Materijali istraživanja predstavljaju cijene spot i futures pozicija za bakar, naftu, valutni par EUR/USD, EURIBOR i LIBOR, a koriste se podatci u šestogodišnjem razdoblju od 1.1.2007. do 30.06.2013. kao povijesni podatci za početno određivanje omjera zaštite. Nadalje, korišteni su podatci do 31.03.2014. za potrebe simulacije poslovnog procesa nakon započete zaštite (varijable su definirane oslanjajući se na prethodnu istraženost problematike kao razlike logaritama podataka, odnosno primijenjen je postupak diferenciranja). Uzeti su primjeri koji pokrivaju široko područje poslovanja, kako realne ekonomije tako i financijskog sektora. Za svaku skupinu podataka spota i futuresa provedena je početna analiza podataka: analizirani su maksimum, minimum, medijan, kvartili i očekivanje (srednja vrijednost); analiziran je histogram; analiziran je Q-Q graf; testirana je stacionarnost korištenjem ADF i KPSS testa te je testirana kointegriranost korištenjem Johansenovog testa. Nadalje, za utvrđivanje optimalnog omjera zaštite korištene su sljedeće kvantitativne metode: Metoda regresije najmanjeg kvadrata odstupanja (engl. OLS); Metoda bivarijatne vektorske autoregresije (engl. VAR); Metoda vektorske korekcije pogreške (engl. VECM). Pri utvrđivanju

efikasnosti zaštite primijenjene su sljedeće metode: Analize standardne devijacije i Analize koeficijenta varijacije. Rad doprinosi teoriji istraživanjem međuodnosa metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite te dokazuje da se izostavljanjem međuodnosa pojedinih metoda ekonomski subjekt izlaže riziku postavljanja suboptimalnog omjera zaštite. Postavljanjem ovog inovativnog modela izbora odgovarajućih instrumenata zaštite novčanih tijekova, koji je u funkciji mjerenja, odlučivanja, praćenja i izvješćivanja o njihovoj učinkovitosti u različitim gospodarskim granama i uvjetima poslovanja, postižu se superiorni rezultati u odnosu na dosadašnje modele koji opisuju pojedine dijelove poslovnog procesa kao neovisne dijelove.

**Ključne riječi:** računovodstvo zaštite, omjer zaštite, učinkovitost zaštite, instrumenti zaštite, futures.

## SAŽETAK NA ENGLESKOME JEZIKU

Hedge accounting of cash flows offsets the risk that arises from the hedged instrument which may affect assets, liabilities or a certain future transaction. In order to achieve a highly effective hedging of cash flows, it is necessary to estimate the hedge ratio, which represents the ratio of the amount of the hedging instrument and the hedged instrument. Determining the optimal hedge ratio and the optimal hedging effectiveness measurement technique is crucial in order to continue the hedge accounting through time. Furthermore, the lack of strictly quantified criteria for hedge effectiveness measurement leads to a non-compliance risk increase. From a theoretical accounting perspective this broadens the discussions about hedge effectiveness measurement techniques. Thus, the aim of this thesis was to design a comprehensive and rounded optimal model for measurement, decision making and monitoring of the cash flow hedge effectiveness that meets modern hedge accounting requirements, by applying quantitative methods for hedge ratio estimation and hedge effectiveness measurement. The model was designed by combining simulation, case studies and effects analysis by using econometric methods. The inputs for the research were spot and futures for copper, oil, the currency pair EUR/USD, EURIBOR and LIBOR. The estimation of the optimal hedge ratio in the simulation contained data from a six-year period, beginning from 1st January 2007 to 30th June 2013. Extreme volatilities on the market were included in the data. Furthermore, in order to simulate three reporting periods after the inception of the hedging relationship, data up to 31th March 2014 was used. The variables were defined relying on previous reserches as differences of logarithms. Therefore, the process of differentiation was applied. The financial instruments used in the simulation covered a wide range of business conditions from the real economy and the financial sector. For each data set initial data analysis for spot and futures prices was performed: analysis of the maximum, minimum, median, quartiles and mean; analysis of the histogram; analysis of the Q-Q graph; stationarity test using the ADF and KPSS test statistics and cointegration using the Johansen test. To determine the optimal hedge ratio, the following quantitative methods were used: Ordinary Least Squares Regression Method (OLS); Bivariate Vector Autoregression Method (VAR); Vector Error-Correction Method (VECM). Furthermore, the following hedge effectiveness measurement methods were applied: Standard Deviation Analysis and Coefficient of Variation Analysis. The results of the research proved that the omission of consideration of the relationship between the



hedge ratio estimation method and the hedge effectiveness measurement method rises the risk of estimating a suboptimal hedge ratio. In addition, superior results are achieved by applying this innovative model for setting an optimal cash flow hedging that incorporates the measurement, decision making, monitoring and reporting of the cash flow performance in a variety of industries and business conditions, which leads to the minimization of hedge ineffectiveness. Superior results are achieved compared to the previous models that describe the fragment parts of the business process separately, without taking into account the relation between the parts.

**Key words:** hedge accounting, hedge ratio, hedge effectiveness, hedging instrument, futures.

# SADRŽAJ

SAŽETAK NA HRVATSKOME JEZIKU .....	I
SAŽETAK NA ENGLISKOME JEZIKU .....	IV
SADRŽAJ .....	VI
1. UVOD .....	1
1.1. Problem i predmet istraživanja .....	2
1.2. Hipoteze istraživanja .....	4
1.3. Svrha i ciljevi istraživanja .....	6
1.4. Metodologija istraživanja .....	7
1.5. Struktura rada .....	11
2. RAČUNOVODSTVO ZAŠTITE I ZAŠTITA NOVČANOG TIJEKA .....	14
2.1. Računovodstvo zaštite i zaštita od rizika .....	14
2.1.1. Vrste rizika .....	19
2.1.2. Formalni kriteriji primjene računovodstva zaštite novčanog tijeka .....	22
2.1.3. Instrument zaštite, štice instrument i učinkovita zaštita .....	30
2.2. Vrste izvedenih instrumenata zaštite .....	32
2.2.1. Vrste izvedenih instrumenata .....	33
2.2.2. Terminski ugovori .....	34
2.2.3. Opcije .....	36
2.2.4. Swap ugovori .....	36
2.3. Teorijski okvir računovodstvenog modela odlučivanja .....	38
3. KVANTITATIVNE METODE U POSTUPKU ZAŠTITE .....	44
3.1. Obilježja vremenskih nizova .....	44
3.2. Teorijski okvir određivanja omjera zaštite .....	46
3.3. Kvantitativne metode za određivanje omjera zaštite .....	50
3.3.1. Regresija pomoću metode najmanjih kvadrata (OLS) .....	52
3.3.2. Metoda bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) .....	54
3.3.3. Metoda vektorske korekcije pogreške (VECM) .....	55

<b>3.4. Teorijski okvir određivanja učinkovitosti zaštite .....</b>	<b>57</b>
3.4.1. <i>Metoda usporedba kritičkih uvjeta .....</i>	60
3.4.2. <i>Metoda prečaca ili osnovnih uvjeta .....</i>	61
3.4.3. <i>Metoda analize neutralizacije promjene ili Metoda omjera .....</i>	61
3.4.4. <i>Regresijska analiza .....</i>	63
3.4.5. <i>VAR-u sličan pristup .....</i>	66
3.4.6. <i>Metoda redukcije varijabilnosti .....</i>	67
3.4.7. <i>Metoda minimiziranja rizika volatilnosti po Ramirezu .....</i>	68
3.4.8. <i>Mjera redukcije volatilnosti .....</i>	69
3.4.9. <i>Metoda analize scenarija .....</i>	69
3.4.10. <i>Metoda zamišljenog izvedenog instrumenta .....</i>	70
<b>3.5. Kvantitativne metode za određivanje efikasnosti zaštite .....</b>	<b>71</b>
3.5.1. <i>Analiza standardne devijacije .....</i>	72
3.5.2. <i>Analiza koeficijenta varijacije .....</i>	73
3.5.3. <i>Analiza maksimalizacije korisnosti temeljene na averziji prema riziku .....</i>	73
<b>4. POSTAVLJANJE RAČUNOVODSTVENOG MODELA ZAŠTITE NOVČANOG TIJEKA .....</b>	<b>74</b>
<b>5. PRIMJENA METODE ODREĐIVANJA OPTIMALNOG OMJERA ZAŠTITE....</b>	<b>78</b>
<b>5.1. Određivanje omjera zaštite na primjeru nafte.....</b>	<b>79</b>
5.1.1. <i>Metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru nafte .....</i>	93
5.1.2. <i>Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru nafte .....</i>	95
5.1.3. <i>Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru nafte....</i>	97
<b>5.2. Određivanje omjera zaštite na primjeru bakra .....</b>	<b>102</b>
5.2.1. <i>Metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru bakra.....</i>	115

5.2.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru bakra .....	118
5.2.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru bakra	119
<b>5.3. Određivanje omjera zaštite na primjeru valutnog para EUR/USD .....</b>	<b>124</b>
5.3.1. Metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru valutnog para EUR/USD .....	135
5.3.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru valutnog para EUR/USD .....	138
5.3.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru valutnog para EUR/USD .....	139
<b>5.4. Određivanje omjera zaštite na primjeru tromjesečnog EURIBOR-a .....</b>	<b>144</b>
5.4.1. Metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru EURIBOR-a .....	163
5.4.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru nafte .....	166
5.4.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru nafte	168
<b>5.5. Određivanje omjera zaštite na primjeru LIBOR-a .....</b>	<b>172</b>
5.5.1. Metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru LIBOR-a .....	183
5.5.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru LIBOR-a .....	185
5.5.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru LIBOR-a .....	186
<b>6. PRIMJENA METODE MJERENJA UČINKOVITOSTI ZAŠTITE .....</b>	<b>191</b>
<b>6.1. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru nafte .....</b>	<b>191</b>
6.1.2. Primjena analize standardne devijacije na primjeru nafte .....	191
6.1.3. Primjena analize koeficijenta varijacije na primjeru nafte .....	192
<b>6.2. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru bakra .....</b>	<b>193</b>
6.2.2. Primjena analize standardne devijacije na primjeru bakra .....	193

6.2.3. Primjena analize koeficijenta varijacije na primjeru bakra .....	194
<b>6.3. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru valutnog para EUR/USD .....</b>	<b>195</b>
6.3.1. Primjena analize standardne devijacije na primjeru valutnog para EUR/USD .....	195
6.3.2. Primjena analize koeficijenta varijacije na primjeru valutnog para EUR/USD .....	195
<b>6.4. Određivanju učinkovitosti zaštite na primjeru EURIBOR-a .....</b>	<b>196</b>
6.4.1. Primjena analize standardne devijacije na primjeru EURIBOR-a .....	196
6.4.2. Primjena analize koeficijenta varijacije na primjeru EURIBOR-a .....	197
<b>6.5. Određivanju učinkovitosti zaštite na primjeru LIBOR-a .....</b>	<b>198</b>
6.5.1. Primjena analize standardne devijacije na primjeru LIBOR-a .....	198
6.5.2. Primjena analize koeficijenta varijacije na primjeru LIBOR-a .....	198
<b>7. PROVOĐENJE POSTUPKA ODLUČIVANJA O OPTIMALNOM INSTRUMENTU ZAŠTITE .....</b>	<b>200</b>
<b>7.1. Primjena postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru nafte .....</b>	<b>201</b>
<b>7.2. Primjena postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru bakra .....</b>	<b>203</b>
<b>8. SIMULACIJA PONAŠANJA ZAŠTITE NAKON ZAPOČETE ZAŠTITE .....</b>	<b>207</b>
<b>8.1. Simulacija na primjeru nafte .....</b>	<b>207</b>
<b>8.2. Simulacija na primjeru bakra .....</b>	<b>218</b>
<b>8.3. Simulacija na primjeru valutnog para EUR/USD .....</b>	<b>228</b>
<b>8.4. Simulacija na primjeru EURIBOR-a .....</b>	<b>237</b>
<b>8.5. Simulacija na primjeru LIBOR-a .....</b>	<b>246</b>
<b>9. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>255</b>
<b>10. LITERATURA .....</b>	<b>268</b>
<b>11. POPIS DRUGIH KORIŠTENIH IZVORA .....</b>	<b>281</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>284</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>290</b>

<b>PRIVITCI.....</b>	<b>294</b>
<b>Privitak 1. Stablo odlučivanja računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka...</b>	<b>294</b>
<b>ŽIVOTOPIS AUTORA I POPIS OBJAVLJENIH RADOVA .....</b>	<b>295</b>

# 1. UVOD

Ekonomski subjekti koji djeluju u suvremenom poslovnom okruženju, pored rizika koji proizlazi iz njihove osnovne djelatnosti, izloženi su i nizu popratnih rizika koji mogu negativno utjecati na sveukupni očekivani rezultat. Računovodstvom zaštite novčanih tijekova zaštićeni instrument<sup>1</sup> štiti se od izravne izloženosti promjenama budućih primitaka i izdataka<sup>2</sup> koje su posljedica određenoga rizika koji utječe na priznatu imovinu, obveze ili vrlo izvjesnu transakciju<sup>3</sup>. Aktivno upravljanje cijelom lepezom rizika omogućava svakom ekonomskom subjektu maksimiziranje profita iz osnovne djelatnosti. Iz navedenoga razloga u ovom su se radu kao predmet istraživanja obuhvatili postupci računovodstva zaštite, odnosno izvedeni instrumenti koji se rabe u zaštiti od rizika novčanih tijekova, kako bi se objedinile i produbile spoznaje o metodama određivanja omjera zaštite, mjerenja učinkovitosti zaštite te međuodnosa tih metoda, uz primjenu postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite u vidu zadovoljavanja kriterija visokoučinkovite zaštite novčanih tijekova.

Učinkovitom zaštitom smatra se svaka efikasna zaštita koja u potpunosti uklanja neželjene promjene u vrijednosti (fer vrijednosti ili novčanih tijekova) zaštićenog instrumenta. Promjene vrijednosti instrumenta zaštite neutraliziraju (engl. *offset*) promjene vrijednosti zaštićenog instrumenta za rizik ili dio rizika od kojega se poslovni subjekt štiti. Kako bi se postigla visokoučinkovita zaštita, potrebno je utvrditi omjer ili odnos zaštite (engl. *hedge ratio*), koji predstavlja omjer iznosa instrumenta zaštite i instrumenta koji se štiti. Odabir optimalnog omjera zaštite, odnosno najučinkovitije metode za utvrđivanje optimalnog omjera zaštite, krucijalan je s obzirom na to da o njemu ovisi nastavak započete zaštite ili izmjena omjera zaštite kod pojedinog ekonomskog subjekta. Metodologije mjerenja učinkovitosti zaštite eksplicitno ili implicitno mjere odstupanje od tzv. *savršene zaštite*

---

<sup>1</sup> U ovome radu koristit će se pojmovi (*za*)*štićeni instrument* ili *instrument koji se štiti*. Pojmovi se odnose na osnovnu izloženost koja po suštini stvari mora predstavljati osnovni posao (engl. *underlying exposure* ili *the underlying*). Koristit će se ujedno i pojam *instrument zaštite*, koji predstavlja vrijednosnicu (ili vrijednosni papir), odnosno posao čija je osnovna zadaća zaštita od ciljnog rizika (engl. *hedging instrument*).

<sup>2</sup> Mogućnost primjene računovodstva zaštite uvelike ovisi o ispunjenju propisanih računovodstvenih kriterija od strane ekonomskog subjekta (vidi potpoglavlje 2.1.2.).

<sup>3</sup> Volatilnost je jedna od mogućih mjera rizika. Volatilnost zarade i volatilnost novčanih tijekova izrazito negativno utječu na vrijednost tvrtke (vidi Allayannis et al., 2005; Hunt et al., 1997) te povećavaju ovisnost o skupim eksternim izvorima financiranja (vidi Minton i Schrand, 1999).

(usp. Ederington, 1979; Finnerty i Grant, 2002). Visokoučinkovita zaštita pruža ekonomski zadovoljavajuću razinu zaštite i značajna je za primjenu svake metodologije mjerenja efikasnosti zaštite, čak i kada ista ne uključuje instrument koji udovoljava kriteriju savršene ili visokoučinkovite zaštite. Neučinkovita je ona zaštita ili dio zaštite kod koje ne dolazi do neutralizacije. Nepostojanje striktno kvantificiranih kriterija za učinkovitost na globalnoj razini u praksi dovodi do povećanja rizika neusklađenosti s propisima (engl. *compliance*), dok u računovodstvenoj teoriji otvara prostor za brojne rasprave oko metoda mjerenja kojima bi se odredila učinkovita zaštita.

U vidu oblikovanja optimalnog modela za mjerenje, odlučivanje i praćenje efikasnosti zaštite novčanih tijekova, u ovom će se radu primijeniti pristup zaokruženog poslovnog procesa koji se zasniva na zahtjevima suvremenog računovodstva<sup>4</sup> i obuhvaća kvantitativne postupke za utvrđivanje optimalnog omjera zaštite i mjerenje učinkovitosti zaštite novčanog tijeka. Nadalje, rezultati kvantitativnih metoda ukomponirat će se u računovodstveni model odlučivanja o računovodstvu zaštite novčanog tijeka te će se isti primijeniti u simulaciji poslovnog procesa u okviru zaštite transakcija s bakrom, naftom, kamatnim stopama i valutama korištenjem futuresa i spot cijena.

## 1.1. Problem i predmet istraživanja

U okviru problema istraživanja, analizom pojedinih postojećih modela, utvrđeno je nekoliko temeljnih nedostataka mjerenja učinkovitosti koji utječu na priznavanje zaštite. Nerijetko se nailazi na neusklađenost ciljeva u okviru ekonomskih i računovodstvenih kriterija koje dosadašnji modeli zadovoljavaju te se u nedovoljnoj mjeri uvažavaju mogućnosti promjene odnosa zaštite (vidi Coughlan et al., 2003). Nadalje, računovodstvene teorije o optimalnom izboru instrumentarija zaštite od rizika, kao i mjerenja, predviđanja i izvješćivanja<sup>5</sup> o učinkovitosti takve zaštite nailaze na otpor u

---

<sup>4</sup> Vašiček (2007) ističe potrebu da računovodstveni modeli budu na tragu suvremenih međunarodnih trendova čime pridonose harmonizaciji s međunarodnim okruženjem.

<sup>5</sup> *Trpni pridjevi glagola na –stiti (...) u osnovi mogu imati suglasničke skupove šć i št. Razdioba tih skupova ne podliježe gramatičkim pravilima, već je određena uporabnom usustavljenosti. (...) Hrvatska normativna djela za glagole izvijestiti i obavijestiti kao trpne pridjeve navode oblike na št. Međutim, u korpusu (radi se o računalnom korpusu od 220 milijuna riječi u sklopu projekta *Oblici hrvatskog književnog jezika* pod vodstvom prof. Stjepana Babića) je oblik izviješćeni (izvijestiti) češći nego suoblik izviješteni. (...)*



primjeni zbog složenosti i neizvjesnosti (engl. *complexities* i *uncertainties*), koje otežavaju ne samo primjenu postojećih modela zaštite već dovode i do nesklonosti primjeni zaštite (Coughlan et al., 2003; usp. DeMarzo i Duffie, 1995; Joseph, 2000). Ujedno, u okviru postojećih modela još uvijek se nameće pitanje optimalne metode određivanja omjera i metode mjerenja učinkovitosti, odnosno optimalnog modela koji dovodi u međuodnos te metode. Dakle, postavljaju se dva osnovna pitanja: u kojoj je mjeri potrebno štititi osnovnu izloženost instrumentom zaštite, odnosno koji je optimalni omjer zaštite? Na koji način to činiti kako bi se udovoljilo računovodstvu zaštite? Nadalje, predloženi modeli uključuju komponente mjerenja učinkovitosti zaštite novčanih tijekova, no vrlo često ne uzimaju u obzir komponentu odlučivanja i obrnuto.

Vodeći računa o navedenim nedostacima postojećih modela, namjera ovoga rada jest predlaganje i postavljanje zaokruženog modela koji bi s ciljem rješavanja problematike neujednačenosti i neintegriranosti postojećih teorijskih okvira za mjerenje, praćenje i predviđanje efikasnosti zaštite novčanih tijekova bio učinkovitiji od modela koji se trenutno primjenjuju. Glavna problematika istraživanja, dakle, temelji se na potrebi za učinkovitim računovodstvenim modelom u kojem se primjenjuje suvremeni pristup odlučivanja o instrumentu zaštite, metodama mjerenja i praćenja učinkovitosti zaštite u okviru zaokruženog poslovnog procesa, sukladno zahtjevima suvremenog računovodstva. Dodavanjem komponente odlučivanja, pokušat će se ustanoviti bi li njezina prisutnost vršila ikakav učinak na dodatno smanjenje volatilnosti te bi li se postigla dodatna poboljšanja u vidu udovoljavanja ekonomskim i računovodstvenim kriterijima. Takav bi model mogao doprinijeti uspostavi jedinstvenog standarda za učinkovitost praktične primjene računovodstva zaštite.

Predmet istraživanja, dakle, obuhvaća analizu i utvrđivanje rizika kojima su ekonomski subjekti izloženi s posebnim osvrtom na tržišni rizik, instrumentarij zaštite novčanih tijekova, učinkovitost takve zaštite i metode kojima se ona mjeri. Uporaba izvedenih instrumenata u okviru zaštite od rizika opravdana je sljedećim razlozima: korištenje izvedenih instrumenata posljednjih godina bilježi značajan rast, što dovodi do izuzetno

---

*Učestalost oblika izvješćeni uvjetovana je interferencijom (tj. analogijom) zbog imenice izvješće, kojoj je učestalost proteklih petnaestak godina znatno porasla. Oblik izvješćuje (izvješćivati) ima zbog istoga razloga mnogo više potvrda nego oblik izvještava (izvještavati), iako je infinitive izvješćivati znatno rjeđi od infinitiva izvještavati (Grčević, 2008: 5). Iz navedenih razloga, u ovome radu koristit će se inačice izvješće/izvješćivanje.*

aktivnog i dubokog tržišta; kod ekonomskih subjekata čije je osnovno poslovanje financijske naravi troškovi usklađenja aktivnih i pasivnih izloženosti mogu biti veće od postignutih koristi; kod ekonomskih subjekata čije je osnovno poslovanje proizvodnja, kao i u mnogim drugim granama, gotovo je nemoguće neutralizirati rizike aktivnim upravljanjem bilance.

## **1.2. Hipoteze istraživanja**

Uvažavajući problem i predmet istraživanja postavljena je osnovna hipoteza, koja glasi: "Postavljanjem novog modela izbora odgovarajućih instrumenata zaštite novčanih tijekova, koji je u funkciji planiranja, praćenja i izvješćivanja o njihovoj učinkovitosti u različitim gospodarskim granama i uvjetima poslovanja, postižu se superiorni rezultati u odnosu na dosadašnje modele koji opisuju pojedine dijelove poslovnog procesa kao neovisne dijelove". Uvažavanjem specifičnosti mjerenja, odlučivanja i praćenja tijekom cijelog poslovnog procesa postiže se optimizacija modela te se u svakoj fazi procesa uvažavaju ciljevi, uzroci rizika i posljedice donošenja odluke, čime se minimizira mogućnost neučinkovitosti zaštite. Superiornost se očituje u poboljšanom minimiziranju volatilnosti, uz povećanu efikasnost i sistematičnost postupanja te preciznost outputa koji služe za odlučivanje, s obzirom na to da postojeći teorijski modeli ne udovoljavaju specifičnostima ekonomsko-računovodstvene prakse. Osnovna hipoteza temelji se na sljedećim tezama, koje će se testirati u sklopu istraživanja u užem smislu:

- a) model izbora odgovarajućeg instrumenta zaštite novčanih tijekova, koji uzima u obzir cjelokupni poslovni proces kao jednu cjelinu, postiže bolje rezultate zaštite od segmentiranih modela koji su usmjereni na pojedine dijelove poslovnog procesa;
- b) model izbora instrumenta zaštite novčanih tijekova, koji uzima u obzir odabranu metodu mjerenja učinkovitosti zaštite novčanog tijeka i ekonomske kriterije, postiže efikasnije smanjenje volatilnosti novčanih tijekova od modela koji uzimaju u obzir isključivo ekonomske kriterije;
- c) komponenta odlučivanja o instrumentu zaštite novčanih tijekova utječe na učinkovitost zaštite novčanih tijekova;

- d) model odabira metoda mjerenja učinkovite zaštite novčanih tijekova, koji uzima u obzir ekonomske ciljeve zaštite, smanjuje mogućnost računovodstvene neučinkovitosti zaštite.

U dostizanju prethodno iskazanih ciljeva, postavljene su i pomoćne hipoteze.

Pomoćna hipoteza 1: Primjenom postupka zaštite novčanog tijeka koji obuhvaća mjerenje, odlučivanje i praćenje kao jedinstveni poslovni proces neutraliziraju se neželjeni učinci rizika na poslovanje ekonomskog subjekta.

Odabir odgovarajućeg instrumenta zaštite ključan je korak za postizanje minimizacije rizika. Koraci procesa provedbe zaštite imaju uzročno posljedičnu povezanost. Nastavno, pretpostavka je kako će se postići učinkovitija zaštita ukoliko se u postupak odlučivanja kao varijable uključe: utjecaj postupka određivanja omjera zaštite, utjecaj postupka mjerenja učinkovitosti zaštite i mogućnost redefiniranja omjera zaštite. Ukoliko se potvrdi navedena pomoćna hipoteza, primjenom postavljenog modela bit će moguće u financijskim izvješćima s visokom pouzdanošću odvojiti utjecaj osnovnog poslovanja i okruženja na rezultat.

Pomoćna hipoteza 2: Primjenom odgovarajućeg instrumenta zaštite, vodeći računa o obilježjima rizika od kojeg se štiti, postiže se visokoučinkovita zaštita.

Zaštita se primjenjuje na pojedini poslovni događaj ili na portfelj. Ukoliko se primjenjuje na poslovni događaj, moguće je jednostavno identificirati obilježja rizika i na temelju njih odrediti prikladan instrument zaštite. Međutim, ako se štiti portfelj, potrebno je precizno izmjeriti obilježja rizika cjelokupnog portfelja te tek po provedenom mjerenju rizičnih obilježja portfelja, analizirati obilježja instrumenata zaštite i pronaći specifičan omjer zaštite.

Pomoćna hipoteza 3: Proces odabira optimalne metode mjerenja učinkovitosti zaštite, koji uzima u obzir postupak određivanja omjera zaštite, postiže bolje rezultate u smanjenju rizika od procesa odabira optimalne metode mjerenja učinkovitosti zaštite kao zasebnog postupka.

Ukoliko ekonomski subjekt neovisno promatra postupak odabira metode odlučivanja o mjeri učinkovitosti zaštite i postupak određivanja omjera zaštite, isključuje određeni broj nezavisnih varijabli što dovodi do smanjenja pouzdanosti modela. Navedeno je posebno

kritično kod računovodstva zaštite jer je potrebno dosljedno primjenjivati odabrani model mjerenja učinkovitosti zaštite. Ukoliko se izostavi veliki broj nezavisnih varijabli u postupku prospektivnog (*ex-ante*) određivanja učinkovitosti, javit će se potreba za učestalim redefiniranjem omjera zaštite što u konačnosti povećava troškove, a i umanjuje ocjenu pouzdanosti metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

### **1.3. Svrha i ciljevi istraživanja**

Ekonomski subjekti koji djeluju u suvremenom poslovnom okruženju, pored rizika koji proizlazi iz njihove osnovne djelatnosti, izloženi su i nizu popratnih rizika koji mogu negativno utjecati na sveukupni očekivani rezultat. Aktivno upravljanje širom lepezom rizika omogućava svakom ekonomskom subjektu maksimiziranje profita iz osnovne djelatnosti. Iz navedenoga razloga, u ovome su se radu kao predmet istraživanja obuhvatili izvedeni instrumenti koji se koriste u zaštiti od rizika novčanih tijekova. Svrha znanstvenog istraživanja ovoga rada jest objediniti i produbiti spoznaje o metodama mjerenja učinkovitosti zaštite, metodama određivanja omjera zaštite, međuodnosu određivanja omjera zaštite i mjerenja učinkovitosti zaštite te o postupku odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite. Osnovni je cilj dokazivanje ili odbacivanje postavljenih hipoteza primjenom zaokruženog modela i korištenjem podataka o kretanju instrumenta zaštite i štice instrumenta. Nastojao se, naime, utvrditi način na koji ekonomski subjekt odabire optimalan instrument zaštite od utvrđenog rizika, s time da optimalan instrument zaštite podrazumijeva izvedeni instrument koji omogućava minimizaciju rizika. S računovodstvenog gledišta glavni su ciljevi istraživanja: predložiti zaokruženi model izbora, mjerenja, predviđanja i praćenja učinkovitosti odgovarajućeg instrumenta zaštite novčanih tijekova koji udovoljava zahtjevima suvremenog računovodstva zaštite putem analiziranja metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite, kroz rješavanje sljedećih nedostataka koji se nalaze u postojećim modelima (Coughlan et al., 2003; De Marzo i Duffie, 1995; Joseph, 2000):

- a) neusklađenost ciljeva u okviru ekonomskih i računovodstvenih kriterija koje bi trebalo ostvariti;
- b) nepoštivanje formalnih zahtjeva računovodstva zaštite;

- c) nepovezanost komponenata odlučivanja;
- d) nedovoljna jasnoća dokumentiranosti komponente odlučivanja.

Kako bi se postavio teorijski okvir koji prethodi dokazivanju postavljenih hipoteza, neophodno je, dakako, odrediti značajke rizika kojima mogu biti izloženi ekonomski subjekti, procesa upravljanja rizicima te izvedenih financijskih instrumenata i vrsta zaštite od rizika uporabom izvedenih instrumenata (poglavito futuresa). Potrebno je ujedno analizirati kriterije za primjenu računovodstva zaštite te odrediti metode za određivanje omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite kako bi se postavio postupak odlučivanja uvažavanjem međuodnosa tih dvaju metoda.

#### **1.4. Metodologija istraživanja**

Metodologija istraživanja u funkciji je oblikovanja i primjene optimalnog modela za mjerenje, predviđanje i praćenje efikasnosti zaštite novčanih tijekova. U nastavku se prikazuje oblikovani model kombinacijom metoda simulacije, analize slučaja i analize učinaka uz primjenu ekonometrijskih postupaka. Materijali istraživanja predstavljaju cijene spot i futures pozicija za bakar, naftu, valutni par EUR/USD, EURIBOR i LIBOR. Korišteni su podatci u šestogodišnjem razdoblju od 1.1.2007. do 30.06.2013. kao povijesni podatci za početno određivanje omjera zaštite, a podatci do 31.03.2014. za potrebe simulacije poslovnog procesa nakon započete zaštite. Kako je predmet istraživanja volatilitet, potrebno je bilo pratiti promjenu cijena kao ulaznu varijablu. Kao izvor podataka korištene su dnevne kotacije s Quandl poslovnog servisa, koji prikuplja javno dostupne podatke i omogućuje njihovo preuzimanje u prigodnom formatu za daljnju obradu. Cilj korištenja javno dostupnog servisa i podataka jest omogućavanje kasnije verifikabilnosti istraživanja, što može pridonijeti generalizaciji.

Istraživanje je artikulirano u tri koraka. U prvome koraku istraživanja oblikuje se model učinkovite zaštite novčanih tijekova na osnovi postupaka (engl. *framework*) kojima se postiže mjerenje, odlučivanje, praćenje efikasnosti i predviđanje zaštite (Coughlan, 2004; Finerty, 2002; Coughlan et al., 2011). U model se uklopila i komponenta odlučivanja

primjenom metode stabla odlučivanja (Samuelson i Marks, 2012). Tijekom mjerenja i odlučivanja:

- a) utvrđeni su rizici koji utječu na volatilitnost novčanih tijekova;
- b) provedene su računovodstvene analize kvalitativno-kvantitativnih informacija;
- c) određena je mjera specifičnih rizika, vrsta i količina rizika od koje se poslovni subjekt štiti;
- d) definirani su ciljevi zaštite i željeni ishod zaštite;
- e) ustanovljen je optimalan instrumentarij zaštite od rizika uz identifikaciju vrste instrumenata zaštite, osnovnih obilježja instrumenata i omjera zaštite;
- f) ustanovljene su metode mjerenja i procjene učinkovitosti zaštite od rizika na osnovi sistematizacije povijesnih podataka koji opisuju štice instrument i instrument zaštite, tretmana ročnosti, određivanja testa za mjerenje učinkovitosti, izračuna promjene vrijednosti i provođenja testa efikasnosti. Tijekom praćenja efikasnosti i predviđanja zaštite kvartalno je mjerena učinkovitost i postignuti učinci zaštite primjenom odabrane metode mjerenja te se analizom rezultata implicitno odredio budući smjer kretanja rizika i efikasnosti postavljene zaštite. Rezultati praćenja i predviđanja odlučujući su za računovodstveni tretman zaštite.

U drugome koraku istraživanja proveden je postavljeni model putem analize slučaja kako bi se odredila optimalna zaštita na primjeru nafte, bakra, valutnog para EUR/USD, EURIBOR-a i LIBOR-a te izmjerila i predvidjela njezina učinkovitost. Primjena modela provedena je na sljedeći način: potrebni prikupljeni računovodstveni podatci oblikovali su se u prikladan format za procesiranje; podatci su provedeni kroz sve predviđene postupke modela, odnosno mjerenje, odlučivanje, praćenje efikasnosti i predviđanje zaštite, te su potom interpretirani dobiveni rezultati. U trećem koraku istraživanja izradila se simulacija poslovnog ciklusa koja uz redovito poslovanje uključuje i zaštitu u razdoblju nakon primjene zaštite novčanih tijekova, kroz razdoblje od tri kvartala koja slijede nakon započete zaštite. Na taj su se način analizirali rezultati primjene učinkovitosti zaštite na veličinu novčanih tijekova i na njihovu volatilitnost, kako bi se testirale hipoteze i valjanost modela izbora učinkovite zaštite. U konačnici, na osnovi rezultata analize utvrđena je prikladnost ponuđenog modela s aspekta primjenjivosti, učinkovitosti i zadovoljavanja ekonomskih te posebno računovodstvenih kriterija i standarda. Nadalje, utvrđeno je je li

izbor odgovarajućih instrumenata zaštite novčanih tijekova u funkciji planiranja, praćenja i izvješćivanja o njihovoj učinkovitosti. U vidu modeliranja i primjene predloženog računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka pristupilo se koracima određivanja omjera zaštite, mjerenja učinkovitosti zaštite, odlučivanja o njihovoj optimalnoj kombinaciji te simulaciji nekoliko kvartala nakon započete zaštite u okviru pet analiza slučajeva. U tablici 1 prikazani su spot i futures nazivi koji su korišteni u analizama slučajeva.

Tablica 1. Spot i futures korišteni u istraživanju.

	Nafta	Bakar	EUR/USD	EURIBOR	LIBOR
Spot	WTI Crude Oil Price Cushin	Spot bakra na London Metal Exchange	Tečaj EUR/USD	TROMJESEČNI EURIBOR	TROMJESEČNI LIBOR NA USD
Futures	NYMEX WTI Crude Oil (CL)	Futures sa Chicago Mercantil Exchange	Futures na EUR FX sa Chicago Mercantile Exchange	Futures na TROMJESEČNI EURIBOR sa EUREX <sup>6</sup>	EURODOLLAR FUTURES (odnosna varijabla je tromjesečni LIBOR na USD) s Chicago Mercantile Exchange

Izvor: Autorova obrada

Futuresi kao vrijednosnica formirani su s dospijanjem ili isporukom odnosne varijable u nekoliko navrata tijekom godine. Tako primjerice za WTI Crude Oil futures (NYMEX) i bakar futures (CME) postoje dospijeća u svim mjesecima u godini, dok futuresi za EUR/USD, tromjesečni EURIBOR i Eurodolare (tromjesečni LIBOR na USD)<sup>7</sup> postoje s dospijecima u ožujku, lipnju, rujnu i prosincu. U radu se koristilo produženje ugovora (engl. *roll*) jer se polazilo od pretpostavke da ekonomski subjekt najčešće ima izloženost

<sup>6</sup> Prema korištenim izvorima jedini futures koji postoji, a koji se odnosi na EURIBOR, je tromjesečni EURIBOR.

<sup>7</sup> U nastavku rada će se za Eurodolar futures koristiti naziv LIBOR futures.

koja se ne poklapa s dospijjećem futuresa. Metodom produženja postojeći futures ugovor koji je pred dospijjećem zamjenjuje se futures ugovorom koji idući dospijeva te se na taj način postiže kontinuirani futures ugovor. U tablici 2 prikazane su korištene metode produženja futures ugovora. Kao izvor podataka za korištene kontinuirane futures ugovore koristila se on-line baza podataka Quandl, čime se doprinosi verifikabilnosti rezultata.

Tablica 2. Način produženja futures ugovora kako bi se postigao kontinuirani futures ugovor na naftu, bakar, valutni par EUR/USD, EURIBOR i LIBOR.

Futures ugovor	Opis načina produžavanja
Nafta	Produženje na prvi dan mjeseca isporuke. Ako futures s najbližim dospijjećem dospijeva prije prvog dana mjeseca isporuke, kao dan produženja primjenjuje se datum isporuke. Ponderiranje cijena provedeno je na način da se u pat dana do datuma produženja svakog dana zamjenjuje 20% starog futuresa koji dospijeva s novim futuresom, čime se izgladuje razlika cijena dvaju futuresa.
Bakar	Produženje futuresa provedeno je na način da se na dan dospijeca futuresa isti zamjenjuje s novim koji ima najbliži rok dospijeca.
Valutni par (EUR/USD)	Produženje na prvi dan mjeseca isporuke. Ukoliko futures s najbližim dospijjećem dospijeva prije prvog dana mjeseca isporuke, kao dan produženja primjenjuje se datum isporuke. Ponderiranje cijena provedeno je na način da se u pet dana do datuma produženja svakog dana zamjenjuje 20% starog futuresa koji dospijeva s novim futuresom, čime se izgladuje razlika cijena dvaju futuresa.
EURIBOR	Produženje futuresa provedeno je na način da se na dan dospijeca futuresa isti zamjenjuje s



	novim koji ima najbliži rok dospjeća.
LIBOR	Produženje na prvi dan mjeseca isporuke. Ukoliko futures s najbližim dospjećem dospjeva prije prvog dana mjeseca isporuke, kao dan produženja primjenjuje se datum isporuke. Ponderiranje cijena provedeno je na način da se u pet dana do datuma produženja svakog dana zamjenjuje 20% starog futuresa koji dospjeva s novim futuresom, čime se izgladuje razlika cijena dvaju futuresa.

Izvor: Autorova obrada

Korišteni su podaci u razdoblju od 1.1.2007. do 30.06.2013. te su se tako obuhvatila i ekstremna kretanja na tržištu tijekom gospodarske krize. U radu su varijable definirane oslanjajući se na prethodnu istraženost problematike, kao razlike logaritama podataka. Dakle, radi se o postupku diferenciranja. Uzeti su primjeri koji pokrivaju široko područje poslovanja kako realne ekonomije tako i financijskog sektora. Za svaku skupinu podataka spota i futuresa provedena je početna analiza podataka: analizirani su maksimum, minimum, medijan, kvartili i očekivanje<sup>8</sup>; analiziran je histogram; analiziran je Q-Q graf; testirana je stacionarnost korištenjem ADF i KPSS testa; testirana je kointegriranost korištenjem Johansenovog testa.

## 1.5. Struktura rada

Ciljevi rada te teorijsko determiniranje hipoteza strukturani su u doktorskoj disertaciji u devet dijelova. Prvo poglavlje sastoji se od uvoda u problem i predmet istraživanja, pregleda glavne hipoteze i pomoćnih teza, predstavljanja svrhe i ciljeva rada te metodologije znanstvenog istraživanja koja je primijenjena. U drugome poglavlju pruža se

---

<sup>8</sup> Očekivanje predstavlja srednju vrijednost (engl. *mean* - prijevod preuzet iz baze podataka koju sačinjavaju glosari stručne terminologije na <http://www.proz.com/?sp=gloss/term&id=1171100>), odnosno sumu podataka podijeljenu s brojem podataka. Navedene vrijednosti predstavljaju rezultat analize naredbe *summary(base)* u programu R.

pojmovni i teorijski uvod o računovodstvu zaštite i zaštite od rizika te se analizira teorijska osnova postupka odlučivanja o izboru optimalnog instrumenta zaštite.

Od sredine protekloga stoljeća brojna su istraživanja provedena s ciljem utvrđivanja omjera zaštite i procjene učinkovitosti zaštite (usp. Ederington, 1979; Finnerty, 2002; Franckle, 1980; Johnson, 1960), koja ovisi o obilježjima rizika instrumenta zaštite i šticećenog instrumenta te o njihovoj međusobnoj korelaciji. Ponuđeni modeli mjerenja u sebi sadrže komponentu predviđanja učinkovitosti s obzirom da mjere učinkovitost na prospektivnom principu (*ex-ante*), no malobrojna istraživanja primjenjuju kvantitativni pristup za evaluaciju metoda za mjerenje učinkovitosti zaštite novčanih tijekova (vidi npr. Hailer i Rump, 2005). Stoga se u trećem poglavlju analizira teorijska osnova postupka odlučivanja o izboru optimalnog instrumenta zaštite te o postojećim rizicima kojima je subjekt izložen. Nadalje, analizira se teorijska osnova postupka određivanja omjera zaštite, postupka mjerenja učinkovite zaštite, postupka određivanja optimalne kombinacije metoda i postupka redefiniranja omjera zaštite u slučaju neučinkovitosti. Ujedno se primjenjuje ekonometrijska analiza putem: *određivanja hipoteze, specifikacija matematičkog modela, specifikacija ekonometrijskog modela, prikupljanja podataka, procjene ekonometrijskog modela, testiranja hipoteza, predviđanja i prognoziranja* (Belullo, 2011: 2). U četvrtom poglavlju postavlja se računovodstveni model zaštite novčanog tijeka. Za utvrđivanje optimalnog omjera zaštite, u petom poglavlju, opisuje se primjena na primjeru nafte, bakra, valutnog para EUR/USD, EURIBOR-a i LIBOR-a uporabom sljedećih kvantitativnih metoda (Lien i Luo, 1993; Umoetok, 2012; Ye i Chen, 2006):

- Metode regresije najmanjeg kvadrata odstupanja ili Regresije pomoću metode najmanjih kvadrata (engl. *Ordinary Least Squares Regression Method – OLS*);
- Metode bivarijatne vektorske autoregresije (engl. *Bivariate Vector Autoregression Method – VAR*);
- Metode vektorske korekcije pogreške (engl. *Vector Error-Correction Method – VECM*).

Pri utvrđivanju efikasnosti zaštite, u šestom poglavlju, opisuje se primjena sljedećih metoda (Awang et al., 2014; Floros i Vougas, 2006; Jianru i Jinghua, 2011; Umoetok, 2012; Yang i Allen, 2004; Ye i Chen, 2006):

- Analize standardne devijacije (engl. *Standard Deviation Analysis*);
- Analize koeficijenta varijacije (engl. *Coefficient of Variation Analysis*).

U sedmome dijelu, na temelju postupka određivanja optimalnog omjera zaštite i postupka mjerenja učinkovitosti zaštite, postavlja se i provodi stablo odlučivanja kojim se dokumentira i formalizira postupak odlučivanja o optimalnoj kombinaciji dvaju navedenih postupaka. U nastavku, odnosno u osmom poglavlju, obuhvaćaju se simulacije ponašanja zaštite kroz tri obračunska razdoblja nakon započete zaštite te se analiziraju rezultati istraživanja u vidu postavljenih ciljeva i testiranih hipoteza. Nadalje, u posljednjem (devetom) poglavlju oblikuje se sveobuhvatan zaključak provedenoga istraživanja.

## 2. RAČUNOVODSTVO ZAŠTITE I ZAŠTITA NOVČANOG TIJEKA

U sljedećim potpoglavljima pružit će se pojmovni uvod i pregled prethodne istraženosti te će se istaknut značajni teorijski okviri računovodstva zaštite i zaštite od rizika. Nadalje, objasnit će se suvremene metode zaštite novčanog tijeka, najznačajniji modeli za utvrđivanje optimalnog omjera zaštite, modeli za mjerenje učinkovitosti zaštite te teorijski okvir za postavljanje postupka menadžerskog odlučivanja.

### 2.1. Računovodstvo zaštite i zaštita od rizika

Tijekom vlastitoga poslovanja ekonomski subjekti izloženi su mnogobrojnim rizicima koji mogu dovesti do odstupanja od očekivanih poslovnih ishoda te je stoga u interesu svakog ekonomskog subjekta aktivno upravljanje rizicima kako bi se od njih zaštitio. Sposobnost prepoznavanja i upravljanja rizicima putem izvedenih instrumenata smatra se presudnim čimbenikom uspješnosti pojedinog poduzeća i cjelokupnih grana gospodarstva. Računovodstvo zaštite je zahtjevan ali ne i obvezan postupak. Ukoliko ga se primjenjuje, pored pozitivnih efekata ekonomske zaštite, postižu se i pozitivni efekti na smanjenje volatilnosti<sup>9</sup>. Ekonomska zaštita podrazumijeva postupak kod kojeg se primjenom derivata neutraliziraju rizici osnovne izloženosti, dok se računovodstvena zaštita nastavlja na ekonomsku zaštitu nadodajući istoj i formalizirani postupak uspostave i provođenja zaštite.

---

<sup>9</sup> S teorijskog stajališta volatilnost novčanog tijeka relevantnija je kategorija za vrednovanje tvrtke od volatilnosti zarada (vidi Coughlan, 2004). Naime, novčani tijek bolje odražava ekonomsko stanje poduzeća, teže se njime manipulira nego s dobiti, koristi se u mnogim modelima za vrednovanje te je investicijski program određen potrebnim novčanim tijekom. Nadalje, kao što je već napomenuto, stabilni novčani tijekom smanjuju trošak financiranja jer dovode do izbjegavanja skupog eksternog financiranja (Froot, Scharfein i Stein, 1993). Sa stajališta investitora poduzeća moraju osigurati strategiju upravljanja rizicima koja će biti ekonomski osjetljiva, jasno iskomunicirana te poduprta s dovoljno podataka kako bi investitorima bila omogućena spoznaja o ekonomskoj stvarnosti. Volatilnost zarade i volatilnost novčanog tijeka veliki su izvor rizika koji mogu nagristi kapitalnu bazu tvrtke, pa samim time i vrijednost tvrtke putem vrijednosti dionica. Samo razumijevanje izloženosti raznim rizicima i njihovog utjecaj na rezultat može dovesti do prikladnog *risk management-a* i stvaranja vrijednosti, budući da paradigma upravljanja rizicima iskazuje želju da se iskoriste prednosti zaštite uz istovremeno izbjegavanje volatilnosti (Coughlan, 2004). Volatilnost u cijenama, tečajevima stranih valuta i drugih cijena dovelo je do stvaranja instrumenata koji pomažu vjerovnicima, zajmoprimateljima, financijskim institucijama i proizvođačima pri smanjenju rizika (Bunea-Bontas et al., 2009). Coughlan et al. (2003) navode kako je optimalna metodologija sukladno standardima struke različita, kao što je različita metodologija koja udovoljava isključivo ekonomskim kriterijima. Dakle, istovremeno udovoljavanje Međunarodnim računovodstvenim standardima, Financijsko računovodstvenim standardima SAD-a, drugim nacionalnim standardima i isključivo ekonomskim kriterijima predstavlja veliki izazov svakog modela. Savladavanje tog izazova doprinosi univerzalnosti rješenja koje može odoljeti mijenama standarda i uklopiti se u svaki novi događaj koji budućnost donosi.

Računovodstvena zaštita je dakle podskup ekonomske zaštite. Problematika koja se vezuje za ekonomsku zaštitu jest sučeljavanje prihoda s rashodima u različitim izvještajnim razdobljima, što dovodi do volatilnosti zarada i/ili novčanog tijeka. Računovodstvo zaštite ispravlja nedosljednosti nastale zbog zasebnog/različitog priznavanja, mjerenja i izvješćivanja o instrumentu zaštite i zaštićene stavke, uz veoma nisku ili gotovo nepostojeću volatilnost.

U bibliografiji se nailazi na različite definicije računovodstva zaštite. Lopes (2006) ga primjerice definira kao metodu evidentiranja pozicije zaštite u računima društva, na način da se promjena cijene derivata ne reflektira na račun dobiti i gubitka do trenutka kada se transakcija i suštinski ne izvrši. Slijedom navedenog zaštita minimizira volatilnost ukoliko su pozicije ujednačene. Izostanak računovodstva zaštite dovodi do volatilnosti zarada. Ramirez (2007) pak navodi kako je računovodstvo zaštite tehnika koja mijenja uobičajenu osnovicu za priznavanje prihoda i rashoda/troškova koji se vezuju uz instrument zaštite ili štice instrument kako bi se omogućilo sučeljavanje dobiti ili gubitka ostvarenog na instrumentu zaštite s dobiti ili gubitkom štice instrumenta u istom razdoblju, čime se neutralizira volatilnost.

Računovodstvo zaštite ima za efekt smanjenje špekulativnog držanja derivata, no jednako tako ima za posljedicu smanjenje izloženosti rizicima kod poduzeća koji do primjene računovodstva zaštite nisu bili učinkoviti u primjeni zaštite (vidi Zhang, 2009). Svrha zaštite od rizika, kao ključnoga dijela cjelokupnog procesa upravljanja rizicima (Coughlan, 2004) jest smanjenje rizične izloženosti ekonomskih subjekata koji rabe financijske instrumente u cilju osiguranja i ograđivanja od potencijalnih gubitaka koji bi mogli proizaći iz određenih rizika, utječući na poslovnu učinkovitost. Cilj računovodstva zaštite, kao posebnog dijela računovodstva, je istaknuti posljedice *risk management*-a u financijskim izvješćima. Prema Mrša i Stanković (2011: 47) „zadatak je suvremenog računovodstva razviti i usvojiti u financijskoj teoriji i praksi već poznate i priznate metode upravljanja rizicima i postaviti tehnike za njihovo uključivanje u elemente financijskog izvješća. (...) Cilj je računovodstva zaštite u financijskim izvješćima prikazati učinke upravljanja rizicima korištenjem financijskih instrumenata kako bi se upravljalo izloženostima koje proizlaze iz pojedinog rizika i koje mogu utjecati na dobit poduzeća.“ Panaretou (2013), analizirajući razdoblje prije i nakon stupanja na snagu IFRS-a koji propisuju računovodstvo zaštite, pronalazi kako je moguće zarade puno pouzdanije

predvidjeti nakon primjene računovodstva zaštite (uslijed stupanja na snagu IFRS-a). Primijećena je manja greška analitičkog predviđanja uz znatno manju disperziju podataka čime se dokazuju prednosti primjene računovodstva zaštite.

Razlikuju se tri vrste računovodstva zaštite, odnosno zaštita novčanih tijekova, zaštita fer vrijednosti i zaštita neto ulaganja u inozemne poslovne pothvate<sup>10</sup>. Računovodstvo zaštite trebalo bi projicirati ekonomsku stvarnost i primjenjivati ekonomska načela, odnosno „poduzeća bi trebala primijeniti računovodstvo instrumenata zaštite kako bi pokazala učinke upravljanja rizicima u financijskim izvještajima<sup>11</sup>“ (Mrša, 2014b: 184). Međutim, uslijed računovodstvenih standarda ponekad dolazi do odstupanja od tog načela, a razlozi su trojaki (Coughlan, 2004: 22):

- a) standardi priznaju samo određene odnose zaštite,
- b) nesuglasje i arbitraran odabir razine visoke učinkovitosti,
- c) činjenica da računovodstvena efikasnost mora biti mjerena u okviru fer vrijednosti.

Kako bi se minimizirala odstupanja koja navodi Coughlan (2004) potrebno je tematici pristupiti sveobuhvatno. Naime računovodstveni sustav i sustav upravljanja rizicima su u neraskidivoj sprezi. Prema Miloš Sprčić (2013: 20) „upravljanje poslovnim rizicima objašnjava se kao poduzimanje aktivnosti koje dovode do minimiziranja negativnog utjecaja koji izloženost rizicima može imati na poslovni rezultat i ciljeve poduzeća“. Osnovne faze sustava upravljanja rizicima su identifikacije rizika, kvantifikacija rizika, upravljanje rizicima te kontrola i izvješćivanje o rizicima (Šverko, 2007). Osnovni ciljevi sustava upravljanja rizicima su: razumijevanje rizika, osiguranje da rizici budu unutar limita postavljenih od uprave, osiguranje da rizik bude u skladu sa strateškim ciljevima, osiguranje da rizične odluke budu jasne, osiguranje da povrat bude sukladan riziku, osiguranje da alokacija kapitala bude u skladu s rizikom i da sustav nagrađivanja bude u skladu s tolerancijom rizika (Ernst i Young, 2004 u Šverko, 2007).

---

<sup>10</sup> U ovom istraživanju obradit će se isključivo područje zaštite novčanih tijekova.

<sup>11</sup> Podaci u financijskim izvješćima ulazna su varijabla u modelima za procjenu vrijednosti poduzeća (Belak i Aljinović Barać, 2007) te se korištenjem računovodstva zaštite u izvješćima posredno utječe na poboljšanje pokazatelja poslovanja. Više o pokazateljima poslovanja u Belak (2007) i Belak (2014).

U zaštiti od rizika poduzeće može koristiti mikrozaštitu (engl. *microhedging*) i makrozaštitu (engl. *macrohedging*). Mikrozaštita se koristi kada se poduzeće štiti od rizične izloženosti točno određene stavke imovine ili obveza. Makrozaštita se primjenjuje kada poduzeće želi zaštititi svoju neto bilančnu izloženost određenom riziku. Razmatranja ovog rada imaju u fokusu mikrozaštitu.

Ekonomski subjekt može se služiti financijskom imovinom ili financijskom obvezom kao instrumentima zaštite, a zaštićene stavke mogu biti priznata pojedina ili grupna imovina ili obveza, čvrsto ugovorna obveza, vrlo izvjesna prognozirana transakcija ili neto ulaganje u inozemno poslovanje. Zaštićena stavka je stavka koja izlaže poslovni subjekt riziku promjene fer vrijednosti ili budućih novčanih tijekova koji mogu imati utjecaj na račun dobiti i gubitka odnosno na izvješće o novčanim tijekovima promatranog razdoblja ili budućih razdoblja. Rizici od kojih se ekonomski subjekt najčešće štiti u okviru računovodstva zaštite su kreditni rizik, rizik likvidnosti i tržišni rizik. Osnovni preduvjet za upravljanje rizicima koje ekonomski subjekt mora ispuniti je uspostava sustava mjerenja rizika, kao i pripisivanje pojedinog rizika određenom instrumentu ili dijelu poslovanja. U okviru zaštite novčanog tijeka, namjera je subjekta štititi se od izloženosti promjenama (varijabilnosti) budućih primitaka i izdataka koji se odnose na određen rizik koji je povezan s priznatom imovinom, obvezom ili vrlo izvjesnom transakcijom te može utjecati na dobit ili gubitak poduzeća.

Zaštita od rizika moguća je primjenom jednog od dvaju pristupa: usklađivanje strukture aktive i pasive u bilanci ili korištenje izvedenih instrumenata. Najznačajniji oblici izvedenih instrumenata koji se koriste u zaštiti od rizika dijele se na linearne izvedene financijske instrumente koji u potpunosti štite od rizika i nemaju komponentu neizvjesnosti (terminski - forward i futures – ugovori, swap ugovori) te na nelinearne izvedene instrumente (opcije)<sup>12</sup>. U slučaju nepovoljnog kretanja, nezavisne varijable opcije gotovo da ne štite od izloženosti rizicima, no s druge strane mogu imati izrazito povoljan utjecaj na poslovni subjekt u slučaju povoljnog kretanja na tržištu. U ovom istraživanju poseban osvrt bit će stavljen na izvedene financijske instrumente koji se rabe u zaštiti od tržišnih rizika. Nadalje, u cilju postizanja učinkovite računovodstvene zaštite novčanog tijeka, oblikovat će se računovodstveni model odlučivanja, mjerenja i praćenja učinkovitosti

---

<sup>12</sup> Više u potpoglavljima 2.2.1., 2.2.2., 2.2.3., 2.2.4.

instrumenata zaštite uzimajući u obzir razmatranje relevantnih postupaka mjerenja učinkovitosti, određivanja omjera zaštite i donošenja odluke. U okviru modela naglasak će biti na futures ugovorima.

Povijesno promatrano, istraživanja o računovodstvu zaštite u sklopu računovodstva započinju devedesetih godina 20. stoljeća (Bierman et al., 1991) te s vremenom postaju sve zastupljenija (Coughlan, 2004; Finnerty i Grant, 2002; Kalotay i Abreo 2001). Istraživanja su usmjerena na tri glavna područja, odnosno na:

- učinke računovodstva zaštite na poduzeće i na tržište (Campbell, 2010; Weyns, 1993);
- testiranja s računovodstvenog stajališta metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite, odnosno načina udovoljavanja računovodstvu zaštite (Kalotay, 2002; Kawaller, 2013; Wallace, 2003);
- određivanje granice učinkovitosti, primjerice granica od 80% do 125% ili sl. (Kawaller i Koch, 2000; Liu et al., 2001).

Dva su osnovna pristupa proučavanja fenomena zaštite (engl. *hedging*) novčanog tijeka: učinci zaštite na poduzeće i vrijednost poduzeća; način određivanja omjera zaštite (engl. *hedge ratio*). Prve teorije o zaštiti nastaju u okviru studija o funkcijama tržišta kapitala te se uvode neki od osnovnih pojmova kao što su učinkovitost zaštite i omjer zaštite (Johnson, 1960; Stein, 1961; Working, 1954). Druga faza započinje radom Ederingtona (1979) koji prvi razvija empirijske modele za određivanje optimalnog omjera zaštite i postavlja temeljne teorijske okvire za buduća kvantitativna istraživanja (Figlewski, 1984; 1985; Franckle, 1980; Hill i Schneeweis, 1981; 1982). Treća faza obuhvaća primjenu suvremenih kvantitativnih tehnika (ARCH, GARCH, MGARCH, VAR, itd.) i traje sve do danas (Baille i Myers, 1991; Bhaduri i Durai, 2008; Bollerslev, 1986; Brooks et al., 2002; Choudhry, 2004; Floros i Vougas, 2006; Kroner i Sultan, 1993; Myers, 1991; Park i Switzer, 1995).



### 2.1.1. Vrste rizika

Kao što je napomenuto, volatilnost zarade i volatilnost novčanih tijekova izrazito negativno utječu na vrijednost tvrtke (vidi Allayannis et al., 2005; Hunt et al., 1997) te povećavaju ovisnost o skupim eksternim izvorima financiranja (vidi Minton i Schrand, 1999). Potrebno je pravilno identificirati, mjeriti i upravljati rizicima kako bi se maksimizirala dobit poduzeća. Sljedeći se rizici smatraju najznačajnijim (Žiković, 2010: 4):

- kreditni rizik,
- tržišni rizik (pozicijski rizik, rizik kamatne stope, rizik tečaja, robni rizik),
- operativni rizik,
- likvidnosni rizik,
- rizik države,
- rizik izvedbe,
- rizik solventnosti,
- rizik modela.

Kreditni rizik sastoji se od dva scenarija, ovisno o vrsti posla. Ukoliko se radi o kreditnom ili poslu po suštini sličnom kreditnom, kreditni rizik je zapravo rizik od neplaćanja. U navedenom slučaju klijent ne ispunjava ugovorene obaveze. Ukoliko se radi o ulaganju u vrijednosne papire, kreditni rizik je i svaki pad kreditne ocjene izdavatelja (McNeil, Frey i Embrachts, 2005). Navedeno ne dovodi nužno do gubitaka, s obzirom da je u cijenu vrijednosnog papira uračunata premija na rizik. Rizik promjene kreditne kvalitete izdavatelja može se nazivati i rizikom izdavatelja, dok svaka vrijednosnica ima sebi specifične rizike s obzirom na rok, prinos, svrhu izdanja te se takvom vrijednosnicom specifični rizici nazivaju rizicima izdanja (Žiković, 2010).

Tržišni rizik je najlakše definirati kao rizik promjene cijena vrijednosnica u portfelju. Tržišni rizici odnose se na širok spektar financijskih rizika: rizik kamatne stope, rizik promjene valutnih tečajeva, rizik sirovine, rizik ulaganja itd. Rizik promjene kamatne stope zauzima u praksi izuzetnu važnost te ga je pravilnije promatrati odvojeno od ostalih (Bessis, 2002; Down, 2002; Hull i White, 1998; Marrison, 2002; Šverko, 2007; Vukadinović, 2011; Žiković, 2010). Po Matthews i Thomsonu (2005) postoje dva izvora kamatnog rizika, a to su volatilnost kamatnih stopa i odstupanje u vremenu promjene

kamatnih stopa u aktivi i pasivi. Ove dvije vrste rizika može se nadalje podijeliti u tri grupe rizika (više u Sohora, 2012). Prva grupa predstavlja rizik razine krivulje prinosa i odnosi se na jednak pomak u svim razdobljima dospijeca. To je slučaj kada se mijenja kamatna stopa na svim instrumentima u pozitivnom ili negativnom smjeru. Rizik promjene izgleda krivulje prinosa druga je kategorija i dešava se ukoliko se promjene kamatne stope instrumentima u različitim vremenskim razredima. Primjer toga iskazuje se u slučaju da se desi veća promjena kratkoročnih nego dugoročnih kamatnih stopa. Treći vrsta rizika je rizik baze ili osnovice (engl. *basis risk*). Do rizika baze dolazi kada se promjena desi na instrumentima s istom ročnošću, ali je kamatna stopa vezana na različite indikatore. To je primjerice slučaj ukoliko financijsko poduzeće ima izvore sredstava u EURIBOR-u, a plasira ih uz kamatu na trezorske zapise uvećanu za određenu maržu. Ukoliko EURIBOR poraste više od kamate na trezorske zapise, poduzeće će pretrpjeti gubitak. Temeljni rizik javlja se kod zaštite ukoliko karakteristike izvedenog instrumenta koji se koristi kao zaštita ne odgovaraju karakteristikama pozicije koja se štiti. U takvim situacijama izvedeni instrument neće u potpunosti ukloniti utjecaj rizika na poziciju koja se štiti. Primjer takvih karakteristika su npr. rok dospijeca, vrijednosti izvedenog instrumenta i sl. (Jeletić, 2011b; Sohora, 2012).

U suvremenom poslovanju sve više raste svijest o operativnim rizicima. Osim što zauzima sve veće značenje, mapa operativnih rizika postaje sve složenija i dešavaju se novi rizici. Neke je specificirao i Bazelski odbor za bankarstvo (engl. *Basel Committee on Banking Supervision*): automatizacija procesa smanjuje mogućnost ljudske greške no povećava utjecaj sistemskog rizika; rast e-trgovine donosi nove rizike koji nisu još dovoljno proučeni; svako spajanje, pripajanje ili druga slična operacija novi je test za integraciju informatičkih sustava, kao i poslovnih sustava; široki spektar usluga koje nude banke zahtjeva i široku lepezu kontrolnih mehanizama, preuzimanje kolaterala, smanjuje kreditni rizik ali povećava neke druge rizike, kao što je primjerice pravni rizik (rastom udjela *outsourcing*-a rastu i rizici povezani s njim). Razlozi zbog kojih može doći do gubitaka su razni: unutarnja prijevarena, vanjska prijevarena, loše prakse osoblja, loše prakse klijenata, loši proizvodi, oštećenja na materijalnoj imovini, problemi u radu informacijskih sustava, izvršenje procesa, isporuka proizvoda, itd. Kako bi se spriječili gubici, poduzeća sve više uviđaju kolika je važnost upravljanja operativnim rizicima te razvijaju procese i prakse zaštite. U sklopu važeće regulative sukladno Baselu III operativni rizici se mjere, obračunava se potrebnii kapital te samim time operativni rizik posredno utječe i na

adekvatnost kapitala. U realnom sektoru sve veći je naglasak na standardizaciji (npr. ISO standardi), kako bi se stvorio standardizirani korporativni okvir poslovanja u sklopu kojeg je i mjerenje rizika i gubitaka dio nastojanja da se operativni rizici stave pod kontrolu.

Likvidnost, definirana kao sposobnost poduzeća da financira poslovanje i isplaćuje obveze sukladno dospijecima, osnovni je preduvjet za funkcioniranje svakog poduzeća. Na likvidnost poduzeća utječu poslovne odluke unutar samog poduzeća, ali i samo tržište. U sprječavanju nedostataka likvidnih sredstava pomažu limiti koje si poduzeće samo nameće, a to mogu biti različite veličine kao što su razina likvidnosti u domaćoj valuti, razina likvidnosti u stranoj valuti, *gap* dospijeca imovine i obveza i slični pokazatelji. Poduzeće s ciljem upravljanja likvidnošću mora voditi računa o aktivni, pasivi, izvanbilanci i ostalim kategorijama kao što su prodaja, troškovi, novčani tijekovi i sl. (Jeletić, 2011b).

Mala poduzeća koriste zaštitu od rizika u relativno malom omjeru u odnosu na ukupnu izloženost rizicima, no svejedno postižu ciljeve kao npr. (Guay i Kothari, 2003):

- (a) koriste derivate za minimiziranje rizika koji preostaju nakon uporabe drugih oblika zaštite kao što je zaštita od operativnog rizika u proizvodnji putem diversificiranja proizvodnih pogona;
- (b) pojedine divizije decentralizirano donose odluku o zaštite kako bi se postigli interno postavljeni poslovni ciljevi ili za potrebne internog budžetiranja;
- (c) koriste derivate u svrhe koje odudaraju od tradicionalne teorije *risk management*-a kao što su špekulativne svrhe ili kako bi se umanjio rizik da promjena cijena imovine utječe na analitičke prognoze (Brown, 2001).

Carter (2006, u Zhang 2009) navodi primjer kada je aviokompanija izložena riziku promjene cijene avionskog goriva. Kako su futuresi na avionsko gorivo nelikvidni, aviokompanija koristi izvedene instrumente na sirovu naftu i ekstra lako ulje (loživo ulje). Unatoč tome što su ti derivati korelirani s derivatima na avionsko gorivo, aviokompanija ne može postići visokoučinkovitu zaštitu (različiti rizici baze ili osnovice), no svejedno poduzima zaštitu zbog drugih pozitivnih efekata. Lindorff (2012) pronalazi kako se derivati u pojedinima granama gospodarstva češće koriste u ekonomske ili špekulativne

svrhe nego u svrhu smanjenja rizika te na taj način većina njih postiže značajne pozitivne efekte na zarade poduzeća<sup>13</sup>.

Računovodstvom zaštite novčanog tijeka zaštićeni instrument štiti se od izravne izloženosti promjenama budućih primitaka i izdataka kao posljedicama određenoga rizika koji utječe na priznatu imovinu, obvezu ili vrlo izvjesnu transakciju. Stavke koje se štite mogu biti npr. prihod od kamata od ulaganja u vrijednosne papire s promjenjivim prinosom, rashod od kamata na izdane vrijednosne papire s promjenjivim prinosom, izvjesna transakcija, očekivano plaćanje vjerovniku denominirano u stranoj valuti, itd. Međutim, potrebno je napomenuti kako je neophodno u tim stavkama identificirati i izmjeriti rizik te se zapravo subjekt štiti od rizika sadržanog u tim stavkama.

### 2.1.2. Formalni kriteriji primjene računovodstva zaštite novčanog tijeka

Kao što navodi Mrša (2014b: 184), „cilj je računovodstva instrumenata zaštite prikazati u financijskim izvještajima učinke aktivnosti upravljanja rizicima kada se u tim aktivnostima koriste financijski instrumenti za kontrolu izloženosti određenim rizicima, a koji bi mogli utjecati na dobitak ili gubitak (ili na sveobuhvatni dobitak ako poduzeće investira u instrumente glavnice za koje je odabralo prezentiranje promjena fer vrijednosti kroz ostali sveobuhvatni dobitak)“. Slično kao i IFRS 9, tako i FAS 133 priznaje tri tipologije zaštite (Coughlan, 2003; Ramirez, 2007):

- 1) zaštita fer vrijednosti, koja štiti od promjene fer vrijednosti priznate imovine ili obaveze koja bi utjecala na iskazanu dobit;
- 2) zaštita novčanog tijeka, koja štiti od volatilnosti novčanog tijeka pojedine imovine ili obaveza ili vrlo izvjesne buduće transakcije;
- 3) zaštita neto ulaganja, koja štiti od volatilnosti zarade od ulaganja u strane podružnice koja bi proizašla iz promjene vrijednosti tečaja.

Pored navedene tri kategorije Lopez (2007) razlikuje još i kategorije nenamijenjene zaštite i špekulativne zaštite (engl. *undesigned* ili *speculative*). Potrebno je napomenuti kako

---

<sup>13</sup> Navedeni efekt je pozitivan, no neće biti posebno obrazložen u ovom radu.

suvremeno računovodstvo dozvoljava i zaštitu pojedine komponente rizika stavke i portfelja.

Kao što je više puta napomenuto, zaštita novčanog tijeka ima kao cilj zaštitu poduzeća od promjena budućih primitaka ili izdataka povezanih uz određeni rizik koje mogu utjecati na dobit poduzeća te koje proizlaze iz priznate imovine, obveza ili vrlo izvjesne transakcije (MRS 39). Sohora (2012) navodi sljedeće primjere zaštićene stavke unutar računovodstva zaštite novčanog tijeka:

- prihod od kamata od ulaganja u investicije s promjenljivim kamatnim stopama,
- rashod od kamata od obveza s promjenljivim kamatnim stopama,
- vrlo izvjesna transakcija ili nekoliko transakcija s istim rizičnim karakteristikama,
- očekivana naplata potraživanja koje je denominirano u stranu valutu.

Nadalje Sohora navodi (2012: 168): „razlika između zaštite fer vrijednosti i zaštite novčanog toka se nalazi upravo u zaštićenoj stavci, a ne u instrumentu zaštite odnosno u izvedenom instrumentu. Zaštita fer vrijednosti je oblikovana za zaštitu od promjena fer vrijednosti, dok se zaštita novčanog toka koristi u situacijama gdje ne postoji rizik od promjene fer vrijednost, već postoji rizik od promjene novčanog toka. Osim suštinske razlike između zaštite fer vrijednosti i zaštite novčanog toka, postoji i razlika u priznavanje neefikasnog dijela zaštite.“

Kriteriji koje mora zadovoljiti računovodstvo zaštite su sljedeći (IFRS 9):

1. odnos zaštite sastoji se od dozvoljenog instrumenta zaštite i instrumenta kojeg se štiti;
2. na početku primjene zaštite postoji formalna dokumentacija izgradnje i izbora modela zaštite i određivanja odnosa zaštite, kao i formalna dokumentiranost ciljeva i strategija *risk management*-a koji se odnose na datu zaštitu. Dokumentacija mora sadržavati identifikaciju instrumenta zaštite, instrumenta kojeg se štiti, prirodu rizika od kojeg se štiti, dokumentiranost postupka temeljem kojeg će subjekt ispitivati je li odnos zaštite učinkovit (uključujući postupak identificiranja neučinkovitosti i određivanja omjera zaštite);

3. odnos zaštite udovoljava svim zahtjevima za učinkovitu zaštitu: postoji suštinski ekonomski odnos instrumenta zaštite i štice instrumenta; kreditni rizik nema dominantnu ulogu u promjeni vrijednosti koja je posljedica ekonomskog odnosa; količina instrumenata zaštite i instrumenata koje se štiti odgovara ekonomskoj zaštiti.

MSFI 9 eliminira razliku između prikaza učinaka instrumenata zaštite financijskih i nefinancijskih institucija. MSFI 9 usmjeren je na zaštitu rizičnih pozicija i nema razlike između tipova pozicija koje se štite, bile one financijske ili nefinancijske, što će poduzećima omogućiti praćenje učinkovitosti primjene instrumenata zaštite na zadovoljavajući način (Mrša, 2014b).

Mogućnost primjene računovodstva zaštite uvelike ovisi o ispunjenju sljedećih kriterija od strane ekonomskog subjekta (MSFI 9):

- a) odnos zaštite mora se sastojati od prihvatljivih instrumenata zaštite i štice instrumenta;
- b) mora postojati formalna dokumentiranost odnosa zaštite u kojoj se određuju: instrument zaštite, štice stavke, vrste rizika, vrste zaštite i metode mjerenja zaštite;
- c) moraju se utvrditi ciljevi upravljanja rizicima i strategija za provođenje zaštite;
- d) odnos zaštite mora zadovoljavati ekonomske kriterije učinkovitosti zaštite (*ex-ante*);
- e) mora postojati ekonomska veza štice stavke i instrumenta zaštite.

Formalni zahtjevi suvremenog računovodstva slični su stavovima Coughlana (2004) koji navodi kako investitori naglašavaju nužnost da se kroz računovodstvo zaštite iscertava ekonomska stvarnost subjekta. Prilikom susreta s računovodstvenim tretmanom ekonomski subjekti imaju tri mogućnosti (Coughlan et al., 2003): prva mogućnost je ne provođenje zaštite; druga mogućnost je provođenje zaštite uz zanemarivanje odredbi računovodstvenog standarda, što posljedično dovodi do volatilnosti zarada; treća mogućnost je provođenje zaštite uz istovremeno udovoljavanje standardima što neutralizira volatilnost zarada. U ovisnosti o odluci ekonomskog subjekta i strogom

pridržavanju pravila suvremenog računovodstva, primjenjuju se računovodstveni zahtjevi tretmana i izvješćivanja (Mrša i Stanković, 2006)<sup>14</sup>.

Dokumentiranost procesa zaštite ključna je u cilju udovoljavanja uvjetima koje propisuje suvremeno računovodstvo u cilju priznavanja zaštite. Manjkavost dokumentacije može dovesti do nepriznavanja zaštite te samim time do neželjenog utjecaj na račun dobiti i gubitka (Keeping, 2003). Beil (2013) predlaže primjer formalne dokumentiranosti postupka postavljanja zaštite (vidi tablicu 3).

---

<sup>14</sup> Za iscrpni pregled računovodstvenog tretmana financijskih instrumenata i instrumenata zaštite vidi: Mrša i Stanković (2006) te Jeletić (2011a); Mrša (2012); Mrša (2014a); Mrša (2014b); Mrša, Mance i Ljubić (2008).

Tablica 3. Primjer formalne dokumentiranosti postupka postavljanja zaštite.

Cilj upravljanja rizikom i priroda rizika od kojeg se štiti	Cilj zaštite je zaštititi fer vrijednost ugovorene obveze poduzeća od promjene vrijednosti cijene zlata na tržištu. Promjene fer vrijednosti forward ugovora očekivano će biti visokoučinkovite u zaštiti ukupne izloženosti poduzeća.
Datum određivanja zaštite	1. srpanj 20X1
Instrument zaštite	Forward ugovor o prodaji 1000 troi unce (1 oz t = 31.1034768 g) u New Yorku na 31. porosinca 20X1, po cijeni od 310 USD/oz t.
Instrument koji se štiti	Ugovorena obveza poduzeća o kupnji 1000 oz t u New Yorku na 31. prosinca 20X1, po cijeni od 310 USD/oz t. Obveza zadovoljava kriterije izuzeća normalne kupovine (engl. <i>normal purchase exception</i> ).
Metoda mjerenja učinkovitosti zaštite	Učinkovitost zaštite procjenjivat će se uspoređujući ukupnu promjenu fer vrijednosti forward ugovora i promjenu fer vrijednosti obveze poduzeća za kupnju zlata korištenjem metode neutralizacije promjena (engl. <i>dollar-offset</i> ). Procjena će se vršiti na temelju promjene vrijednosti forward ugovora. Na početku zaštite očekuje se da zaštita bude visokoučinkovita jer se podudaraju svi uvjeti zaštite i štićene stavke (rok, iznos, osnova). Izvor neučinkovitosti može biti kreditni rizik druge ugovorne strane.
Metoda mjerenja neučinkovitosti	Neučinkovitost će se mjeriti tijekom cijelog vremena zaštite uspoređivanjem promjene vrijednosti obveze poduzeća i vrijednosti forwarda te će se svaka razlika prikazivati u računu dobiti i gubitka kao neučinkovitost.

Izvor: Beil (2013: 32)



Kako bi se olakšalo snalaženje u postupku računovodstva zaštite date su mnoge smjernice kojima se nastoji pronaći kompromis između složenosti tematike i jednostavnosti primjene koja bi omogućila što učinkovitiju aplikativnost u računovodstvenoj praksi (vidi Bunea-Bontas et al., 2009; Coughlan et al., 2003; FINCAD, 2011; Lee, 2000). Najobuhvatniji pregled i računovodstveno-poslovni okvir daju Coughlan et al. (2003), koji predstavljaju HEAT<sup>TM</sup> okvir (engl. *Hedge Effectiveness Analysis Toolkit*) razvijen unutar JP Morgan Chase Grupe<sup>15</sup>, odnosno JP Morgan Securities Ltd. Sam okvir ima za cilj fleksibilnost koja objedinjuje razne propisane računovodstvene postupke kao i mnogobrojne alternative metodologije mjerenja. Fleksibilnost je nužna jer i sam standard navodi, neovisno o tome radi li se o MRS-u, IFRS-u ili FAS-u, kako je osnovni preduvjet za priznavanje zaštite visoka učinkovitost, ali ne propisuje striktno na koji način mjeriti visoku učinkovitost. Svako poduzeće može samo sebi prilagoditi okvir što je i suštinski ispravno s obzirom da je svaki subjekt izložen sebi specifičnim rizicima (Coughlan et al., 2003). HEAT<sup>TM</sup> smatra se isključivo *risk management* alatom, ne i računovodstvenim alatom. Razlog navedenom je upravo složenost računovodstvenih propisa te se preporuča savjetovanje s revizorskim društvom, odnosno specijalistima za računovodstvene standarde pojedinih zemalja u vidu ispunjenja svih računovodstvenih uvjeta.

Kako bi derivat uopće bio prihvatljiv za računovodstvo zaštite, subjekt koji provodi zaštitu mora definirati instrument koji se štiti, identificirati strategiju zaštite te dokumentirati i dokazati kvantitativnim ili drugim postupcima da se radi o visokoučinkovitom instrumentu zaštite. IAS 39 i FAS 133 slično ispituju efikasnu zaštitu te bi se zahtjevi za tretmanom prema nekim autorima (Capozzoli, 2001 u Bunea-Bontas et al., 2009) mogli svesti na dva seta pitanja: „Je li zaštita visokoučinkovita? Udovoljava li zaštita zahtjevima za priznavanje računovodstva zaštite?“ i „Koji je točan iznos neučinkovitosti?“. Odgovor na prvi set pitanja potkrepljuje valjanost poduzete zaštite. Takva potkrjepa mora biti postavljena na početku, kao očekivanje. Prvi set pitanja mora se redovito ponavljati, minimalno kvartalno, i to *unaprijed* (engl. *prospective*). Kako bi se pak odgovorilo na drugo pitanje, potrebno je mjeriti promjenu vrijednosti šticećenog instrumenta pod utjecajem zaštite. Kod zaštite fer vrijednosti radi se o vrijednosti promjene zaštićenog instrumenta koji je priznat u dobiti ili gubitku razdoblja i koji se može prepoznati kao mjera zaštite

---

<sup>15</sup> JP Morgan je u zadnja dva desetljeća značajno pridonio unaprijeđenju upravljanja i mjerenja rizicima javno objavljujući rezultate istraživanja provedenih unutar Grupe, kao što je bio primjerice RiskMetrics 1994. godine (JP Morgan, 2003).

promjene vrijednosti derivata. Kod zaštite novčanog tijeka to će odrediti vrijednost promjene fer vrijednosti derivata koji se štiti i koji samim time nema utjecaj na dobit. Sukladno svemu navedenom, dva su temeljna koraka prilikom ispitivanja učinkovitosti zaštite sukladno kriterijima računovodstva zaštite (Coughlan et al., 2003):

- a) testiranje učinkovitosti zaštite, koja se sastoji od periodične procjene sadašnje i buduće učinkovitosti zaštite;
- b) mjerenje neučinkovitosti zaštite, koja se sastoji od priznavanja svake neučinkovitosti zaštite u istom trenutku u računu dobiti i gubitka.

Suvremeno računovodstvo zahtjeva test učinkovitosti unaprijed (engl. *prospective test*) (vidi Bunea-Bontas et al., 2009; Coughlan et al., 2003; Finnerty i Grant, 2002; 2006) koji unaprijed (*ex-ante*) mjeri efikasnost na početku zaštite ali i tijekom zaštite te je očekivano da zaštita bude uvijek visokoučinkovita. Coughlan et al. (2003) sažimaju postupke prilikom poduzimanja zaštite u pet koraka:

- 1) definiranje ciljeva zaštite,
- 2) odabir instrumenta zaštite,
- 3) odabir metodologije za mjerenje učinkovitosti zaštite,
- 4) mjerenje učinkovitosti zaštite,
- 5) interpretacija rezultata mjerenja.

Definiranje odnosno određivanje ciljeva zaštite mora obuhvaćati instrument koji se štiti i rizik od kojeg se štiti. Definiranje rizika iziskuje nekoliko podkoraka (Coughlan et al., 2003), odnosno definiranje:

- 1) mjerne jedinice (engl. *performance metric*) - definiranje primarne mjere koja se povezuje uz zaštitu, što je primjerice fer vrijednost ili novčani tijek, kao i sekundarne mjere, primjerice minimiziranja volatilnosti zarada;
- 2) vrste rizika - primjerice rizik kamatne stope, valutni rizik, rizik promjene vrijednosti robe, kao i bilo koji drugi specifični rizik;
- 3) količine izloženosti koja se štiti;

- 4) željene osobine rizika čime se zapravo definira cilj *zamjene rizika* koja se želi postići. Primjer za navedeno je zaštita novčanog tijeka na način da se u potpunosti promjenljiva kamatna stopa zamjeni s u potpunosti fiksnom kamatnom stopom ili pak s promjenljivom kamatnom stopom s rasponom kretanja.

U drugom koraku, nastavno na gore navedene postupke prvog koraka, odabire se prikladan instrument zaštite kao i željeni odnos zaštite. Koraci odabira metodologije za mjerenje učinkovitosti zaštite, mjerenje učinkovitosti zaštite i interpretaciju rezultata mjerenja usko su povezani uz metodologiju mjerenja efikasnosti zaštite (za detaljan opis vidi poglavlje 3.2. *Teorijski okvir određivanja učinkovitosti zaštite*). Iako se u navedenom okviru većinom radi o koracima koji na prvi pogled izgledaju važni isključivo za upravljanje rizicima, potrebno ih je pojasniti jer je dobra dokumentiranost svakog koraka ključ za priznavanje visokoučinkovite zaštite (Kawaller, 2002). Odabir najprimjerenije metode za mjerenje efikasnosti zaštite ključan je korak s obzirom da odabir pogrešne metode može imati neželjene posljedice na priznavanje zaštite kao efikasne, a samim time i na zaradu poduzeća. Prilikom odabira najprikladnije metodologije potrebno je rukovoditi se s nekoliko ključnih elemenata (Coughlan et al., 2003: 32):

- 1) referentna izloženost (engl. *reference exposure*) odgovara na pitanje „Hoće li zaštita biti uspoređivana s instrumentom koji se štiti ili će biti uspoređivana sa savršenom zaštitom?“;
- 2) pristup fer vrijednosti jest postupak u kojem se određuje na koji način će fer vrijednost biti procijenjena, odnosno hoće li biti korišten pristup mjerenja prema tržištu (engl. *mark-to-market*), cijena namire ili pak drugi pristup;
- 3) povijesni podaci koji će se koristiti, odnosno dužina vremenskog niza kao i frekvencija vremenskog niza;
- 4) postupak primjene povijesnih podataka određuje način na koji povijest može biti relevantna za budućnost;
- 5) potrebno je odrediti način na koji će se promatrati ročnost, odnosno hoće li se ročnost održavati konstantnom ili će se pak ročnost promatrati u realnom svjetlu, primjerice opadati tijekom vremena;
- 6) osnova usporedbe određuje hoće li biti korištene kumulativne promjene ili će se koristiti promjene u odnosu na prethodno razdoblje;

## 7) odabir testa efikasnosti zaštite.

Iako je samo sedmi korak neposredno testiranje, svi prethodni koraci izuzetno su važni kako bi se pravilno izveo taj posljednji (sedmi) korak te kako bi rezultati bili reprezentativni. Potrebno je osigurati da upravo test efikasnosti bude usklađen sa strategijama upravljanja rizicima (Coughlan, 2004: 38).

Računovodstvena efikasnost zaštite trebala bi biti mjerena na isti način kao i ekonomska efikasnost zaštite, na čemu inzistira i računovodstvena regulativa. Razlozi zbog kojih računovodstvena efikasnost nije u praksi uvijek jednaka ekonomskoj efikasnosti posljedica je triju zahtjeva računovodstvenih standarda: samo određeni odnos zaštite dozvoljen je u sklopu standarda, administrativna mjera kojom je određena „visoka učinkovitost“, činjenica da računovodstvena efikasnost mora uvijek biti mjerena u smislu fer vrijednosti (Bunea-Bontas et al., 2009). Visokoučinkovita zaštita je dozvoljena zaštita u okviru standarda te je s ekonomskog stajališta prikladno mjeriti efikasnost u smislu fer-vrijednosti. Rezultati mjerenja računovodstvene efikasnosti i ekonomske efikasnosti suštinski trebaju biti jednaki. Kako navode Coughlan et al. (2003: 17), postoje mnogobrojni pristupi mjerenju učinkovitosti zaštite, no odabir neprimjerene metode može značajno utjecati na sposobnost prolaska testa odnosa zaštite. Izazov predstavljaju zahtjevi koji moraju biti ispunjeni kako bi zaštita bila suštinska i kako proces ne bi stao na pukom dokumentiranju. Prvenstveno je potrebno detaljno identificirati štice instrument. Kako bi se minimizirala neefikasnost, neophodno je identificirati dio štice instrumenta koji se namjerava zaštititi. Pored toga, rizik koji se štiti treba biti detaljno definiran (Bunea-Bontas et al., 2009).

### 2.1.3. *Instrument zaštite, štice instrument i učinkovita zaštita*

Postoji značajna razlika između „ekonomske zaštite“ (engl. *economic hedge*) i „računovodstvene zaštite“ (engl. *accounting hedge*). Polazna točka svake odluke upravljanja rizicima odgovara na pitanje „Smanjuje li zaštita rizik u ekonomskom smislu uz primjerenu cijenu koštanja?“ (Coughlan, 2004). Finnerty i Grant (2006) navode kako je

visokoučinkovita zaštita prisutna ukoliko se promjena fer vrijednosti ili novčanog tijeka instrumenta zaštite i zaštićenog instrumenta međusobno neutraliziraju<sup>16</sup>.

Prema Coughlanu et al. (2003: 7) savršena zaštita (engl. *perfect hedge*) je ona zaštita koja je tijekom životnog vijeka odnosa zaštite savršeno efikasna, tako da u potpunosti uklanja neželjene promjene u vrijednosti šticećenog instrumenta, na način da promjene vrijednosti instrumenta zaštite uklanjaju (engl. *offset*) promjene vrijednosti šticećenog instrumenta za rizik ili dio rizika koji se štiti. Coughlan (2003:14) uvodi koncept savršene zaštite i koncept „visokoučinkovite zaštite“ (engl. *highly-effective hedges*). Kod savršene zaštite svi se kritički uvjeti poklapaju. To su redom nominalan iznos, vrijeme revalorizacije, mogućnost promjene kamatne stope i svi ostali važni uvjeti za pojedini instrument. Koncept visokoučinkovite zaštite nastavlja se na koncept savršene zaštite, ali uz zaključak kako u određenim uvjetima zaštita pruža ekonomski zadovoljavajuću razinu zaštite te se navedeno onda smatra visoko učinkovitom zaštitom (Coughlan et al., 2003: 15). Koncept savršene zaštite važan je za primjenu svake metodologije mjerenja efikasnosti zaštite, čak i kad metodologija ne uključuje instrument koji bi bio savršena zaštita. Naime svaka metodologija mjeri, pa makar implicitno, odstupanje instrumenta zaštite od savršene zaštite (Coughlan et al., 2003: 15)<sup>17</sup>.

Finnerty i Grant (2006) daju dvije mjere „visoke učinkovitosti“ zaštite. Prva mjera promatra ako instrument zaštite učinkovito neutralizira promjenu u fer vrijednosti šticećenog instrumenta. Primjer za navedeno je kada se vrijednost šticećenog instrumenta promjeni za 100, a instrument zaštite za -110. Omjer je u rasponu od 80% do 125% te je visokoučinkovit, no Finnerty i Grant (2006) napominju kako je u nominalnom iznosu ipak došlo do smanjenja ekonomske koristi od 10. Druga mjera provjerava ako instrument zaštite učinkovito smanjuje rizik koji se pripisuje promjeni fer vrijednosti ili novčanog tijeka. Varijanca se navodi kao široko prihvaćena mjera rizičnosti (Ederington, 1979; Finnerty i Grant, 2002; 2006;). Primjer takve visokoučinkovite zaštite bio bi slučaj kada se eliminirana velika većina varijance.

---

<sup>16</sup> Važnost zaštite novčanih tijekova proizlazi iz radova širokog spektra ekonomskih tematika koji koriste novčani tijek za analize ponašanja, vrijednosti tvrtke i dr. (Damodaran, 2000; Jeletić, 2012; Mrša, Serdarević i Mance, 2012; Mrša, Stanković i Mance, 2008)

<sup>17</sup> Coughlan (2004) koristi i pojam savršeno dizajnirane zaštite od rizika (engl. *Ideal Designated Risk Hedge* - IDRH).

Učinkovitost zaštite<sup>18</sup> s ekonomskog stajališta obično se mjeri postignutim smanjenjem rizika putem odnosa zaštite. Smanjenje mora biti pouzdano mjereno primjenom neke od metoda mjerenja. Metoda mjerenja mora biti statistička veličina s obzirom da rizik suštinski predstavlja neizvjesnost određenog ishoda. Ekonomska efikasnost provjerava se uspoređivanjem rizika šticećenog instrumenta (engl. *underly instrument*) i rizika portfelja koji se sastoji od baznog instrumenta i instrumenta zaštite. Moguće je govoriti o „visokoučinkovitom“ (engl. *highly effective*) odnosu zaštite ukoliko je rizik portfelja znatno niži od rizika samog šticećenog instrumenta. Stvarni stupanj ekonomske efikasnosti uvelike će ovisiti o rizičnosti baznog instrumenta i instrumenta zaštite kao i korelaciji među njima.

## 2.2. Vrste izvedenih instrumenata zaštite

Poduzeća koja ovisе o robama (engl. *commodities*) kao inputu ili outputu poslovanja izložena su tržišnom riziku, odnosno riziku promjena cijena. Volatilnost cijena ima kao posljedicu volatilnost novčanog tijeka. „Poduzeće će koristiti instrumente zaštite kako bi upravljalo svojom izloženosti riziku, primjerice, riziku promjena tečajeva stranih valuta, promjenama kamatnih stopa ili promjenama cijena roba“ (Mrša, 2014b: 184). Empirijski je dokazano kako volatilnost zarade i volatilnost novčanog tijeka izrazito negativno utječu na vrijednost tvrtke (vidi Allayannis, Rountree i Weston, 2005). Primjenom zaštite i računovodstva zaštite, poduzeće štiti svoju zaradu i vrijednost. Suvremeno računovodstvo upućuje poduzeće da samo odredi uvjete za učinkovitu zaštitu i odredi koji su instrumenti najpogodniji za postupak zaštite<sup>19</sup>. Predmet istraživanja ovoga rada jesu izvedeni instrumenti koji se koriste u zaštiti od rizika iz sljedećih razloga:

- a) korištenje izvedenih instrumenata posljednjih godina bilježi značajan rast, što dovodi do izuzetno aktivnog i dubokog tržišta;
- b) kod ekonomskih subjekata čije je osnovno poslovanje financijske naravi, troškovi usklađenja aktivnih i pasivnih izloženosti mogu biti veće od postignutih koristi;

---

<sup>18</sup> Aktualizaciju efikasnosti zaštite u računovodstvenom smislu donijelo je propisivanje računovodstvenog tretmana u nacionalnim ili međunarodnim računovodstvenim standardima, kao što su primjerice FAS 133 i MRS 39. Raspravu je pojačao općenito propisivanje uvjeta za priznavanje učinkovite zaštite i ostavljanje otvorene mogućnosti za široki raspon metodologija i postupaka.

<sup>19</sup> Više o izvedenim financijskim instrumentima u Orsag (2006).

- c) kod ekonomskih subjekata čije je osnovno poslovanje proizvodnja, kao i mnogim drugim granama, gotovo je nemoguće neutralizirati rizike aktivnim upravljanjem bilance.

Zaštita od rizika moguća je primjenom jednom od dvaju pristupa: usklađivanjem strukture aktive i pasive u bilanci ili korištenjem izvedenih instrumenata.

### 2.2.1. Vrste izvedenih instrumenata

Izvedeni financijski instrumenti su instrumenti čiji se povrat temelji na povratu osnovnog instrumenta i koji služi i kao sredstvo zaštite od rizika (Chance i Brooks, 2010). Prema (Eales i Choudhry, 2003: 1) derivat je instrument „čije se postojanje i vrijednost oslanja na postojanje drugog instrumenta ili vrijednosnice“. Vrijednost na koju se oslanja izvedeni financijski instrument naziva se odnosnom varijablom. Odnosna varijabla može biti: cijena robe, vrijednost dionica, valutni tečaj, kamatna stopa, a u novije doba i emisija plinova, vremenske prilike, itd. Orsag (2003) razlikuje četiri osnovne vrste izvedenih financijskih instrumenata: termenske ugovore, opcije, swap ugovore i ostale izvedene instrumente (slika 1).

Slika 1. Vrste izvedenih instrumenata.



Izvor: Orsag (2003: 671)

Najznačajniji oblici izvedenih instrumenata (vidi sliku 1) koji se koriste u zaštiti od rizika dijele se na linearne izvedene financijske instrumente, koji u potpunosti štite od rizika i nemaju komponentu neizvjesnosti (terminski forward, futures ugovori i swap ugovori) te na nelinearne izvedene instrumente (opcije). U slučaju nepovoljnog kretanja nezavisne varijable, opcije gotovo da ne štite od izloženosti rizicima, no s druge strane mogu imati

izrazito povoljan utjecaj na poslovni subjekt u slučaju povoljnog kretanja na tržištu (Gulin, 2006 u Sohora, 2012).

### 2.2.2. *Terminski ugovori*

Terminski se ugovori odnose na bilateralne ugovore o „kupoprodaji robe, financijskog instrumenta ili bilo koje druge imovine s isporukom u budućnosti“ (Miloš Sprčić, 2013: 134). Terminski ugovori dijele se na unapredne ugovore (engl. *forward contracts*) ili unaprednice (engl. *forwards*), te ročne ugovore (engl. *future contracts*) ili ročnice (engl. *futures*). Osnovna razlika između forward i futures ugovora odnosi se na njihovu standardiziranost. Temeljno obilježje forward ugovora jest činjenica da isti nisu standardizirani, odnosno njihove se odrednice ugovaraju za svakog pojedinog prodavatelja i kupca. Posljedično tome, za forward ugovor ne postoji „razvijeno sekundarno tržište, te se uz njih vezuje izloženost kreditnom riziku tj. riziku da se ugovorne strane neće pridržavati ugovorom dogovorenih elemenata“<sup>20</sup> (Sohora, 2012: 68).

Futuresi predstavljaju „standardizirani unapredni ugovor kojime se trguje na organiziranim tržištima. Vezana imovina kojom se trguje u ročnicama je standardizirane kvalitete, količine i datuma isporuke“ (Miloš Sprčić, 2013: 137). Kao što je već navedeno, kod forwarda je krucijalan dio ugovora isporuka koja se odnosi na vezanu imovinu u budućnosti, dok se u slučaju futuresa vrlo rijetko realizira stvarna isporuka robe. „U zaštiti od rizične izloženosti teško je pronaći futures ugovor koji sadrži točno potrebnu količinu i vrstu vezane imovine s odgovarajućim rokom dospijeca“ (Sohora, 2012: 73). U tablici 4 prikazani su neki od futures ugovora na svjetskim burzama i njihova odnosna varijabla.

---

<sup>20</sup> Putem forwarda „se omogućuje terminska kupovina ili prodaja ugovorom specificirane količine neke realne ili financijske imovine - npr. zlata, trezorskih zapisa, eura – prema cijeni dogovorenoj u ugovoru“ (Miloš Sprčić, 2013: 135).



Tablica 4. Primjeri futures ugovora.

Burza	Naziv futuresa	Odnosna varijabla
Chicago Mercantile Exchange	British Pound/Japanese Yen	Valutni par GBP i JPY
	CME NYMEX Natural Gas	Prirodni plin
	Cash-Settled Cheese	Sir
EUREX	1-month EONIA	Kamatna stopa
	STOXX Europe 50 Index	Index dionica
Shanghai Futures Exchange	Aluminium	Aluminij
	Gold	Zlato
Osaka Dojima Commodity Exchange	Tokyo Rice	Riža
London International Financial Futures and Options Exchange	Coffee	Class 1 Robusta kava

Izvor: Autorova obrada prema javno dostupnim podacima na [www.quandl.com](http://www.quandl.com) (pristupljeno 05.02.2015.)

Standardiziranost kao obilježje futures ugovora donosi prednosti kao što su razvijenost sekundarnog tržišta, poznata kotacija odnosno povijesna vrijednost, sigurnost trgovanja te likvidnost tržišta. Nedostatak je svakako u činjenici što je najčešće teško pronaći futures koji točno odgovara potrebama poduzeća<sup>21</sup>. Suvremeno računovodstvo pribjegava tom problemu na način da dozvoljava subjektu korištenje samo dijela instrumenta zaštite u svrhu računovodstva zaštite (vidi MSFI 9). Tržište futuresa ima obilježje predviđanja kretanja cijene na primarnom tržištu, no jednako tako ima i obilježje zaštite od rizika

<sup>21</sup> “Kod trgovanja futures ugovorima jako važan element je trgovanje na marginu. Margine omogućavaju obavljanje funkcije klirinške kuće koja se u svakoj transakciji futures ugovorima na burzi javlja kao kontra strana i na taj način osigurava izvršenje sklopljenih terminskih ugovora. Svaki investitor mora na račun margine položiti određen dio vrijednosti sklopljenog ugovora u novcu ili u nekoj drugoj likvidnoj imovini. (...) Na kraju svakog dana pozicije se obračunavaju, te se prenose sredstva s računa margine koji je ostvario gubitke na račun margine koji je ostvario dobitke. Svrha sustava trgovanja na margine je eliminacija rizika da investitor koji ostvaruje gubitke neće izvršiti svoje obveze iz futures ugovora“ (Sohora, 2012: 73).

(Wilson, 1982). Futuresi su stoga među najpogodnijim instrumentima zaštite. Wilson (1982) navodi kako porastom volatilnosti cijena dolazi do veće sklonosti korištenju futuresa kao sredstva upravljanja rizicima.

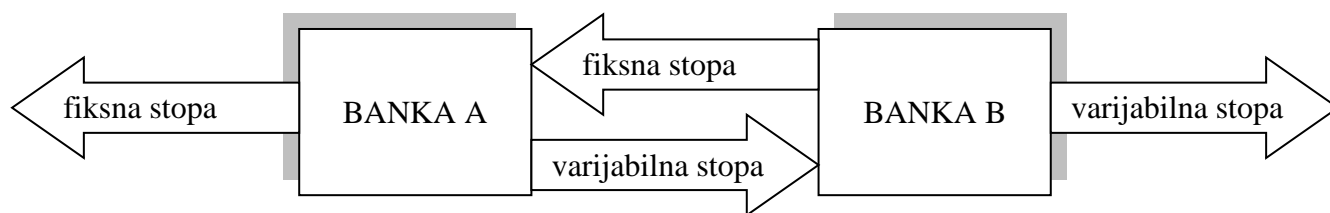
### 2.2.3. Opcije

Za razliku od futuresa, opcije (engl. *options*) daju imatelju mogućnost kupnje (engl. *call option*) ili mogućnost prodaje (engl. *put option*) koje mogu ali ne moraju biti realizirane. „Vlasnik opcije će izvršiti opciju ako je došlo do povoljnog kretanja cijene vezane imovine. U tom slučaju izdavatelj opcije dužan je prodati odnosno kupiti stranu valutu po izvršnom tečaju“ (Sohora, 2012: 83). U trenutku kupnje opcije kupac plaća premiju. Ukoliko dođe do nepovoljnog kretanja na tržištu kupac nije u obvezi realizirati opciju te je u tom slučaju plaćena premija njegov maksimalno moguć gubitak. Opcije poput futuresa imaju razvijeno sekundarno, ali i OTC tržište (usp. Orsag, 2006). S obzirom na investicijsku poziciju postoje dvije temeljne vrste opcija: *call* ili kupovna opcija i *put* ili prodajna opcija. Jednako tako postoje četiri investicijske strategije: kupnja *call* opcije, prodaja *call* opcije, kupnja *put* opcije i prodaja *put* opcije (Orsag, 2006).

### 2.2.4. Swap ugovori

Kako navodi Miloš Sprčić (2013: 139) „zamjene (engl. *swaps*) predstavljaju bilateralan, nestandardizirani ugovor kojim se ne trguje na organiziranim tržištima i koji omogućuje upravljanje rizicima kroz zamjenu imovine ili novčanih tijekova na određeni datum ili kroz određeno vrijeme“. Swap ugovor ili zamjena općenito predstavlja privatni aranžman između dva poslovna subjekta o zamjeni novčanih tijekova u budućnosti prema unaprijed utvrđenoj formuli (Hull, 2008). Za swap ugovore ne postoji sekundarno tržište s obzirom da su oni u pravilu bilateralni ugovori. Postoji pet osnovnih vrsta swap ugovora: kamatni swap ugovor, valutni swap ugovor, kreditni swap ugovor, robni swap ugovor, glavnički swap ugovor (Sohora, 2012). Primjer swap ugovora prikazan je na slici 2.

Slika 2. Primjer swap ugovora.



Izvor: Sohora (2012: 96)

Iz slike 2 vidljivo je kako poduzeće A zamjenjuje primitak po varijabilnoj stopi s primitkom u fiksnoj stopi kako bi izvršilo plaćanja po fiksnoj kamatnoj stopi te na taj način neutralizira kamatni rizik.

### 2.3. Teorijski okvir računovodstvenog modela odlučivanja

Poduzeće se svakog dana susreće s mnogobrojnim složenim odlukama. U teoriji odlučivanja, jedna od uspješnijih (i učestalijih, pogotovo u analitičkoj i menadžerskoj teoriji i praksi) tehnika predstavljanja i analize donošenja odluka, posebice u složenim situacijama, jest metoda stabla odlučivanja<sup>22</sup> (engl. *decision tree* ili *decision-making tree*). Pojam stablo odlučivanja odnosi se na „stablasto strukturirani dijagram“ (Cvitanović, 2012: 18) kojim se može prikazati „čitava struktura odlučivanja“ (Hruška, 2011: 1; Sikavica et al., 1999: 332) i koji može pomoći pri prikazivanju „svih mogućih rješenja jednog problema, ishoda, događaja ili klasifikacija određenih podataka“ te stoga ima „široku primjenu u području operacijskih istraživanja“ i u uporabi „složenih analitičkih metoda za donošenje boljih odluka“ (Cvitanović, 2012: 21). „Svaka grana stabla odlučivanja se obično može prikazati kao jedno AKO-ONDA (engl. *IF-THEN*) pravilo“<sup>23</sup> (Cvitanović, 2012: 18). Prednost stabla odlučivanja je njegova izrazita primjenjivost u okviru „analize i donošenja sekvenci (niza) odluka u uvjetima rizika“ (Sikavica et al., 1999: 332), budući da se tim slikovitim načinom prikazivanja mogu prikazati sve situacije prisutne u tablici odlučivanja (Hruška, 2011: 1), pružajući proširen pregled svih potencijalnih (ne)izvjesnih ishoda i pružanjem potpunog grafičkog prikaza (Luce i Raiffa, 1957).

Svaki postupak odlučivanja, kako bi bio valjan, mora biti u skladu s određenim pravilima kroz primjenu sljedećih koraka (Parnell et al., 2013: 51), odnosno moraju se:

1. identificirati svi mogući ishodi odluke (najbolji i najgori ishodi);
2. ustanoviti sklonosti i procijeniti vjerojatnosti ostvarivanja svakog mogućeg ishoda;

---

<sup>22</sup> U bibliografiji na hrvatkome jeziku nailazi se na razne prijevode kao što su *stablo odlučivanja*, *drvo odlučivanja* i *stablo odluke* (usp. Sikavica et al. 1999). U ovome radu, koristit će se najučestaliji nazivak *stablo odlučivanja*. Među ostale najuvriježenije metode odlučivanja u uvjetima rizika ubrajaju se: Monte Carlo tehnika, očekivana vrijednost (prema aritmetičkoj sredini vjerojatnosti potražnje) i tabela odlučivanja.

<sup>23</sup> Prema Cvitanović (2012: 18-19) „stablo odlučivanja u teoriji odlučivanja služi kao grafička pomoć pri donošenju odluka, analiziranju mogućih ishoda ili procjeni rizika. Dakle, u teoriji odlučivanja mora postojati osoba koja će izgraditi stablo odlučivanja, primjerice ekspert iz danog područja, za razliku od stabla odlučivanja u strojnom odlučivanju koja gradi stroj na temelju ulaznog skupa podataka. (...) Iako je struktura slična, bitno je razlikovati dvije potpuno različite domene primjene stabla odlučivanja: stablo odlučivanja u strojnom učenju i stablo odlučivanja u teoriji odlučivanja“. U ovome radu fokus će biti stavljen isključivo na stablo odlučivanja unutar teorije odlučivanja.

3. izmijeniti najbolji i najgori *deal* svakog mogućeg ishoda, čime se definira ekvivalentni *deal* za svaku alternativu najboljeg i najgoreg ishoda;
4. koristiti izračuni vjerojatnosti u ekvivalentnog posla za svaku alternativu, kako bi se našla vjerojatnost primanja najboljeg rezultata;
5. odabrati alternative čiji ekvivalentni *deal* ima najveću vjerojatnost za najbolji ishod.

Početna točka stabla je točka odlučivanja (engl. *decision point*) te se od navedene točke crtaju „grane koje pokazuju svaku od alternativnih odluka koje mogu biti donijete“ (Sikavica et al., 1999: 270). U okviru stabla odlučivanja svaki mogući ishod prikazan je putem račvanja grana stabla (engl. *tree path* ili *scenario*). Stablo se konvencionalno grana s lijeva nadesno s ishodištem (engl. *root*) na lijevoj strani, a svaka kombinacija odluke i vjerojatnosti predstavlja odvojak, odnosno čvor (engl. *node*).

Stablo odlučivanja predstavlja dijagram koji prikazuje odluke u vremenskom slijedu u međuodnosu s događajima i njihovim mogućim ishodima. „Glavne komponente stabla odlučivanja su: čvor odluke (engl. *decision node*), koji predstavlja odluke koje treba donijeti, a prikazan je kvadratom; čvor mogućnosti/nesigurnosti (engl. *chance/uncertainty node*)<sup>24</sup>, koji predstavlja vjerojatnost određenog vanjskog događaja na koji osoba koja donosi odluku nema izravne kontrole; odluke/posljedice/ishodi (engl. *consequences/outcomes*), koje na primjer mogu predstavljati troškove, zaradu, itd.“ (Cvitanović, 2012: 19).

Čvorovi mogućnosti/nesigurnosti koji predstavljaju različite moguće ishode, odnosno notacije za vjerojatnost događaja (Sikavica et al., 1999) grafički su prikazane putem krugova, dok se odvojci koji predstavljaju odluku (koju treba donijeti) prikazuju kvadratom i nazivaju čvorovima odlučivanja ili odluke. Granama koje se računaju iz krugova nadodaje se podatak o vjerojatnosti<sup>25</sup>, odnosno „pridružena im je odgovarajuća vjerojatnost“ (Sikavica et al., 1999: 271), dok se granama koje se računaju iz kvadrata predstavljaju različite mogućnosti potencijalnih izbora za određenu odluku. Odluke se prikazuju kronološki s lijeva nadesno. Sve nesigurnosti (krugovi) koje se nalaze lijevo od odluke moraju biti riješene do trenutka donošenja odluke. Vrijednost svakog ishoda

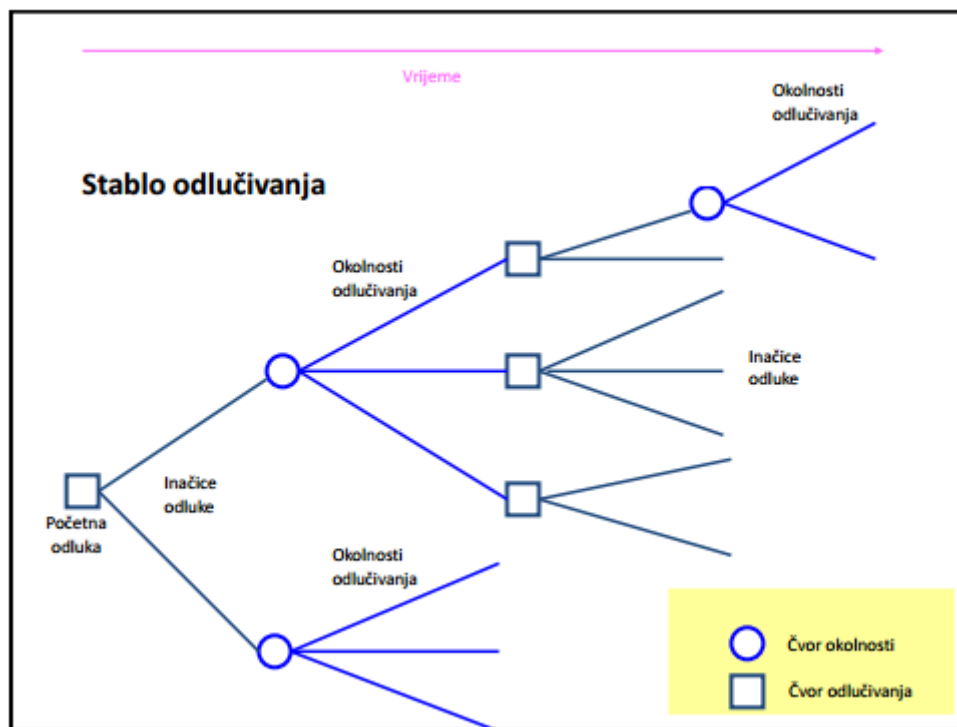
---

<sup>24</sup> Čvorovi mogućnosti/nesigurnosti se ujedno nazivaju i čvorovima izbora/okolnosti (Sikavica et al., 1999).

<sup>25</sup> Drugim riječima „koristi se kriterij očekivane vjerojatnosti“ (Sikavica et al., 1999: 271).

prikazuje se na krajnje desnom dijelu stabla (listovi stabla) (Parnell et al., 2013) (vidi sliku 3).

Slika 3. Primjer stabla odlučivanja u ovisnosti o vremenu s prikazom čvorova.



Izvor: Hruška (2011: 4)

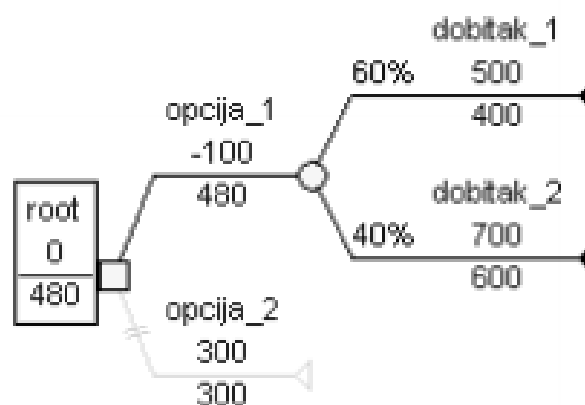
Na prethodnoj slici vidljivo je da svaka grana (koja vodi k jednoj alternativu) predstavlja „neki mogući ishod koji rezultira iz donijete odluke. Množeći svaki profit (ili očekivani rezultat) s pripadajućom vjerojatnošću i sumirajući tako dobivene vrijednosti za pojedinu alternativu, dobivamo očekivane vrijednosti pojedinih alternativa“ (Sikavica et al., 1999: 271). U okviru granjanja koje vodi k alternativama, u situacijama kada se ne susreću predviđeni različiti ishodi u sklopu jedne alternative, granjanje se obustavlja<sup>26</sup>. „Obično je, međutim, odluka praćena s više granjanja u skladu s mogućim ishodima i pripadajućim vjerojatnostima tih ishoda te očekivanim rezultatima (profiti) za svaki ishod. Potom se lako izračunaju očekivane vrijednosti za svaku alternativu kako bi se kod svake točke odlučivanja donijela najbolja odluka“<sup>27</sup> (Sikavica et al., 1999: 271).

<sup>26</sup> Drugim riječima ne dolazi do daljnijega granjanja.

<sup>27</sup> Više o stablu odlučivanja u Buble (2006).

Prema Hruška (2011: 4) pretpostavke stabla odlučivanja su: „1) donositelj odluke ima na raspolaganju većinu relevantnih inačica odluke; 2) moguće posljedice (ishodi) inačica odluke mogu se na neki način kvantificirati; 3) pri izboru se razmatraju samo ona obilježja inačica odluka koja se mogu kvantificirati; 4) stablo odlučivanja može se analizirati ako postoje subjektivne vjerojatnosti nastupanja nesigurnih događaja“. U dijagramu koji slijedi (koji se čita s lijeva nadesno, kao što je već napomenuto) čvor označen kvadratom koji se nalazi sasvim lijevo nazivamo korijenom stabla ili čvorom odluke (engl. *root*) (vidi sliku 4). Moguće je odabrati samo jednu granu, odnosno alternativu, koja izlazi iz čvora odluke. Pojedine mogućnosti izbora nazivaju se opcija\_1 i opcija\_2 i dodjeljena im je vrijednost. Vrijednost prve opcije je -100, dok je vrijednost druge opcije 300. Čvorovi izbora prikazuju se kružićima. Iz čvora izbora računaju se dalje grane i svakoj od njih se pridružuje vjerojatnost. Desno od izbornog čvora prikazana je vjerojatnost grane izražena u postocima. „Čvor druge opcije nije izbran nego je terminalan ili krajnji čvor. Isplata pridružena terminalnom čvoru jednaka je čistom dobitku umanjenom za izbor grane koja vodi do tog čvora“ (Čakalović, 2010: 29-30). Vrijednost terminalnom čvoru ishod\_1 je  $500 - 100 = 400$  što je neto dobit grane opcija\_1. Optimalan odabir je grana koja ima najveću vrijednost. Opciji dva pridružena je vrijednost od 300, dok se vrijednost prve opcije računa ponderiranjem temeljem vjerojatnosti, odnosno  $0.60 \times 400 + 0.40 \times 600 = 480$  (Čakalović, 2010).

Slika 4. Prikaz stabla odlučivanja s primjerom vrijednosti grana odlučivanja.

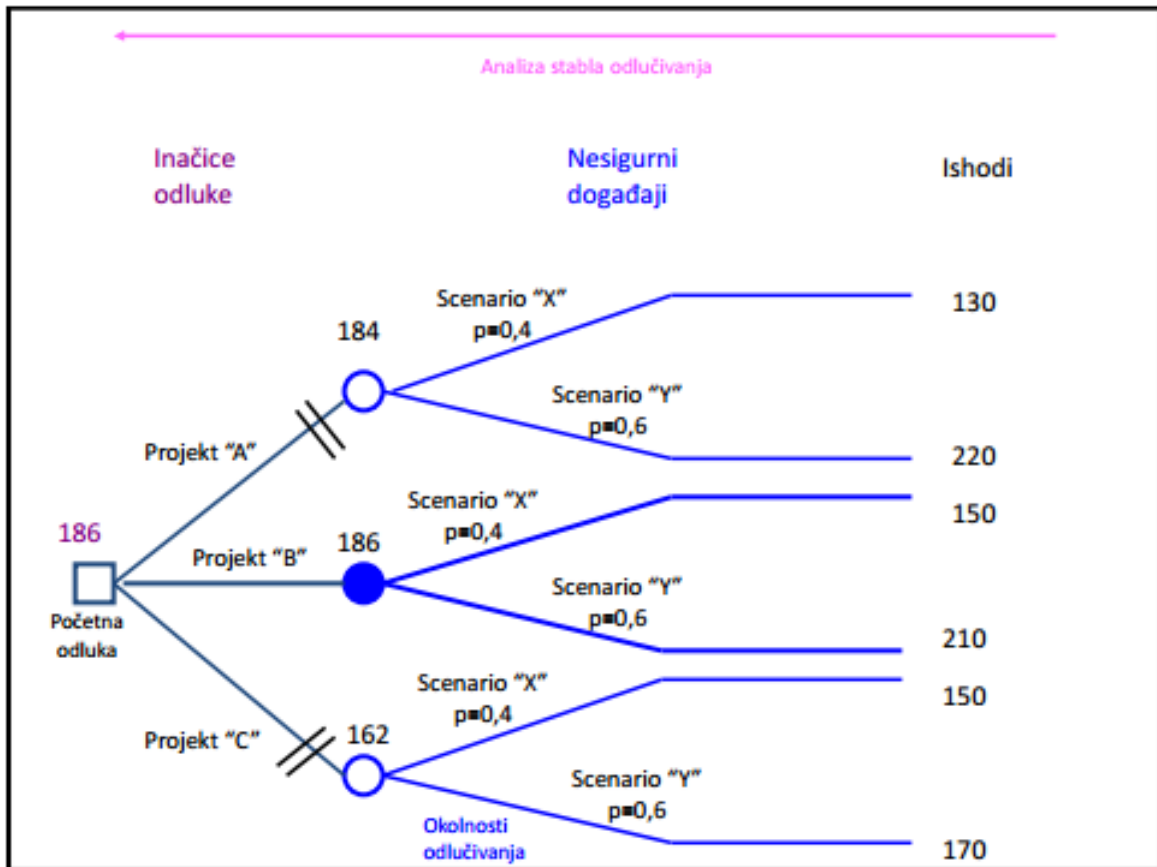


Izvor: Čakalović (2010: 29)

Prema Hruška (2011: 5) „analiza stabla odlučivanja temelji se na metodi povratne indukcije. Analiza počinje na krajnjim granama i nastavlja se u pravcu početnoga čvora

odlučivanja. Na svakom čvoru okolnosti izračunava se očekivana korisnost (novčana vrijednost). Na svakom čvoru odlučivanja bira se inačica koja maksimizira očekivanu korisnost (novčanu vrijednost)“ (vidi slike 4 i 5).

Slika 5. Prikaz analize stabla odlučivanja.



Izvor: Hruška (2011: 6)

Prednosti korištenja metode stabla odlučivanja u teoriji odlučivanja su, dakle, pojednostavljenje samog postupka odlučivanja u okviru matrice odlučivanja (Kumar i Suresh, 2008). Metoda pogoduje potpunoj i jasnoj analizi svih „složenijih i dinamičnih situacija odlučivanja“, odnosno svih posljedica i dinamičnih situacija svake odluke, budući da omogućava podjelu odlučivanja na „niz manjih situacija izbora, koje se u vremenskom slijedu naslanjaju jedna na druge“ (Hruška, 2011: 6). Stablo odlučivanja omogućava analizu ishoda putem kvantifikacije i predstavlja model tzv. bijele kutije (engl. *white-box model*), čime se omogućava viđenje načina na koji se dospjelo do određenog rezultata (Cvitanović, 2012). Stablo dakle pruža potporu u donošenju odluke pri identifikaciji,



procjeni i razvrstavanju izbora (u okviru temeljnog prediktivnog nelinearnog problema) te inačica odluke, odnosno relativnoj neizvjesnosti koja obilježava određene događaje koji utječu na ishode. Prema Raiffi (1968) vjerojatnost ishoda u stablu odlučivanja može se provesti metodom izračuna "unatrag" (engl. *rollback procedure*). Za potrebe računovodstvenog modela koji se razvija u ovome radu ne postoji potreba za *rollback* procedurom, već se na temelju obilježja rizičnosti i preferencija subjekta izračunava svaka vrijednost finalne grane stabla odlučivanja. Prilikom korištenja stabla odlučivanja svako poduzeće mora neophodno prilagoditi vlastitim uvjetima i značajkama poslovanja oblikovanje stabla te ga po potrebi preoblikovati i dodatno prilagoditi više puta (Samuelson i Marks, 2012). Prilikom njegove primjene, moguće su poteškoće u vidu ne podnošenja prevelikog broja inačica ni prevelikog broja nesigurnih događaja. Nadalje, analiza postaje teža što je vremensko obzorje udaljenije te je potrebna „konzistencija u dodjeljivanju subjektivnih vjerojatnosti nesigurnim događajima“ (Hruška, 2011: 11). Nedostatci stabla odlučivanja su sljedeći (Cvitanović, 2012: 20): „male promjene u ulaznim podacima koji grade stablo mogu uzrokovati velike promjene u cijelom stablu; odluke prezentirane u stablu su dijelom zasnovane na predviđanjima stručnjaka i očekivanjima koja ponekad mogu biti iracionalna ili neprecizna; velika stabla odlučivanja mogu biti nezgrapna i složena za korištenje“.

Kako bi stablo odlučivanja pratilo tijek računovodstvenog postupka odlučivanja isti mora biti oblikovan kao proces utvrđivanja, mjerenja i priopćavanja ekonomskih informacija koje omogućuju njihovim korisnicima donošenje prosudbi i odluka (American Accounting Association, 1966 u Anthony i Reece, 2004) te mora u svim koracima voditi računa o zahtjevima suvremenog računovodstva kako je definirano u poglavlju 2.1.2. *Formalni kriteriji primjene računovodstva zaštite novčanog tijeka*.

### 3. KVANTITATIVNE METODE U POSTUPKU ZAŠTITE

U ovom poglavlju postavlja se teorijski okvir modela odnosno procesa koji obuhvaća postupak mjerenja učinkovite zaštite, postupak određivanja omjera zaštite, postupak odlučivanja o instrumentu zaštite te postupak redefiniranja omjera zaštite u slučaju neučinkovitosti.

#### 3.1. Obilježja vremenskih nizova

Vremenski je niz “vrsta statističkog niza koji se dobiva grupiranjem statističkih jedinica vremena prema vremenskom obilježju, tj. prema svojstvu kojim je izraženo vrijeme na koje se odnosi statistička jedinica” (Zenzerović, 2004: 25), odnosno “skup kronološki uređenih vrijednosti pojave” (Biljan-August et al., 2007: 95). Posljednjih tri desetljeća vremenski nizovi u posebnom su fokusu ekonometrije. O važnosti istih svjedoči i Nobelova nagrada za ekonomiju 2003. godine koju dijele prof. Robert Engle (Sveučilište New York) za metode analize ekonomskih vremenskih nizova s vremenski promjenjivom volatilnošću (ARCH) i prof. Clive Granger (Sveučilište Cambridge) za metode analize kointegracije ekonomskih vremenskih nizova (Arnerić, 2012).

Obilježja koja se koriste za mjerenje rizičnosti sadržane u vremenskim nizovima su varijanca i standardna varijacija. Benšić i Šuvak (2013: 28) navode da “varijanca i standardna devijacija (...) spadaju u grupu mjera raspršenosti podataka. One karakteriziraju raspršenost podataka oko aritmetičke sredine. Varijanca niza izmjerenih vrijednosti  $x_1, x_2, \dots, x_n$  varijable  $x$  definirana je izrazom:

$$\bar{s}_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2 \quad (1)$$

a standardna devijacija je kvadratni korijen varijance, tj.”

$$\bar{s}_n = \sqrt{\bar{s}_n^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2} \quad (2)$$

Pojam heteroskedastičnosti jedan je od značajnijih obilježja vremenskih nizova kada se radi o mogućnosti modeliranja. Prema Rozga (2003: 203) "Gauss-Markovi uvjeti za slučajnu grešku u regresijskoj analizi koji se odnose na varijancu reziduala su:

$$\text{Cov}(e_i, e_j) = 0 \text{ za } i \neq j$$

$$\text{Cov}(e_i, e_j) = \sigma_e^2 \text{ za } i=j, \text{ konačna je i konstantna za sve opservacije.}$$

Regresorska varijabla je nestohastička, tj.  $\text{Cov}(e_i, e_j) = 0$  za svaku opservaciju. Dakle, radi se o uvjetu da varijanca reziduala bude konstantna i da ne korelira s regresijskom varijablom. (...) Ukoliko je varijanca konstantna znači da uzorak potiče iz normalne distribucije s očekivanjem jednakim nuli (prvi Gauss-Markov uvjet) i konstantnom varijancom te kažemo da se radi o homoskedastičnosti varijance. Pod pojmom heteroskedastičnosti varijance podrazumijevamo varijancu slučajne greške koja u svakoj opservaciji u uzorku ne potječe iz iste populacije, tj. nije nužno ista za svako  $i$ . Tu se radi o problemu da varijanca sustavno kovarira s regresorskom varijablom". S ekonometrijskog stajališta heteroskedastičnost izaziva mnoge probleme prilikom modeliranja. Naime, „problemi kod prisustva heteroskedastičnosti varijance su sljedeći: a) ocjene parametara metodom najmanjih kvadrata su neefikasne te se može naći procjena s manjom varijancom; b) procjene standardnih grešaka će biti pogrešne, odnosno podcijenjene, pa će  $t$  biti precijenjen, što onda vodi do krivog zaključka po značajnosti koeficijenata. Zaključak može biti da je regresijski parametar značajno različit od nule, a da to ustvari nije istina. Mogući uzroci postojanja heteroskedastičnosti su u vremenskim nizovima kada obje varijable,  $x$  i  $y$  padaju tijekom vremena" (Rozga, 2003: 203).

### **3.2. Teorijski okvir određivanja omjera zaštite**

Područje primjene zaštite novčanih tijekova obrađuje se u ekonomskoj teoriji putem dvaju teorijskih pristupa: uvažavanje zaštite novčanih tijekova kao zaokruženog poslovnog procesa (vidi Coughlan, 2003; Coughlan et al. 2003; 2004; Kocon, 2007; KPMG, 2012), te kroz pojedine segmente zaštite novčanih tijekova u užem smislu (vidi Beil, 2013; Chorafas, 2007; Condamin et al., 2006; Coughlan et al., 2003; FINCAD, 2011; Hull, 2012; Lee, 2000; Mrša, 2011; Mrša i Stanković, 2011; Ramirez, 2007;).

Kako bi se oblikovao optimalni model za mjerenje, odlučivanje i praćenje efikasnosti zaštite novčanih tijekova, pristup zaokruženog poslovnog procesa obuhvaća definiranje ciljeva zaštite, izbor instrumentarija zaštite, izbor metodologije za mjerenje učinkovitosti zaštite, procjenu učinkovitosti zaštite i interpretaciju rezultata učinkovitosti. Za utvrđivanje ciljeva zaštite potrebno je predvidjeti mjeru, vrstu i količinu rizika od kojeg se poduzeće štiti te očekivani ishod zaštite. Izbor instrumenata zaštite podrazumijeva identifikaciju pojedinih instrumenata zaštite, osnovnih obilježja svakog instrumenta i veličinu stavke koja se štiti. Izbor metodologije za mjerenje učinkovitosti zaštite sastoji se od sistematizacije povijesnih podataka koji opisuju štice instrument i instrument zaštite te tretmana ročnosti i određivanja testa za mjerenje učinkovitosti. Predviđanje učinkovitosti zaštite podrazumijeva moguće ishode razine cijena, stupnja promjene vrijednosti i provođenje testa efikasnosti. Interpretacijom rezultata utvrđuju se kvalitativne evaluacije učinkovitosti. Prvi pristup udovoljava kriteriju jednostavnosti primjene prema ekonomskim kriterijima i standardima računovodstvene struke i sveobuhvatno opisuje računovodstveni poslovni proces. Međutim, istraživanja koja primjenjuju ovaj pristup ne nude optimalna rješenja za izbor instrumentarija zaštite novčanih tijekova na osnovi kojih bi poslovni subjekti mogli odlučiti o učinkovitosti zaštite novčanih tijekova. Nedostaje, dakle, komponenta odlučivanja o instrumentu zaštite.

Drugi pristup, koji uzima u obzir pojedine segmente zaštite novčanog tijeka u užem smislu, iscrpno i učinkovito obrađuje pojedine dijelove poslovnog procesa, no ne udovoljava kriteriju primjenljivosti zbog teorijske složenosti i nedostatka cjelokupnog uvida u proces poslovanja. Primjenom drugog pristupa, najznačajniji dijelovi poslovnog procesa koji se obrađuju osvrću se na računovodstvo derivata kao sredstva zaštite (Beil,

2013; Ramirez, 2007), osnove izvedenih financijskih instrumenata i osnovna obilježja istih kao sredstva zaštite (Chorafas, 2007), derivate koji se koriste u suvremenom financijskom poslovanju i zaštiti od rizika (Hull, 2012), kvantifikaciju rizika te upravljanje, dijagnosticiranje i zaštitu od rizika s *risk management* stajališta (Condamine et al., 2006).

Razvoj teorija zaštite započinje radom Workinga (1953) u kojem se istražuje priroda zaštite i funkcija tržišta futuresa. Razvoj teorija nastavlja se u radovima Johnsona (1960) i Steina (1961). U Johansenovom se radu po prvi puta navode načini učinkovite primjene futuresa u svrhu zaštite osnovne izloženosti. Steinov je rad značajan jer se u njemu po prvi puta primjenjuje odnos zaštite od 1:1, koji predviđa jednak omjer jedinice futures pozicije i spot pozicije ( $h=1$ ). U kasnijoj se literaturi takav omjer naziva *naïve hedge ratio* (vidi Anderson i Danthine, 1981; Cecchetti, 1988; Ederington, 1979; Ghosh, 1993a).

Kapitalnim djelom u području istraživanja omjera zaštite smatra se Ederingtonov rad objavljen 1979. godine, u kojem se postavlja metodologija optimalnog omjera zaštite uz maksimalizaciju korisnosti u okviru primjene metode najmanjih kvadrata (engl. OLS), koja stavlja u omjer promjenu cijene spot pozicije i promjene u cijeni futuresa. Nadalje, autor navodi da je omjer s minimalnom varijancom onaj kod kojeg je omjer jednak kovarijanci futuresa i spot pozicije te varijance futures pozicije. Primjenom postupka kojeg je utemeljio Ederington, Franckle (1980) potvrđuje kako zaštita duge pozicije u trezorskim vremenskim papirima s kratkom pozicijom u istima dovodi do boljih rezultata od zaštite u omjeru 1:1 te preporučuje kalibraciju omjera sukladno volatilnosti tržišta i dospijecima spot pozicije. Među drugim značajnim istraživanjima koja se temelje na Ederingtonovoj metodologiji ističu se radovi Dalea (1981), Hilla i Schneeweisa (1981; 1982) te Figlewskog (1984; 1985). Dale (1981) i Hill i Schneeweis (1981; 1982) istražuju učinkovitost tržišta valutnih futuresa, dok Figlewski (1984; 1985) po prvi puta utvrđuje učinkovitost zaštite primjenom index futuresa nakon njihovog uvođenja 1982. godine i pronalazi varijable koje utječu na učinkovitost zaštite, s posebnim osvrtom na rizik osnovice. Među ranijim radovima značajan je i rad Rolfoa (1980 u Wilson, 1982), u kojem se istražuje optimalna zaštita na tržištu kakaovca u uvjetima promjenjivih uvjeta cijene i količine te istraživanje koje provodi Carter (1981 u Wilson, 1982) za kanadsku pšenicu. Myers i Thompson (1989) potvrđuju navode Figlewskog o postojanju rizika osnovice, čemu je uzrok nesavršena korelacija promjene cijena spot i futures pozicije. U svojem istraživanju, pored metode najmanjih kvadrata (engl. OLS), autori koriste i bivarijatnu

vektorsku autoregresijsku metodu (engl. VAR) te opovrgavaju ranije navode o sposobnosti predviđanja budućih spot cijena na temelju cijene futuresa (vidi Stein, 1961). Nastavno na prethodno navedena istraživanja, mnogi autori istražuju problematiku kointegracije, serijske korelacije i heteroskedastičnosti. Godine 1993. Viswanath oplemenjuje dotad rabljene metode VAR-a i OLS-a s modelom vektorske korekcije pogreške (engl. VECM), kako bi se riješio problem kointegracije i serijske korelacije. Isti postupak primjenjuje Ghosh (1993b) te potvrđuje korisnost VECM-a za postizanje učinkovitosti zaštite. Laws i Thompson (2005) te Alexander i Barbosa (2007) u svojim radovima koriste i eksponencijalno ponderirani pomični prosjek (engl. *exponentially weighted moving average* - EWMA). Laws i Thomson (2005) smatraju navedenu metodu najefikasnijom za primijenjeni vremenski niz. Problematiku heteroskedastičnosti u vremenskim serijama prvi put rješava Engle (1982) u studiji varijance inflacije u Velikoj Britaniji, primjenom metode autoregresijske uvjetne heteroskedastičnosti (ARCH). Uslijeduju brojna druga istraživanja u kojima se primjenjuje metoda poopćene autoregresijske uvjetne heteroskedastičnosti (GARCH) (usp. Baille i Myers, 1991; Bhaduri i Durai, 2008; Bollerslev, 1986; Brooks et al., 2002; Choudhry, 2004; Floros i Vougas, 2006; Kroner i Sultan, 1993; Myers, 1991; Park i Switzer, 1995). Istražujući model kojim se postiže najučinkovitija zaštita, McMillan (2005) ustanovljuje na podacima nečeličnih metala kako GARCH-X model postiže najbolje rezultate, dok GARCH model postiže druge po redu najbolje rezultate.

Moosa (2003) primjenjuje različite metodologije za određivanje najučinkovitijeg omjera zaštite te dolazi do zaključka kako ne postoji značajna razlika u ovisnosti o metodi koja se primjenjuje. Ripple i Moosa (2007) istražuju utjecaj ročnosti na učinkovitost zaštite te zaključuju kako je efikasnije primjenjivati futuresa s bližim rokom dospijeca od futuresa s dužim rokom dospijeca. Problematiku kointegracije u podacima obrađuju mnogi autori (Alexander, 1999; Beck, 1994; Enders, 2003; Engle i Granger 1987). Alexander (1999) proučava kointegraciju kod zaštite na primjeru dioničkog portfelja međunarodnih kompanija. Rezultati autorova istraživanja potvrđuju kako postoji kointegracija između cijena na spot i futures tržištu te na primjeru ECM metode (engl. *Error-Correction Method*) postižu se bolji rezultati ukoliko postoji kointegracija. Lien (1996) tvrdi da, ukoliko se zanemari kointegracija, postiže se manji omjer zaštite od onog optimalnog, što dovodi do lošijih rezultata zaštite.

Izboru optimalnog modela zaštite novčanih tijekova različiti autori pristupaju uzimajući u obzir mnogobrojne utjecajne čimbenike na zaštitu, kao što su: izbor strategije zaštite korištenjem modela predviđanja tečaja (Hammer, 1992), rizik promjene kamatne stope (Briys i Solnik, 1992), tržište forwarda (Cecchetti et al., 1988; Heaney i Poitras, 1991), troškovi instrumenata zaštite (Howard i D'Antonio, 1994) te parametarska procjena optimalnog odnosa zaštite (Ai et al., 2007).

Od sredine proteklog stoljeća, brojna su istraživanja provedena s ciljem utvrđivanja procjene učinkovitosti ekonomske zaštite (usp. Ederington, 1979; Franckle, 1980; Finnerty, 2002; Johnson, 1960), koja ovisi o obilježjima rizika instrumenta zaštite i štice instrumenta te o njihovoj međusobnoj korelaciji. Ponuđeni modeli mjerenja u sebi sadrže komponentu predviđanja učinkovitosti s obzirom da dio modela mjeri učinkovitost *ex-ante*. U literaturi se pronalaze prednosti i nedostaci za pojedine metode te su u malobrojnim istraživanjima razvijeni kvantitativni pristupi za evaluaciju metoda za mjerenje učinkovitosti zaštite novčanih tijekova (vidi npr. Hailer i Rump, 2005).

### 3.3. Kvantitativne metode za određivanje omjera zaštite

Maksimizacija stupnja zaštite može se postići pravilnim odabirom „omjera zaštite“ (engl. *hedge ratio*) kao instrumentom zaštite u odnosu na jedan šticeći instrument (Bunea-Bontas et al., 2009; Sohora, 2012):

$$HR = \frac{N_{instrument}}{N_{stavka}} \quad (3)$$

pri čemu vrijedi:

HR = odnos zaštite

$N_{instrument}$  = iznos instrumenta zaštite

$N_{stavka}$  = iznos zaštićene stavke

Postoje razne kvantitativne metode za određivanje omjera zaštite<sup>28</sup>. Optimalni omjer zaštite (engl. *Methods for Estimation of the Optimal Hedge Ratio*) odredit će se u ovome radu putem primjene podataka u okviru sljedećih modela (Lien i Luo, 1993; Umoetok, 2012; Ye i Chen, 2006): Regresija pomoću metode najmanjih kvadrata<sup>29</sup> (engl. *Ordinary Least Squares Regression Method – OLS*); Metoda bivarijatne vektorske autoregresije (engl. *Bivariate Vector Autoregression Method – VAR*); Metoda vektorske korekcije pogreške (engl. *Vector Error-Correction Method – VECM*).

Na temelju rezultata proizašlih iz brojnih suvremenih studija koji uzimaju u obzir različite vremenske serije te dolaze do različitih podataka, zaključuje se da je neophodno sveobuhvatno ispitati sve gore navedene postupke kako bi se odredila optimalna metoda određivanja omjera za određeni set podataka. Naime, istraživanja su pokazala da nerijetko primjena jednostavnijih metoda (kao npr. OLS) može imati jednake ili čak bolje performanse od složenih metoda poput GARCH-a (usp. Myers, 1991; Miffre, 2002; Ye i Chen, 2006). U nastavku rada primijenit će sve gore navedene metode, kako bi se određenje optimalne metode određivanja omjera zaštite izvršilo na što pouzdaniji način. Metoda multivarijatne poopćene autoregresijske uvjetne heteroskedastičnosti (GARCH)

---

<sup>28</sup> Za opširniji popis metoda vidi Chen et al. (2003).

<sup>29</sup> Metoda se naziva i *metodom najmanjeg kvadratnog odstupanja*, no u radu će se koristiti prijevod *regresija pomoću metode najmanjih kvadrata* (u skraćenom obliku *metoda najmanjih kvadrata*) koji je preuzet iz riječnika Državnog zavoda za statistiku, [http://www.dzs.hr/app/rss/rjecnik\\_izlist.aspx](http://www.dzs.hr/app/rss/rjecnik_izlist.aspx) (10.01.2015.)



neće se primijeniti jer GARCH omjer zaštite varira kroz vrijeme (engl. *time-varying*), što ne udovoljava zahtjevima računovodstva zaštite<sup>30</sup> (više u Lien i Tse 2002).

Prethodno prikazani modeli (OLS, VAR i VECM) vremenski su statični, odnosno pretpostavljaju kako je omjer zaštite koji minimizira varijancu konstantan protekom vremena te stoga ne rješavaju problem autoregresivne uvjetne heteroskedastičnosti (engl. *Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* - ARCH) u rezidualima. Problem autoregresivne uvjetne heteroskedastičnosti rješava Engle (1982), koji po prvi put koristi ARCH pristup, za što dobiva i Nobelovu nagradu. Pristup koji uvodi Engle (1982) unaprijeđuje Bollerslev (1986) uvođenjem GARCH-a (engl. *Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*). Nadalje Bollerslev, Engle i Wooldridge (1988) dodatno unaprijeđuju pristup uvođenjem multivarijatne GARCH metode (MGARCH)<sup>31</sup>. Pored primjene u određivanju omjera zaštite, GARCH se primjenjuje i u simulacijama maksimalne izloženosti riziku (Žiković, 2008), a u hrvatskoj literaturi se za analizu koriste obilježja hrvatskog tržišta kapitala (Marasović i Šego, 2011; Šestović, 1998; Žiković i Pečarić, 2010).

Multivarijatni GARCH modeli rješavaju ARCH obilježja u višestrukim vremenskim serijama generiranjem momenta II reda kako bi se omogućilo uvođenje vremenske serije varijance (usp. Umoetok 2012: 25; Yang i Allen, 2004: 306; Ye i Chen: 2006:14). Yang i Allen (2004) i Ye i Chen (2006) navode sljedeći generalni prikaz GARCH (1,1):

$$\begin{bmatrix} h_{ss,t} \\ h_{sf,t} \\ h_{ff,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{ss,t} \\ c_{sf,t} \\ c_{ff,t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \varepsilon_{s,t-1}^2 \\ \varepsilon_{s,t-1}, \varepsilon_{f,t-1} \\ \varepsilon_{f,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} h_{ss,t-1} \\ h_{sf,t-1} \\ h_{ff,t-1} \end{bmatrix} \quad (15)$$

gdje su  $h_{ss}$  i  $h_{ff}$  uvjetne (engl. *conditional*) varijance koeficijenata pogreške  $\varepsilon_{st}$  i  $\varepsilon_{ft}$ , dok je  $h_{sf}$  uvjetna kovarijanca između serija spota i futuresa. Potrebno je napomenuti kako su

<sup>30</sup> Harmonizaciju GARCH postupaka i zahtjeva suvremenog računovodstva smatra se mogućnošću za buduća znanstvena istraživanja.

<sup>31</sup> Više o ARCH i GARCH postupcima u Ruppert (2011: 477-499).

razvijeni mnogi oblici GARCH-a, a u ovisnosti o obilježjima vremenskih serija koje se koriste, potrebno je odrediti koji oblik distribucije i GARCH-a najbolje odgovara (engl. *best fit*) podacima, s odgovarajućom jednadžbom uvjetnog očekivanja i uvjetne varijance (Arnerić, 2010: 47). Nastavno na navedeni prikaz MGARCH postupka, optimalni omjer zaštite bio bi (Umoetok, 2012: 26):

$$h_t^* = \frac{h_{sft}}{h_{fft}} \quad (16)$$

### 3.3.1. Regresija pomoću metode najmanjih kvadrata (OLS)

Metoda najmanjih kvadrata (engl. *Least Squares Method*), odnosno obična metoda najmanjih kvadrata (engl. *Ordinary Least Squares - OLS*), uvedena je kao postupak određivanja optimalnog omjera zaštite u radu Ederingtona (1979) i primijenjena u kasnijim radovima drugih autora (usp. Ederington, 1979; Fan, 2014; Lien et al., 2002; Malliaris i Urrutia, 1991; Ripple i Moosa, 2007; Umoetok, 2012):

$$r_{st} = \alpha + \beta r_{ft} + \varepsilon_t \quad (4)$$

gdje  $\varepsilon_t$  predstavlja koeficijent pogreške,  $r_{st}$  i  $r_{ft}$  predstavljaju preračunate promjene spot i futures cijena, dok  $\beta$  predstavlja faktor koji iskazuje optimalni omjer zaštite odnosno  $h^*$ . Definirajući  $h^*$  u teorijskom smislu, naslanjajući se na zaključke Hatemi-J i Roca (2006), Fan (2014) definira optimalni odnos zaštite kao onaj u kojem je količina spot i futures instrumenata takva da ne dolazi do promjene zaštićenog portfelja, formalno prikazano kao:

$$V_h = Q_s S - Q_f F$$

$$\Delta V_h = Q_s \Delta S - Q_f \Delta F \quad (5)$$

gdje je  $V_h$  vrijednost zaštićenog portfelja,  $Q_s$  i  $Q_f$  predstavljaju količine spot i futures instrumenta,  $S$  i  $F$  predstavljaju cijene spot i futures pozicije instrumenta. Iz čega ukoliko je:

$$\Delta V_h = 0 \quad (6)$$

i ukoliko je:

$$\frac{Q_f}{Q_s} = \frac{\Delta S}{\Delta F} \quad (7)$$

proizlazi da je:

$$h = \frac{Q_f}{Q_s} = \frac{\Delta S}{\Delta F} \quad (8)$$

gdje je  $h$  omjer zaštite. Metodom najmanjih kvadrata izračunava se omjer zaštite koji postiže portfelj s minimalnom varijancom te se posredno dokazuje kako je  $\beta$  jednak  $h$  (više u Umoetok, 2012).

U jednadžbi (4) koeficijenti  $r_{st}$  i  $r_{ft}$  predstavljaju promjenu spot i futures cijene. Promjenu je moguće izražavati kao razliku ili kao diferenciju promjene cijena. Uobičajen je postupak u kojem se promjene izgladuju primjenom logaritmiranja, dvostrukog logaritmiranja, linesa i sl. Primjerice Alexander (2007) i Ye i Chen (2006) izračunavaju  $r_{st}$  i  $r_{ft}$  na slijedeći način:

$$r_{st} = \log\left(\frac{S_t}{S_{t-1}}\right)$$

$$r_{ft} = \log\left(\frac{F_t}{F_{t-1}}\right) \quad (9)$$

gdje su  $S_t$  i  $F_t$  pripadajuće spot i futures cijene u vremenu. Umoetok (2012), kako bi izračunao koeficijente  $r_{st}$  i  $r_{ft}$ , koristi razliku prirodnih logaritama:

$$r_{st} = \ln(S_t) - \ln(S_{t-1})$$

$$r_{ft} = \ln(F_t) - \ln(F_{t-1}) \quad (10)$$

### 3.3.2. Metoda bivarijatne vektorske autoregresije (VAR)

Glavni nedostatak regresijskog postupka korištenjem metode najmanjih kvadrata, kako tvrdi Herbst (1989), je da se isti ne bavi problemom serijske korelacije među rezidualnima endogenih varijabli, što su u ovom slučaju serije povrata. Bivarijatni VAR model rješava problem s kojim se suočavaju serijske korelacije modeliranjem različitih endogenih varijabli koristeći bivarijatnu VAR strukturu (Umoetok 2012; Yang i Allen 2004), pri čemu se koristi sljedeća formula:

$$\begin{aligned}\Delta s_t &= \alpha_s + \sum_{i=1}^m \beta_{si} \Delta s_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{si} \Delta f_{t-i} + \varepsilon_{st} \\ \Delta f_t &= \alpha_f + \sum_{i=1}^m \beta_{fi} \Delta s_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{fi} \Delta f_{t-i} + \varepsilon_{ft}\end{aligned}\quad (11)$$

gdje  $\Delta s_t$  i  $\Delta f_t$  predstavljaju promjenu razine vrijednosti spot i futures cijena (ukoliko se provodi usporedba nekoliko metoda potrebno je dosljedno primijeniti pristup izračuna promjena),  $\alpha_s$  i  $\alpha_f$  su konstantni članovi u jednadžbi,  $\beta_{si}$ ,  $\beta_{fi}$ ,  $\gamma_{si}$  i  $\gamma_{fi}$  su parametri, dok su  $\varepsilon_{st}$  i  $\varepsilon_{ft}$  neovisni jednako distribuirani slučajni vektori.

Optimalna duljina lag-a, odnosno  $m$ , određuje se ponavljajući model koristeći različite lag-ove i odabirom optimalne duljine na temelju kombinacije kriterija (Liew, 2004; Schwartz, 1978 u Umoetok, 2012). Postoje i drugi načini izračunavanja optimalnog  $m$ , pa tako Ye i Chen (2006) predlažu korištenje ARMA (p,q) testa. Nakon što se odredi optimalni lag, vremenski niz reziduala procjenjuje se i koristi za dobivanje optimalnog omjera zaštite, koji minimizira varijancu (Hamldar i Mehrara, 2014: 84):

$$h = \frac{\sigma_{sf}}{\sigma_{ff}} \quad (12)$$

gdje je  $\sigma_{sf} = cov(\varepsilon_{st}, \varepsilon_{ft})$  i  $\sigma_{ff} = var(\varepsilon_{ft})$ . Nedostatak VAR modela je što ne uzima u obzir integraciju između spot i futures cijena u dugom roku.

### 3.3.3. Metoda vektorske korekcije pogreške (VECM)

Yang i Allen (2004) ističu nedostatak VAR postupka jer ne uzima u obzir kointegraciju. Kointegracija predstavlja vremenski ovisnu varijaciju varijance dviju vremenskih serija (Umoetok, 2012). Yang i Allen (2004) ističu kako mnogi autori (Ghosh, 1993a; Lien, 1996; Lien i Luo, 1994) dolaze do zaključka da je problem kointegracije moguće riješiti dodavanjem korektivnog člana u jednadžbu VAR-a, čime se vodi računa o dugoročnoj ravnoteži kretanja spot i futures vrijednosti. Doležal (2011: 34) navodi: “kao osnovni alat kojim se proučava dugoročan odnos, odnosno postojanje kointegracije između korištenih varijabli, kao i odnos spomenutih varijabli u kratkom roku, koristi se vektorski model korekcije pogreške (VECM)<sup>32</sup>. Samo određivanje kointegracijskih relacija temelji se na Johansenovoj proceduri. Ona se temelji na određivanju ranga matrice  $\Pi$  koristeći svojstvene vrijednosti pa se u stvari mora odrediti broj svojstvenih vrijednosti različit od nule kako bi se dobio traženi broj kointegracijskih vektora (Johansen, 1988; Johansen i Juselius, 1990)”. Izvedba VECM-a:

$$\begin{aligned}\Delta S_t &= \alpha_s + \sum_{i=1}^m \beta_{si} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{si} \Delta f_{t-i} + \lambda_s Z_{t-1} + \varepsilon_{st} \\ \Delta f_t &= \alpha_f + \sum_{i=1}^m \beta_{fi} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_{fi} \Delta f_{t-i} + \lambda_f Z_{t-1} + \varepsilon_{ft}\end{aligned}\quad (13)$$

gdje  $\Delta S_t$  i  $\Delta f_t$  predstavljaju promjenu razine vrijednosti spot i futures cijena (ukoliko se provodi usporedba nekoliko metoda, potrebno je dosljedno primijeniti pristup izračuna promjena),  $\alpha_s$  i  $\alpha_f$  su konstantni članovi u jednadžbi,  $\beta_{si}$ ,  $\beta_{fi}$ ,  $\gamma_{si}$  i  $\gamma_{fi}$  su parametri,  $\varepsilon_{st}$  i  $\varepsilon_{ft}$  su neovisni jednako distribuirani slučajni vektori,  $\lambda_s$  i  $\lambda_f$  su parametri prilagodbe, dok je  $Z_{t-1}$  korektivni član koji mjeri kako se odnosna varijabla prilagođava devijaciji prethodnog perioda u odnosu na dugoročnu ravnotežu i izražava se izrazom:

$$Z_{t-1} = S_{t-1} - C - \alpha F_{t-1}\quad (14)$$

gdje je  $\alpha$  kointegracijski vektor, a  $C$  je konstanta.

<sup>32</sup> Više o Metodi vektorske korekcije pogreške (engl. *Vector Error Correction Model – VECM*) na: <http://www.learneconometrics.com/class/5263/notes/Vector%20Error%20Correction%20Models.pdf> (pristupljeno 11.10.2014.).

Omjer zaštite izračunava se uvrštavanjem reziduala  $\varepsilon_{st}$  i  $\varepsilon_{ft}$  u jednadžbu 12.

Metodologija korištena u ovome radu oslanja se na uvriježene metodologije na kojima se temelji prethodna istraženost u okviru relevantnijih radova (vidi npr. Alexander i Barbosa, 2007; Bonga-Bonga i Umoetok, 2015; Lien, 2004; Umoetok, 2012; Yang i Allen, 2004), kod kojih autori određuju omjer zaštite korištenjem nekoliko metoda te zatim uspoređuju učinkovitost zaštite koju se postiže korištenjem pojedine metode određivanja omjera zaštite. Većina autora istovremeno koristi i VAR i VECM uz još pokoju metodu te zatim uspoređuje učinkovitost zaštite koju postiže svaka od korištenih metoda. Kako navode Bonga-Bonga i Umoetok (2015: 9) “postojanje kointegracije između vremenskih serija ukazuje na prednosti korištenja VECM-a za postizanje optimalnog omjera zaštite”. Kako je cilj primjene pojedine metode dobivanje omjera zaštite, dakle omjera šticeg instrumenta i instrumenta zaštite, očekivalo bi se kako u slučaju postojanja kointegracije VECM metoda daje omjer zaštite s najvećom učinkovitošću, no to ne mora biti uvijek slučaj. Primjerice Lien (2004) dokazuje kako isključivanje ispitivanja kointegracije ima minimalni utjecaj na učinkovitost zaštite, slično kao i Alexander i Barbosa (2007), koji tvrde kako je unatoč postojanju kointegracije “naivni hedging” najučinkovitiji. Nadalje, Bonga-Bonga i Umoetok (2015) unatoč postojanju kointegracije u ovisnosti o vremenskom horizontu zaštite smatraju različite metode određivanja zaštite najučinkovitijima te stoga unatoč rezultatima početnih testova provode usporedbe svih metoda. Kako navodi Umoetok (2015), VECM se koristi kako bi se riješili nedostaci OLS i VAR postupka, ukoliko postoje nestacionarnost i integriranost varijabli. Međutim, proučavanjem radova koji se temelje na prethodnoj istraženosti ustanovljeno je da se koriste sve metode (OLS, VAR i VECM) i u slučajevima kada postoji i u slučajevima kada ne postoji stacionarnost. Tako Bonga-Bonga i Umoetok (2015) koriste VECM i ostale metode, a varijable su im nestacionarne. Yang (2004) koristi VECM iako su varijable nakon diferenciranja stacionarne; Alexander i Barbosa (2007) ne pojašnjavaju postojanje nestacionarnosti, no u podacima pronalaze kointegriranost te unatoč tome primijenjuju OLS, VAR i VECM. Ye i Chen (2006) nalaze kointegriranost u podacima te unatoč tome provode usporedbu svih metoda (OLS, VAR i VECM); Kenourgios et al. (2008) unatoč postojanju stacionarnosti koriste OLS i VECM za određivanje optimalnog omjera zaštite. Oslanjajući se na prethodnu istraženost i vodeći računa o preporuci primjene VECM modela kada su varijable nestacionarne i integrirane, i u ovome radu nastojalo se pružiti

usporedni prikaz učinkovitosti pojedinih metoda za određivanje omjera zaštite te na taj način dodatno doprinijeti istraženosti fenomena određivanja omjera zaštite.

### **3.4. Teorijski okvir određivanja učinkovitosti zaštite**

U prvim značajnim provedenim istraživanjima Šezdesetih godina, pored omjera zaštite, autori najčešće istražuju i učinkovitost zaštite (Johanson, 1960; Stein, 1961), iako su zastupljena i istraživanja koja proučavaju isključivo učinkovitost zaštite (Snape i Yamey, 1965). Ederington (1979) po prvi puta mjeri učinkovitost zaštite kao postotno smanjenje u varijanci zaštićenog portfelja u odnosu na nezaštićeni portfelj. Osamdesetih i devedesetih godina prošloga stoljeća sve su učestaliji radovi koji stavljaju naglasak isključivo na testove učinkovitosti (Conabaro, 1999; Herbst et al., 1989; Hill i Schneeweis, 1982; Howard i D'Antonio, 1984).

Kao što je već napomenuto, učinkovitom zaštitom smatra se svaka efikasna zaštita koja u potpunosti uklanja neželjene promjene u vrijednosti (fer vrijednosti ili novčanih tijekova) šticećenog instrumenta. Promjene vrijednosti instrumenta zaštite neutraliziraju (engl. *offset*) promjene vrijednosti šticećenog instrumenta za rizik ili dio rizika od kojega se poslovni subjekt štiti. Kako bi se postignula visokoučinkovita zaštita, potrebno je utvrditi omjer ili odnos zaštite (engl. *hedge ratio*) koji predstavlja omjer iznosa instrumenta zaštite i instrumenta koji se štiti. Odabir optimalnog omjera zaštite, odnosno optimalne metode za određivanje omjera zaštite krucijalan je s obzirom na to da o njoj ovisi nastavak započete zaštite ili izmjena omjera zaštite kod pojedinog poslovnog subjekta. Metodologije mjerenja učinkovitosti zaštite eksplicitno ili implicitno mjere odstupanje od tzv. savršene zaštite (usp. Ederington, 1979; Finnerty i Grant, 2002). Visokoučinkovita zaštita pruža ekonomski zadovoljavajuću razinu zaštite i značajna je za primjenu svake metodologije mjerenja efikasnosti zaštite, čak i kada ista ne uključuje instrument koji udovoljava kriteriju savršene ili visokoučinkovite zaštite. Teorija portfelja (engl. *portfolio theory*) pruža teorijsku i empirijsku osnovu za ocjenu učinkovitosti zaštite (Wilson, 1982: 65).

Neučinkovita je ona zaštita ili dio zaštite kod koje nije došlo do neutralizacije. Nepostojanje striktno kvantificiranih kriterija za učinkovitost na globalnoj razini u praksi dovodi do povećanja rizika neusklađenosti s propisima (engl. *compliance*), dok u računovodstvenoj teoriji otvara prostor za brojne rasprave oko metoda za mjerenje i mjera koje moraju biti zadovoljene kako bi zaštita bila učinkovita. Kvantificirana mjera učinkovitog dijela zaštite je iznos rizika koji je poslovni subjekt umanjio korištenjem zaštite. Jedna od mjera rizika je volatilitet.

U literaturi se nude mnogobrojne metode mjerenja i praćenja učinkovitosti zaštite novčanih tijekova koje dovode do različitih rezultata/zaključaka te je stoga neophodno odabrati najprikladniju metodu za mjerenje učinkovitosti koja se primjenjuje na prospektivnom principu (*ex ante*). Najzastupljenije su sljedeće metode (više u Finnerty i Grant, 2002; Ramirez, 2007): Usporedba kritičkih ili Osnovnih uvjeta (engl. *Critical Terms Comparison*), Analiza omjera (engl. *Ratio Analysis*), Metoda analize neutralizacije promjene (engl. *Dollar-Offset Method*), Metoda smanjenja apsolutne varijabilnosti (engl. *Variability-Reduction Method*), Metoda analize scenarija (engl. *Scenario Analysis Method*), Metoda prečaca (engl. *Short-Cut Method*), Regresijska analiza (engl. *Regression Analysis*), Metoda zamišljenog izvedenog instrumenta (engl. *Hypothetical Derivative Method*), Metoda minimiziranja rizika relativne volatiliteta (engl. *Volatility Risk Reduction Method*), Metoda smanjenja varijance (engl. *Variance Reduction Method*), VaR-u sličan pristup (engl. *Value-at-risk like Approach*), Analiza standardne devijacije (engl. *Standard Deviation Analysis*), Analiza koeficijenta varijacije (engl. *Coefficient Variation Analysis*), Analiza maksimizacije korisnosti temeljene na averziji prema riziku (engl. *Risk-Aversion Based Utility Maximalisation Analysis*).

Coughlan (2004) navodi tri najznačajnije prepreke dizajniranju i primjeni testa učinkovite zaštite: a) standardi ne definiraju striktno oblik testa što je otežavajuća okolnost svima osim velikim sustavima, b) visoka složenost standarda dovodi do problema testiranja usklađenosti dizajniranog testa sa standardom, c) izuzetno je lako „zalutati“ ukoliko se zanemare sitni ali značajni detalji testa. Svakako je prilikom odlučivanja o postupku zaštite nužno maksimalno se približiti savršenoj zaštiti postizanjem visokoučinkovite zaštite (Coughlan et al., 2003).



U okviru problema istraživanja, analizom pojedinih postojećih modela, utvrđeno je nekoliko temeljnih nedostataka mjerenja učinkovitosti koji vrše utjecaj na priznavanje zaštite. Nerijetko se nailazi na neusklađenost ciljeva u okviru ekonomskih i računovodstvenih kriterija koje dosadašnji modeli zadovoljavaju te se u nedovoljnoj mjeri uvažavaju mogućnosti promjene odnosa zaštite. Nadalje, računovodstvene teorije o optimalnom izboru instrumentarija zaštite od rizika kao i mjerenja, predviđanja i izvješćivanja o učinkovitosti takve zaštite nailaze na otpor u primjeni zbog složenosti i neizvjesnosti (engl. *complexities and uncertainties*), koje otežavaju ne samo primjenu postojećih modela zaštite već dovode i do nesklonosti primjeni zaštite (usp. Coughlan et al., 2003; DeMarzo i Duffie, 1995; Joseph, 2000). Ujedno, u postojećim modelima komponente mjerenja učinkovitosti zaštite novčanih tijekova ne uzimaju u obzir komponentu odlučivanja i obrnuto. Vodeći računa o navedenim nedostacima postojećih modela, namjera ovoga rada je predlaganje i postavljanje zaokruženog modela koji bi s ciljem rješavanja problematike neujednačenosti i neintegriranosti postojećih teorijskih okvira za mjerenje, praćenje i predviđanje efikasnosti zaštite novčanih tijekova bio učinkovitiji od modela koji se trenutno primjenjuju. Dodavanjem komponente odlučivanja pokušalo se ustanoviti bi li njezina prisutnost vršila ikakav učinak na dodatno smanjenje volatilnosti te bi li se postigla dodatna poboljšanja kod udovoljavanja ekonomskim kriterijima, u vidu oblikovanja modela koji bi mogao doprinijeti uspostavi jedinstvenog standarda za učinkovitost praktične primjene računovodstva zaštite.

U literaturi se ne nailazi na jednoznačno općeprihvaćeno rješenje o metodama za testiranje učinkovitosti zaštite. U nastavku se navode neki od utjecajnijih prijedloga koji se ističu u suvremenoj literaturi. Figlewski (1984) i Howard i D'Antonio (1984) koriste Analizu standardne devijacije (engl. *Standard Deviation Analysis*) kao mjeru volatilnosti, s ciljem određivanja učinkovitosti zaštite. Gagnon et al. (1998) predlažu uporabu Analize maksimizacije korisnosti temeljene na averziji prema riziku (engl. *Risk-Aversion Based Utility Maximalisation Analysis*) te navedenu metodu primjenjuju i mnogi drugi autori u kasnijim radovima (Umoetok, 2012; Yang i Allen, 2004). Rudl i Hörster (2010) predlažu sljedeće testove učinkovitosti: korelaciju kao mjeru učinkovitosti, smanjenje rizika, koeficijent učinkovitosti zaštite putem Value-at-Risk metode (VaR) te kombinaciju korelacije i VaR-a. Kawaller i Coch (2000) predlažu četiri alternativna pristupa za mjerenje učinkovitosti zaštite koje se temelje na usporedbi varijanci zaštićenog i nezaštićenog portfelja, na promjenama fer vrijednosti zaštićenog i nezaštićenog portfelja,

na metodi analize scenarija (engl. *Scenario Analysis Method*) i na analizi ispunjenja zaštite na razini podskupova podataka. Za testiranje učinkovitosti zaštite, Kalotay i Abreo (2001) predlažu mjeru smanjenja volatilnosti, dok Finnerty i Grant (2003) predlažu sljedeće mjere: Metodu analize neutralizacije promjene (engl. *Dollar-Offset Method*), Metodu smanjenja varijabilnosti (engl. *Variability-Reduction Method*) te Regresijsku analizu (engl. *Regression Method*). Ramirez (2007) pak predlaže Usporedbu kritičnih uvjeta (engl. *Critical Term Comparison*), Metodu analize neutralizacije promjene (engl. *Dollar-Offset Method*), Regresijsku analizu (engl. *Regression Method*), Metodu analize scenarija (engl. *Scenario Analysis Method*), Metodu minimiziranja rizika volatilnosti (engl. *Volatility Risk Reduction Method - VRR*) i Metodu kratice za kamatne swapove (engl. *The Short-Cut Method for Interest Rate Swaps*). Bunea-Bontas et al. (2009), nadodaju Ramirezovom popisu i VaR-u sličan pristup (engl. *Value-at-Risk Like Approach*). Janru i Jinghua (2011) i Umoetok (2012) rabe Analizu koeficijenta varijacije (engl. *Coefficient of Variation Analysis*), dok Kawaller i Coch (2013) predlažu: Metodu analize neutralizacije promjene (engl. *Dollar-Offset Method*), Regresijsku analizu (engl. *Regression Method*) i Regresijski  $R^2$  kao mjera učinkovitosti. Finnerty i Grant (2006) navode tri metode za mjerenje učinkovite zaštite: Metodu analize neutralizacije promjene (engl. *The dollar-offset method*), Metodu smanjenja varijabilnosti (engl. *variability-reduction method*) i Regresijsku metodu.

#### 3.4.1. Metoda usporedba kritičkih uvjeta

Metoda usporedbe kritičkih uvjeta sastoji se od usporedbe svih kritičkih elemenata štice instrumenta i instrumenta zaštite. Neki od kritičkih elemenata su (Coughlan et al. 2003: 14): nominalan iznos, datum ponovnog vrednovanja, index plutajuće kamate (engl. *floating-rate index*). Ukoliko se kritički uvjeti na odgovarajući skoro pa savršen način podudaraju, onda se radi o visokoučinkovitoj zaštiti. Metoda je prije svega kvalitativne naravi te je prikladna samo kao pomoćna metoda kod kvantitativnih mjerenja. S obzirom da metoda zahtjeva savršeno podudaranje, nije pogodna za retrospektivno testiranje, odnosno testiranje unatrag (Bunea-Bontas et al., 2009; FINCAD, 2011). Međutim, Ramirez (2007) navodi kako u slučaju kada se svi kritični uvjeti poklapaju ne postoji vjerojatnost pada testiranja unatrag, osim ako nije došlo do iznenadnog (u prospektivnom

testu nepredviđenog) pogoršanja boniteta derivata. Ramirez (2007) smatra kako moraju biti ispoštovani minimalno sljedeći uvjeti zaštite i šticeenog instrumenta:

- a) nominalni iznos derivata jednak je nominalnom iznosu šticeenog instrumenta,
- b) ročnost instrumenta zaštite jednaka je ročnosti šticeenog instrumenta,
- c) odnosna varijabla derivata poklapa se s odnosnom varijablom šticeenog rizika,
- d) Fer vrijednost derivata na početku jednaka je nuli<sup>33</sup>.

### 3.4.2. Metoda prečaca ili osnovnih uvjeta

Slično kao Metoda usporedbe kritičkih uvjeta, i ova je metoda kritičke vrijednosti zaštite i šticeenog instrumenta kvalitativna metoda. Razlika navedenih dviju metoda je što Metoda prečaca promatra samo neke odabrane uvjete, dok Metoda kritičkih uvjeta promatra sve moguće uvjete. Zbog svoje prevelike jednostavnosti ova metoda nije preporučljiva, pa čak kod određenih standarda nije niti dopuštena (FINCAD, 2011). Metoda prečaca pojednostavljuje ocjenu te ne postoji niti najmanja vjerojatnost neučinkovitosti ukoliko su ispunjeni sljedeći uvjeti: nominala, dospijeće, vrijeme obračuna kamate, valuta te kamatna stopa swapa i šticeenog instrumenta. Ukoliko poduzeće odabere ovu metodu, mora je primjenjivati dosljedno tijekom cijelog trajanja posla za testiranje unaprijed (*ex-ante*).

### 3.4.3. Metoda analize neutralizacije promjene ili Metoda omjera

Metoda analize neutralizacije promjene ili Metoda omjera doslovno uspoređuje promjenu vrijednosti šticeenog instrumenta s promjenom vrijednosti instrumenta zaštite. Ramirez (2007) je smatra najčešće korištenom u retrospektivnim testiranjima. Zanimljivo je i njezino povijesno značenje za računovodstvenu struku (vidi Kawaller i Koch, 2000). Rezultat je postotak koji je očekivano u rasponu od 80 % do 125% ili od 80 % do 120 %. Postotak od 100% smatra se savršenom zaštitom (Finnerty i Grant, 2006). U suprotnom se zaštita ne može smatrati visokoučinkovitom. Ranije spomenuti savršeni odnos zaštite moguće je u teorijskom obliku prikazati na sljedeći način (Finnerty i Grant, 2002: 5; Ramirez, 2007: 21):

---

<sup>33</sup> Engl. *the fair value of the derivative is zero at inception.*

$$-\left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}\right) = 1.0 \quad (17)$$

gdje je  $\sum_{i=1}^n X_i$  ukupan zbroj promjena u vrijednosti derivata (instrumenta zaštite) dok je  $\sum_{i=1}^n Y_i$  ukupan zbroj promjena vrijednosti štićenog instrumenta. Minus služi kako bi neutralizirao negativnost koja nastaje jer je barem jedna od suma negativnog predznaka. Za razliku od savršenog omjera zaštite, prihvatljivo učinkovit omjer zaštite moguće je zapisati kako slijedi:

$$0,8 \leq \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}\right) \leq 1.25 \quad (18)$$

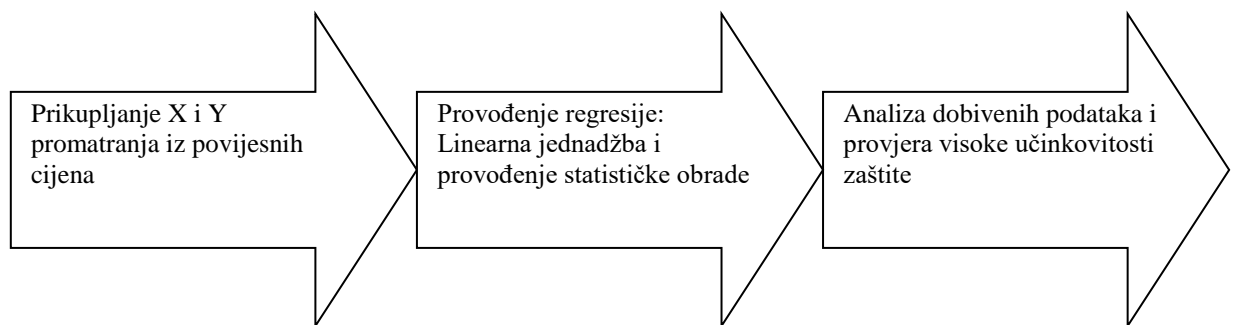
Procjena učinkovitosti omjera zaštite može se vršiti na kumulativnoj razini, dakle od početka odnosa zaštite ili na periodičkoj razini, gdje se omjer provjerava samo za posljednji dostupan period (Bunea-Bontas et al., 2009; Finnerty i Grant, 2006.). Wallace (2003 u Bunea-Bontas et al., 2009) preporučuje primjenu kumulativnog pristupa jer je na taj način odnos zaštite stabilniji, dok kod provjera na kraćem periodu postoji velika vjerojatnost ispadanja iz propisanih postotaka, čime bi odnos zaštite bio neefikasan. I Ramirez (2007) preporučuje primjenu kumulativne metode, ali s ciljem smanjivanja osjetljivosti na male promjene vrijednosti instrumenata u odnosu zaštite.

Posebna opreznost preporučuje se kod primjene ove metode pri procjeni zaštite od promjene kamatnog rizika. Naime, i kod nominalno beznačajne promjene krivulje dolazi do „pada“ na testu efikasnosti. Finnerty i Grant (2006) napominju kako bilo koji poslovni subjekt koji odabere ovaj test mora biti svjestan kako istraživači sumnjaju u njegovu pouzdanost s obzirom na osjetljivost na male promjene vrijednost instrumenta zaštite i štićenih instrumenata (Althoff i Finnerty, 2001; Cannabarro, 1999 u Finnerty i Grant, 2002; Finnerty i Grant, 2002; Kawaller i Koch, 2000; Ramirez, 2007), dok FINCAD (2011) pak preporuča jedino ovaj test kod testiranja neučinkovitosti „unatrag“. Cannabarro (1999 u Finnerty i Grant, 2002) dokazuje kako bi se 36% zaštita smatralo neučinkovitim kada bi se koeficijent determinacije podigao na 0,98.

### 3.4.4. Regresijska analiza

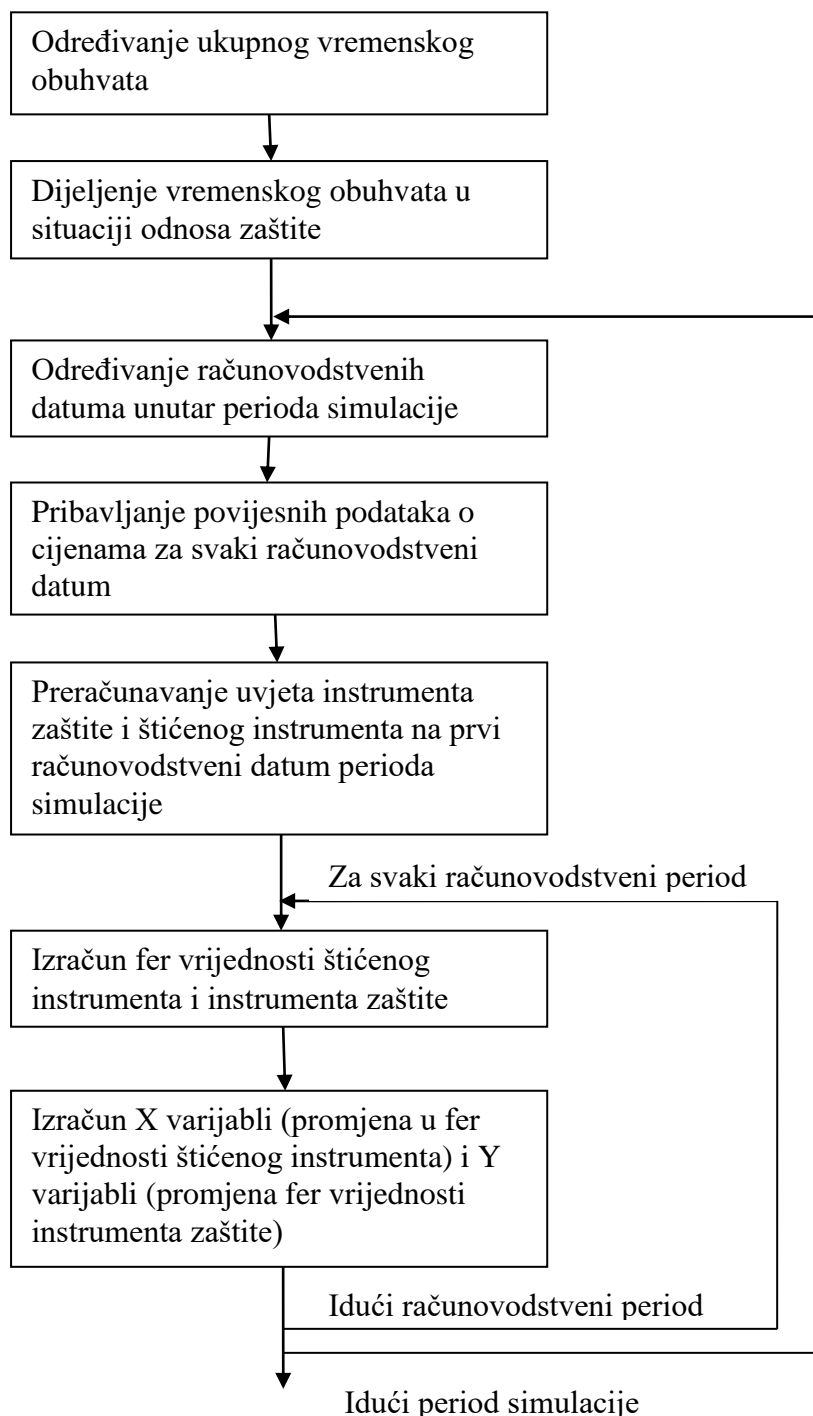
Ramirez (2007) navodi kako je Regresijska analiza najčešće korištena metoda za testiranje unaprijed kad nije moguće korištenje Metode usporedbe kritičkih uvjeta. Wallace (2003 u Bunea-Bontas, 2009) napominje kako ovaj pristup omogućuje regresiju na razinu cijena, a ne na promjenu cijena, s obzirom da može postojati korelacija cijena ali ne i korelacija promjene cijena. Ova metoda sastoji se od mjerenja korelacije između štice instrumenta i instrumenta zaštite. Konkretnije, u kontekstu testiranja efikasnosti zaštite primarni je cilj ustanoviti hoće li se uslijed postojanja korelacije i u budućnosti promjene fer vrijednosti štice instrumenta i instrumenta zaštite neutralizirati (Ramirez, 2007). Kao što mnogi autori navode (Lopes, 2006; Ramirez, 2007), Regresijska analiza predstavlja izraz koji pokazuje kako se (ovisna) varijabla kreće u ovisnosti o drugoj varijabli (neovisnoj). U kontekstu efikasnosti zaštite ovisna varijabla predstavlja promjenu vrijednosti instrumenta zaštite, dok neovisna varijabla predstavlja promjenu vrijednosti instrumenta koji se štiti. Tržišna praksa pokazuje kako  $R^2$  mora biti 0.8 ili veći kako bi se zaštita smatrala efikasnom. Sam postupak provođenja metode regresijske analize Ramirez (2007: 22) dijeli u tri koraka (vidi sliku 6).

Slika 6. Prikaz postupka provođenja Metode regresijske analize.



Izvor: Ramirez (2007: 22)

Slika 7. Proces prikupljanja X i Y promatranja za potrebe provođenja Regresijske analize kojom se testira efikasnost zaštite.



Izvor: Ramirez (2007: 22)

Kao cilj postupka prikazanog na slici 7 Ramirez (2007) navodi primjer da se ode u određeni datum u povijesti, da se pretpostavi da je odnos zaštite započeo toga dana te da se

promatra ponašanje odnosa zaštite za period koji odgovara planiranom horizontu zaštite. Postupak se provodi nekoliko puta.

U drugom koraku projicirajuća mjera efikasnosti zaštite oslanja se na postupak prilagođene  $R^2$  u regresijskoj jednadžbi u kojoj, kao što je prije navedeno, promjena vrijednosti štice instrumenta predstavlja ovisnu varijablu dok promjena vrijednosti predstavlja neovisnu varijablu. Ramirez (2007: 22) predlaže metodu najmanjih kvadrata kao prikladni postupak pomoću kojeg se dobiva rješenje sljedeće jednadžbe:

$$Y_i = \hat{a} + \hat{b}(X_i) + e_i \quad (19)$$

gdje je  $\hat{a}$  procjenjena konstanta,  $\hat{b}$  je regresijski koeficijent dok je  $e_i$  mjera greške. Ederington (1979) dokazuje kako je regresijski koeficijent  $\hat{b}$  zapravo odnos zaštite koji minimizira varijancu.

S obzirom na definiciju X i Y, regresijski koeficijent trebao bi biti negativan i što je moguće bliži -1,0. U smislu testiranja buduće efikasnosti, ukoliko je  $R^2$  veći od 80%, smatra se da je omjer zaštite (koji odgovara regresijskom koeficijentu  $\hat{b}$ ) visokoučinkovit. Tumačenje konstante  $\hat{a}$  također je vrlo bitno i predstavlja količinu podataka u razdoblju mjerenja na temelju kojih se promjena vrijednosti štice instrumenta razlikuje od promjene vrijednosti derivata. Retrospektivni test ove metode sličan je testu kod Metode redukcije varijabilnosti. Razlikuju se u tome što dozvoljava omjeru zaštite da se razlikuje od 1.0 (Finnerty i Grant, 2002: 6). Retrospektivni test je sljedećeg oblika:

$$VR = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (-\hat{a} - \hat{b}(X_i) + Y_i)^2}{\sum_{i=1}^n Y_i^2} \quad (20)$$

Wallace (2003) napominje kako je poželjno promatrati regresiju čim dužeg perioda kako bi se izbjegao neželjeni učinak trenutne volatilnosti u kratkom razdoblju. Sa stajališta statističke signifikantnosti potrebno je obuhvatiti barem 30 podatkovnih opažanja vodeći računa o autokorelaciji, što je osnovni razlog zbog kojeg, za razliku od prethodno navedene Wallaceove tvrdnje, FINCAD (2011) inzistira na korištenju promjene vrijednosti iz perioda u period, radije nego na korištenju kumulativne promjene vrijednosti. Sljedeće

tri statističke mjere moraju biti zadovoljene kako bi dokaz da će zaštita biti visokoučinkovita bio valjan: koeficijent regresije nalazi se između -0,8 i -1,25; koeficijent determinacije  $R^2 > 0,95$  i test signifikantnosti  $F=0,95$  ili veći (Lopes, 2006; Ramirez, 2007). Sposobnost procjene zavisne varijable temeljene na promjenama nezavisne varijable sažima se u tri statističke mjere (Coughlan et al., 2003):

- a) korelacija predstavlja stupanj u kojem instrument zaštite i štice instrument imaju jednakost kretanja te bi samim time savršena zaštita imala korelaciju od -1;
- b) regresijski koeficijent (engl. *slope*) koji mjeri magnitudu promjene fer vrijednosti instrumenta zaštite u odnosu na instrument koji se štiti. Savršena zaštita ima regresijski koeficijent od -1 u slučaju 1:1 zaštite;
- c) konstantni član (engl. *y-intercept*) koji mjeri očekivanu promjenu u fer vrijednosti instrumenta zaštite kada ne postoji promjena vrijednosti štice instrumenta.

#### 3.4.5. VAR-u sličan pristup

Ovaj pristup je alternativa Regresijskoj analizi koja je poznata kao Metoda smanjenja volatilnosti (engl. *Volatility Reduction Method*) ili Metoda smanjenja varijance (engl. *Variance Reduction Method - VRM*). Metoda se sastoji od usporedbe volatilnosti nakon zaštite s volatilnošću štice instrumenta. Kao i kod regresijske analize podloga za izračun jesu povijesni podatci obuhvaćeni na način definiran u dokumentaciji zaštite. Ukoliko je promjena volatilnosti u granici propisanih parametara, primjerice 80% i 120%, tada je došlo do „prolaska“ na testu efikasnosti zaštite.



### 3.4.6. Metoda redukcije varijabilnosti

Metoda redukcije varijabilnosti i regresijska metoda po svojoj suštini usko su povezane (Finnerty i Grant, 2002). Razlikuje ih činjenica da Metoda redukcije varijabilnosti pretpostavlja kako je rizik-minimizirajuća pozicija u derivatima jednaka i suprotna zaštićenom instrumentu. Autori takvu zaštitu nazivaju zaštitom „jedan-na-jedan“. U teorijski savršenom primjeru zbroj promjena vrijednosti štice instrumenta i promjena vrijednosti zaštite jednake su nuli:

$$X_i + Y_i = 0 \quad (21)$$

Metoda uspoređuje varijabilnost fer vrijednosti ili novčanog tijeka kombiniranog portfelja (koji se sastoji od štice instrumenta i instrumenta zaštite) s varijabilnosti samo štice instrumenta. Ovaj pristup stavlja jači ponder na veći stupanj devijacije jer se primjenjuje druga potencija na vrijednost promjene vrijednosti kako bi se mjerila neučinkovitost. Statistički test koji se koristi za ovu metodu je srednje kvadratno odstupanje od nule koje zaštita sravnava (vidi Finnerty i Grant, 2002: 7):

$$VR = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (X_i + Y_i)^2}{\sum_{i=1}^n Y_i^2} \quad (22)$$

Srednje kvadratno odstupanje od nule često se koristi kao mjera predviđanja greške kada je ciljana vrijednost greške nula. Cilj je zaštite eliminirati svu varijabilnost u vrijednosti štice instrumenta. Slijedom navedenog, cilj vrijednosti  $X_i + Y_i$ , kao što je navedeno u jednadžbi 21, iznosi nula i svako odstupanje od nule predstavlja neučinkovitost zaštite koju bi test neučinkovitosti trebao uspješno detektirati (Finnerty i Grant, 2002). Još jedan od razloga zbog kojeg se koristi srednje kvadratno odstupanje leži u specifičnosti varijance koja zanemaruje određene vrste neučinkovitosti (Finnerty i Grant, 2002). Kritično je u testu odrediti koliko opsežno mora biti smanjenje varijabilnosti kako bi bila dokazana učinkovitost zaštite. Takvu vrijednost potrebno je unaprijed odrediti, a Finnerty i Grant (2002: 8) i Lipe (1996), zbog sličnosti s Regresijskom metodom, predlažu 80% kao standard.

### 3.4.7. Metoda minimiziranja rizika volatilnosti po Ramirezu

Metoda redukcije volatilnosti (engl. *Volatility Risk Reduction Method* - VRR) uspoređuje rizik kombinirane pozicije koja uključuje instrument zaštite i štice instrument s pozicijom koja bi se sastojala isključivo od zaštićenog instrumenta. Metoda dakle stavlja u odnos rizike koji se računaju korištenjem standardne devijacije kombinirane pozicije stavljene u odnos sa standardnom devijacijom štice instrumenta kako slijedi (Ramirez, 2007: 25-26):

$$VRR = \frac{1 - \text{Standard. dev. (štice instr. + instr. zaštite)}}{\text{Standardna devijacija (Štice instr.)}} \quad (23)$$

$$VRR = \frac{1 - \text{Standardna devijacija } (X_i + Y_i)}{\text{Standardna devijacija } (X_i)} \quad (24)$$

gdje  $X_i$  predstavlja promjenu fer vrijednosti ili novčanog tijeka instrumenta zaštite koji se odnosi na štice rizik;

$Y_i$  predstavlja promjenu fer vrijednosti ili novčanog tijeka štice instrumenta koji se odnosi na štice rizik.

Ukoliko je rezultat VRR-a veći od unaprijed usuglašenog parametra, primjerice 40%, onda bi odnos zaštite prošao test efikasnosti. Smatra se kako je VRR od 40% jednak korelaciji od 80%. To je naime i veliki nedostatak VRR metode. Naime, prihvaćen donji prag po svim standardima je 80%, no ukoliko se takav prag primjeni na VRR metodu ona postaje praktički neupotrebljiva te je njezina nerealističnost osnovni razlog njezine nepopularnosti. Tri su osnovne prednosti ove metode: uzima u obzir ukupnu volatilnost, u suglasju je s VaR metodom i moguće je mjerenje pomoću jednog jedinog broja umjesto složenih statističkih mjera. Ovom mjerom moguće je odrediti nominalu instrumenta zaštite koja optimizira efikasnost odnosa zaštite kako slijedi:

$$NOMINALA_{INSTRUMENTA} = \frac{NOMINALA_{OBJEKTA} * (-\rho) * \sigma_{OBJEKTA}}{\sigma_{INSTRUMENTA}} \quad (25)$$

Gdje je:

$\rho$  - Korelacija promjena fer vrijednosti ili novčanog tijeka šticećenog instrumenta i instrumenta zaštite;

$\sigma_{\text{OBJEKTA}}$  - standardna devijacija promjena fer vrijednosti ili novčanog tijeka šticećenog instrumenta koji se odnosi na rizik koji se štiti;

$\sigma_{\text{INSTRUMENTA}}$  - standardna devijacija promjene fer vrijednosti ili novčanog tijeka instrumenta zaštite.

Prema Miloš Sprčić (2013: 36-37) „u modernoj mikroekonomskoj teoriji ponašanje pojedinaca objašnjeno je kroz neoklasičnu funkciju korisnosti koja povezuje bogatstvo i potrošnju pojedinca s razinom njihovog zadovoljstva. Oblik krivulje korisnosti određuje stupanj averzije, sklonosti odnosno indiferentnosti spram riziku“.

#### 3.4.8. Mjera redukcije volatilnosti

Kalotay i Abreo (2001) navode Mjeru redukcije volatilnosti (engl. *Volatility Reduction Measure* - VRM) kao mjeru koja uspješno ujedinjuje retrospektivno i prospektivno testiranje. To je mjera koja se nastavlja na ideje Ederingtona (1979) o smanjenju varijance kao mjere učinkovitosti zaštite. Mjera VRM izražava se sljedećom formulom:

$$VRM = 1 - \frac{\text{standardna devijacija portfelja nakon zašt.}}{\text{standardna devijacija portfelja bez zaštite}} \quad (26)$$

Autori smatraju ovu mjeru pogodnom u sklopu suvremenih praksi upravljanja rizicima jer se analitički okvir metode temelji na standardnoj devijaciji, jednako kao što je slučaj kod suvremenih pristupa upravljanja rizicima (npr. VaR) (Kalotay i Abreo, 2001).

#### 3.4.9. Metoda Analize scenarija

Cilj Metode Analize scenarija je otkriti ponašanje kretanja fer vrijednosti kako instrumenta zaštite tako i šticećenog instrumenta u okviru određenih scenarijo simulacija. Svaki scenarijo pretpostavlja da će se rizik od kojeg se subjekt štiti kretati na određeni način u određenom vremenskom razdoblju. Ukoliko se koristi manji broj scenarija najveći nedostatak Analize

scenarija je subjektivnost prilikom odabira. Kako bi se dobili pravovaljani zaključci simulaciju je potrebno provesti na izuzetno velikom broju scenarija. Ramirez (2007) predlaže Monte Carlo analizu kao alat koji pruža višestruku Analizu scenarija koja na temeljenu distribucije vjerojatnosti rizika slaže više tisuća mogućih smjerova kretanja rizika. Nadalje, autor navodi kako dobro provedena Monte Carlo simulacija može biti izuzetno pogodna za provođenje testiranja efikasnosti zaštite unaprijed jer postoji velika vjerojatnost da će stvarno ponašanje rizika biti identično jednom od scenarija.

#### *3.4.10. Metoda zamišljenog izvedenog instrumenta*

Metoda zamišljenog instrumenta zaštite predstavlja postupak u kojem se zaštićeni portfelj kod stvarne zaštite uspoređuje s portfeljem kod kojeg je zaštita provedena sa zamišljenim instrumentom koji po svojim karakteristikama u potpunosti neutralizira rizik. Ukoliko se stvarna zaštita u visokoj mjeri podudara sa zaštitom pomoću zamišljenog instrumenta, onda je moguće govoriti o visokoučinkovitoj zaštiti. Kod ove metode neučinkoviti dio zaštite predstavlja svako odstupanje stvarne zaštite od zaštite pomoći zamišljenog, dakle savršenog instrumenta (Sohora, 2012).

### 3.5. Kvantitativne metode za određivanje efikasnosti zaštite

Visokoučinkovita zaštita u svojoj suštini učinkovito pokriva promjenu fer vrijednosti ili novčanog tijeka šticeenog instrumenta. Primjerice ukoliko se vrijednost šticeenog instrumenta poveća za 100, tada će vrijednost instrumenta zaštite pasti u od prilike istom rasponu. Finnerty i Grant (2002) navode kako je taj raspon stvar subjektivne procjene. Finnerty i Grant (2002) tvrde kao je prihvatljivi raspon učinkovitosti od 80% do 125%, međutim, sukladno zahtjevima suvremenog računovodstva, svaki subjekt samostalno određuje kriterije za visokoučinkovitu zaštitu.

Učinkovitost zaštite ovisi o specifičnim ciljevima zaštite koji se iskazuju u dva ključna čimbenika: u mjeri pojave (engl. *specific performance metric being used*) i u riziku od kojeg se subjekt štiti (engl. *designated risk being hedged*)<sup>34</sup>. Mjera pojave definira i utječe na način na koji će se mjeriti učinkovitost zaštite. Primjerice, ukoliko je mjera pojave novčani tijek, u tom je slučaju potrebno učinkovitost procjenjivati u pogledu zaštite od utjecaja rizika na novčani tijek (Coughlan, 2003).

Coughlan et al. (2003) također navode kako nedostatak striktnih odrednica u standardu dovodi do problema kod mjerenja i tretmana zaštite, osim kod najsloženijih kompanija. Jednako tako dominantnu ulogu nad odlukama o zaštiti od rizika preuzimaju računovodstveni standardi te zbog složenosti istih dolazi do izbjegavanja zaštite koja bi donijela stvarne ekonomske koristi. Želja regulatora prilikom sastavljanja standarda, kako FAS 133 tako i IAS 39, bila je suštinsko prikazivanje derivata u financijskim računima korporacija (Coughlan, 2003).

---

<sup>34</sup> Coughlan et al. (2003) definiraju pojam rizika, odnosno ciljanog rizika (engl. *designated risk*) kao rizik koji je predmet (engl. *object*) zaštite.

### 3.5.1. Analiza standardne devijacije

Ederington (1979) postavlja temeljnu metodologiju za mjerenje učinkovitosti zaštite koja se koristi u mnogim kasnijim istraživanjima (Awang et al., 2014; Floros i Vougas, 2006; Umoetok, 2012; Yang i Allen, 2004; Ye i Chen, 2006). Smanjenje volatilnosti je mjera koja izražava učinak zaštite. Standardna devijacija jedna je od mjera kojom se izražava volatilnost te, ukoliko je standardna devijacija zaštićenog portfelja manja od standardne devijacije nezaštićenog portfelja, radi se o smanjenju volatilnosti. Povrati zaštićenog i nezaštićenog portfelja izražavaju se kao (Umoetok, 2013: 43):

$$r_{Ut} = r_{st}$$

$$r_{Ht} = r_{st} - \Delta s_{t-i} + h^* * r_{ft} \quad (27)$$

gdje je  $r_{Ut}$  povrat na nezaštićeni portfelj koji se sastoji isključivo od instrumenata koji se štite,  $h^*$  je optimalan omjer zaštite,  $r_{st}$  i  $r_{ft}$  su definirani u jednadžbi (9) i (10),  $r_{Ht}$  je povrat na zaštićeni portfelj koji se sastoji od instrumenta zaštite i šticećenog instrumenta (Umoetok, 2012: 43). Nastavno, moguće je izvesti varijancu zaštićenog i nezaštićenog portfelja (Kroner i Sultan, 1993):

$$\sigma_U^2 = \sigma_S^2$$

$$\sigma_H^2 = \sigma_S^2 - 2h^* * \sigma_{sf} + h^{*2} * \sigma_f^2 \quad (28)$$

gdje su  $\sigma_U^2$  i  $\sigma_H^2$  varijance zaštićenog i nezaštićenog portfelja dok su  $\sigma_S^2$ ,  $\sigma_f^2$  i  $\sigma_{sf}$  varijance i kovarijanca spot i futures povrata. Prema Ederingtonu (1979) smanjenje volatilnosti mjera je o stupnju rizika koji je uklonjen iz portfelja i izražava se sljedećim izrazom:

$$\tau = \frac{\sigma_U - \sigma_H}{\sigma_U} \quad (29)$$

### 3.5.2. Analiza koeficijenta varijacije

Učinkovitost zaštite može se mjeriti i usporedbom koeficijenta varijacije zaštićenog portfelja s koeficijentom varijacije drugog zaštićenog portfelja (Jianru i Jinghua, 2011 u Umoetok, 2012). Izražava se kao omjer standardne devijacije i očekivanog povrata, odnosno izražava količinu rizika koji se poduzima za jedinicu povrata i može se izraziti sljedećom jednačinom:

$$\tau = \frac{\sigma_H}{r_H} \quad (30)$$

### 3.5.3. Analiza maksimalizacije korisnosti temeljene na averziji prema riziku

Kako navode Yang i Allen (2004: 318) “unatoč tome što je usporedba rizika uvelike korištena kao mjera usporedbe uspješnosti postupka zaštite postoji opći stav kako takva mjera ne uzima u obzir investitorovu averziju prema riziku”. Yang i Allen (2004) koriste mjeru maksimalne korisnosti koja se temelji na radovima Cecchetti et al. (1988) i Gagnona et al. (1998), koji definiraju problem korisnosti kako slijedi:

$$\max_h \left[ E(r_{Ht} | \Omega_{t-1}) - \frac{1}{2} \Phi \text{Var}(r_{Ht} | \Omega_{t-1}) \right] \quad (31)$$

gdje je  $r_{Ht} = r_{st} - h^* * r_{ft}$ <sup>35</sup>,  $\Phi$  je stupanj averzije prema riziku, dok je  $\Omega_{t-1}$  povijesni podatak raspoloživ za vrijeme  $t-1$  (Gagnon et al., 1998).

Za investitora koji optimizira *mean* varijance (engl. *mean-variance optimizer*), ukoliko je  $\Phi$  veći od jedan, postoji visoki stupanj averzije prema riziku, ukoliko je  $\Phi$  veći od nule i veći od jedan, postoji nizak stupanj averzije prema riziku i ukoliko je  $\Phi$ , investitor je indiferentan prema riziku za određenu razinu povrata. Rizik je u izrazu predstavljen s  $\text{Var}(r_{Ht} | \Omega_{t-1})$ . Umoetok (2012) ističe prednost ove metode zbog toga što omogućava prilagodljivost raznim averzijama prema riziku i u odnosu na to mjeri učinkovitost datog omjera zaštite.

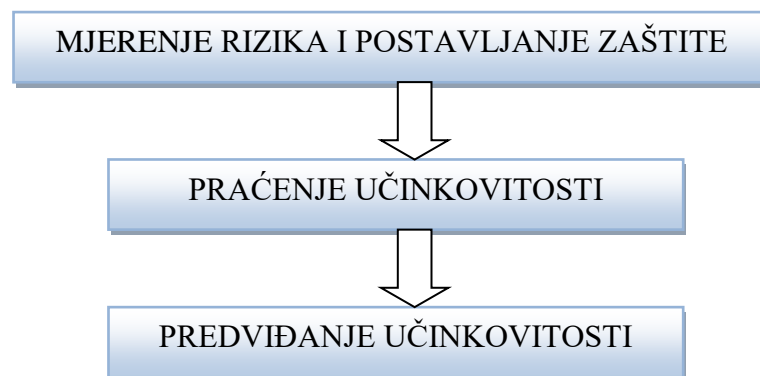
---

<sup>35</sup> Vidi Umoetok (2012: 43).

## 4. POSTAVLJANJE RAČUNOVODSTVENOG MODELA ZAŠTITE NOVČANOG TIJEKA

U cilju postizanja učinkovite računovodstvene zaštite novčanog tijeka, u ovom poglavlju oblikuje se računovodstveni model zaštite novčanog tijeka koji obuhvaća mjerenje, praćenje i odlučivanje o učinkovitosti instrumenata zaštite, uzimajući u obzir prethodno iznesena razmatranja teorijskih obilježja rizika i računovodstva zaštite, relevantnih odlika postupaka mjerenja učinkovitosti, određivanja omjera zaštite i donošenja odluka. Model je postavljen uvažavajući osnovna obilježja svih rizika i instrumenata zaštite no, zbog opsežnosti metode i ograničenja ovog rada, primjena će u idućim poglavljima biti provedena na futures ugovorima. Model je formiran u tri koraka kako je prikazano na slici 8. Prvi korak “Mjerenje rizika i postavljanje zaštite” ima za cilj analizu rizika i postavljanje omjera zaštite; drugi korak je zapravo periodička procjena učinkovitosti zaštite (je li zaštita i dalje učinkovita) te se treći korak provodi isključivo ukoliko se zaštita pokaže neučinkovitom.

Slika 8. Tri koraka postavljenog modela upravljanja zaštitom novčanog tijeka (osnovni dijagram).

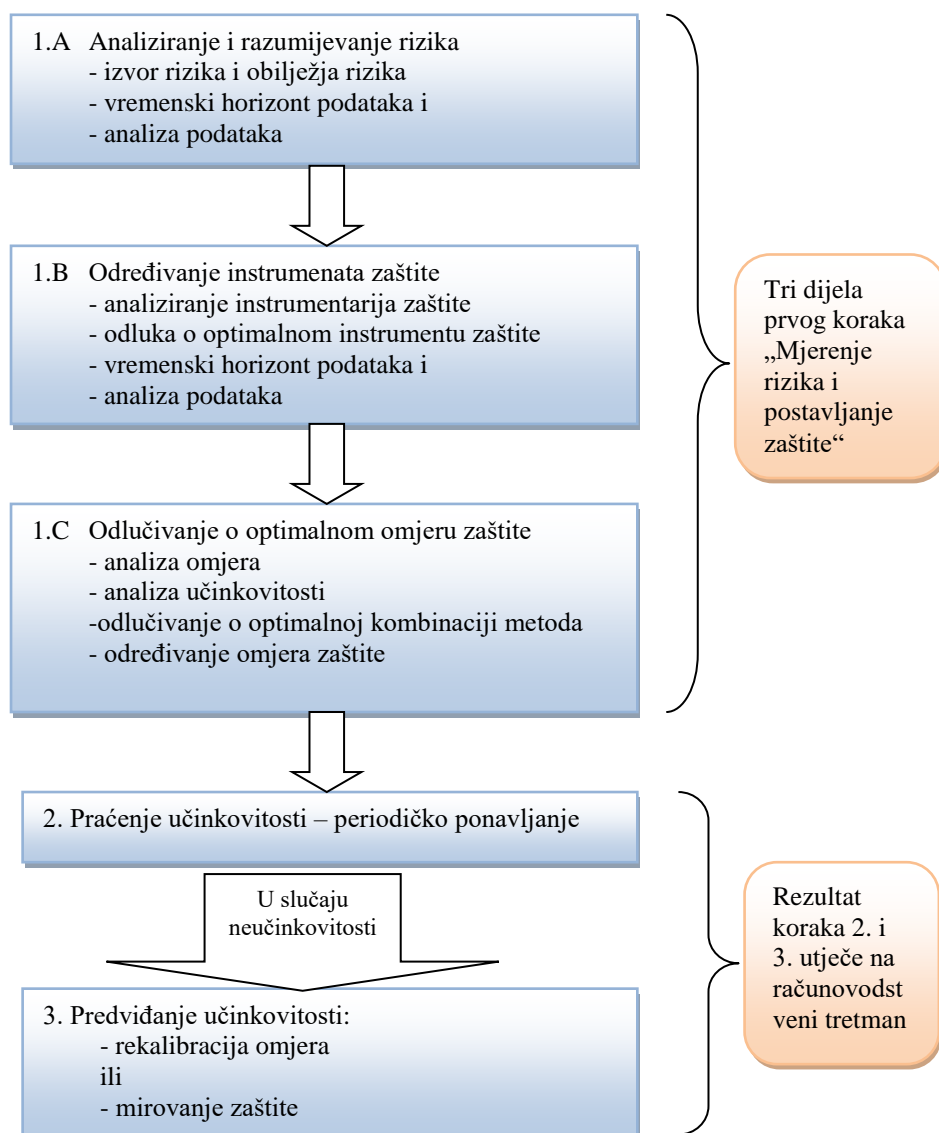


Izvor: Autorova obrada

Nakon jednostavnog konceptualnog prikaza slike 8, na slici 9 prikazuju se detaljni koraci modela upravljanja zaštitom novčanog tijeka.



Slika 9. Model upravljanja zaštitom novčanog tijeka (detaljni dijagram).



Izvor: Autorova obrada

Prvi korak, naslovljen “Mjerenje rizika i postavljanje zaštite”, sastoji se od tri podkoraka koji imaju za cilj postavljanje zaštite. Podkorak “Analiza i razumijevanje rizika” ima za cilj identifikaciju rizika kojima je poduzeće izloženo i identifikaciju izvora tog rizika. Ako se ustanovi da je izvor rizika vrijednosnica, potrebno je identifikirati pojedinu komponentu rizika sadržanog u vrijednosnom papiru kako bi se sukladno zahtjevima suvremenog računovodstva poduzeće moglo štiti od pojedine komponente rizika. Ovaj korak osim suštinske komponente podrazumijeva i kvantitativnu komponentu jer je potrebno analizirati podatke kako bi se odredila mogućnost ekonometrijskog modeliranja i ustanovila obilježja kao što su stacionarnost, kointegriranost i dr. Značajni dio koraka je određivanje vremenskog obuhvata podataka. Na odabir podataka, osim kvantitativnog zahtjeva, uvelike utječu iskustvo poduzeća i samo okuženje. Naime ekonomski šokovi i događaji iz nedavne prošlosti imaju značajan utjecaj na podatke.

Podkorak “Određivanje instrumenata zaštite” nadovezuje se na rezultate prvog podkoraka te na temelju obilježja instrumenta osnovne izloženosti i obilježja rizika definira pogodnu strategiju i instrument zaštite. Potrebno je dakako odrediti obuhvat podataka te metodološki pristup “rolanja” instrumenta zaštite, s obzirom da osnovna izloženost ima vjerojatno duže dospijće od derivata. Naravno, neophodno je da metodologija u podacima prati praksu koju poduzeće stvarno i primjenjuje u postupanju s derivatima. Na temelju prvog i drugog podkoraka, u trećem podkoraku “Odlučivanje o optimalnom omjeru zaštite” poduzeće primjenom postupka odlučivanja donosi odluku o optimalnoj kombinaciji metode određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite te u konačnici postavlja omjer zaštite.

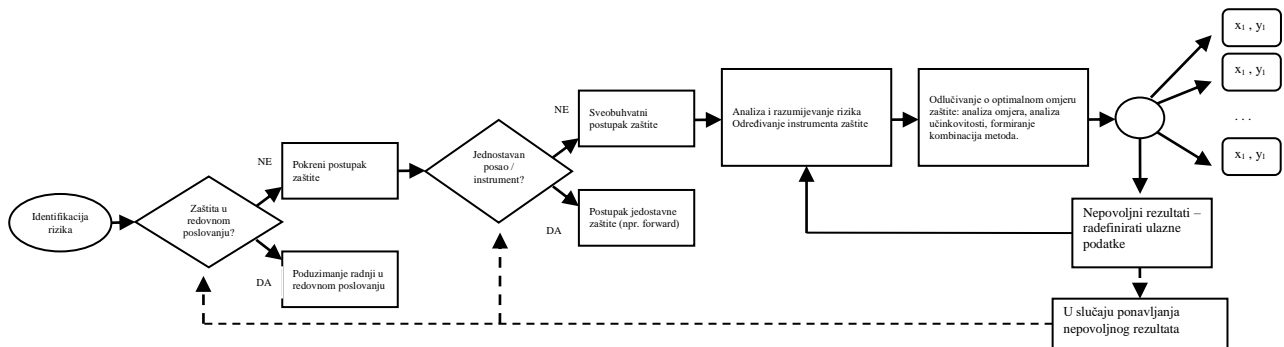
Drugi korak, naslovljen “Praćenje učinkovitosti”, provodi se periodično i to minimalno na izvještajni kvartal. U ovom koraku primjenom odabrane metode za mjerenje učinkovitosti zaštite poduzeće testira je li postavljeni omjer zaštite i dalje učinkovit<sup>36</sup>. U slučaju pojavljivanja neučinkovitosti, poduzeće pristupa trećem koraku “Predviđanje učinkovitosti” u kojem donosi odluku o rekalkibraciji omjera primjenom odabrane metode za određivanje omjera zaštite ili o prekidanju računovodstva zaštite. Prilikom donošenja odluke korisno je odrediti očekivani smjer kretanja rizika, no odluku treba temeljiti na sveobuhvatnoj analizi korisnosti za poduzeće.

---

<sup>36</sup> Više o računovodstvenom tretmanu učinkovite i neučinkovite zaštite u Sohora (2012).

Model prikazan na slikama 8 i 9 prikazuje proces postavljanja učinkovite zaštite. Uvažavajući zahtjeve suvremenog računovodstva i uključivanjem komponente odlučivanja, na slici 10 prikazuje se oblikovano stablo odlučivanja kojim se zaokružuje računovodstveni model zaštite novčanog tijeka i detaljno se prikazuje poslovni proces prvoga koraka modela<sup>37</sup>.

Slika 10. Stablo odlučivanja računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka



Izvor: Autorova obrada

<sup>37</sup> U prilogu se nalazi uvećani grafički prikaz navedenog stabla odlučivanja (vidi Prilog 1).

## 5. PRIMJENA METODE ODREĐIVANJA OPTIMALNOG OMJERA ZAŠTITE

U ovome poglavlju utvrđuje se optimalni omjer zaštite (engl. *estimation of the optimal hedge ratio*) putem primjene podataka na primjeru nafte, bakra, valutnog tečaja EUR/USD, EURIBOR-a i LIBOR-a u okviru sljedećih modela:

- Regresije pomoću metode najmanjih kvadrata (engl. *Ordinary Least Squares Regression Method – OLS*);
- Metode bivarijatne vektorske autoregresije (engl. *Bivariate Vector AutoRegression Method – VAR*);
- Metode vektorske korekcije pogreške (engl. *Vector Error-Correction Method – VECM*).

Za provedbu istraživanja korišteni su javno dostupni podatci preuzeti s on-line servisa Quandl<sup>38</sup>, koji sakuplja i kompilira baze podataka svih relevantnih financijskih pokazatelja, pa tako i podatke o kretanju spot cijena i futuresa. Futures ugovori dospijevaju u nekoliko navrata tijekom godine te je u podacima korištena metoda obnove futures ugovora (engl. *roll*), gdje se futures ugovor po dospijeću zamjenjuje futures ugovorom koji sljedeći dospijeva<sup>39</sup>. Poduzeća u primjeni metodologije obnove ugovora u podacima moraju primijeniti konzistentnu metodologiju s postupcima upravljanja rizicima. Vremenski obuhvat podataka seže od 01.01.2007. do 30.06.2013. za potrebe određivanja omjera zaštite, a razdoblja u kojima se testira dobiveni omjer zaštite jesu:

Test 1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test 2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test 3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

Testovi učinkovitosti zaštite imaju dvojaku ulogu. Koriste se za *out-of-sample* provjeru primijenjenih metoda te u svrhu simulacije poslovnog procesa u tri kvartala nakon započete zaštite. Obrade podataka vršene su putem statističkog software-a otvorenoga koda R.

---

<sup>38</sup> <https://www.quandl.com>

<sup>39</sup> U nastavku će biti detaljno opisano koja je metodologija obnove ugovora korištena u podacima.

## 5.1. Određivanje omjera zaštite na primjeru nafte

Za određivanje optimalnog omjera zaštite spot cijene nafte i futuresa na naftu primjenom triju kvantitativnih metoda koriste se dnevne cijene dionica na zatvaranju dana te dnevne cijene na zatvaranju dana futuresa s najbližim dospeljem. Rabe se podatci spot cijena WTI Crude Oil Price Cushin<sup>40</sup> i podatci futuresa s odnosnom varijablom NYMEX WTI Crude Oil (CL)<sup>41</sup>. Futures se obnavlja na prvi dan mjeseca isporuke te se primjenjuje vremenski ponderirana metoda na način da se u zadnjih pet dana do obnove postupno zamjenjuje 20% starog futuresa s novim futuresom. Podatci obuhvaćaju i ekstremna kretanja na tržištu tijekom i nakon financijske krize. Razdoblje na temelju kojeg se procjenjuje omjer zaštite teče od 01.01.2007. do 30.06.2013., a razdoblja na kojima se testira dobiveni omjer zaštite jesu:

Test1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

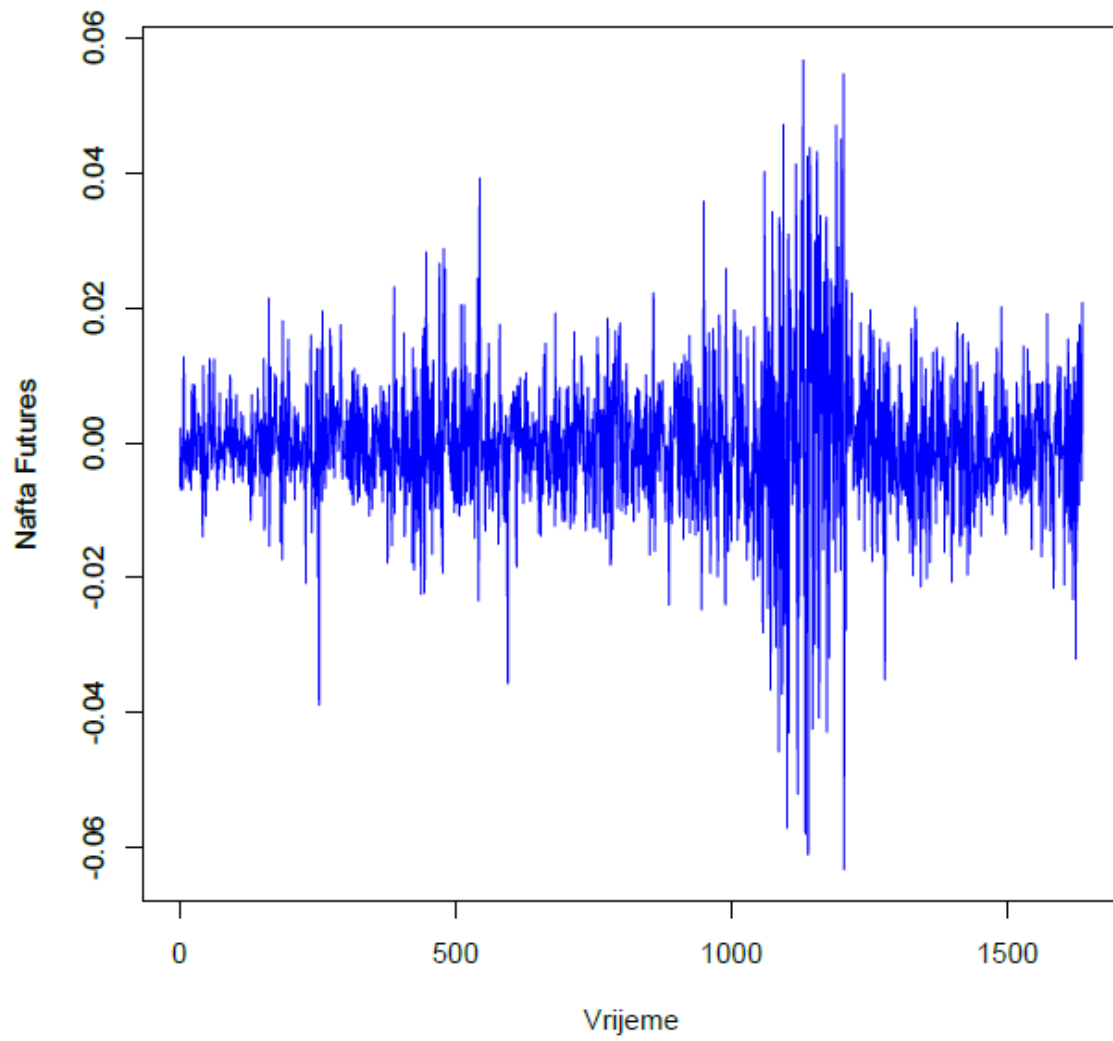
U nastavku se nalaze slike koje prikazuju futurese nafte u ovisnosti o rednom broju (vidi sliku 11), futurese nafte u ovisnosti o datumu (vidi sliku 12), spot cijene nafte u ovisnosti o poretku (vidi sliku 13), spot cijene nafte u ovisnosti o datumu (vidi sliku 14).

---

<sup>40</sup> <https://www.quandl.com/DOE/RWTC>

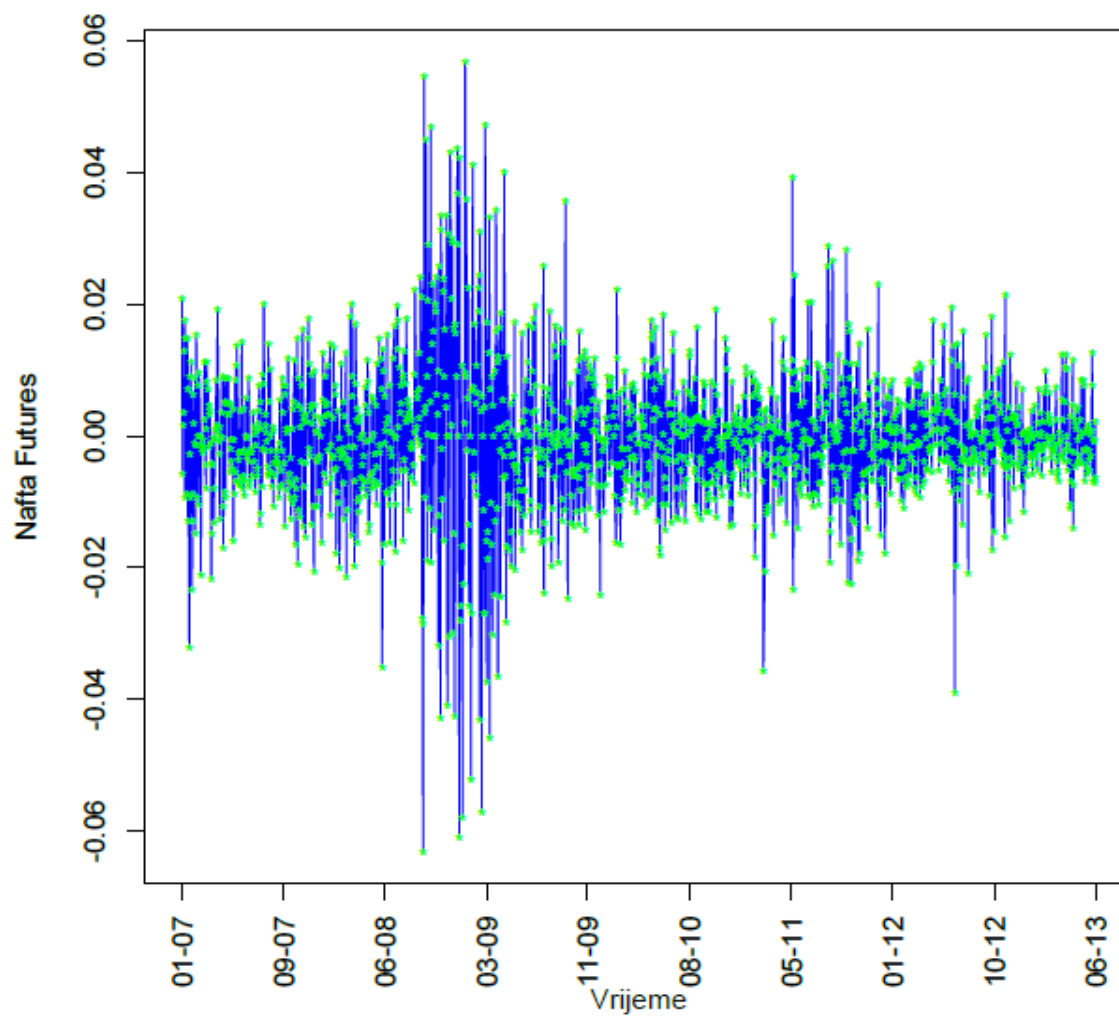
<sup>41</sup> [https://www.quandl.com/SCF/CME\\_CL1\\_FW](https://www.quandl.com/SCF/CME_CL1_FW)

Slika 11. Prikaz futuresa nafte u ovisnosti o rednom broju.



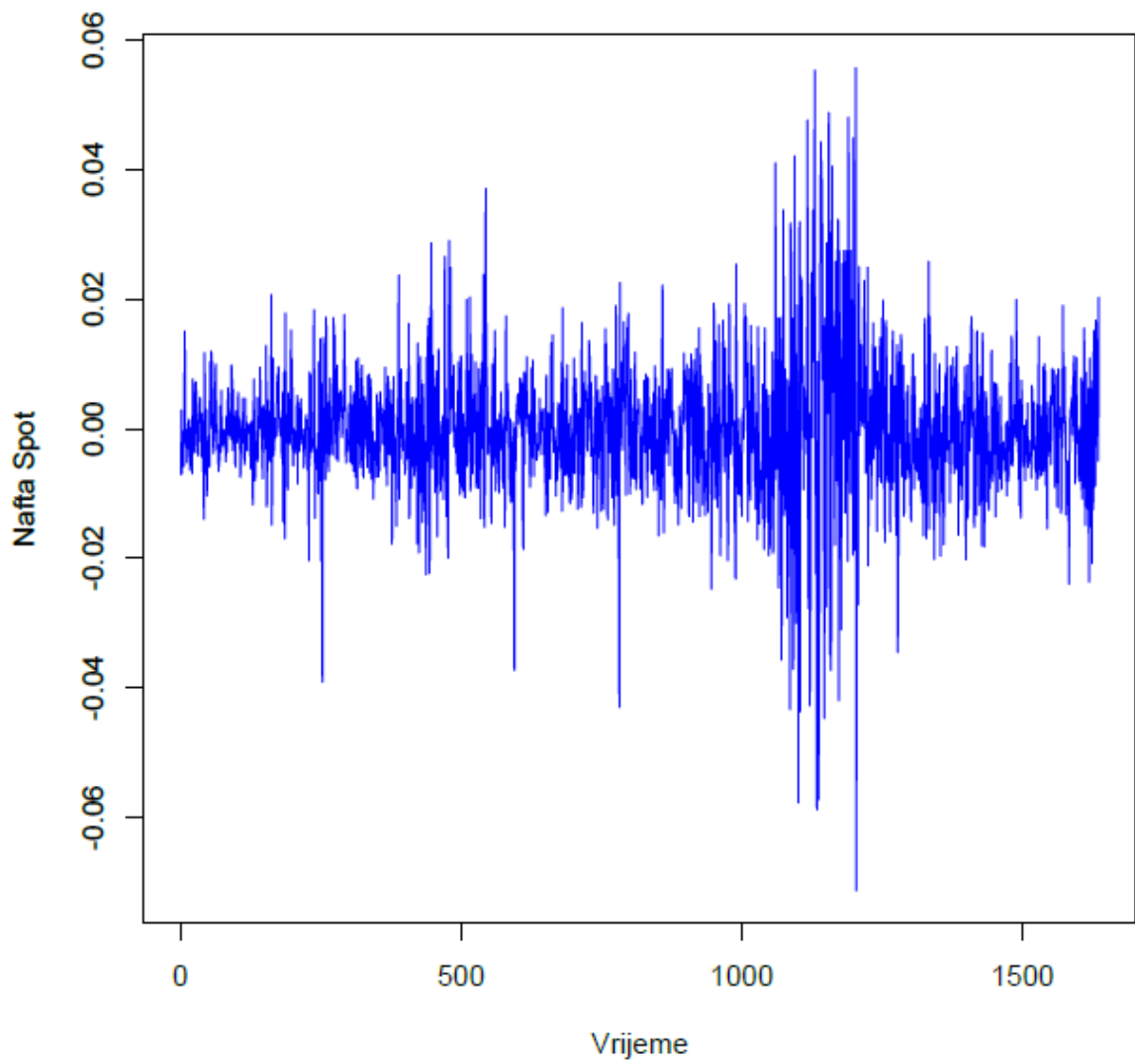
Izvor: Autorov izračun

Slika 12. Prikaz futuresa nafte u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

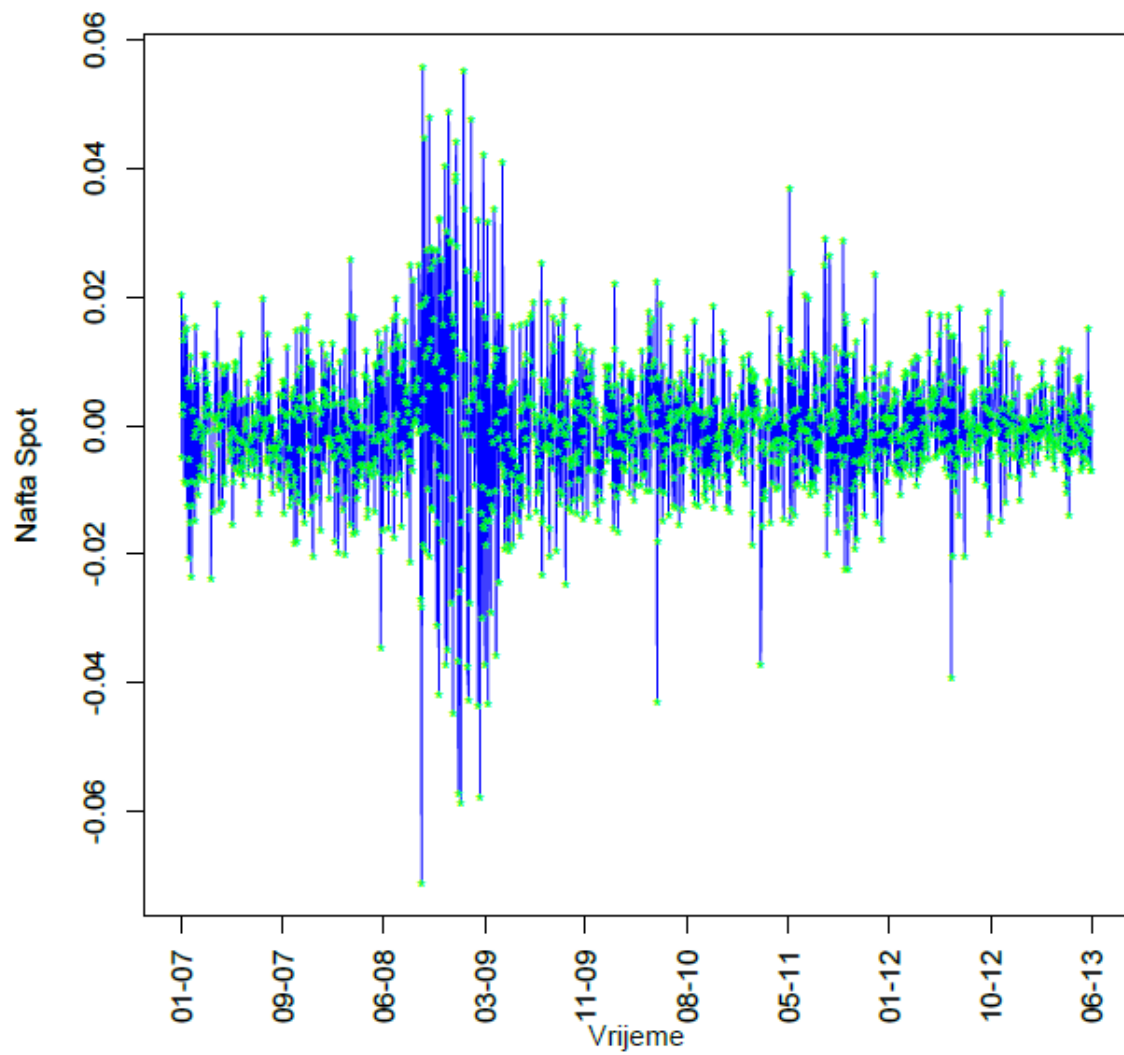
Slika 13. Prikaz spot cijena nafte u ovisnosti o poretku.



Izvor: Autorov izračun



Slika 14. Prikaz spot cijena nafte u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

Promatrajući prethodne grafove futuresa i spot cijena nafte prikazane u ovisnosti o poretku, odnosno datumu, primjećuje se da su te dvije varijable korelirane. Također, može se primijetiti da se podatci grupiraju oko 0 bez prevelikih odstupanja (varijance), što nagovješćuje moguću stacionarnosti, osim razdoblja pred kraj 2008. godine i početkom 2009. godine, kada je financijska kriza utjecala na kretanje podataka.

### ***Početna analiza futures i spot cijena nafte***

Osnovna obilježja podataka futuresa navedena su u tablici 5 koja objedinjuje i prikazuje pet osnovnih statistika: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil, maksimum.

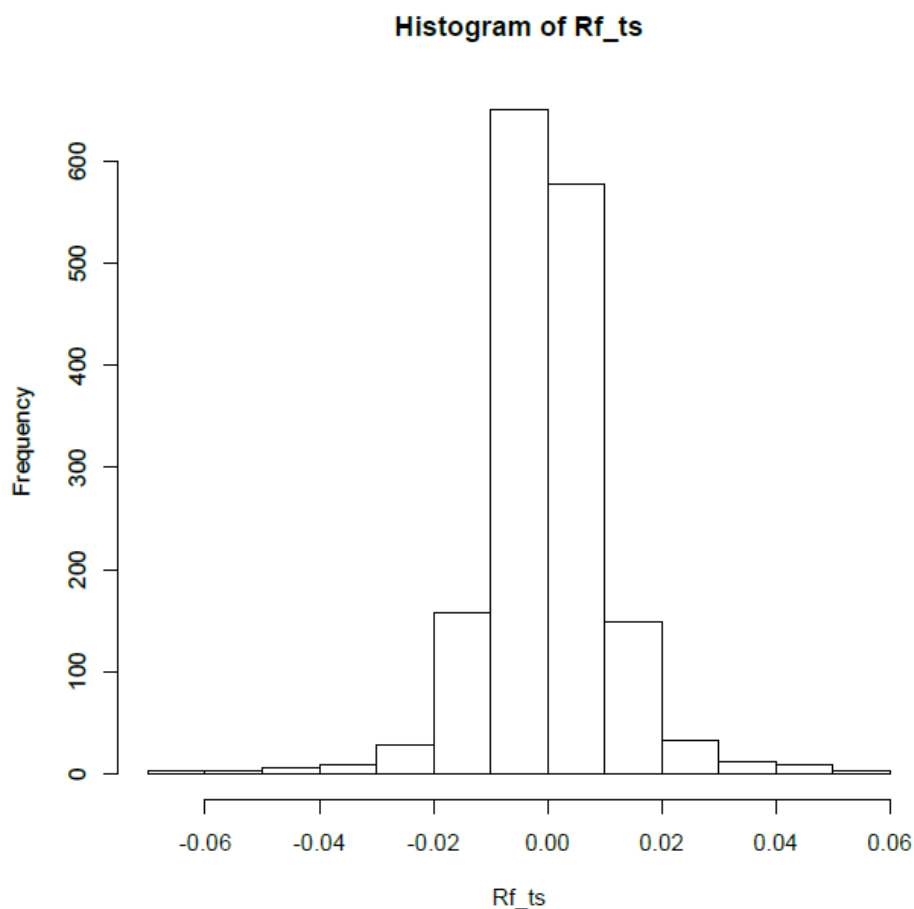
Tablica 5. Osnovna statistička obilježja futuresa nafte.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.063174100	-0.005556640	-0.000191770	-0.000137753	0.005041870	0.056742200

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala, stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

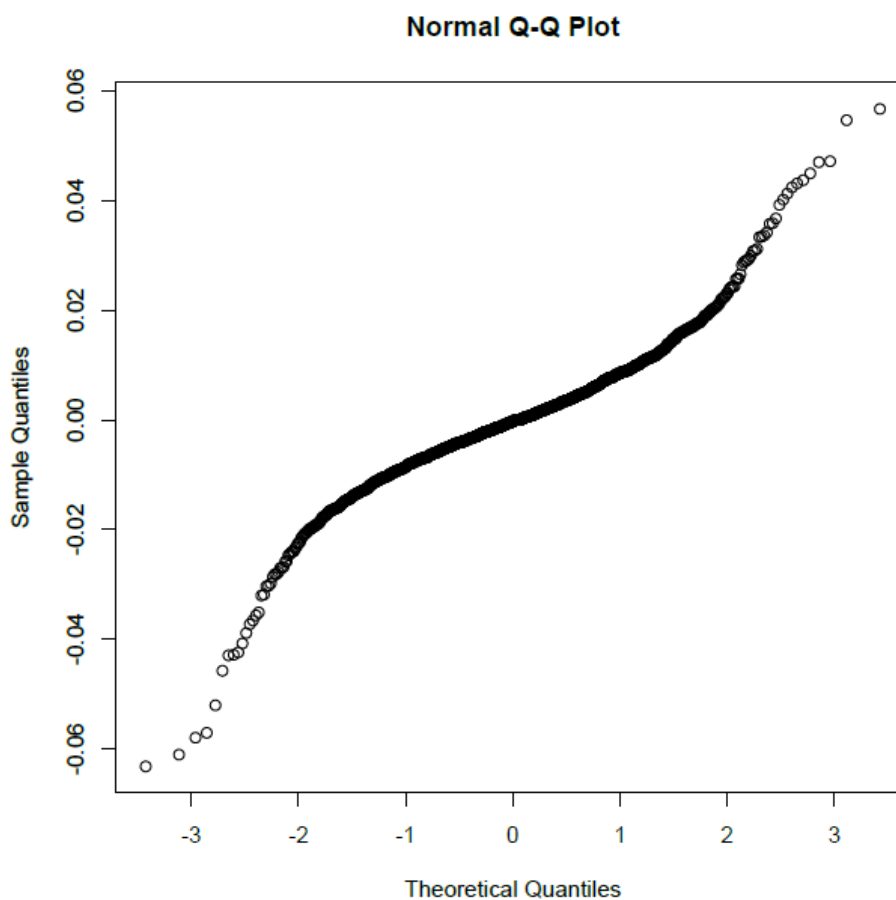
Slika 15. Histogram futuresa nafte.



Izvor: Autorov izračun

Histogram futuresa nafte (slika 15) prikazuje osnovne informacije o skupu podataka kao što su središnje mjesto, širina razmaka te oblik. Histogram se koristi za procjenu trenutne situacije sustava i za proučavanje mogućih poboljšanja. Histogramov oblik i statističke informacije pomažu u odlučivanju kako bi se poboljšao sustav. Ako je sustav stabilan, moguće je napraviti predviđanja o budućim performansama sustava. Iz histograma futuresa nafte vidi se da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram prati Gaussovu raspodjelu te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 16. Q-Q graf futuresa nafte.



Izvor: Autorov izračun

Q-Q graf prikazuje prate li empirijski podatci pretpostavku teorijske normalne distribucije. Da su u potpunosti normalno distribuirani, Q-Q plot bi prikazao ravnu crtu. Q-Q graf dobro prati "linearni" trend, osim par outliera pri krajevima grafa, što predstavlja malo veća odstupanja nastala krajem 2008. i početkom 2009. godine. Iz grafa se može zaključiti da podatci prate normalnu distribuciju (vidi Arnerić, 2010). Na isti način potrebno je promatrati spot cijene. Osnovna obilježja spot cijena prikazana su u tablici 6, koja sadrži pet osnovnih statistika.

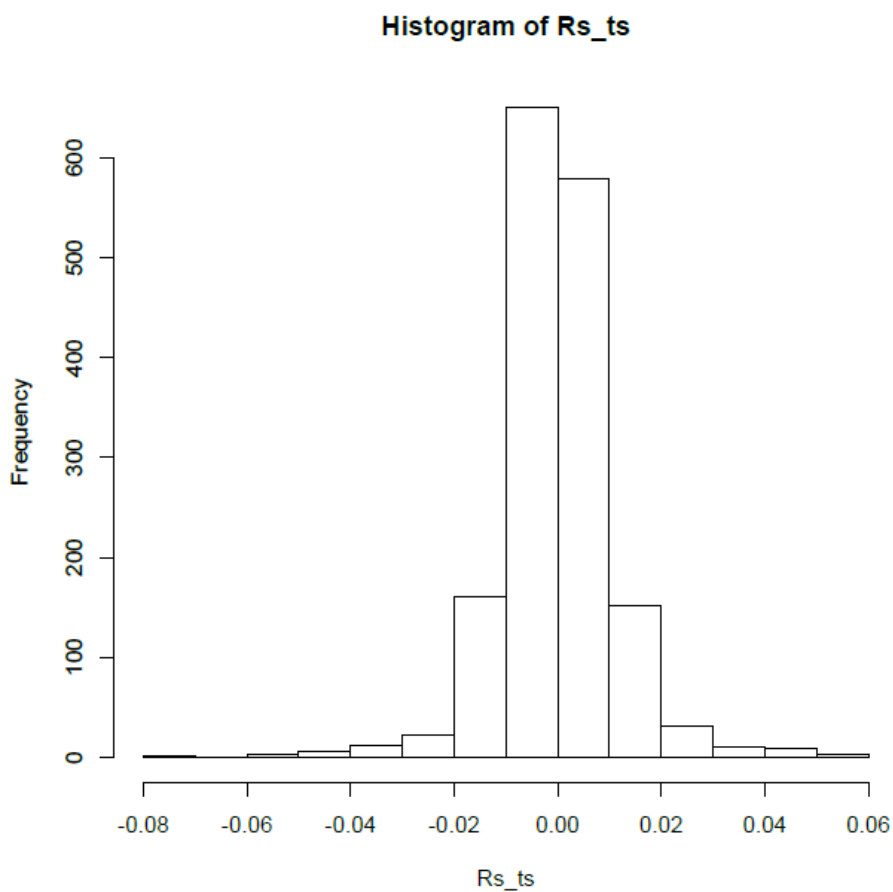
Tablica 6. Osnovna statistička obilježja spot cijena nafte.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.071283800	-0.005615450	-0.000463497	-0.000137663	0.005112860	0.055705700

Izvor: Autorov izračun

Vrijednosti u tablici ukazuju na to da su srednje vrijednosti (medijan i očekivanje) oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala, stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

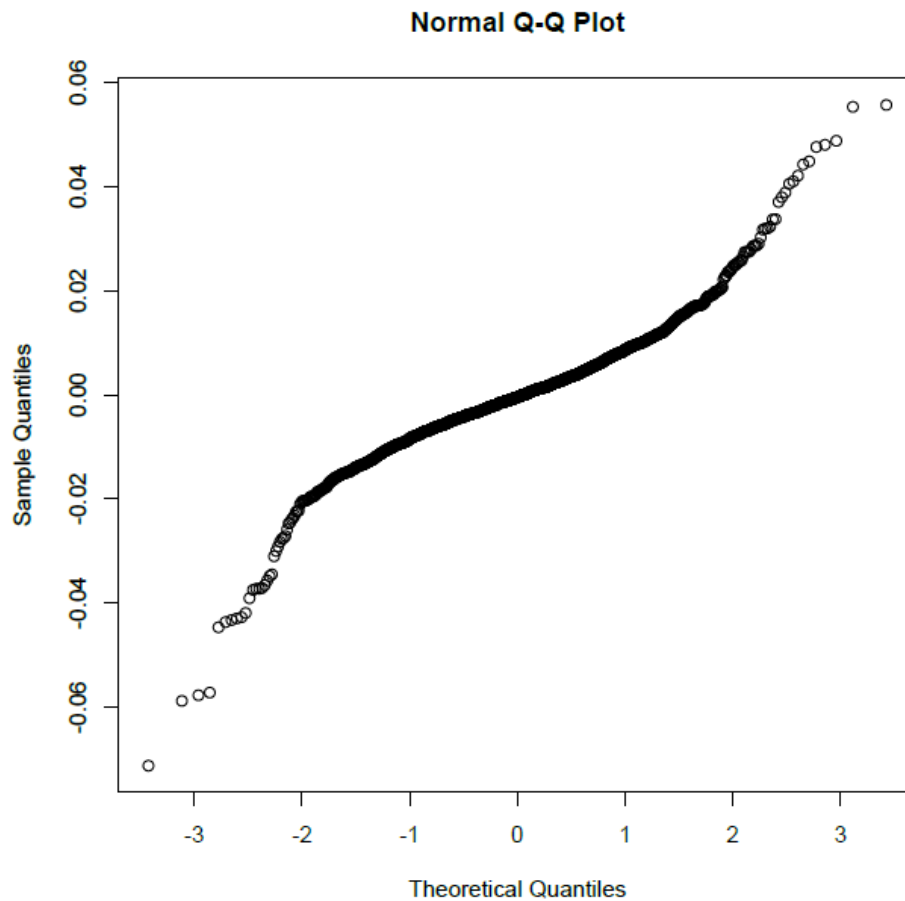
Slika 17. Histogram spot cijena nafte.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma spot cijena nafte vidljivo je da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram ujedno prati Gaussovu distribuciju te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 18. Q-Q graf spota cijena nafte.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa proizlazi da empirijski podatci prate pretpostavku teorijske normalne distribucije, osim par outliera pri krajevima grafa koji su posljedica većih odstupanja krajem 2008. godine i početkom 2009. godine (vidi Arnerić, 2010).

## Test stacionarnosti na primjeru nafte

Proveden je test stacionarnosti podataka kako bi se osigurale ispravne pretpostavke modela. Vremenski ovisne vjerojatnosne distribucije za povrate mogu dovesti do pristrane procjene optimalnog omjera zaštite kod nekih metoda. Prije nastavka analize potrebno je provjeriti stacionarnost podataka. Sljedeća tablica (7) prikazuje rezultate ADF<sup>42</sup> i KPSS<sup>43</sup> testova.

Tablica 7. Rezultati ADF i KPSS testa za naftu.

Varijabla	ADF testna statistika	ADF p- vrijednost	KPSS testna statistika - Level	KPSS testna statistika - trend
R <sub>f</sub>	-29,892	0,01	0,0735	0,0691
R <sub>s</sub>	-29,2016	0,01	0,0693	0,0653

Izvor: Autorov izračun

Stacionarnost se analizira raznim statističkim testovima, a najčešće se koristi Augmented Dickey-Fuller Unit Root test, prošireni Dickey-Fullerov test jediničnog korijena, koji testira hipoteze:

H0: postoji jedinični korijen

H1: ne postoji jedinični korijen

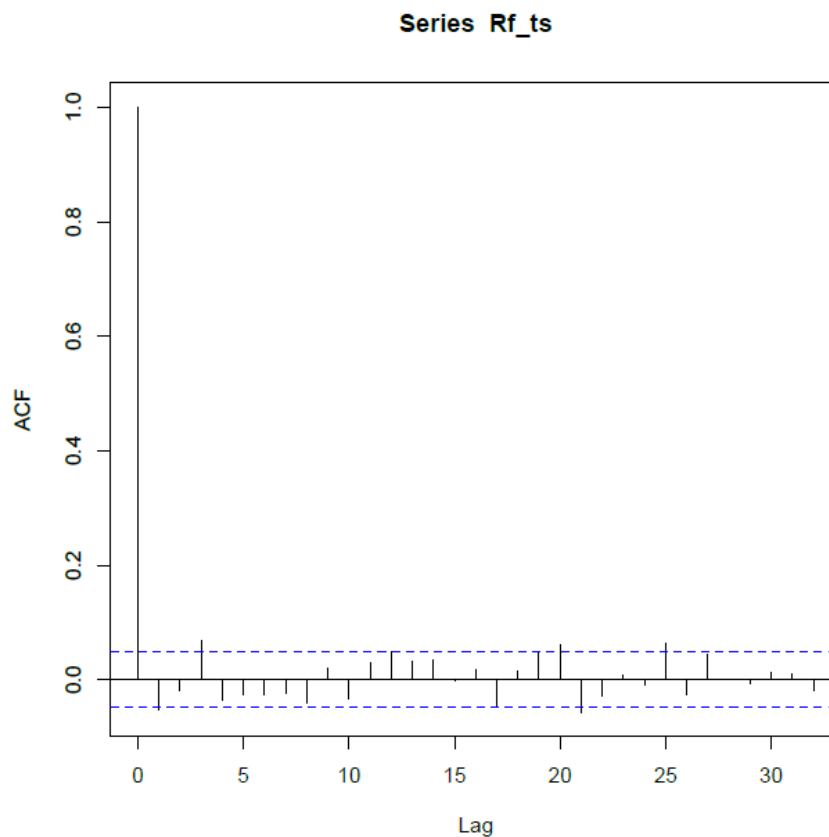
Postojanje jediničnog korijena implicira da je niz nestacionaran. Međutim, nepostojanje jediničnog korijena ne znači nužno da je niz stacionaran. U tom se slučaju može reći da eventualna nestacionarnost ne proizlazi iz jediničnog korijena karakterističnog polinoma već ima neki drugi uzrok, primjerice nekakav trend. Tako AR(1) proces s koeficijentom manjim od 1 po apsolutnoj vrijednosti uz dodani linearni trend nema jedinični korijen, ali nije stacionaran.

<sup>42</sup> Više u Arnerić (2012).

<sup>43</sup> Više u Ruppert (2011) i Kirchgässner et al. (2012).

Osnovno ograničenje ADF testa jest da je snaga testa mala odnosno, ako su podatci stacionarni s autoregresionim parametrom koji je blizak vrijednosti 1, onda se primjenom ADF testa u najvećem broju slučajeva dobiva rezultat da postoji jedinični korijen. Dakle, ADF test samo odgovara na pitanje ima li smisla dalje diferencirati s ciljem postizanja stacionarnosti. S obzirom na to da su obje p-vrijednosti manje od 0,05 odbacuje se  $H_0$  hipoteza u korist  $H_1$ , dakle odbacuje se pretpostavka da postoji jedinični korijen. Paralelna uporaba ADF i KPSS testa povećava pouzdanost statističkog zaključivanja, odnosno rješava gore navedeni problem. KPSS test testira nul hipotezu prema kojoj je promatrana vremenska serija stacionarna oko determinističkog trenda. KPSS test zapravo služi kao dopuna ADF testiranju stacionarnosti. Budući da su p-vrijednosti veće od 0,05 prihvaća se nul hipoteza u sva 4 slučaja. U sljedećem grafičkom prikazu može se vidjeti je li vremenski niz stacionaran korištenjem ACF grafa, odnosno autokorelacijskom funkcijom. Vidljivo je da su oba niza stacionarna (vidi slike 19 i 20).

Slika 19. ACF graf futuresa nafte.

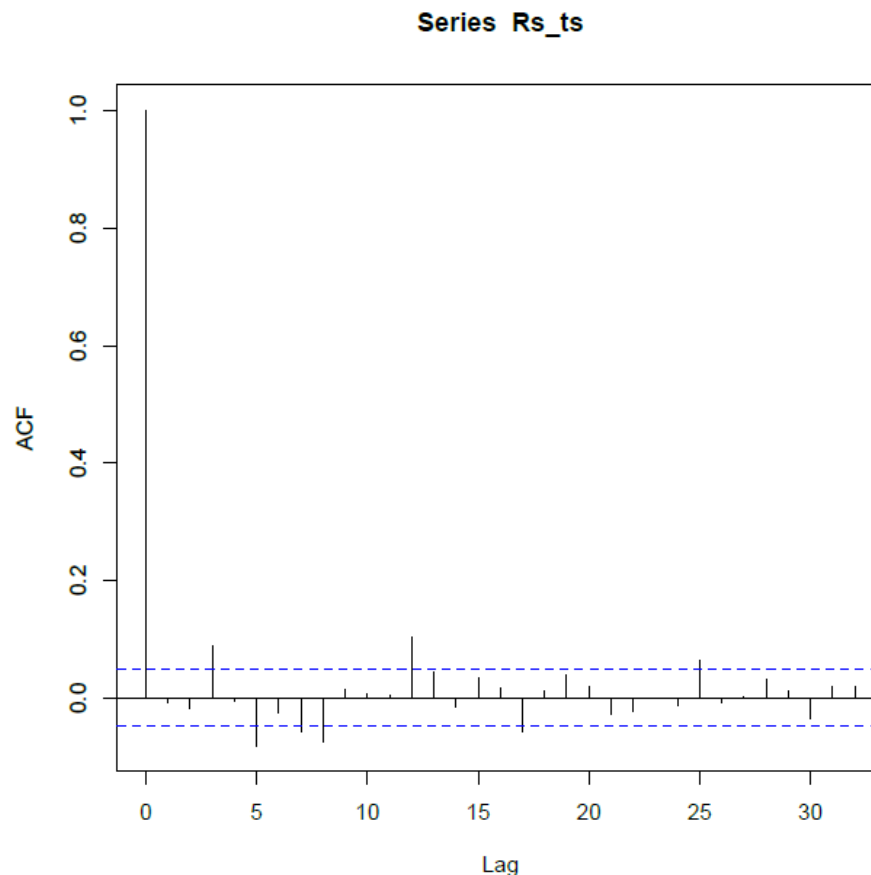


Izvor: Autorov izračun



Ako su podatci većinom ispod isprekidane linije, onda je vremenski niz stacionaran (prva linija ide uvijek do 1). Gore navedeni graf potvrđuje zaključak koji je dobiven testom: futures nafte je dakle stacionaran vremenski niz. Nadalje, sjedeći graf (slika 20) potvrđuje zaključak da su spot cijene nafte ujedno stacionarnan vremenski niz, što je potvrđeno i provedenim testom.

Slika 20. ACF graf spot cijena nafte.



Izvor: Autorov izračun

### ***Test kointegriranosti na primjeru nafte***

S obzirom da je vremenska serija spot i futures cijena izvedena jedna iz druge, može postojati kointegracijska veza između njih. Uvjet za postojanje kointegracije je da obje pojave sadrže trend, tj. da su integrirane s istim redom integracije. Na temelju analize integriranosti i kointegriranosti varijabli može se definirati odgovarajući VAR ili VECM model. Ako postoji kointegrirana povezanost varijabli, analiza vremenskih nizova nestacionarnih varijabli može dovesti do valjanih ekonomskih zaključaka. Za testiranje

kointegriranosti koristi se Johansenov test<sup>44</sup>. Radi se o postupku za ispitivanje kointegriranosti nekoliko vremenskih nizova. Ovaj test dopušta više od jednog kointegracijskog odnosa, zato je u praksi općenito primjenjiviji od Engle-Granger testa koji se temelji na (proširenom) Dickey-Fuller testu za jedinični korijen reziduala iz jednog (procijenjenog) kointegracijskog odnosa. Test ima hipoteze  $r=0$  i  $r=1$ . Ako je  $r=0$  varijable nisu kointegrirane. Odbacuje se nul hipoteza o nepostojanju kointegriranosti te se ne može prihvatiti hipoteza o postojanju kointegracije jer su u oba slučaja testne statistike veće od kritične vrijednosti.

Tablica 8. Rezultati Johansenovog testa za naftu.

$H_0$	$H_1$	Max eigenvalue	Test statistics	5 %
$r = 0$	$r \leq 1$	0.4531384	985.61	14.90
$r = 1$	$r \leq 2$	0.2233451	412.76	8.18

Izvor: Autorov izračun

<sup>44</sup> Više o Johansenovom testu na: <https://www.ualberta.ca/~sfossati/e509/files/slides/Lec12.pdf>; više o Johansenovim 2 testnim statistikama na <http://lipas.uwasa.fi/~sjp/Teaching/Afts/Lectures/etsc32.pdf>

5.1.1. Metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru nafte

Prva metoda za procjenu optimalnog omjera zaštite je metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata (engl. *Single Equation Method estimated via Ordinary Least Squares - OLS*) kontinuirano složenih povrata spota i futuresa nafte. Koeficijent regresije predstavlja vrijednost optimalnog omjera zaštite.

Tablica 9. Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru nafte.

	Koeficijent	standardna greška	p vrijednost
alfa	-1.076e-05	1.091e-04	0,922
beta	9.213e-01	9.946e-03	<0,001
R <sup>2</sup>	0.84		

Izvor: Autorov izračun

U tablici 9 vidljivo je da je koeficijent regresije statistički značajan ( $p < 0.001$ ) i da je R<sup>2</sup> poprilično velik, što vodi k zaključku da ovaj model dobro opisuje podatke za naftu. Omjer zaštite je 0.9213. Izazov s kojim se suočava ova metoda jest taj da ne uzima u obzir serijsku korelaciju reziduala. Sljedeća tablica (10) pokazuje rezultate Box-Pierce testa reziduala koji testira prisutnost serijske korelacije. Box-Pierce test reziduala ukazuje na prisutnost serijske korelacije, naime sve su p-vrijednosti male.

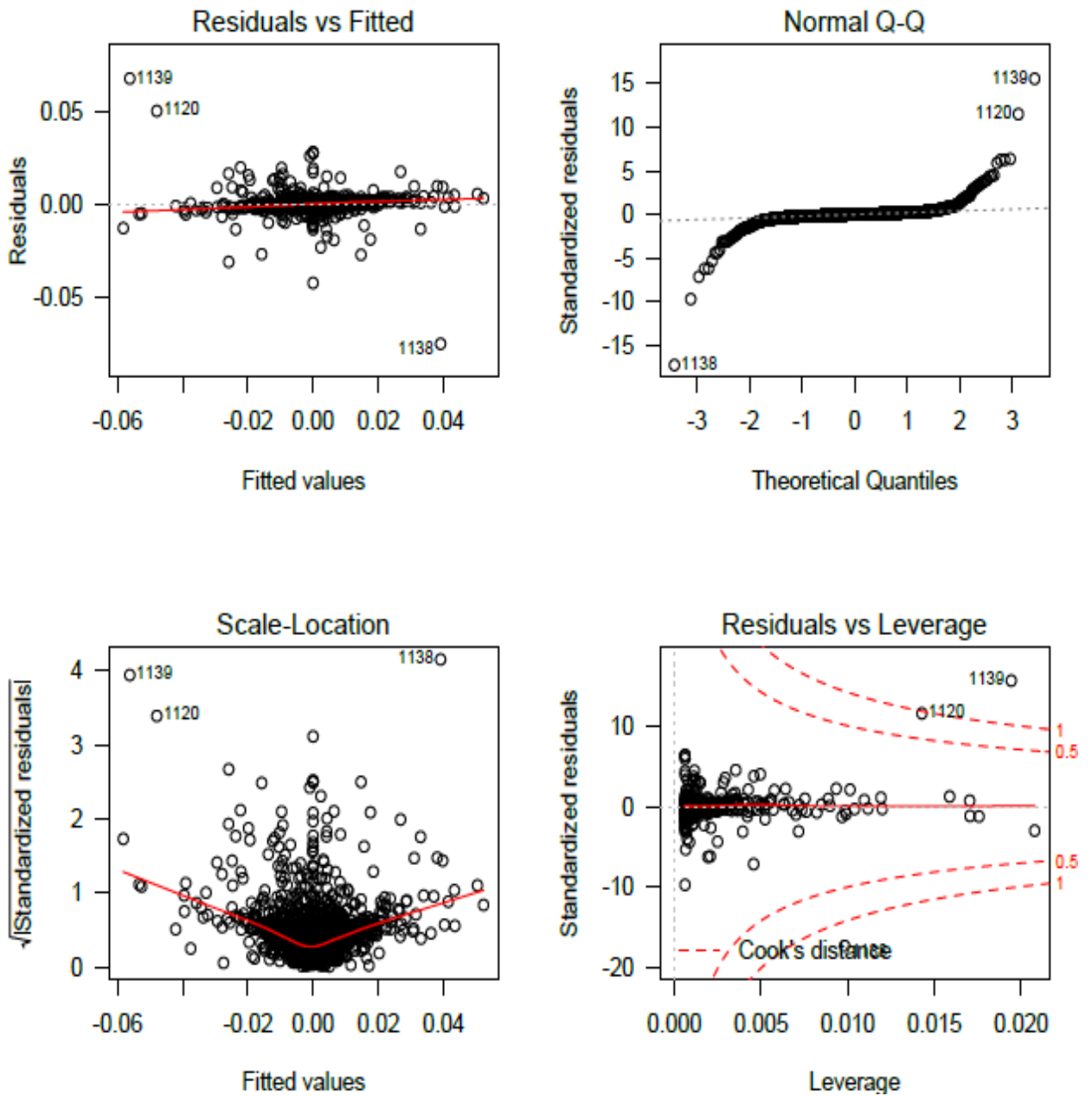
Tablica 10. Box-Pierce test - Autokorelacijska funkcija reziduala iz metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata za naftu.

Lag	X <sup>2</sup>	p - vrijednost
1	87.1166	<0,001
5	154.2515	<0,001
20	252.2958	<0,001

Izvor: Autorov izračun

Slika 21. Grafovi reziduala OLS metode za naftu.

$$\text{lm}(\text{Rs\_vektor} \sim \text{Rf\_vektor})$$



Izvor: Autorov izračun

Na slici 21 prikazani su razni grafovi reziduala. Reziduali su grupirani oko nule bez velikih odstupanja i izgledaju kao da dolaze iz normalne distribucije. Ponašaju se kao *bijeli šum*, odnosno ne sadržavaju trend i cikličnost, što navodi na zaključak da su podatci dobro prilagođeni modelu.

#### 5.1.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru nafte

Glavni nedostatak metode jedne jednadžbe procijenjene koristeći metodu najmanjih kvadrata, kako to tvrdi Herbst (1989), jest da se ne bavi problemom serijske korelacije među rezidualnima endogenih varijabli, što su u ovom slučaju serije povrata. Bivarijatni VAR model rješava problem s kojim se suočavaju serijske korelacije modeliranjem različitih endogenih varijabli koristeći bivarijatnu VAR strukturu (Umoetok, 2012). Optimalna duljina LAG-a, odnosno  $m$ , određuje se ponavljajući model koristeći različite LAG-ove i odabirom optimalne duljine na temelju kombinacije kriterija. Nakon što se odredi optimalni LAG, vremenski niz reziduala procjenjuje se i koristi za dobivanje optimalnog omjera zaštite. Procjena optimalnog omjera zaštite u ovom slučaju definirana je kao omjer koji daje minimalnu varijancu, odnosno minimalnu varijancu omjera zaštite. Model pretpostavlja da su sve varijable endogene. U postupku određivanja omjera zaštite pretpostavlja se kako su svi povrati endogene varijable. Sljedeća tablica (11) sadrži procijenjene parametre modela za optimalnu dužinu LAG-a (u zagradi se nalaze vrijednosti varijance).

Tablica 11. Procijenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za naftu.

	R_s	R_f
beta <sub>1</sub>	5.151e-02 (6.383e-02)	3.770e-01 (6.261e-02)
beta <sub>2</sub>	-3.437e-02 (6.419e-02)	2.555e-01 ( 6.296e-02)
gama <sub>1</sub>	-6.608e-02 (6.474e-02)	-4.136e-01 (6.350e-02)
gama <sub>2</sub>	1.789e-02 (6.474e-02)	-2.680e-01 (6.350e-02)
alfa	5.328e-06 (5.479e-04)	8.533e-06 (5.374e-04)

Izvor: Autorov izračun

Reziduali VAR modela, a ne procijenjeni parametri, važni su podatci potrebni za procjenu optimalnog omjera zaštite. U sljedećoj tablici (12) prikazani su podatci potrebni za izračun optimalnog omjera zaštite novčanog tijeka<sup>45</sup>:

<sup>45</sup> Za detaljnu formulu za procjenu optimalnog omjera zaštite vidi Umoetok (2012: 23).

Tablica 12. Reziduali VAR modela i omjer zaštite procijenjen VAR metodom za naftu.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	0.0001111
sigma_f <sup>2</sup>	0.0001174
h*	0.9463373

Izvor: Autorov izračun

### 5.1.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru nafte

VECM metoda je sljedeća metoda koja se primjenjuje za procjenu optimalnog omjera zaštite. Ova metoda dodaje ispravak grešaka (engl. *adds error correction*) VAR metodi. U sljedećoj tablici (13) nalaze se procijenjeni parametri VECM metoda zajedno s varijancama.

Tablica 13. Procijenjeni parametri i varijance VECM metode za naftu.

	R_s	R_f
lambda	-0.2646 (0.1711)	-2.2219 (0.1626)
beta <sub>1</sub>	-0.7793 (0.1181)	-1.2382 (0.1122)
beta <sub>2</sub>	-0.4582 (0.0739)	-0.6095 (0.0702)
gama <sub>1</sub>	0.0921 (0.1265)	0.6525 (0.1202)
gama <sub>2</sub>	0.0596 (0.0763)	0.2639 (0.0725)
alfa	-2.4e-06 (0.0006)	5.3e-06 (0.0006)

Izvor: Autorov izračun

Slično kao i kod VAR metode, reziduali VECM metode koriste se za procjenu optimalnog modela zaštite novčanog tijeka.

Tablica 14. Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za naftu.

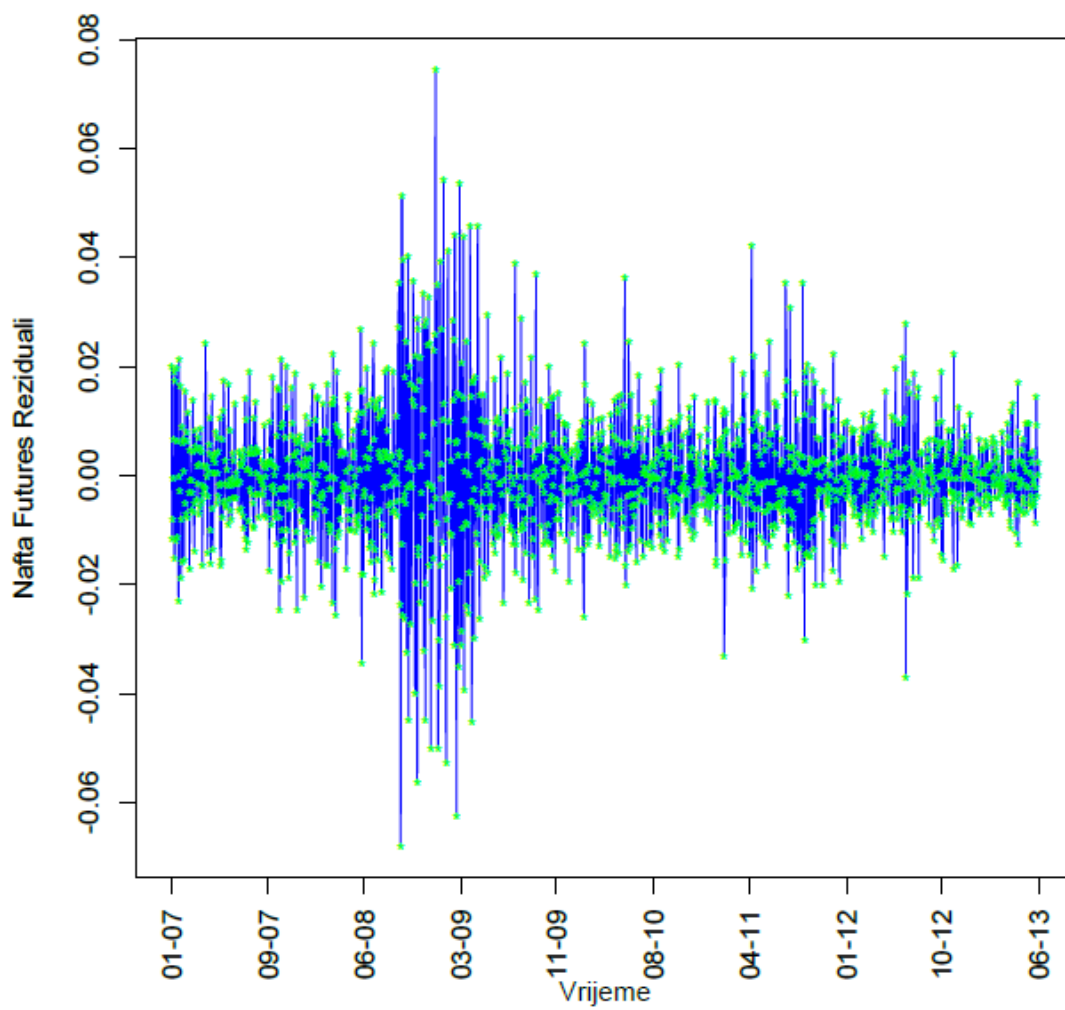
Statistika	vrijednost
sigma_sf	0.94256
sigma_s <sup>2</sup>	1.00
h*	0.94256

Izvor: Autorov izračun

Sljedeća dva grafa (slike 22 i 23) prikazuju rezidualne futures i spot cijena nafte VAR modela. Prije samog testiranja uvjetne heteroskedastičnosti, iz grafova se da naslutiti da obje serije podataka prikazuju vremensku ovisnost volatilnosti ili ARCH efekte.

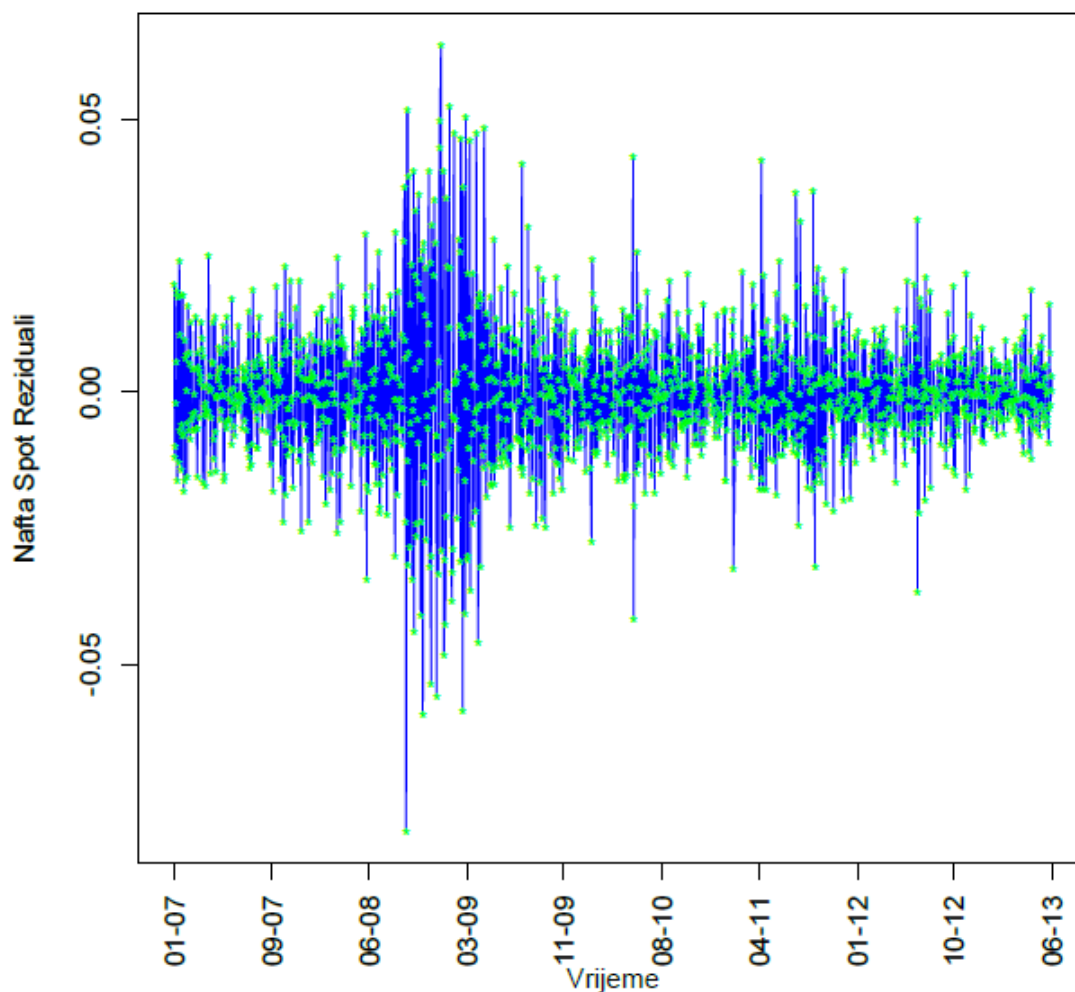


Slika 22. Reziduali futuresa nafte.



Izvor: Autorov izračun

Slika 23. Reziduali spot cijena nafte.



Izvor: Autorov izračun

Za testiranje prisutnosti uvjetne heteroskedastičnosti koristi se White test. White test je statistički test koji utvrđuje je li varijanca reziduala varijabli u modelu regresije konstantna, što je uvjet za homoskedastičnost. Dakle, nulta hipoteza White testa jest homoskedastičnost, a alternativna je heteroskedastičnost. Kako se vidi iz sljedeće tablice (15), p-vrijednosti je jako mala pa se može odbaciti nulta hipoteza u korist alternative.

Tablica 15. Rezultati White testa za naftu.

Tip White testa	statistika	broj stupnjeva slobode	p-vrijednost
No cross terms	668.2623	30	0.0000

Izvor: Autorova obrada

## 5.2. Određivanje omjera zaštite na primjeru bakra

U ovom se poglavlju određuje optimalan omjer zaštite spot i futures pozicije za bakar primjenom prethodno korištenih kvantitativnih metoda. Podatci koji se koriste u tu svrhu su dnevne cijene robe na zatvaranju dana i dnevne cijene na zatvaranju futuresa s najbližim dspijećem. Korišteni su podatci spot cijena za bakar na Robnoj burzi u Londonu (London Metal Exchange)<sup>46</sup> i podaci futuresa na bakar trgovanih na Robnoj burzi u Chicagu (Chicago Mercantile Exchange)<sup>47</sup>. Futures ugovor obnavlja se po isteku trenutno važećeg ugovora na posljednji dan valjanosti. Podatci obuhvaćaju i ekstremna kretanja na tržištu tijekom i nakon financijske krize. Razdoblje na temelju kojeg se procjenjuje omjer zaštite jest od 01.01.2007. do 30.06.2013., a razdoblja na kojima se testira dobiveni omjer zaštite jesu:

Test 1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test 2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test 3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

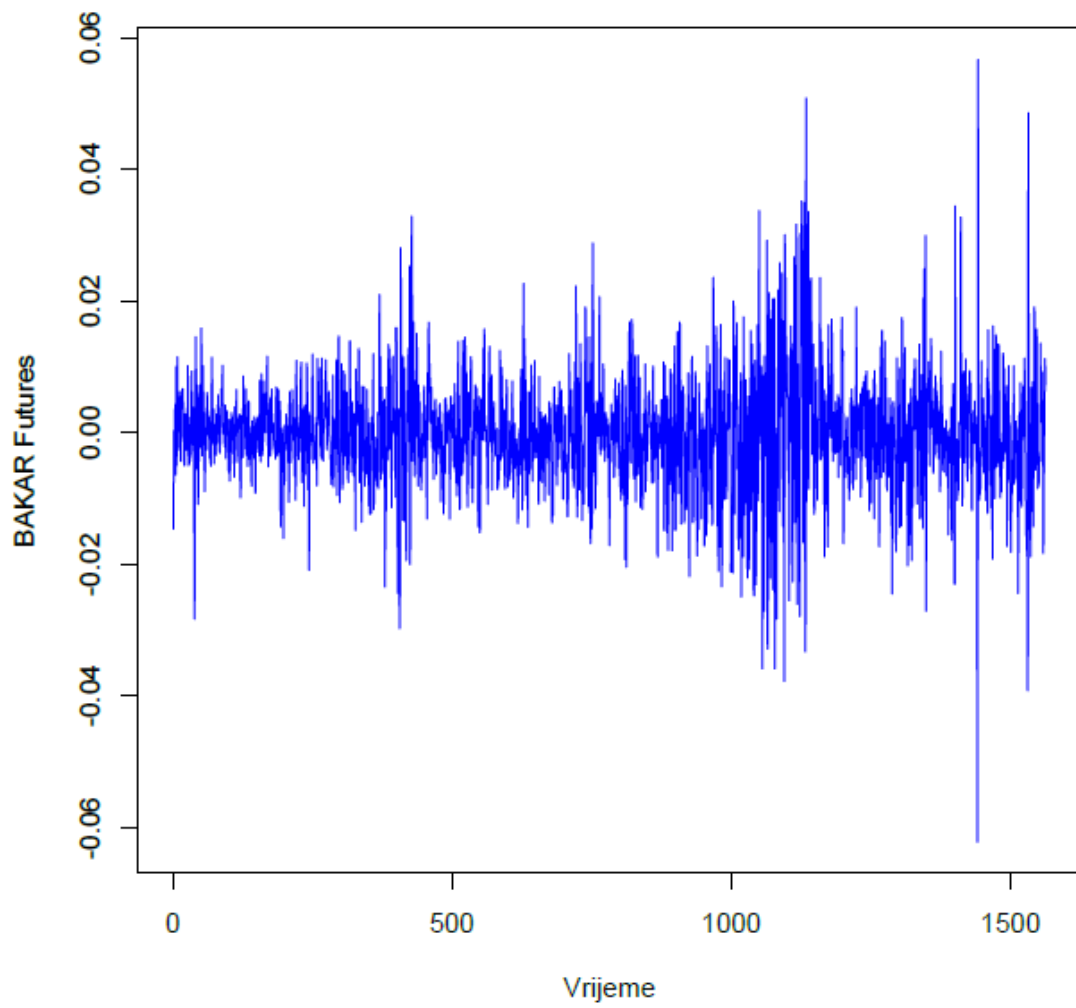
Slijede grafovi koji prikazuju futurese bakra u ovisnosti o rednom broju (vidi sliku 24), futurese bakra u ovisnosti o datumu (vidi sliku 25), spot cijene bakra u ovisnosti o poretku (vidi sliku 26) i spot cijene bakra u ovisnosti o datumu (vidi sliku 27).

---

<sup>46</sup> [https://www.quandl.com/OFDP/COPPER\\_6](https://www.quandl.com/OFDP/COPPER_6)

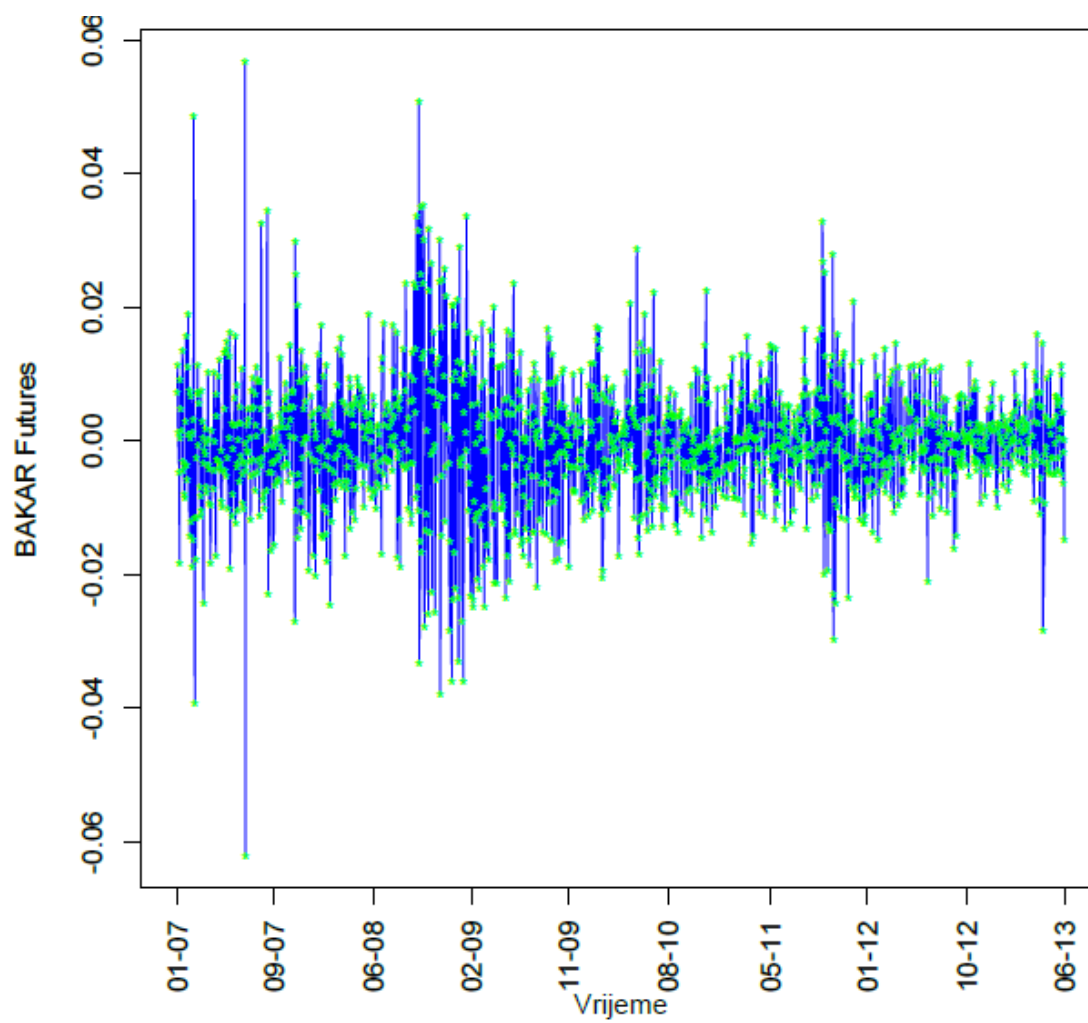
<sup>47</sup> [https://www.quandl.com/CHRIS/CME\\_HG1](https://www.quandl.com/CHRIS/CME_HG1)

Slika 24. Prikaz futuresa bakra u ovisnosti o rednom broju.



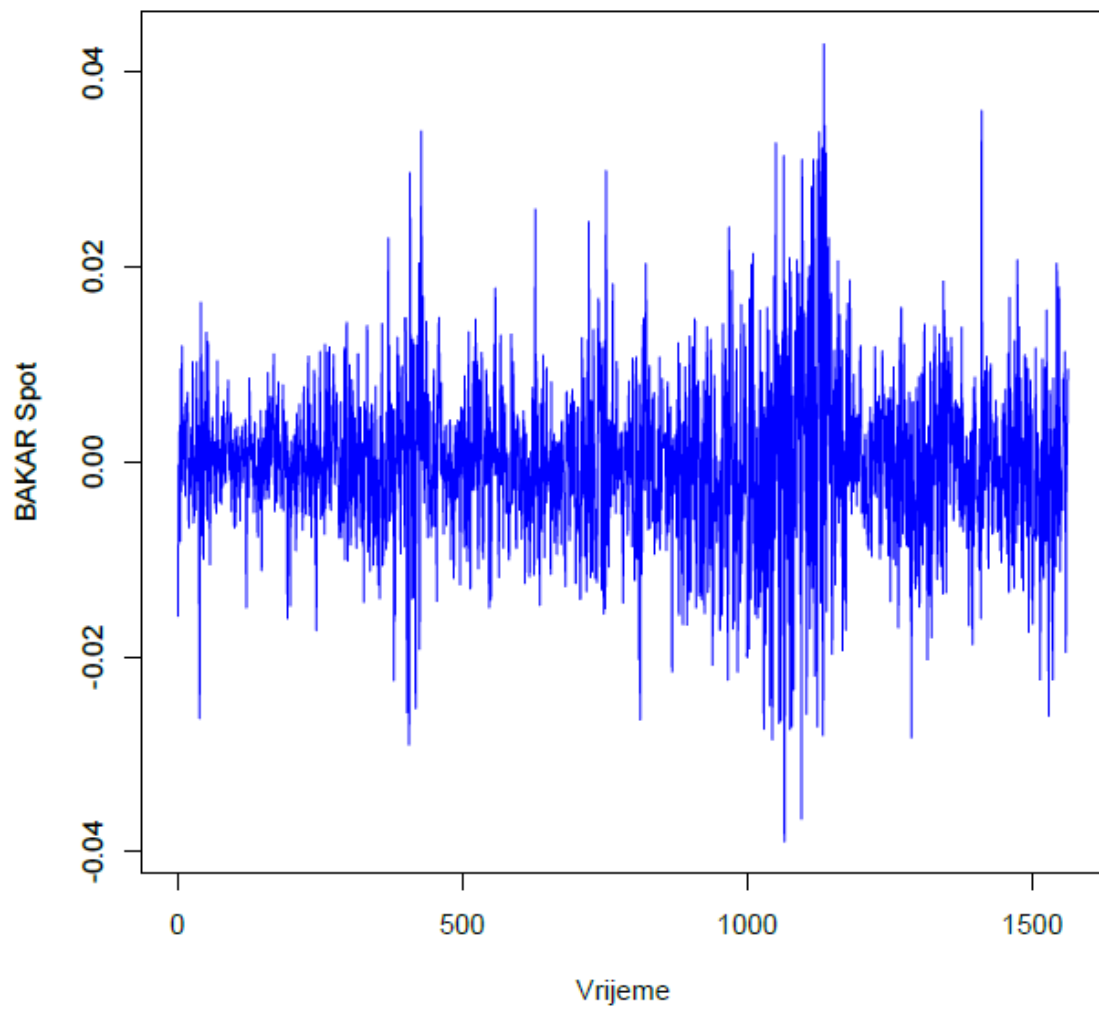
Izvor: Autorov izračun

Slika 25. Prikaz futuresa bakra u ovisnosti o datumu.



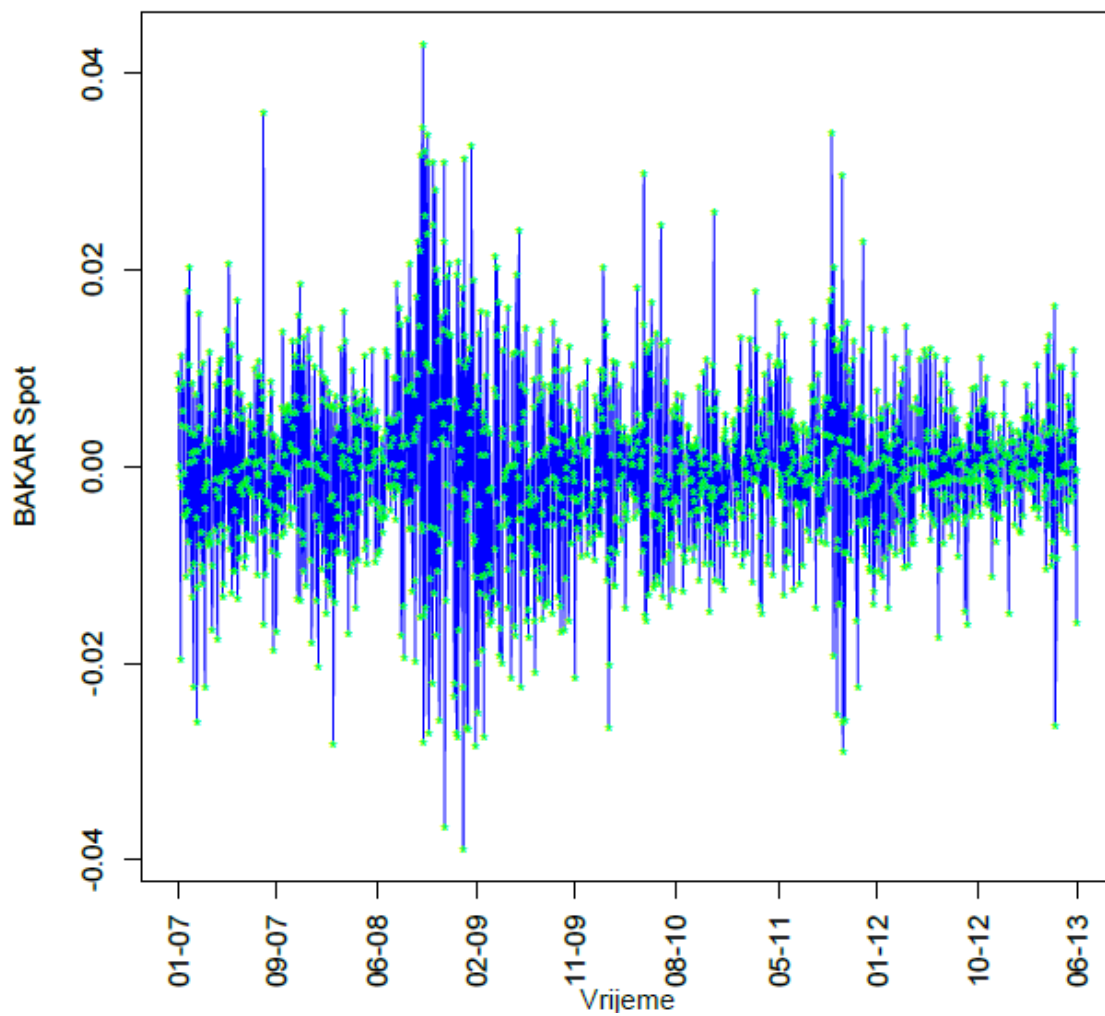
Izvor: Autorov izračun

Slika 26. Prikaz spot cijena bakra u ovisnosti o poretku.



Izvor: Autorov izračun

Slika 27. Prikaz spot cijena bakra u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun



Promatrajući prethodne grafove futuresa i spot cijena bakra prikazane u ovisnosti o poretku, odnosno datumu, primjećuje se da su te dvije varijable korelirane. Također, očito je da se podatci grupiraju oko 0 bez prevelikih odstupanja, odnosno varijance, što ukazuje na moguću stacionarnost, osim u razdoblju od kraja 2008. godine do početka 2009. godine.

### ***Početna analiza futures i spot cijene bakra***

Osnova obilježja podataka futuresa bakra prikazana su u tablici 16, koja prikazuje pet osnovnih statistika: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil, maksimum.

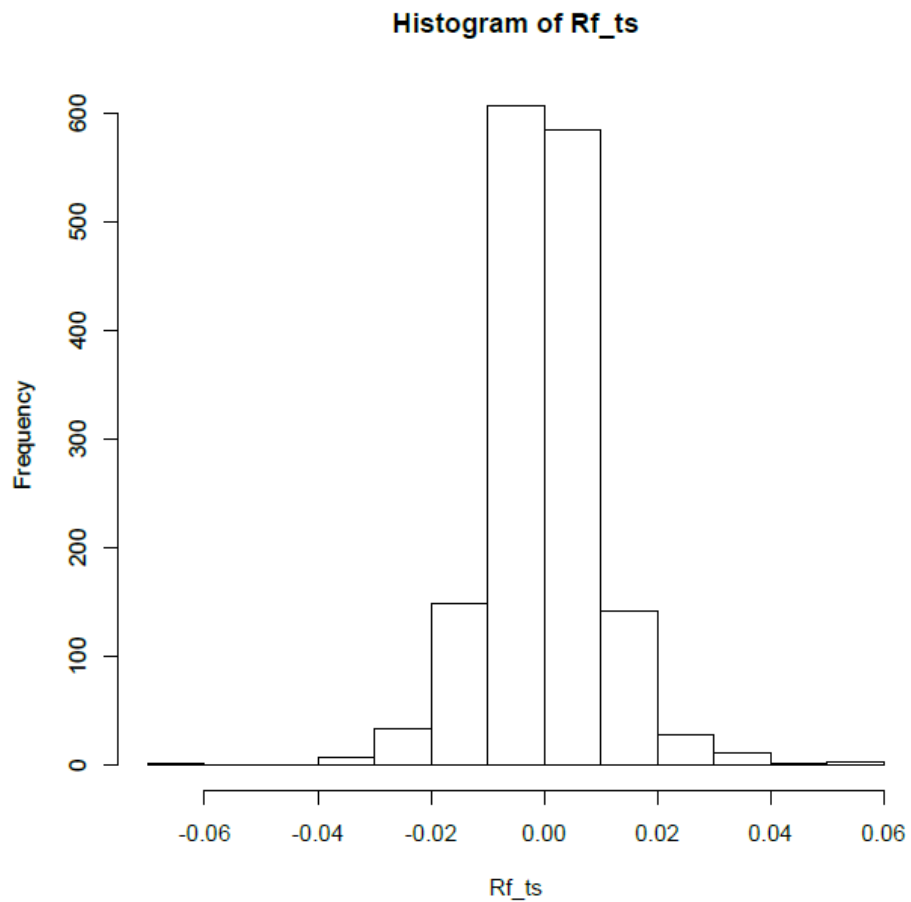
Tablica 16. Osnovna statistička obilježja futuresa bakra.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.0621292	-0.00493219	-0.000159655	-0.0000638823	0.00502502	0.0566183

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala, stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

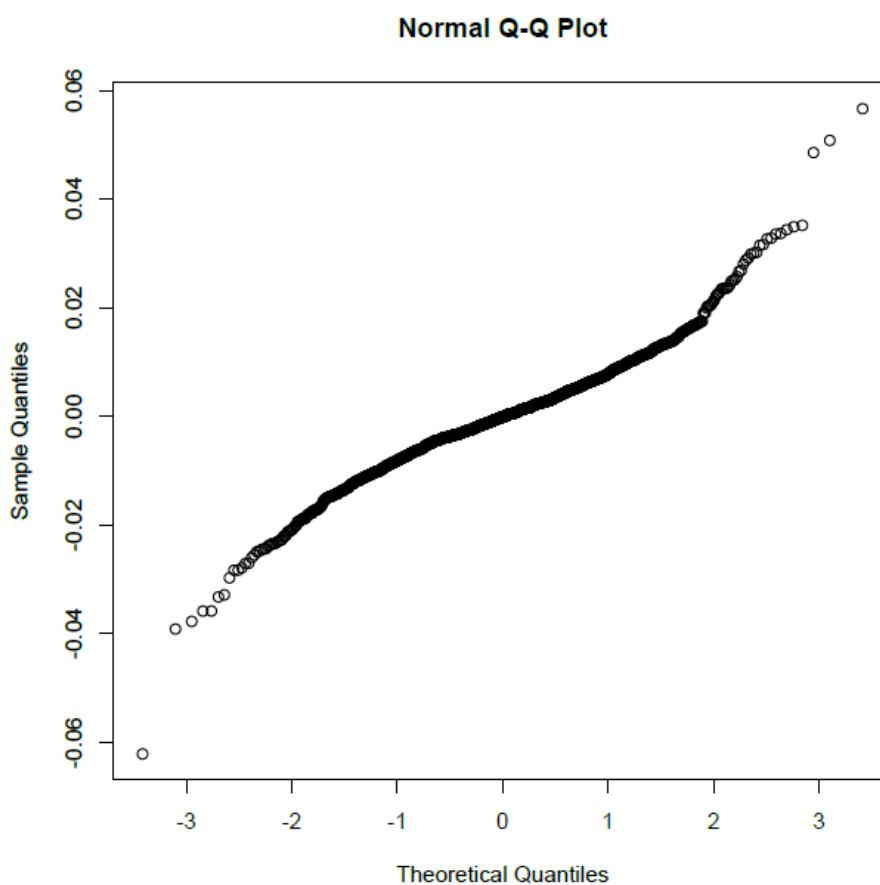
Slika 28. Histogram futuresa bakra.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma futuresa bakra (slika 28) vidljivo je da je sustav podataka stabilan i da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram prati Gaussovu raspodjelu te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 29. Q-Q graf futuresa bakra.



Iz Q-Q grafa proizlazi da empirijski podatci prate pretpostavku teorijske normalne distribucije, osim par outliera pri krajevima grafa koji su posljedica većih odstupanja krajem 2008. godine i početkom 2009. godine. Osnovna obilježja spot cijena bakra prikazana su u tablici 17 koja prikazuje pet osnovnih statistika.

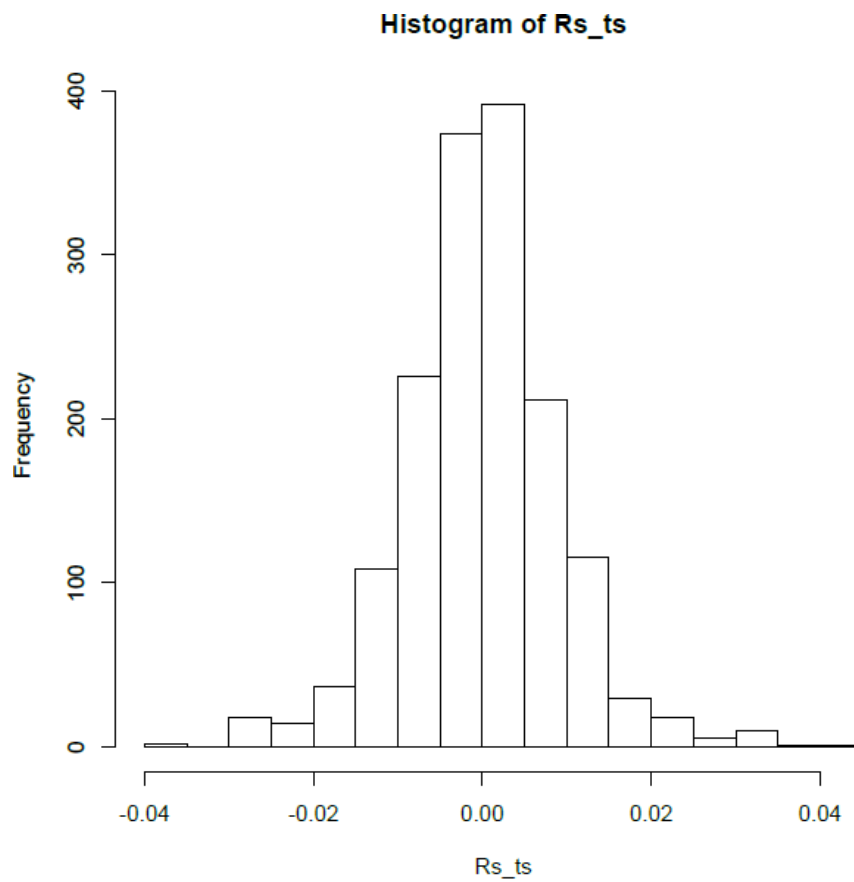
Tablica 17. Osnovna statistička obilježja spot cijena bakra.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.0389402	-0.00518988	0.0000277886	-0.0000555731	0.00501596	0.0428941

Izvor: Autorov izračun

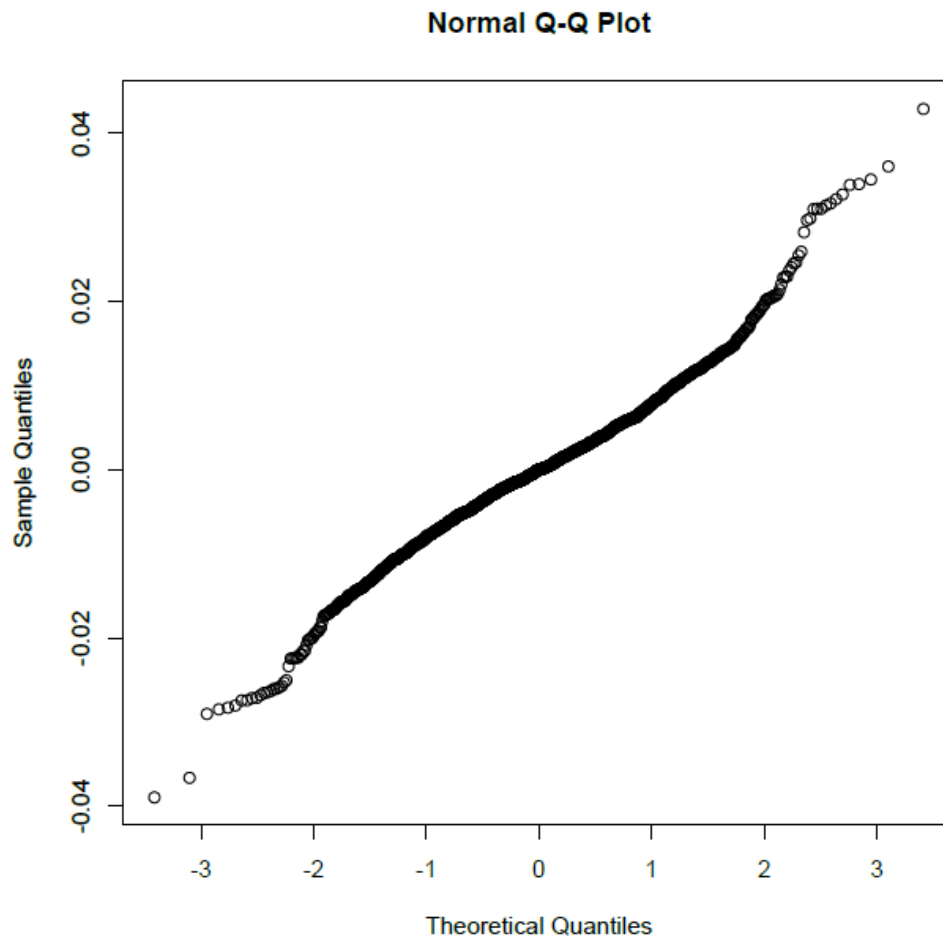
Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala, stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima. Iz histograma spot cijena vidi se da je sustav podataka stabilan i da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine.

Slika 30. Histogram spot cijena bakra.



Izvor: Autorov izračun

Slika 31. Q-Q graf spot cijena bakra.



Iz Q-Q grafa vidljivo je da empirijski podatci prate pretpostavku teorijske normalne distribucije, osim par outliera pri krajevima grafa koji su posljedica većih odstupanja krajem 2008. godine i početkom 2009. godine.

### *Test stacionarnosti na primjeru bakra*

Proveden je i test stacionarnosti podataka kako bi se osigurale ispravne pretpostavke modela. Sljedeća tablica (18) prikazuje rezultate ADF i KPSS testova.

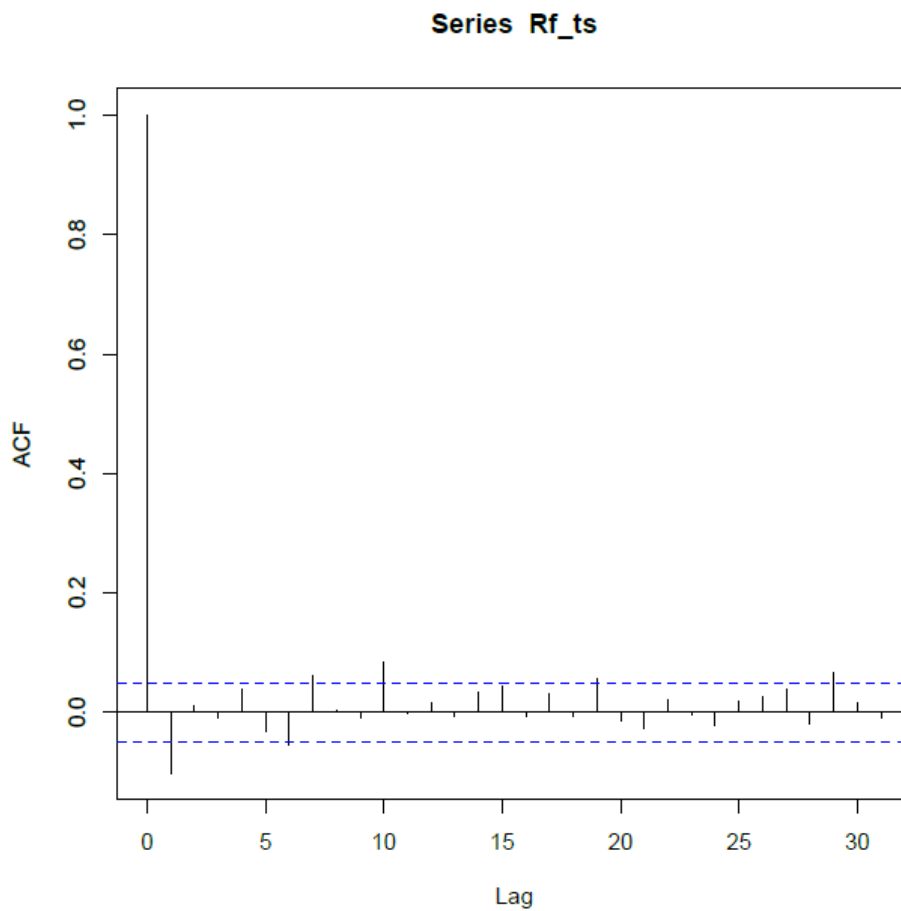
Tablica 18. Rezultati ADF i KPSS testa za bakar.

Varijabla	ADF testna statistika	ADF p- vrijednost	KPSS testna statistika - Level	KPSS testna statistika - trend
R <sub>f</sub>	-29.2584	0,01	0.1083	0.1093
R <sub>s</sub>	-28.8484	0,01	0.1092	0.1107

Izvor: Autorov izračun

Budući da su obje p-vrijednosti manje od 0,05 odbacuje se Ho hipotezu u korist H1, odnosno odbacuje se pretpostavka da postoji jedinični korijen. KPSS test testira nul hipotezu da je promatrana vremenska serija stacionarna oko determinističkog trenda. KPSS test zapravo služi kao dopuna ADF testiranju stacionarnosti. S obzirom na to da su p-vrijednosti veće od 0,05, prihvaća se nul hipoteza u sva četiri slučaja. Grafički je moguće vidjeti je li vremenski niz stacionaran korištenjem ACF grafa, odnosno autokorelacijskom funkcijom, te se iz sljedećih grafova zaključuje da su oba niza stacionarna (vidi slike 32 i 33).

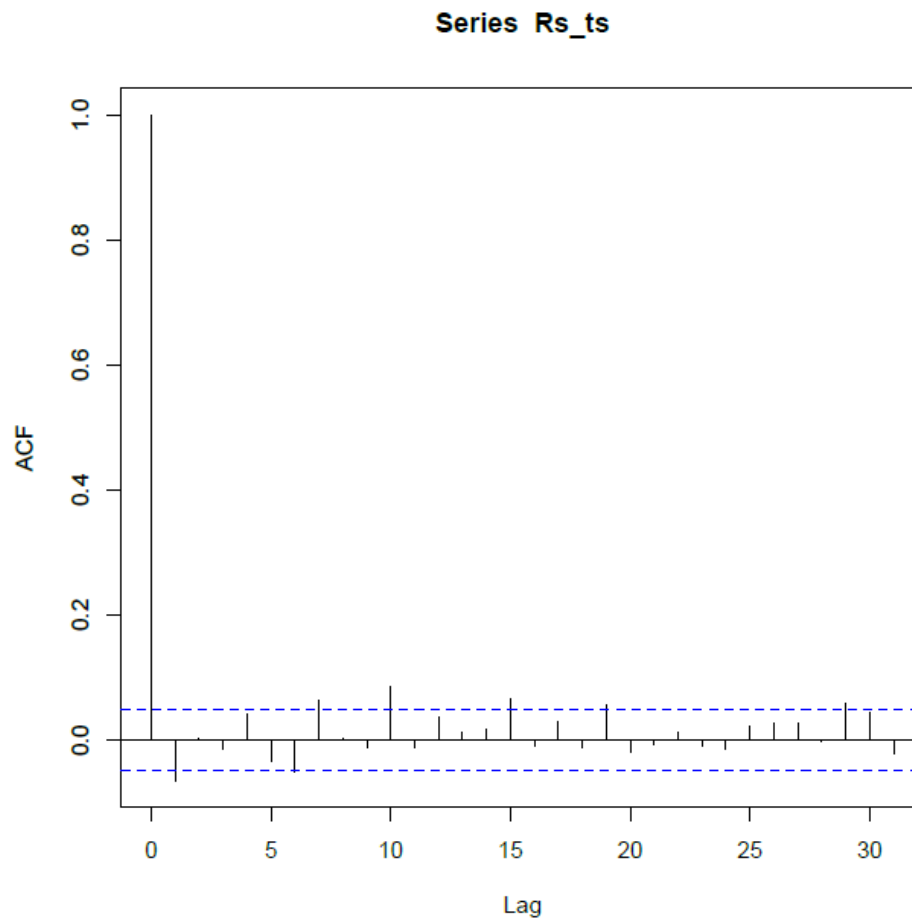
Slika 32. ACF graf futuresa bakra.



Izvor: Autorov izračun

Ukoliko su podatci većinom ispod isprekidane linije, onda je vremenski niz stacionaran (prva linija uvijek ide do 1). ACF graf futuresa bakra potvrđuje zaključak koji je dobiven testom: futures bakra stacionaran je vremenski niz.

Slika 33. ACF graf spot cijena bakra.



Izvor: Autorov izračun

ACF graf spot cijena bakra potvrđuje zaključak koji je dobiven testom: spot cijene bakra stacionaran su vremenski niz.



### *Test kointegriranosti na primjeru bakra*

U nastavku se prikazuju rezultati Johansenovog testa na primjeru bakra (vidi tablicu 19). Test ima hipoteze  $r=0$  i  $r=1$ . Ukoliko se potvrdi  $r=0$  varijable nisu kointegrirane. Odbacuje se nul hipoteza o nepostojanju kointegriranosti te se ne može prihvatiti hipoteza o postojanju kointegracije jer su u oba slučaja testne statistike veće od kritične vrijednosti.

Tablica 19. Rezultati Johansenovog testa za bakar.

$H_0$	$H_1$	Max eigenvalue	Test statistics	5 %
$r = 0$	$r \leq 1$	0.4804512	1021.48	14.90
$r = 1$	$r \leq 2$	0.2606248	471.04	8.18

Izvor: Autorov izračun

#### *5.2.1. Metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru bakra*

Prva metoda za procjenu optimalnog omjera zaštite je metoda jedne jednadžbe procijenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata (OLS) kontinuirano složenih povrata futuresa i spota bakra. Koeficijent regresije predstavlja vrijednost optimalnog omjera zaštite (vidi tablicu 20).

Tablica 20. Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru bakra.

	koeficijent	standardna greška	p vrijednost
alfa	-1.028e-06	9.818e-05	0,992
beta	8.538e-01	1.014e-02	<0,001
R <sup>2</sup>	0.8195		

Izvor: Autorov izračun

Primjećuje se da je koeficijent regresije statistički značajan ( $p < 0.001$ ) i da je R<sup>2</sup> poprilično velik, što navodi na zaključak da ovaj model dobro opisuje podatke za bakar. Omjer zaštite je 0.8538. Izazov s kojim se suočava ova metoda jest taj da ne uzima u obzir serijsku korelaciju reziduala. Sljedeća tablica (21) pokazuje Box-Pierce test reziduala koji testira prisutnost serijske korelacije. Box-Pierce test reziduala ukazuje na prisutnost serijske korelacije, naime sve su p-vrijednosti male.

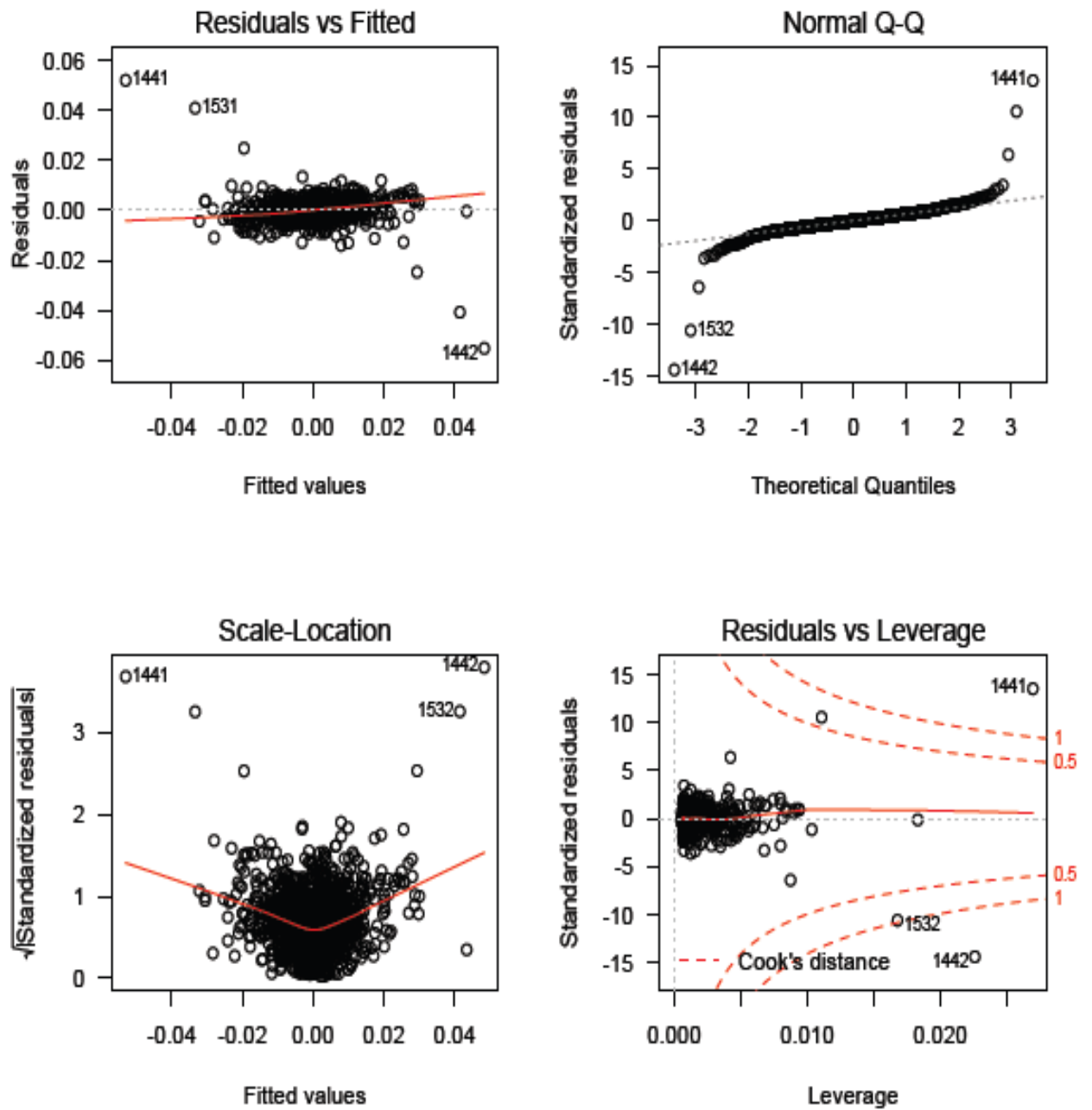
Tablica 21. Box-Pierce test: Autokorelacijska funkcija reziduala iz metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru bakra.

Lag	X <sup>2</sup>	p - vrijednost
1	274.8079	<0,001
5	294.9068	<0,001
20	316.1132	<0,001

Izvor: Autorov izračun

Slika 34. Grafovi reziduala OLS metode za bakar.

$\text{lm}(\text{Rs\_vektor} \sim \text{Rt\_vektor})$



Izvor: Izvor: Autorov izračun

Na slici 34 prikazani su razni grafovi reziduala. Reziduali su grupirani oko nule bez velikih odstupanja i izgledaju kao da dolaze iz normalne distribucije. Ponašaju se kao *bijeli šum*, odnosno ne sadržavaju trend i cikličnost, što navodi na zaključak da su podatci dobro prilagođeni modelu.

### 5.2.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru bakra

Sljedeća tablica (22) sadrži procijenjene parametre modela za optimalnu dužinu LAG-a. U zagradi se nalaze vrijednosti varijance.

Tablica 22. Procijenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za bakar.

	R_s	R_f
beta <sub>1</sub>	-1.279e-01 (6.612e-02)	5.153e-01 (6.864e-02)
beta <sub>2</sub>	-6.437e-02 (6.658e-02)	3.220e-01 (6.912e-02)
gama <sub>1</sub>	6.466e-02 (6.326e-02)	-5.633e-01 (6.567e-02)
gama <sub>2</sub>	6.320e-02 (6.311e-02)	-2.953e-01 (6.552e-02)
Alfa	7.645e-05 (4.628e-04)	7.309e-05 (4.805e-04)

Izvor: Autorov izračun

Reziduali VAR modela, a ne procijenjeni parametri, važni su podatci potrebni za procjenu optimalnog omjera zaštite. Optimalan omjer zaštite izračunava se uvrštavanjem reziduala u jednadžbu 12. Tablica 23. prikazuje podatke potrebne za izračun omjera zaštite.

Tablica 23. Reziduali VAR modela i omjer zaštite procijenjen korištenjem VAR metode za bakar.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	0.00008061
sifma_f <sup>2</sup>	0.00008966
h*	0.8990631

Izvor: Autorov izračun

### 5.2.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru bakra

VECM metoda dodaje ispravak grešaka (engl. *adds error correction*) VAR metodi. U sljedećoj tablici (24) nalaze se procijenjeni parametri VECM metode zajedno s varijancama.

Tablica 24. Procijenjeni parametri i varijance korištenjem VECM metode za naftu.

	R_s	R_f
lambda	-0.2609 (0.1993)	-2.5733 (0.1985)
beta <sub>1</sub>	-0.8611 (0.1440)	-1.4367 (0.1434)
beta <sub>2</sub>	-0.3874 (0.0797)	-0.5286 (0.0794)
gama <sub>1</sub>	0.1526 (0.1468)	0.7904 (0.1463)
gama <sub>2</sub>	0.0484	0.2303

	(0.0785)	(0.0782)
alfa	-9.9e-07 (0.0005)	4.8e-06 (0.0005)

Izvor: Autorov izračun

Slično kao i kod VAR metode, reziduali VECM metode koriste se za procjenu optimalnog omjera zaštite korištenjem formule 12.

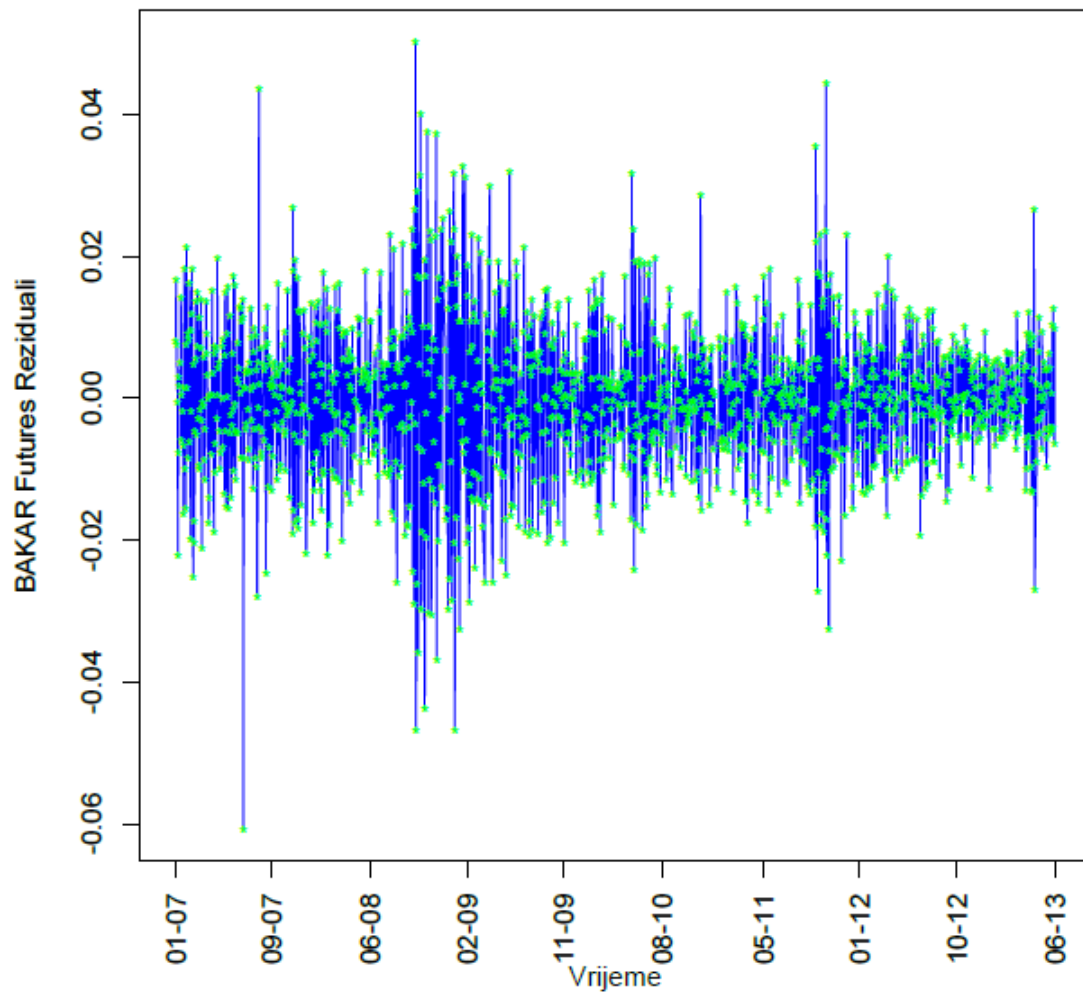
Tablica 25. Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen korištenjem VECM metode za bakar.

Statistika	Vrijednost
sigma_sf	0.948078
sigma_f <sup>2</sup>	1.00
h*	0.948078

Izvor: Autorov izračun

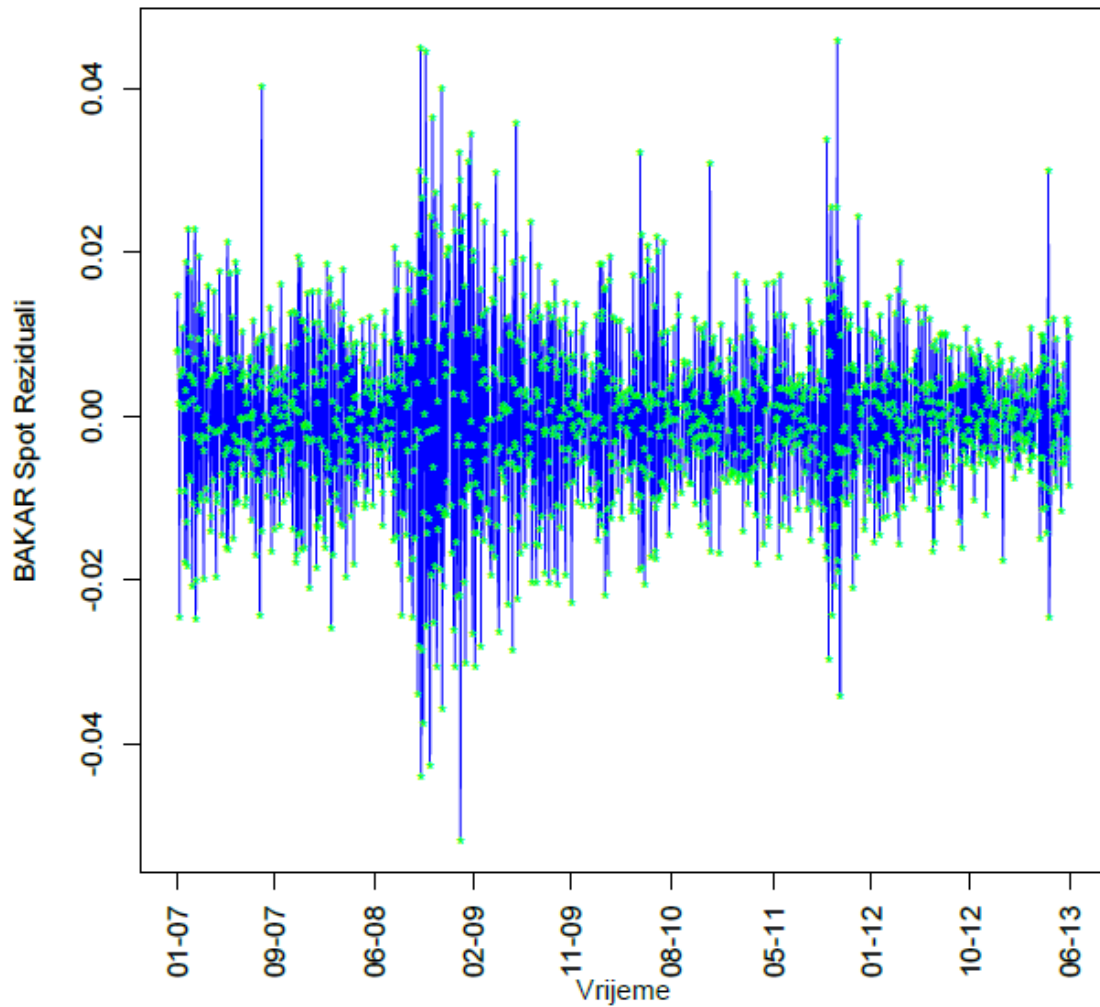
Sljedeća dva grafa (vidi slike 35 i 36) prikazuju rezidualne futuresa i spot cijena bakra putem VAR modela. Prije samog testiranja uvjetne heteroskedastičnosti, iz grafova se da naslutiti da obje serije podataka prikazuju vremensku ovisnost volatilnosti ili ARCH efekte.

Slika 35. Reziduali futuresa bakra.



Izvor: Autorov izračun

Slika 36. Reziduali spot cijena bakra.



Izvor: Autorov izračun

Za testiranje prisutnosti uvjetne heteroskedastičnosti korišten je White test. White test je statistički test koji utvrđuje je li varijanca reziduala varijabli u modelu regresije konstantna, odnosno testira se homoskedastičnost. Dakle, nulta hipoteza White testa jest homoskedastičnost, a alternativna je heteroskedastičnost. Kako se vidi iz sljedeće tablice (26), p-vrijednost je jako mala pa se može odbaciti nulta hipoteza u korist alternative.



Tablica 26. Rezultati White testa za bakar.

Tip White testa	Statistika	broj stupnjeva slobode	p-vrijednost
No cross terms	321.0394	30	0.0000

Izvor: Autorov izračun

### 5.3. Određivanje omjera zaštite na primjeru valutnog para EUR/USD

U ovom se poglavlju određuje optimalan omjer zaštite futuresa i spot cijena za valutni par EUR/USD primjenom prethodno korištenih kvantitativnih metoda. Podatci koji se koriste su dnevni valutni tečajevi na zatvaranju dana i dnevne cijene futuresa s najbližim dospijećem na valutu iskazanu na kraju dana trgovanja. Korišteni su podatci valutnog omjera EUR/USD<sup>48</sup> i podatci futuresa EURO FX trgovanih na Robnoj burzi u Chicagu (Chicago Mercantile Exchange)<sup>49</sup>. Futures ugovor obnavlja se na prvi dan mjeseca isporuke te se primjenjuje vremenski ponderirana metoda na način da se u zadnjih pet dana do obnove postupno zamjenjuje 20% starog futuresa s novim futuresom. Podatci obuhvaćaju i ekstremna kretanja na tržištu tijekom i nakon financijske krize. Razdoblje na temelju kojeg se procjenjuje omjer zaštite jest od 01.01.2007. do 30.06.2013., a razdoblja na kojima se testira dobiveni omjer zaštite jesu:

Test 1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test 2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test 3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

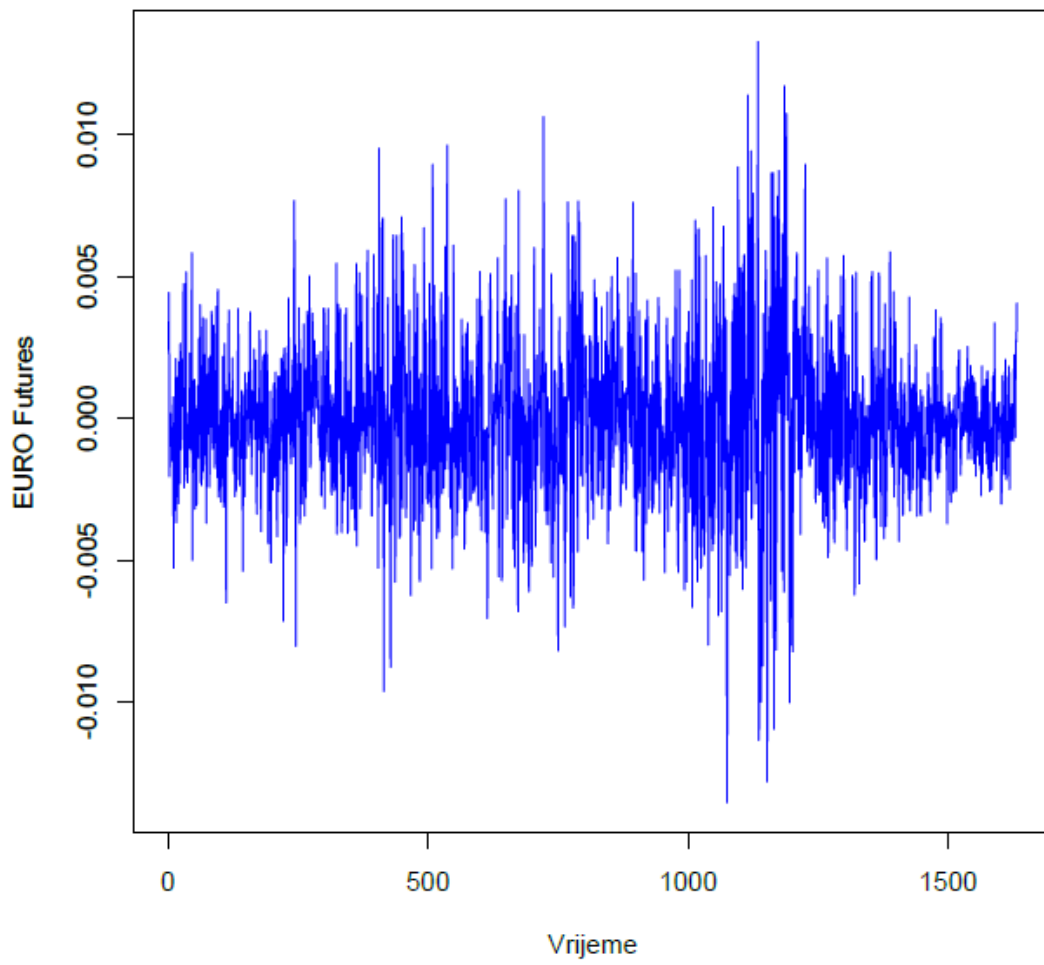
U nastavku su slike koje prikazuju futurese valutnog para EUR/USD u ovisnosti o rednom broju (vidi sliku 37), futurese valutnog para EUR/USD u ovisnosti o datumu (vidi sliku 38), spot cijene valutnog para EUR/USD u ovisnosti o poretku (vidi sliku 39), spot cijene valutnog para EUR/USD u ovisnosti o datumu (vidi sliku 40).

---

<sup>48</sup> <https://www.quandl.com/CURRFX/EURUSD>

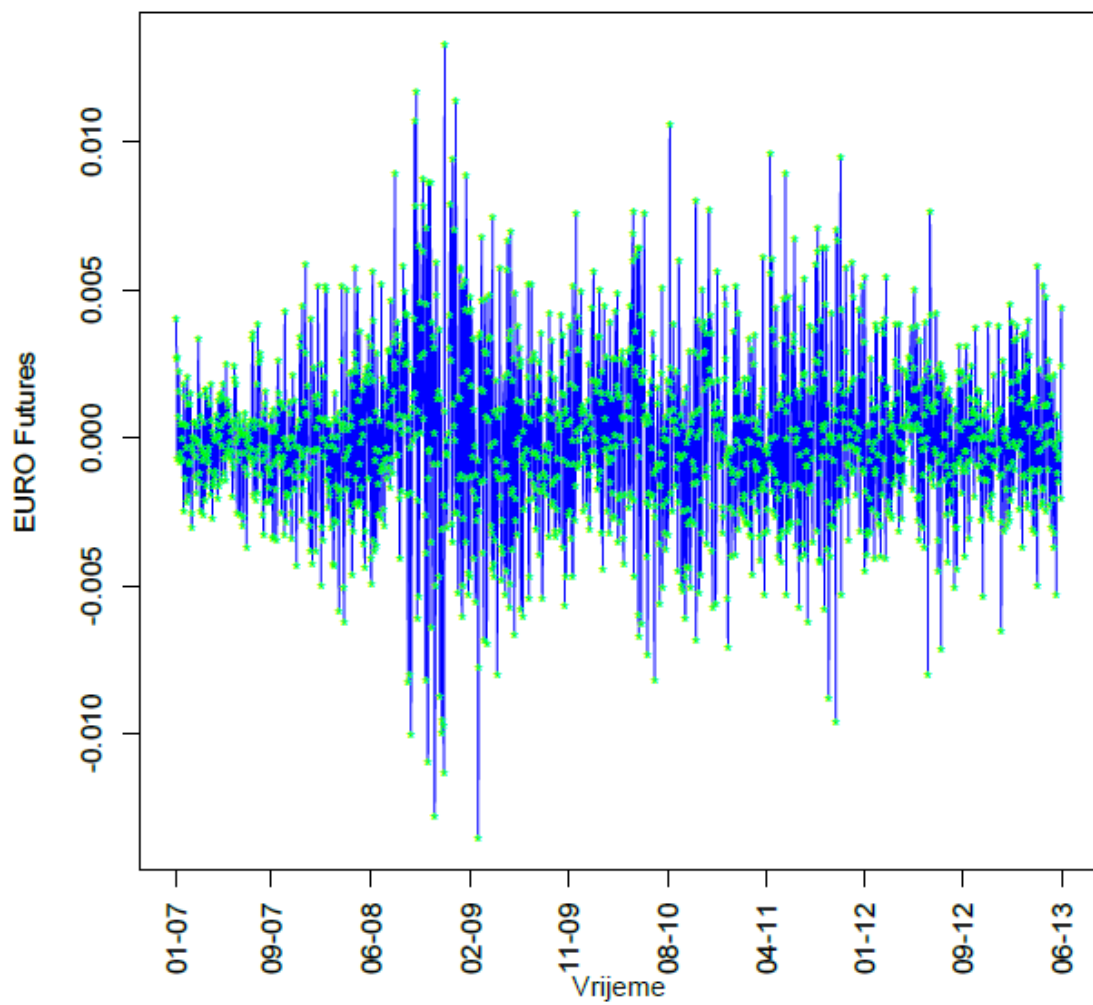
<sup>49</sup> [https://www.quandl.com/SCF/CME\\_EC1\\_FW](https://www.quandl.com/SCF/CME_EC1_FW)

Slika 37. Prikaz futuresa valutnog para EUR/USD u ovisnosti o rednom broju.



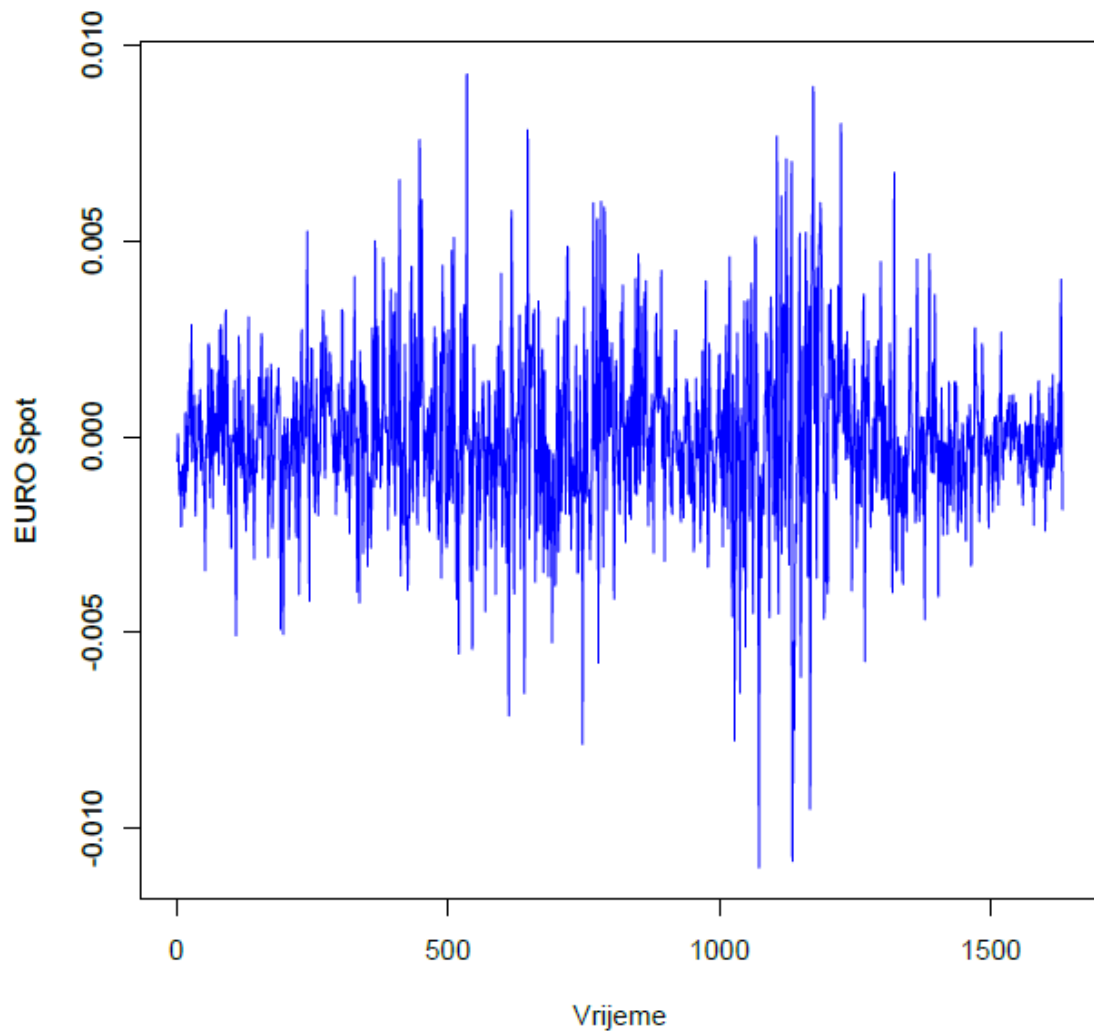
Izvor: Autorov izračun

Slika 38. Prikaz futuresa valutnog para EUR/USD u ovisnosti o datumu.



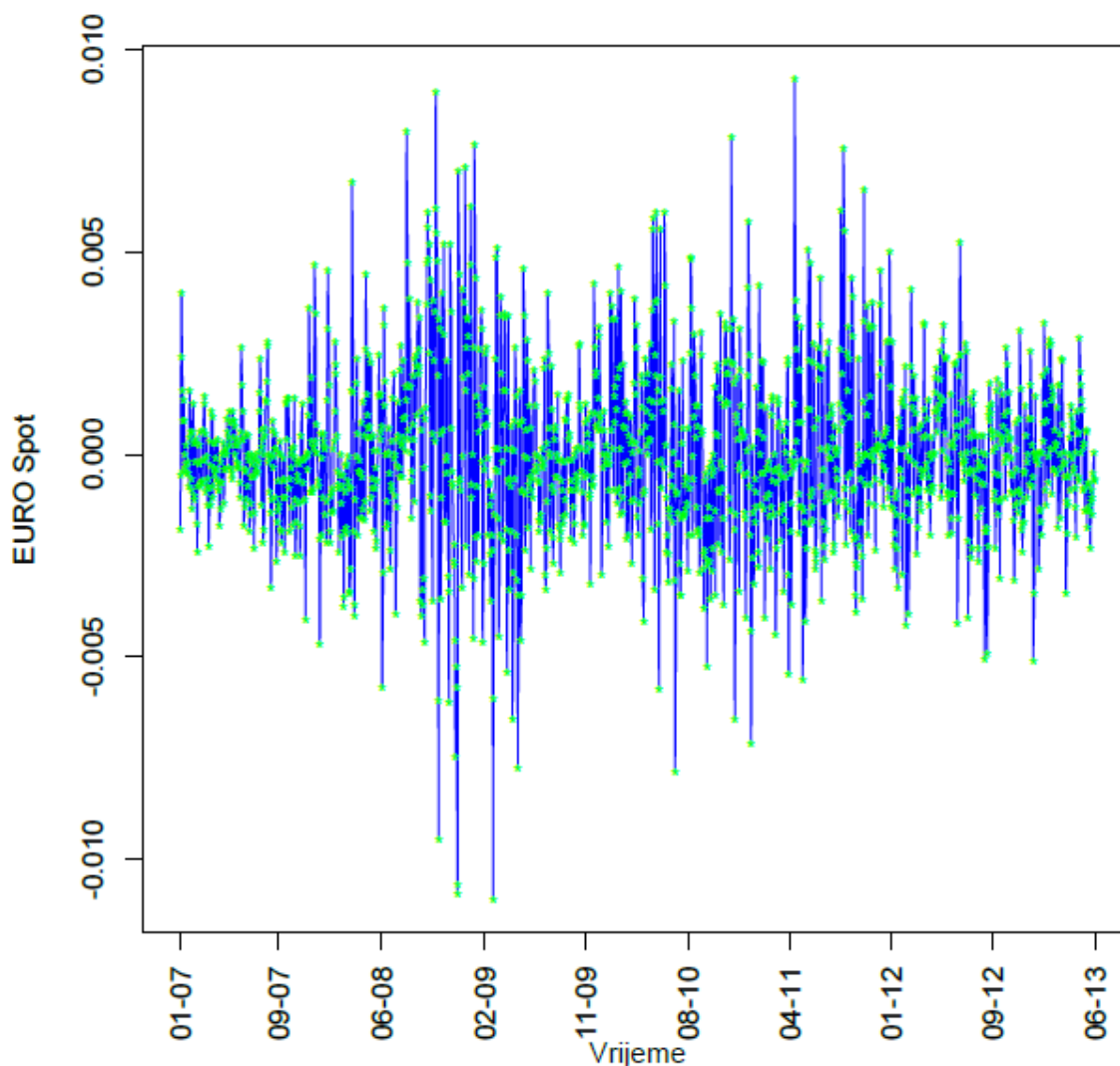
Izvor: Autorov izračun

Slika 39. Prikaz spot cijena valutnog para EUR/USD u ovisnosti o poretku.



Izvor: Autorov izračun

Slika 40. Prikaz spot cijena valutnog para EUR/USD u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

Promatrajući prethodne grafove futuresa i spot cijena valutnog para EUR/USD prikazane u ovisnosti o poretku, odnosno datumu, primjećuje se da su te dvije varijable korelirane. Također, može se primijetiti da se podatci grupiraju oko 0 bez prevelikih odstupanja, odnosno varijance, što ukazuje na moguću stacionarnost, osim u razdoblju od pred kraj 2008. godine do početka 2009. godine, što je posljedica prisutnih šokova na tržištu.

### **Početna analiza futuresa i spot cijena valutnog para EUR/USD**

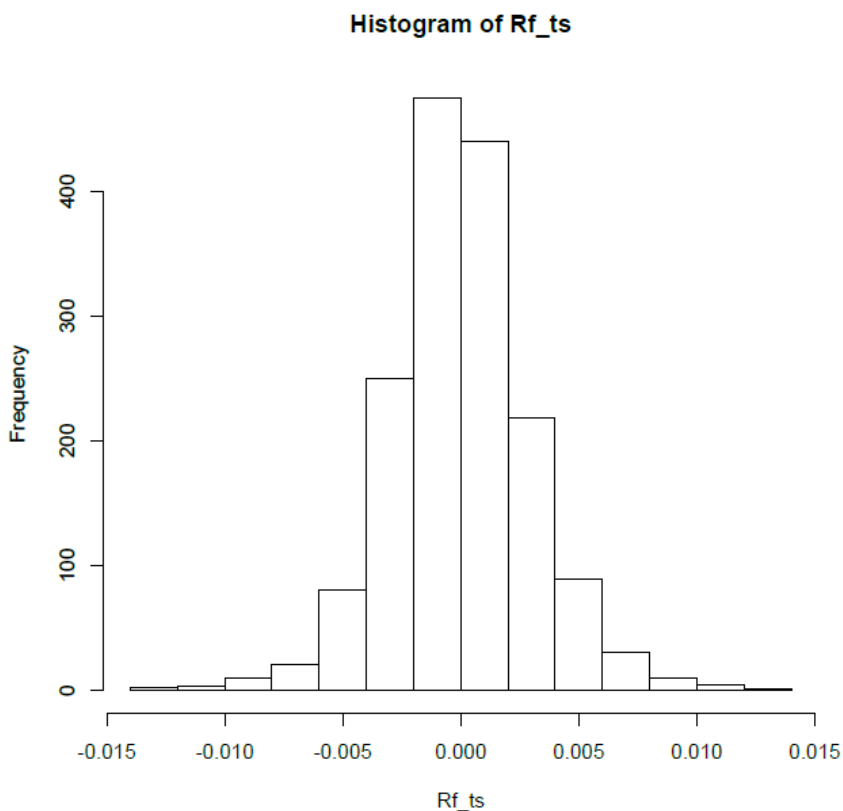
Osnovna obilježja podataka futuresa navedena su u tablici 27, koja prikazuje pet osnovnih statistika: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil, maksimum. Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala, stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

Tablica 27. Osnovna statistička obilježja futuresa valutnog para EUR/USD.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0,01.35430	-0.00178674	-0,0000608493	0,00000264770	0,001.65454	0.0132756

Izvor: Autorov izračun

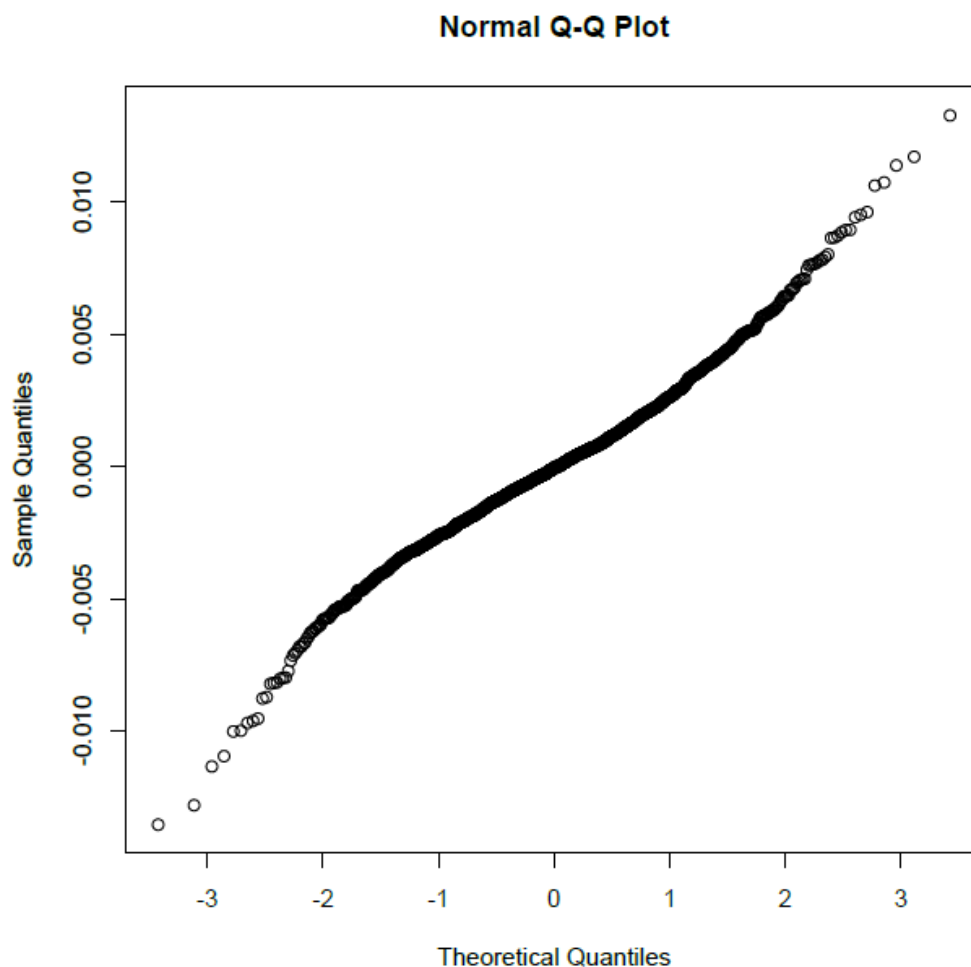
Slika 41. Histogram futuresa valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma futuresa valutnog para EUR/USD vidljivo je da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram prati Gaussovu raspodjelu te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 42. Q-Q graf futuresa valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa futuresa valutnog para EUR/USD vidljivo je da empirijski podatci prate pretpostavku teorijske normalne distribucije, osim par outliera pri krajevima grafa koji su posljedica većih odstupanja krajem 2008. godine i početkom 2009. godine. Osnovna obilježja spot cijena prikazana su u tablici 28, koja sadržava pet osnovnih statistika.



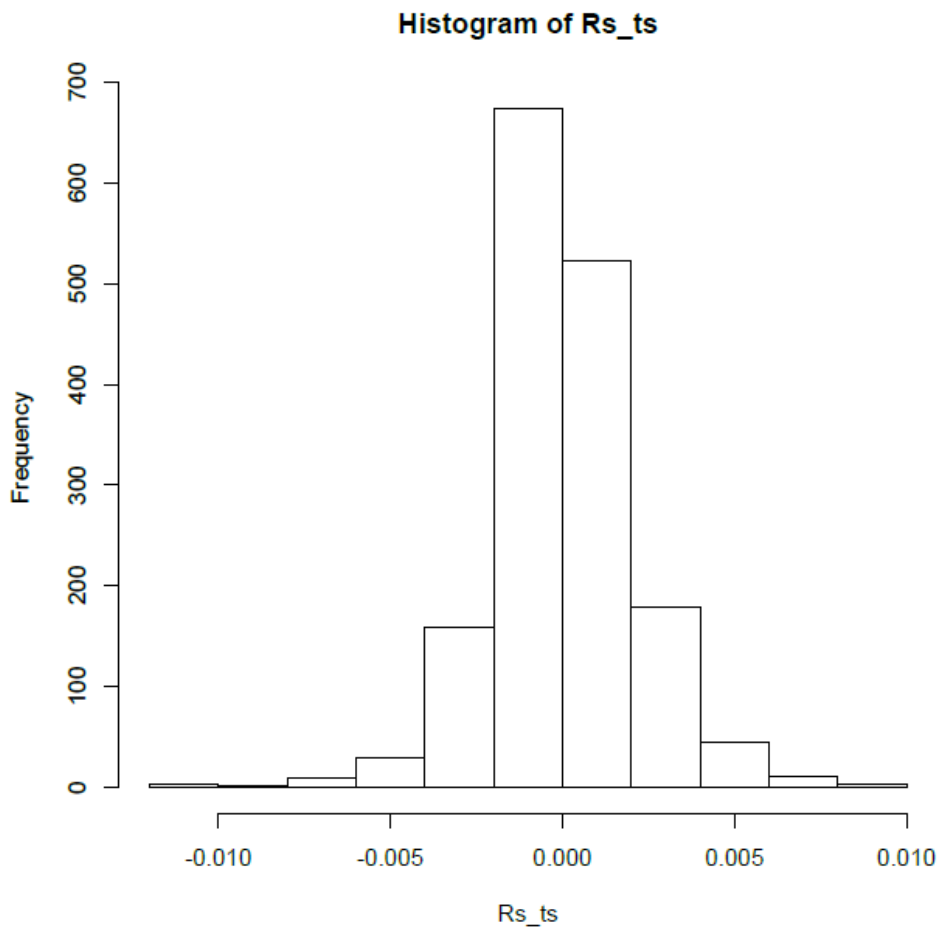
Tablica 28. Osnovna statistička obilježja spot vrijednosti valutnog para EUR/USD.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0,0109960	-0,00111719	-0,0000984644	-0,00000408862	0,00106974	0,00924836

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja. Histogram prati Gaussovu raspodjelu te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

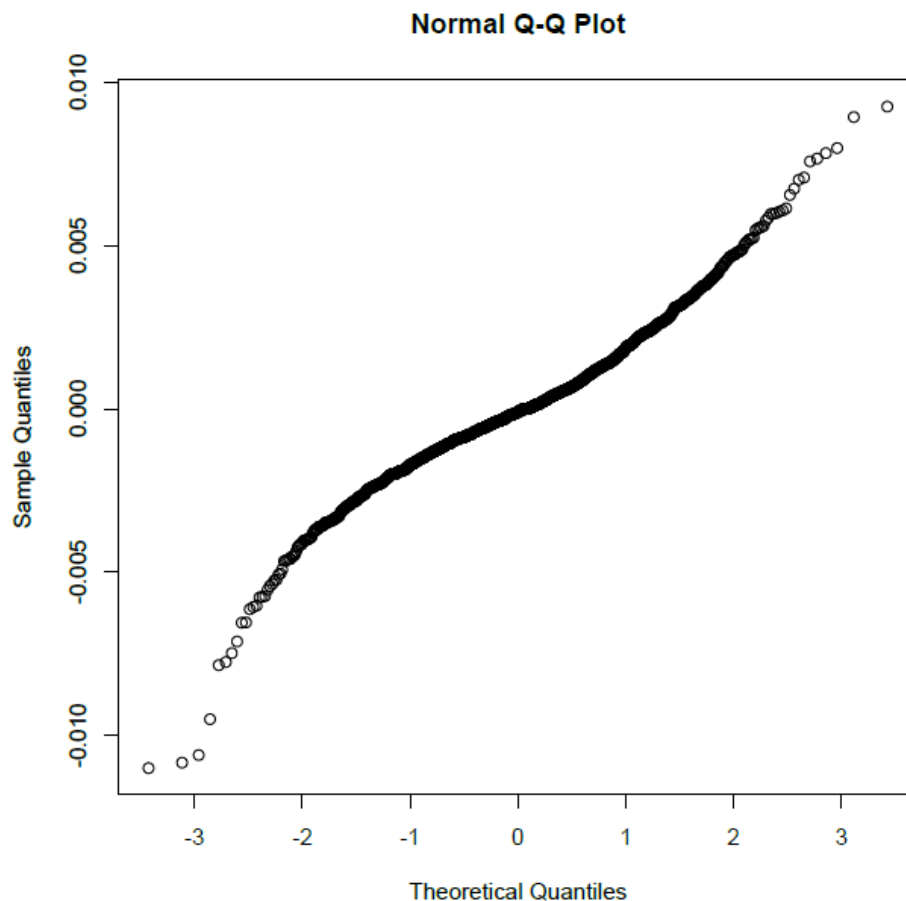
Slika 43. Histogram spot cijena valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma spot cijena valutnog para EUR/USD vidljivo je da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram prati Gaussovu raspodjelu te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 44. Q-Q graf spot cijena valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa spot cijena valutnog para EUR/USD vidljivo je da empirijski podatci prate pretpostavku teorijske normalne distribucije, osim par outliera pri krajevima grafa koji su posljedica većih odstupanja krajem 2008. godine i početkom 2009. godine.

### ***Test stacionarnosti na primjeru valutnog para EUR/USD***

Proveden je test stacionarnosti podataka kako bi se osigurale ispravne pretpostavke modela. Vremenski ovisne vjerojatnosne distribucije za povrate mogu dovesti do pristrane procjene optimalnog omjera zaštite kod nekih metoda. Sljedeća tablica (29) prikazuje rezultate ADF i KPSS testova.

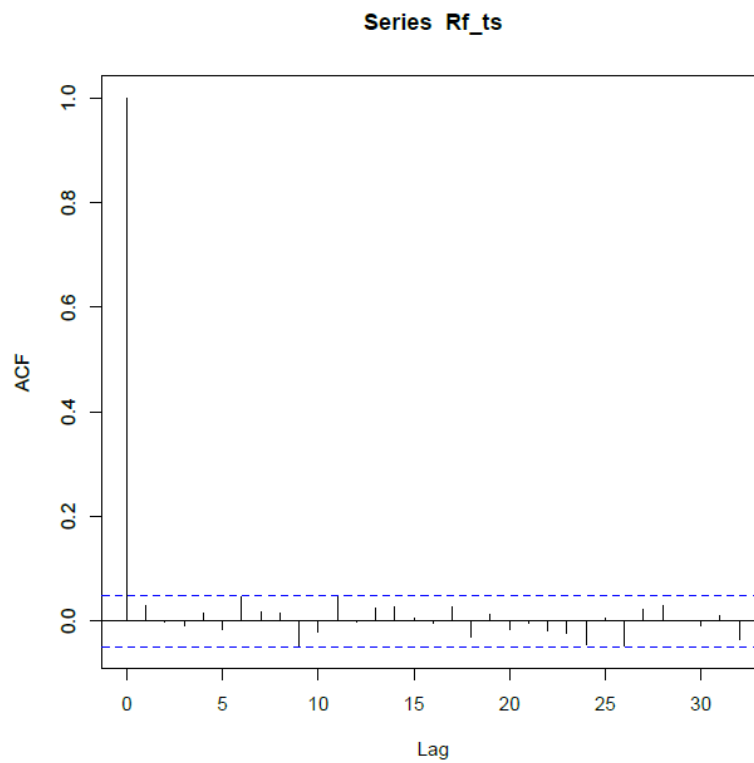
Tablica 29. Rezultati ADF i KPSS testa za valutni par EUR/USD.

Varijabla	ADF testna statistika	ADF p- vrijednost	KPSS testna statistika - Level	KPSS testna statistika - trend
R <sub>f</sub>	-28.1427	0.01	0,0535	0,0411
R <sub>s</sub>	-26.3478	0.01	0,0618	0,049

Izvor: Autorov izračun

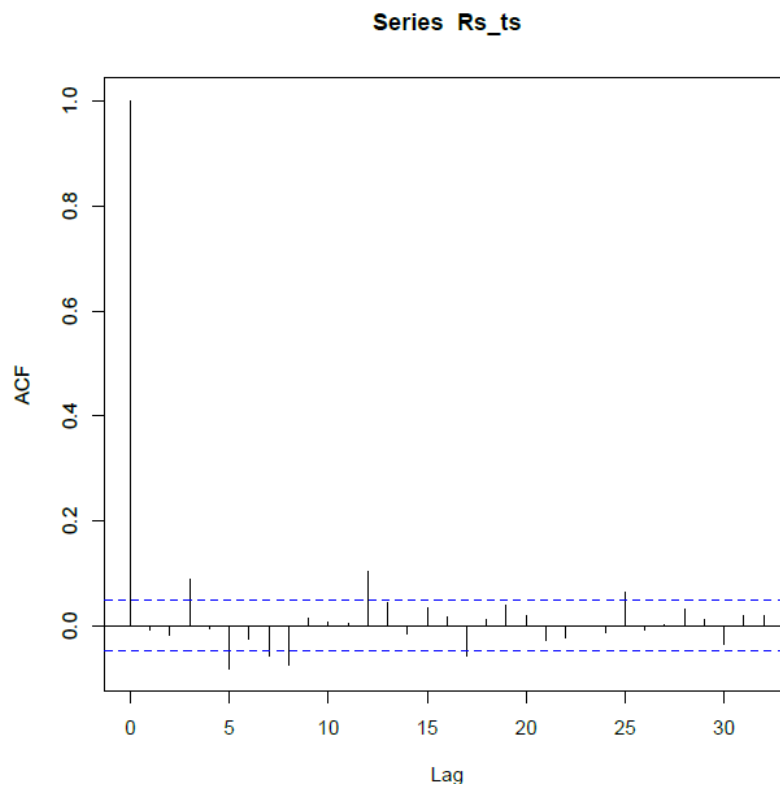
S obzirom na to da su obje p-vrijednosti manje od 0,05 odbacuje se Ho hipoteza u korist H1, dakle odbacuje se pretpostavka da postoji jedinični korijen, odnosno potvrđuje se pretpostavka o stacionarnosti. KPSS test traži visoku p-vrijednost. Sve p-vrijednosti su >0.05, dakle pretpostavka je potvrđena. Grafički je moguće vidjeti je li vremenski niz stacionaran ACF grafom, odnosno autokorelacijskom funkcijom te je iz sljedećih grafova (slike 45 i 46) vidljivo da su oba niza stacionarna. Ukoliko se podatci većinom nalaze ispod isprekidane linije onda je vremenski niz stacionaran (prva linija u grafu ima uvijek vrijednost 1). ACF graf futuresa valutnog para EUR/USD potvrđuje zaključak koji je dobiven testom, dakle futures valutnog para EUR/USD stacionaran je vremenski niz (slika 45). ACF graf spot cijena valutnog para EUR/USD također potvrđuje zaključak koji je dobiven testom, dakle spot cijene valutnog para EUR/USD stacionaran su vremenski niz (slika 46).

Slika 45. ACF graf futuresa valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Slika 46. ACF graf spot cijena valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

### ***Test kointegriranosti na primjeru valutnog para EUR/USD***

S obzirom da je vremenska serija futuresa i spot cijena valutnog para EUR/USD izvedena jedna iz druge, može postojati kointegracijska veza između njih. Uvjet za postojanje kointegracije je da obje pojave sadrže trend, odnosno da su integrirane s istim redom integracije. Na temelju analize integriranosti i kointegriranosti varijabli može se definirati odgovarajući VAR ili VECM model. Test ima hipoteze  $r=0$  i  $r=1$ . Ako je  $r=0$  varijable nisu kointegrirane. Odbacuje se nul hipoteza o nepostojanju kointegriranosti te se ne može prihvatiti hipoteza o postojanju kointegracije jer su u oba slučaja testne statistike veće od kritične vrijednosti.

Tablica 30. Rezultati Johansenovog testa za valutni par EUR/USD.

H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	Max eigenvalue	Test statistics	5 %
$r = 0$	$r \leq 1$	0.6462816	1692.94	14.90
$r = 1$	$r \leq 2$	0.1593953	282.85	8.18

Izvor: Autorov izračun

#### *5.3.1. Metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru valutnog para EUR/USD*

Prva metoda za procjenu optimalnog omjera zaštite je metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata (OLS) kontinuirano složenih povrata futuresa i spota valutnog para EUR/USD. Koeficijent regresije predstavlja vrijednost optimalnog omjera zaštite.

Tablica 31. Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru valutnog para EUR/USD.

	Koeficijent	standardna greška	p vrijednost
Alfa	-4.099e-06	5.192e-05	0,937
Beta	3.898e-03	1.752e-02	0.0824
R <sup>2</sup>	<b>3.037e-05</b>		

Izvor: Autorov izračun

Primjećuje se da je koeficijent regresije statistički značajan ( $p < 0.001$ ), ali i da je R<sup>2</sup> relativno malen, što navodi na zaključak da ovaj model ne opisuje u potpunosti podatke za valutni par EUR/USD. Omjer zaštite je 0.0038998. Izazov s kojim se suočava ova metoda jest taj da ne uzima u obzir serijsku korelaciju reziduala. Sljedeća tablica (32) pokazuje Box-Pierce test reziduala koji testira prisutnost serijske korelacije. Box-Pierce test reziduala ukazuje na prisutnost serijske korelacije, naime sve p-vrijednosti su male.

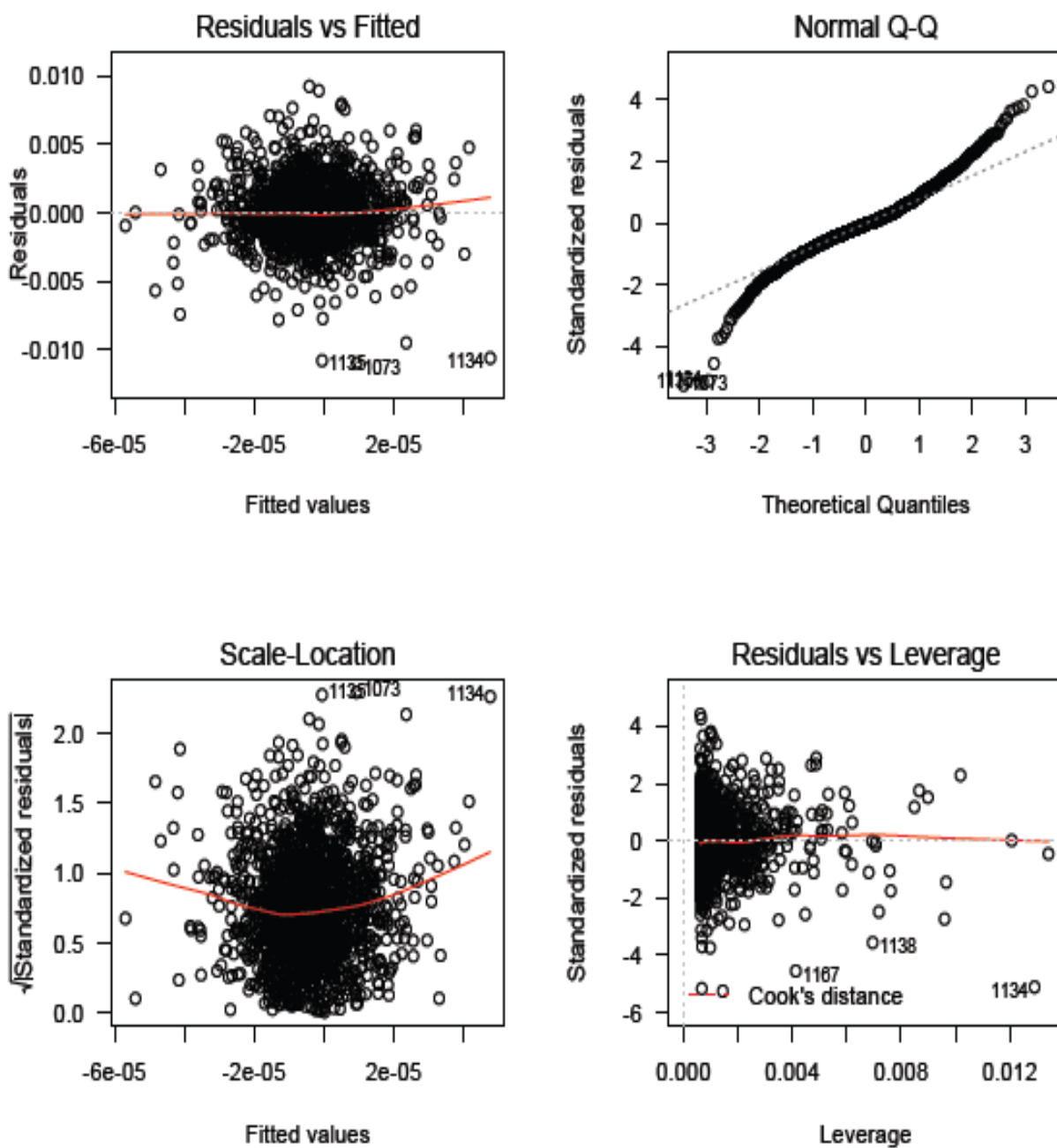
Tablica 32. Box-Pierce test: Autokorelacijska funkcija reziduala određena metodom jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru valutnog para EUR/USD.

Lag	X <sup>2</sup>	p - vrijednost
1	398.7318	<0,001
5	403.1231	<0,001
20	422.7935	<0,001

Izvor: Autorov izračun

Slika 47. Grafovi reziduala OLS metode za valutni par EUR/USD.

$$\text{lm}(\text{Rs\_vektor} \sim \text{Rf\_vektor})$$



Izvor: Autorov izračun

Na slici 47 prikazani su razni grafovi reziduala. Reziduali su grupirani oko nule bez velikih odstupanja i izgledaju kao da dolaze iz normalne distribucije. Ponašaju se kao *bijeli šum*, odnosno ne sadržavaju trend i cikličnost, što navodi na zaključak da su podatci dobro prilagođeni modelu.

### 5.3.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru valutnog para EUR/USD

Sljedeća tablica (33) sadrži procjenjene parametre modela za optimalnu dužinu LAG-a, a u zagradi se nalaze vrijednosti varijance.

Tablica 33. Procjenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za valutni par EUR/USD.

	R_s	R_f
beta <sub>1</sub>	7.083e-01 (2.528e-02)	1.466e-01 (2.447e-02)
beta <sub>2</sub>	-4.266e-01 (3.042e-02)	1.294e+00 (2.944e-02)
gama <sub>1</sub>	1.614e-01 (1.868e-02)	-4.806e-01 (1.808e-02)
gama <sub>2</sub>	1.413e-02 (1.439e-02)	8.379e-03 (1.393e-02)
alfa	2.388e-05 (8.544e-05)	-5.363e-07 (8.270e-05)

Izvor: Autorov izračun

Reziduali VAR modela, a ne procjenjeni parametri, važni su podatci potrebni za procjenu optimalnog omjera zaštite. Formula za procjenu optimalnog omjera nalazi se u jednadžbi 12, a u sljedećoj tablici (34) daju se podatci potrebni za izračun istoga.



Tablica 34. Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjen korištenjem VAR metode za valutni par EUR/USD.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	-5.993e-07
sifma_f <sup>2</sup>	2.774e-06
h*	-0.2160418

Izvor: Autorov izračun

Omjer zaštite za valutni par EUR/USD određen primjenom VAR metode je negativan. Brojni autori navode mogućnost negativnog omjera zaštite (Batten, MacKay i Wagner, 2013; Ben-David, 2013; Das i Hanouna, 2009; Hentschel i Smith, 1996; Naik i Yadav, 2003; Spierdijk i Umar, 2010). Sumirajući zaključke o ponašanju poduzeća koje poduzima zaštitu u ovisnosti o predznaku omjera zaštite, Gagnon, Lypny, i McCurdy (1998: 209) navode “kad je omjer zaštite pozitivan poduzeće koje poduzima zaštitu zauzet će kratku poziciju u futuresima, a kad je omjer zaštite negativan poduzeće će zauzeti dugu poziciju u futuresima”. Isti autori zaključuju kako kod derivata najčešće postoji uravnoteženo tržište (engl. *zero net-supply*) te nije potrebno postavljati ograničenje predznaka omjera, ali je potrebno provjeriti ograničenja regulatora. Analogno, može se zaključiti kako je potrebna analiza tržišta i regulative kako bi se utvrdilo smije li omjer zaštite biti negativan prilikom određivanja omjera zaštite.

### 5.3.3. *Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru valutnog para EUR/USD*

Kao što je već napomenuto, VECM metoda dodaje ispravak grešaka (engl. *adds error correction*) VAR metodi. U sljedećoj tablici (35) nalaze se procjenjeni parametri VECM metode zajedno s varijancama.

Tablica 35. Procjenjeni parametri i varijance VECM metode za valutni par EUR/USD.

	R <sub>s</sub>	R <sub>f</sub>
lambda	-0.3583 (0.0315)	-0.5633 (0.0417)
beta <sub>1</sub>	-0.2061 (0.0265)	-0.0785 (0.0350)
beta <sub>2</sub>	-0.5981 (0.0268)	0.9542 (0.0354)
gama <sub>1</sub>	0.2165 (0.0237)	-0.3524 (0.0314)
gama <sub>2</sub>	0.0050 (0.0154)	0.0142 (0.0203)
alfa	1.8e-05 (9.1e-05)	1.8e-05 (0.0001)

Izvor: Autorov izračun

Slično kao i kod VAR metode, reziduali VECM metode koriste se za procjenu optimalnog modela zaštite.

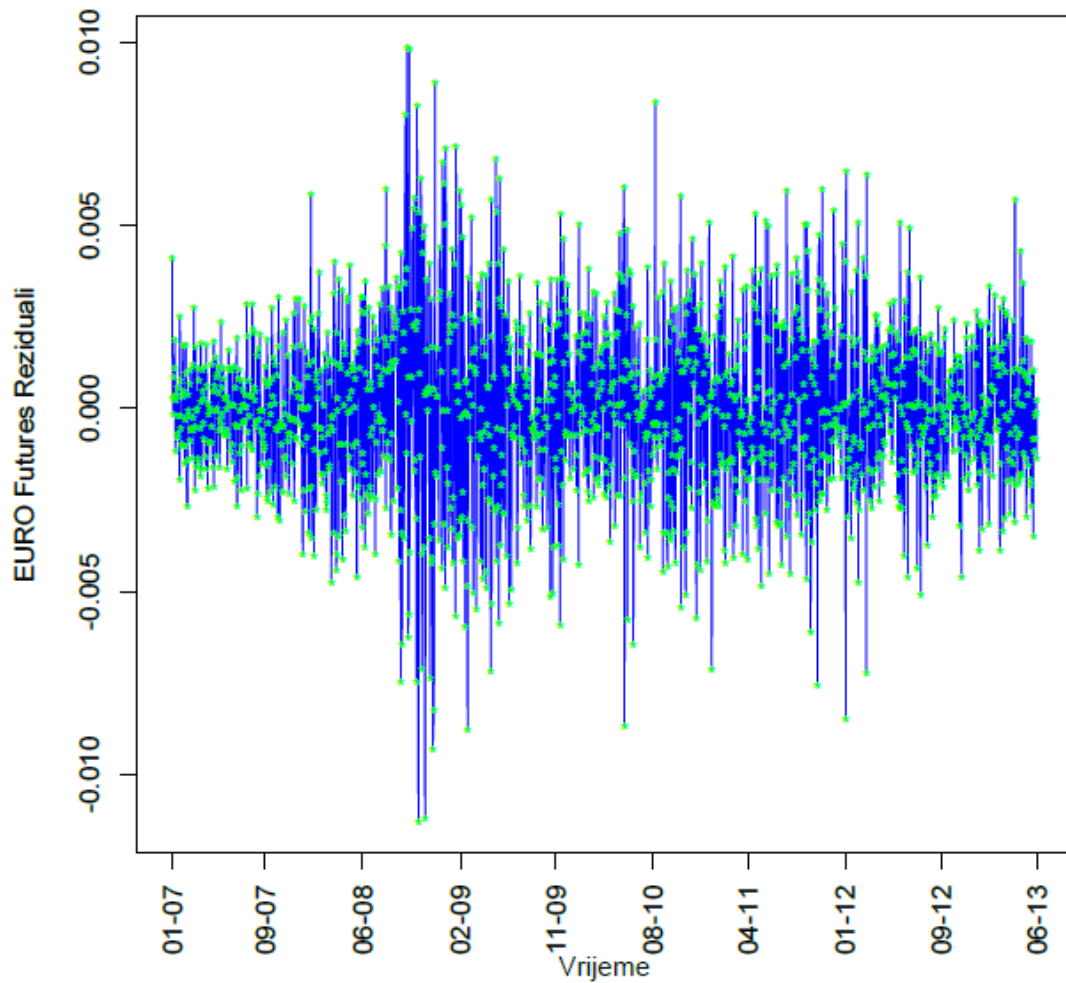
Tablica 36. Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen korištenjem VECM metode za valutni par EUR/USD.

Statistika	Vrijednost
sigma <sub>sf</sub>	-0.4114028
sifma <sub>f</sub> <sup>2</sup>	1.00
h*	-0.4114028

Izvor: Autorov izračun

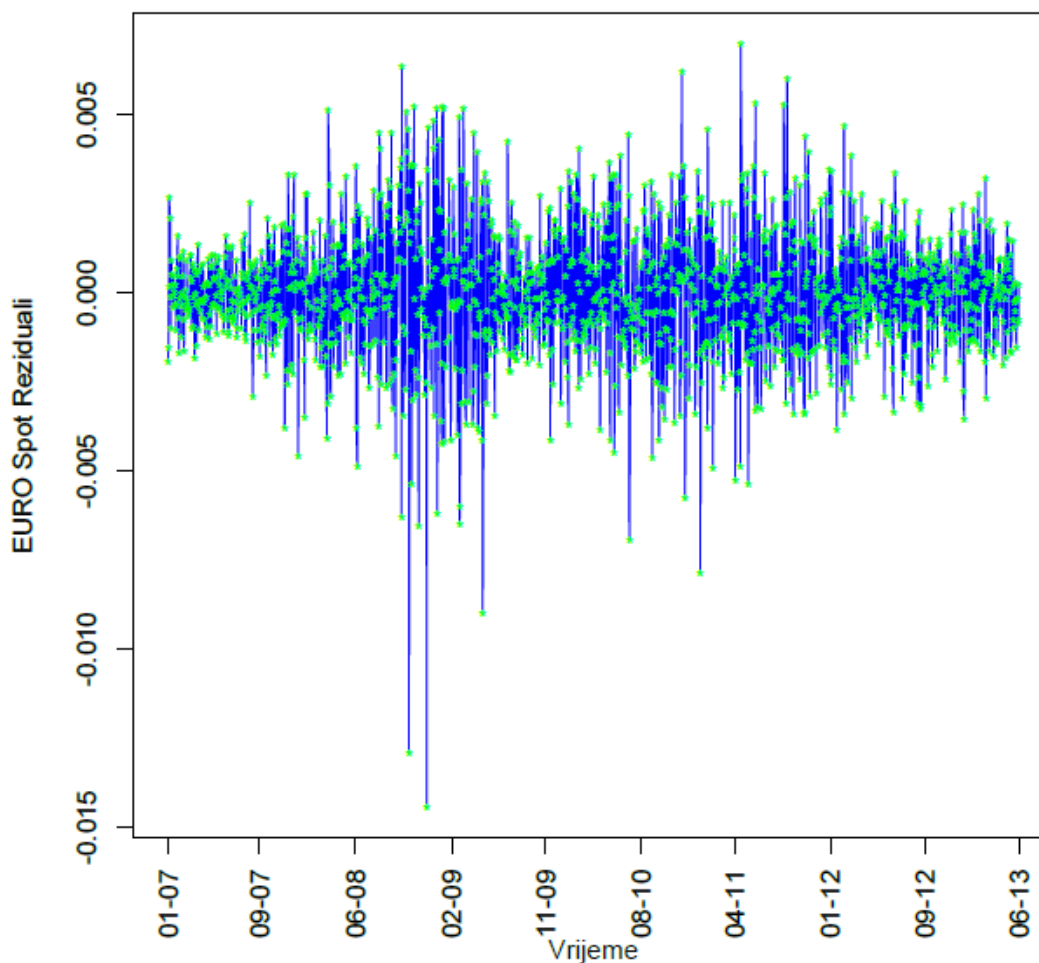
Sljedeće dva grafa (slike 48 i 49) prikazuju rezidualne futuresa i spot cijena valutnog para EUR/USD putem VAR modela. Prije samog testiranja uvjetne heteroskedastičnosti, iz grafova se da naslutiti da obje serije podataka prikazuju vremensku ovisnost volatilnosti ili ARCH efekte.

Slika 48. Reziduali futuresa valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Slika 49. Reziduali spot cijena valutnog para EUR/USD.



Izvor: Autorov izračun

Za testiranje prisutnosti uvjetne heteroskedastičnosti koristi se White test. White test je statistički test koji utvrđuje je li varijanca reziduala varijabli u modelu regresije konstantna, odnosno testira se homoskedastičnost. Dakle, nulta hipoteza White testa jest homoskedastičnost, a alternativna je heteroskedastičnost. Kako se vidi iz sljedeće tablice (37), p-vrijednost jako je mala pa se može odbaciti nulta hipoteza u korist alternative.

Tablica 37. Rezultati White testa za valutni par EUR/USD.

Tip White testa	Statistika	broj stupnjeva slobode	p-vrijednost
No cross terms	275.7718	30	0.0000

Izvor: Autorov izračun

#### 5.4. Određivanje omjera zaštite na primjeru tromjesečnog EURIBOR-a

U ovom poglavlju određuje se optimalan omjer zaštite futuresa i spot cijena tromjesečnog EURIBOR-a primjenom kvantitativnih metoda koje su prethodno primijenjene na primjeru nafte, bakra i valutnog para EUR/USD. Podatci koji se koriste su dnevne razine EURIBOR-a, dnevne cijene na zatvaranju futuresa na EURIBOR s najbližim dospeljem. Korišteni su podatci spot vrijednosti tromjesečnog EURIBOR-a<sup>50</sup> i podatci futuresa na tromjesečni EURIBOR na tržištu EUREX<sup>51</sup>. Futures ugovor se obnavlja po isteku trenutno važećeg ugovora na posljednji dan valjanosti. Podatci obuhvaćaju i ekstremna kretanja na tržištu tijekom i nakon financijske krize. Razdoblje na temelju kojeg se procjenjuje omjer zaštite je od 01.01.2007. do 30.06.2013., a razdoblja na kojima se testira dobiveni omjer zaštite jesu:

Test1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

U nastavku se donose slike koje prikazuju futurese u ovisnosti o datumu (vidi sliku 50) i spot cijene u ovisnosti o datumu (vidi sliku 51).

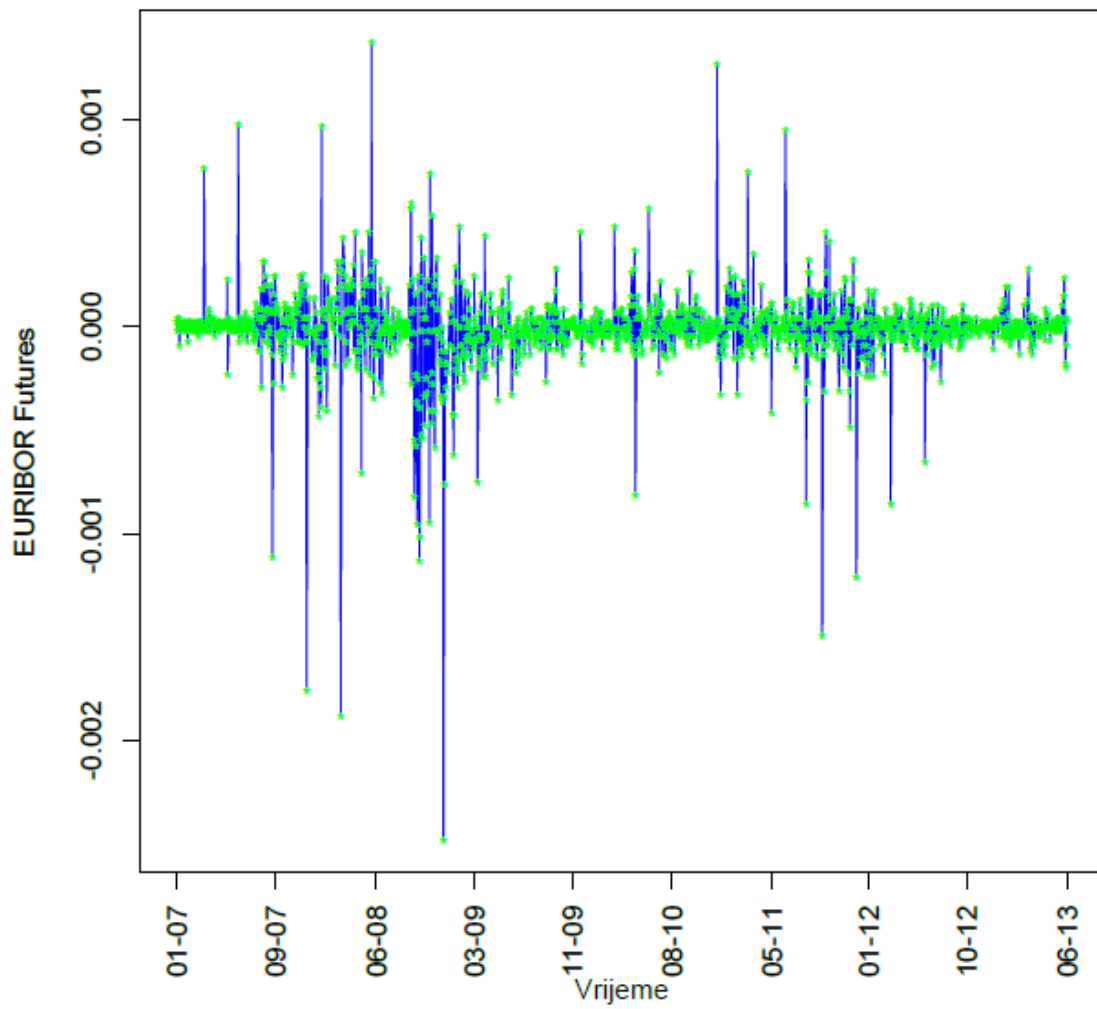
---

<sup>50</sup> [https://www.quandl.com/BOF/QS\\_D\\_IEUTIO3M](https://www.quandl.com/BOF/QS_D_IEUTIO3M)

<sup>51</sup> [https://www.quandl.com/CHRIS/EUREX\\_FEU31](https://www.quandl.com/CHRIS/EUREX_FEU31);  
euribor-futures

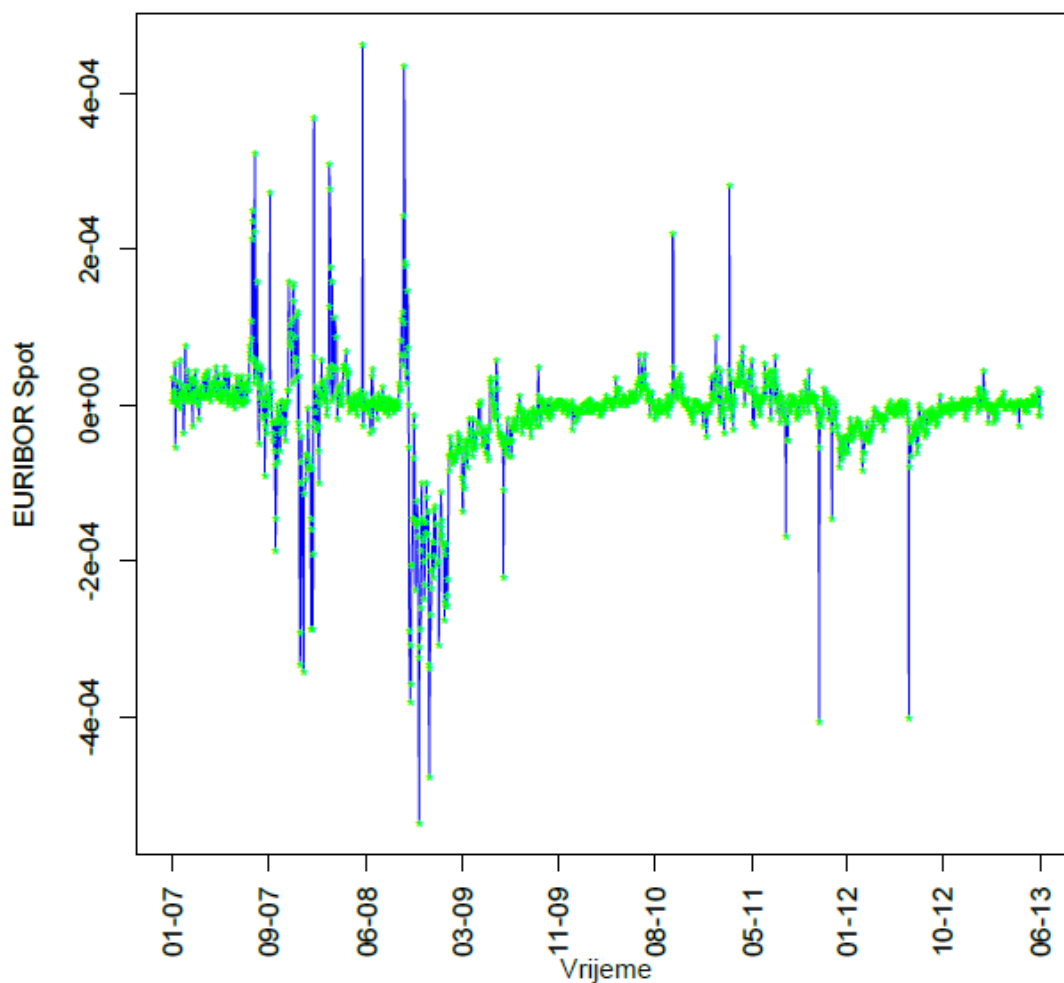
<https://www.quandl.com/c/futures/eurex-3-month->

Slika 50. Prikaz futuresa EURIBOR-a u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

Slika 51. Prikaz spot cijene EURIBOR-a u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

Promatrajući prethodne grafove futuresa i spot cijena koji su prikazani u ovisnosti o datumu, primjećuje se da te dvije varijable nisu u potpunosti korelirane, što bi moglo predstavljati problem pri prolaženju osnovnih pretpostavki modela kojima se planira izračunati omjer zaštite. Također, može se primijetiti da se podatci grupiraju jako blizu 0 (pogotovo kod podataka o spot cijenama) te da velik broj podataka iznosi 0. Navedene vrijednosti bi također mogle biti problematične u vidu prolaženja pretpostavki promatranih modela.



### *Početna analiza futuresa i spot cijene EURIBOR-a*

Tablica 38 prikazuje rezultate analize osnovnih obilježja podataka futuresa, odnosno pet osnovnih statistika: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil, maksimum.

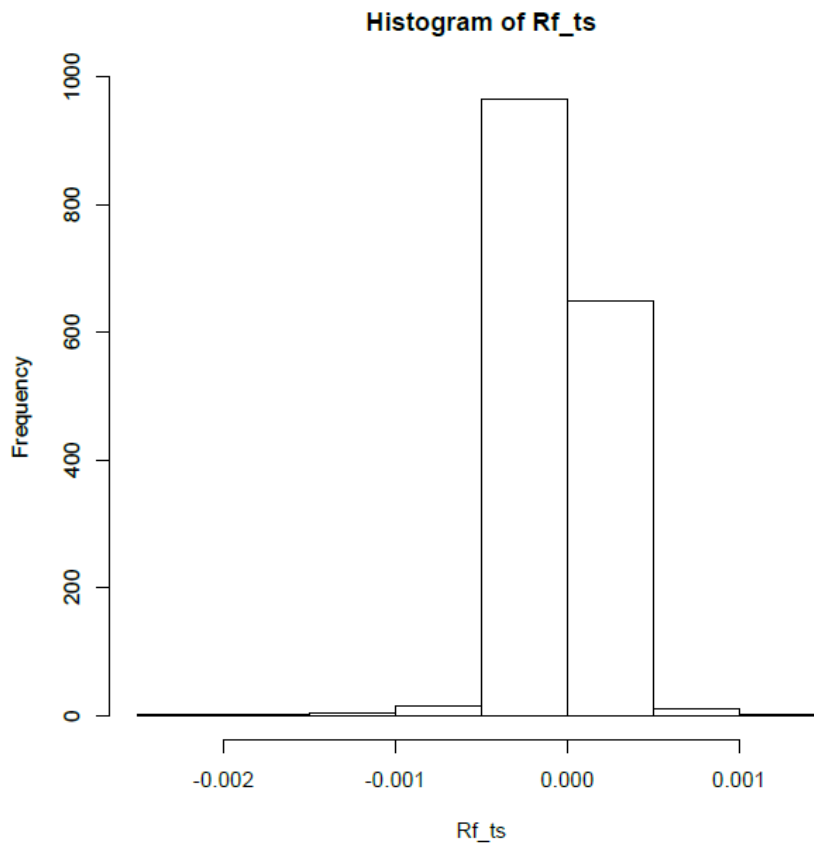
Tablica 38. Osnovna statistička obilježja futuresa EURIBOR-a.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.00248418	-0.0000441261	0	-0.00000976004	0.0000438305	0.00137261

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala, stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

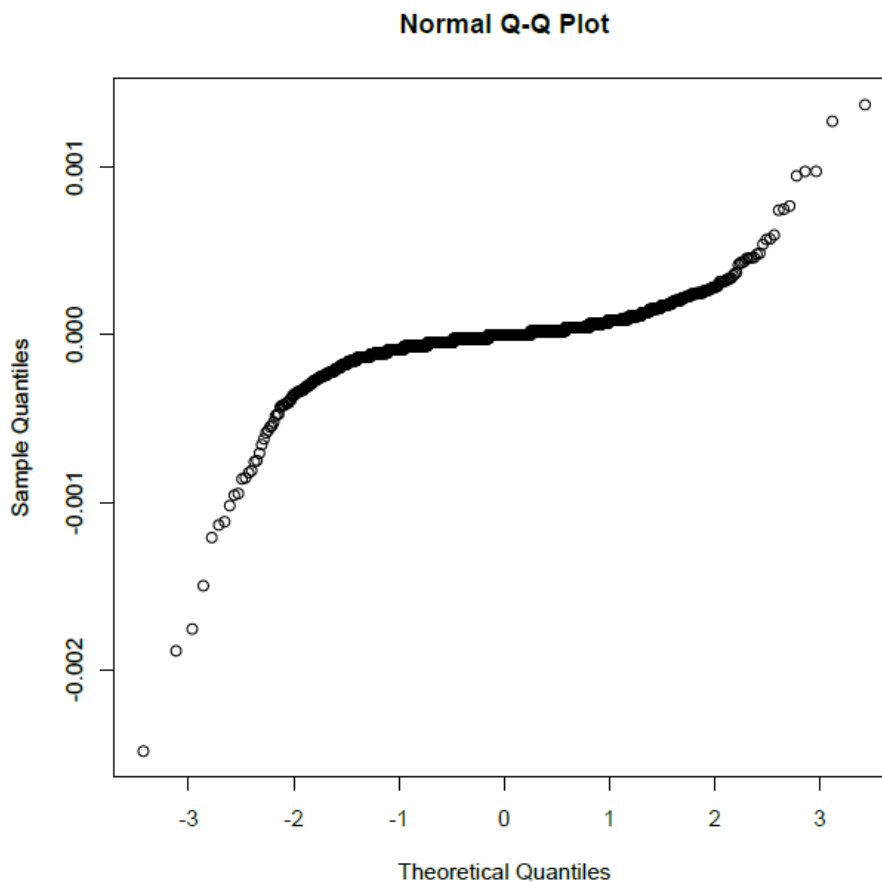
Slika 52. Histogram futuresa EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma futuresa EURIBOR-a (slika 52) vidi se da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram ne prati Gaussovu raspodjelu te se odbacuje pretpostavka prema kojoj podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 53. Q-Q graf futuresa EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa vidi se kako empirijski podatci ne prate pretpostavljenu normalnu distribuciju. U nastavku se na isti način promatraju spot cijene. Osnovna obilježja podataka spota navedena su u tablici 39 koja objedinjuje i prikazuje pet osnovnih statistika: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil, maksimum.

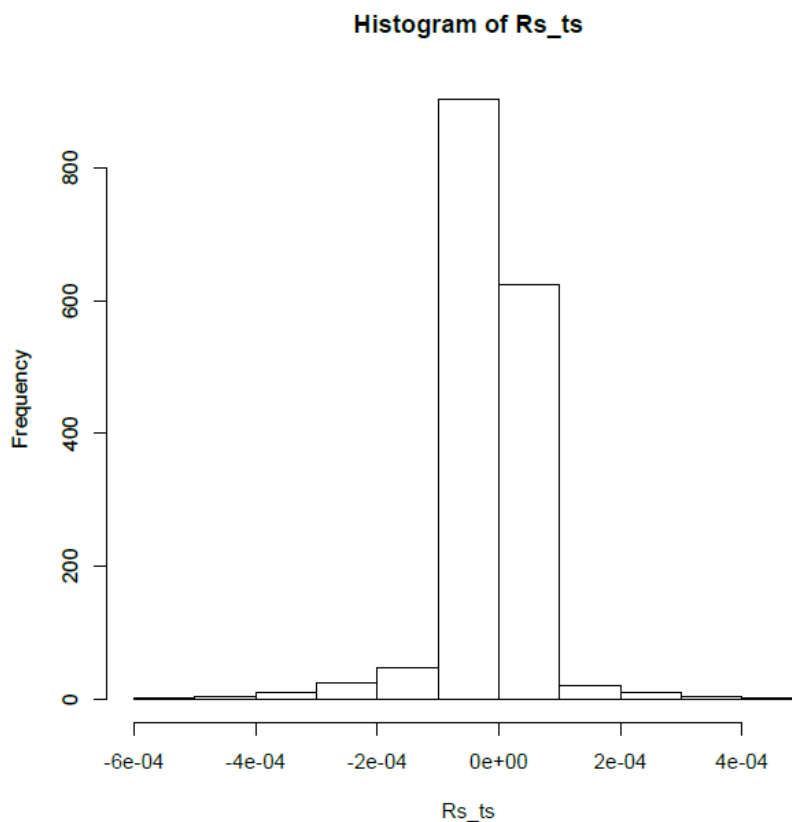
Tablica 39. Osnovna statistička obilježja spot vrijednosti EURIBOR-a.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.000536801	-0.0000175164	0	-0.00000940683	0.00000907735	0.000461318

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko nule te da se podatci nalaze u jako malom intervalu. Sudeći po minimumu i maksimumu pretpostavlja se da je varijanca mala.

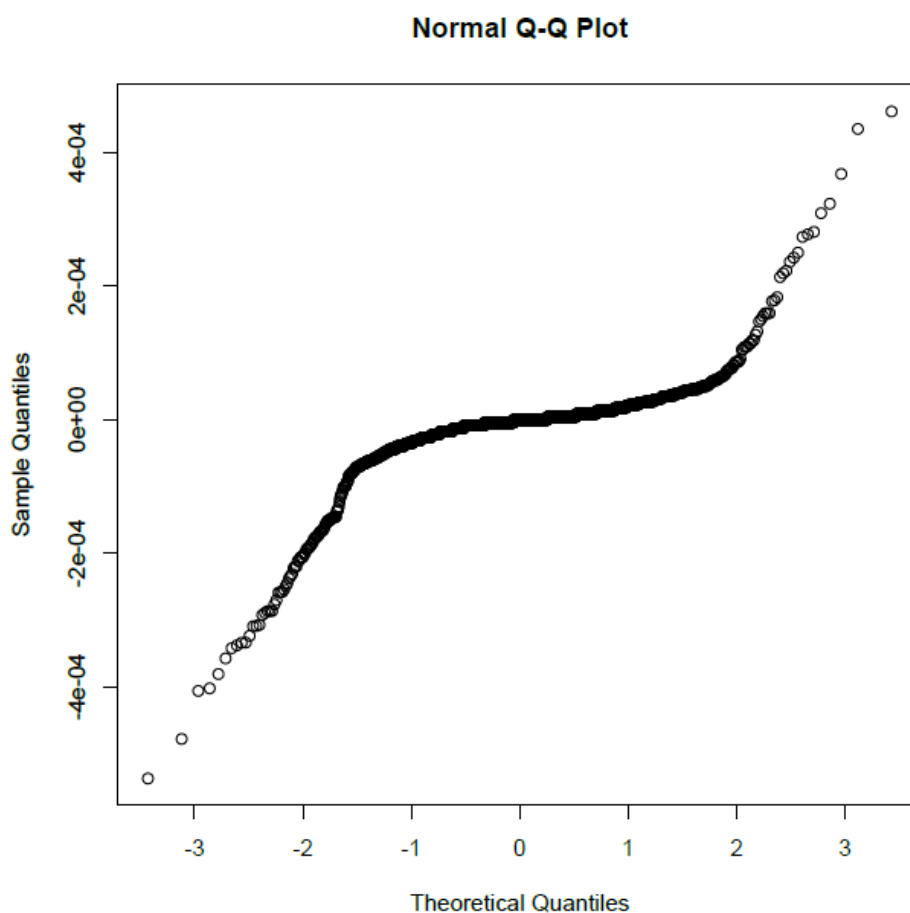
Slika 54. Histogram spot cijena EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma futuresa EURIBOR-a vidljivo je da je sustav podataka stabilan i da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram ne prati Gaussovu raspodjelu te se odbacuje pretpostavka prema kojoj podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 55. Q-Q graf spot cijena EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa spot cijena EURIBOR-a vidljivo je da empirijski podatci ne prate pretpostavku teorijske normalne distribucije te se javlja znatno veći broj outlinera na krajevima Q-Q grafa.

### *Test stacionarnosti na primjeru EURIBOR-a*

U nastavku se provodi test stacionarnosti podataka kako bi se osigurale ispravne pretpostavke modela. Vremenski ovisne vjerojatnosne distribucije za povrate mogu dovesti do pristrane procjene optimalnog omjera zaštite kod nekih metoda. Kako bi se nastavilo dalje, potrebno je analizirati stacionarnost podataka. Sljedeća tablica (40) prikazuje rezultate ADF i KPSS testova.

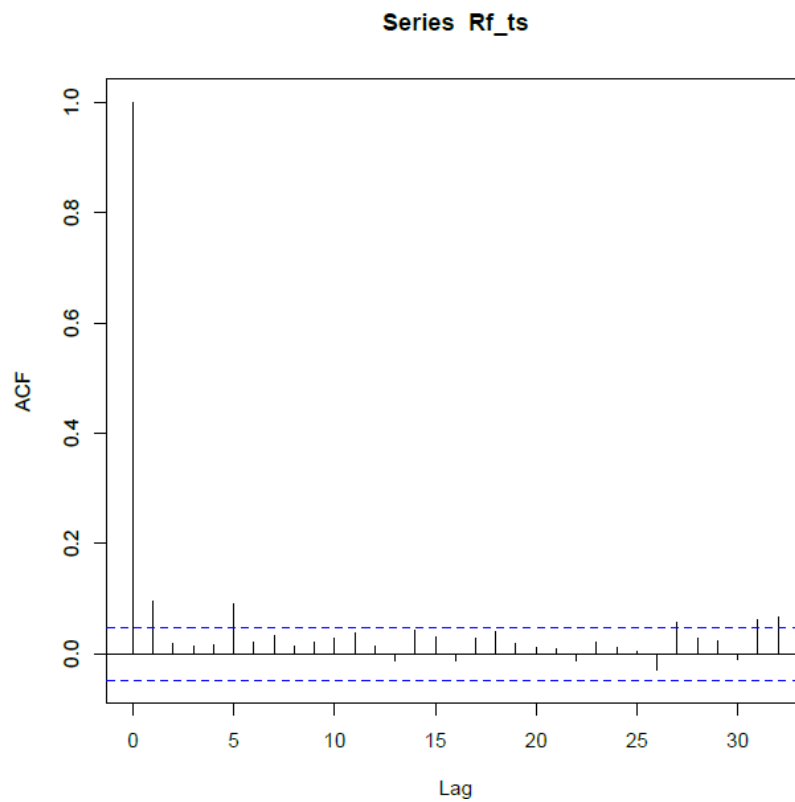
Tablica 40. Rezultati ADF i KPSS testa za EURIBOR.

Varijabla	ADF testna statistika	ADF p- vrijednost	KPSS testna statistika - Level	KPSS testna statistika - trend
R <sub>f</sub>	-26.9638	0.01	0.247	0.2331
R <sub>s</sub>	-11.8628	0.01	0.4753	0.4795

Izvor: Autorov izračun

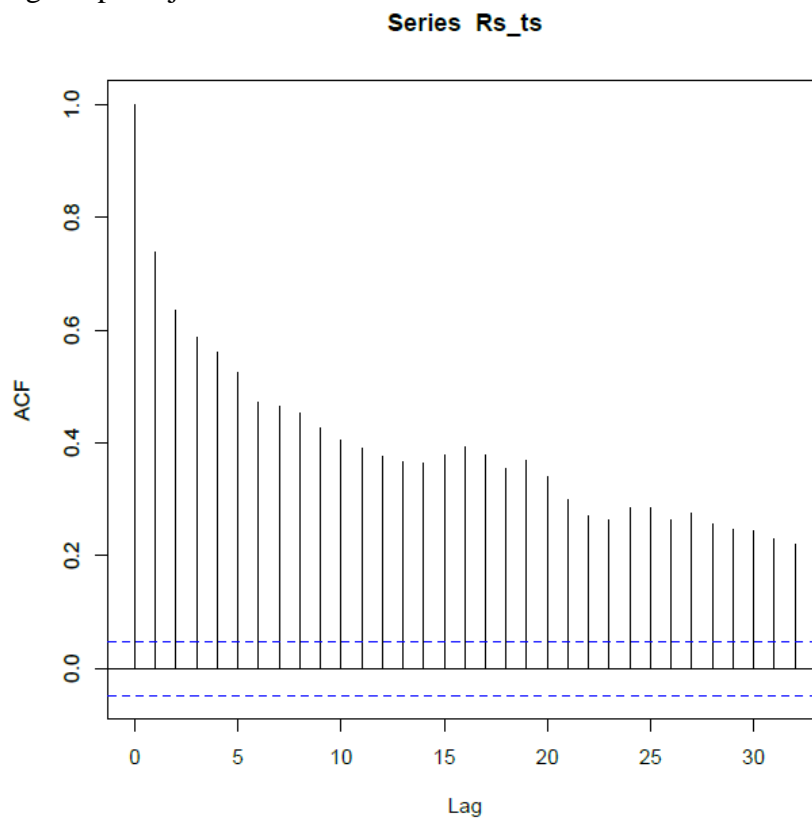
S obzirom na to da su obje p-vrijednosti manje od 0,05 odbacuje se Ho hipoteza u korist H1, dakle odbacuje se pretpostavka da postoji jedinični korijen, odnosno potvrđena je pretpostavka o stacionarnosti. KPSS test traži visoku p-vrijednost, međutim dvije p-vrijednosti su >0.05 za KPSS Level, dok su dvije p-vrijednosti <0.05, dakle pretpostavka nije ispunjena. Zbog velikog broja podataka veću važnost ima KPSS test u odnosu na ADF test. Grafički je moguće vidjeti je li vremenski niz stacionaran ACF grafom, odnosno autokorelacijskom funkcijom te je iz sljedećih grafova vidljivo da nizovi nisu stacionarni (vidi slike 56 i 57). Ukoliko se podatci većinom nalaze ispod isprekidane linije (vidi sliku 56), onda je vremenski niz stacionaran (prva linija ide uvijek do 1). Futures EURIBOR-a je dakle stacionaran vremenski niz.

Slika 56. ACF graf futuresa EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

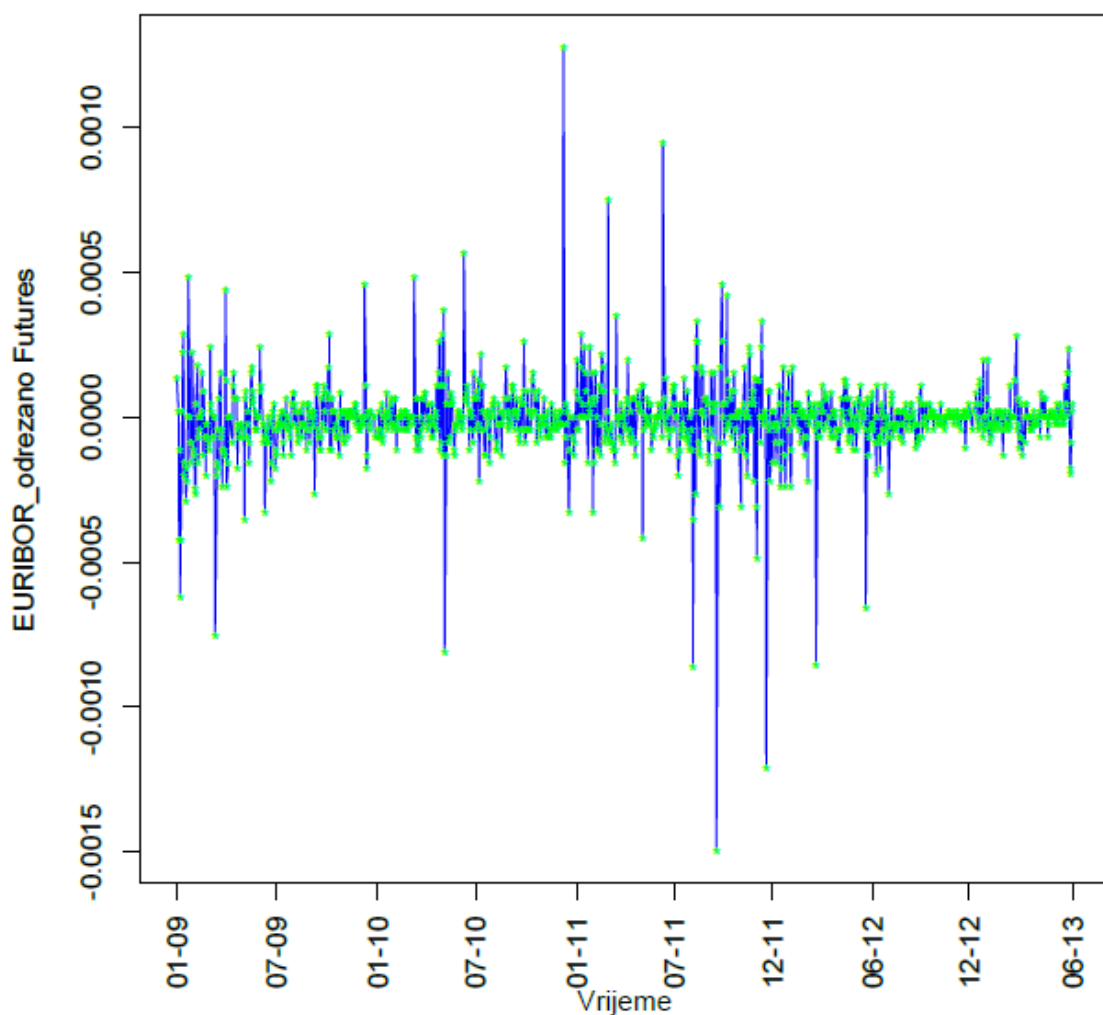
Slika 57. ACF graf spot cijena EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

ACF graf spot cijena EURIBOR-a potvrđuje što se pokazalo KPSS testom, odnosno podatci za spot vrijednosti EURIBOR-a nisu stacionaran vremenski niz. Budući da nije potvrđena pretpostavka o stacionarnosti, javljaju se izazovi u modeliranju omjera zaštite. Kako bi se pokušao riješiti problem nestacionarnosti korišten je postupak skraćivanja vremenskog obuhvata podataka te se ponovno provela analiza podataka. Razdoblje na temelju kojeg se pokušao procijeniti omjer zaštite je od 01.01.2009. do 30.06.2013. U nastavku su slike za novoformirani vremenski niz koje prikazuju futurse EURIBOR-a u ovisnosti o datumu (vidi sliku 58) i spot cijene EURIBOR-a u ovisnosti o datumu (vidi sliku 59).

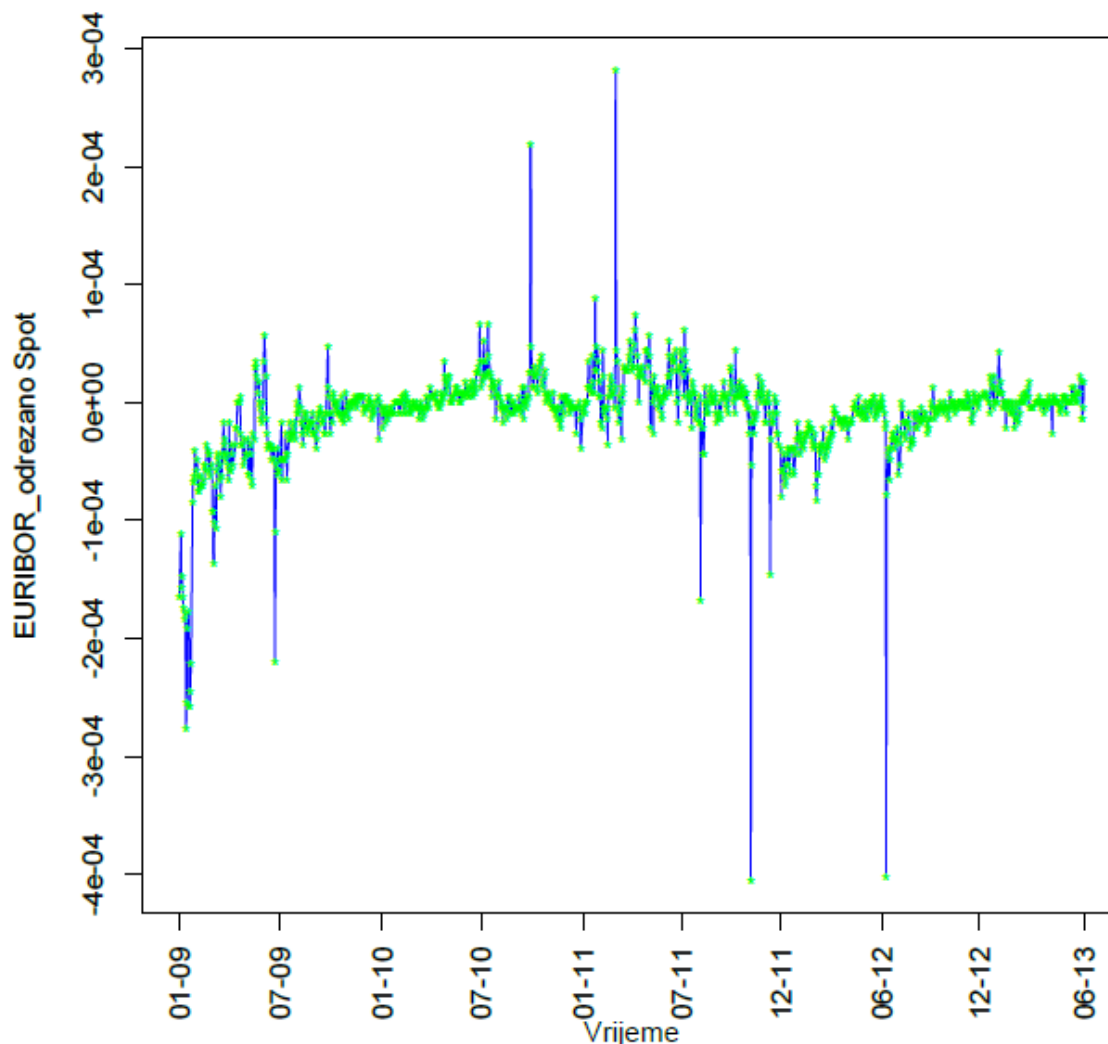
Slika 58. Prikaz futursa za EURIBOR u ovisnosti o datumu uz kraći vremenski obuhvat.



Izvor: Autorov izračun



Slika 59. Prikaz spot cijena EURIBOR-a u ovisnosti o datumu uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

Promatrajući prethodne grafove futuresa i spot cijena EURIBOR-a prikazane u ovisnosti o datumu, primjećuje se da te dvije varijable nisu korelirane, što bi moglo predstavljati problem pri testiranju prolaska osnovnih pretpostavki modela kojima se planira izračunati omjer zaštite. Također, može se primijetiti da se podatci grupiraju jako blizu 0, pogotovo kod podataka o spot cijenama, te da veliki broj podataka i iznosi 0. To bi ujedno moglo predstavljati otežavajuću okolnost u vidu prolaženja pretpostavki promatranih modela.

### Početa analiza futuresa i spot cijena EURIBOR-a

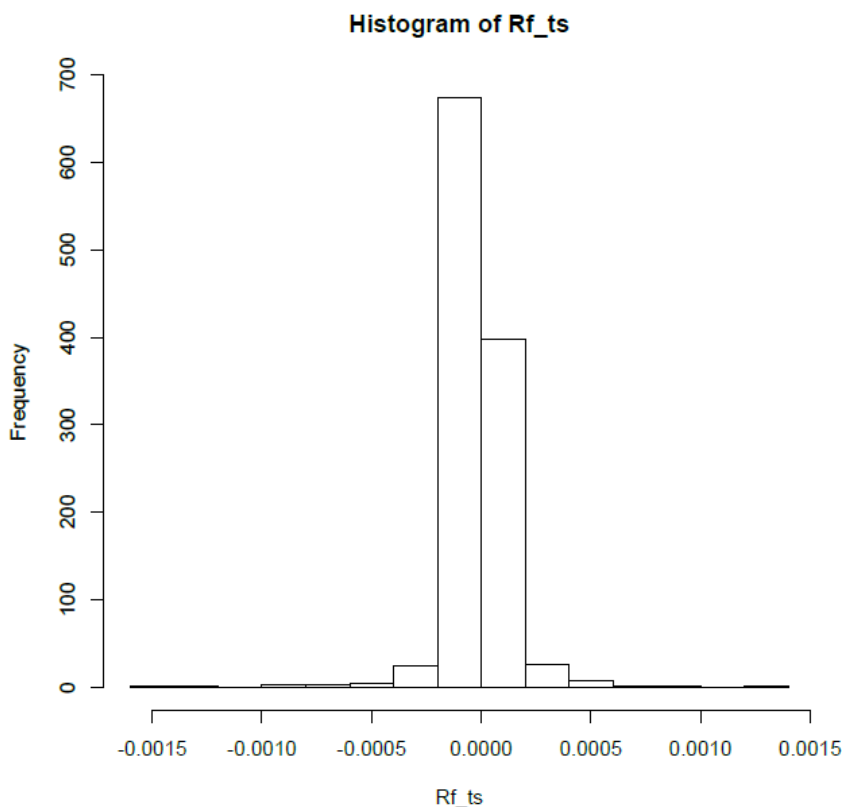
Tablica 41 prikazuje pet osnovnih statistika kojima se opisuju osnovna obilježja podataka futuresa: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil i maksimum. Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala. Stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

Tablica 41. Osnovna statistička obilježja futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.00149711	-0.0000439898	0	-0.00000747766	0.0000435361	0.00127436

Izvor: Autorov izračun

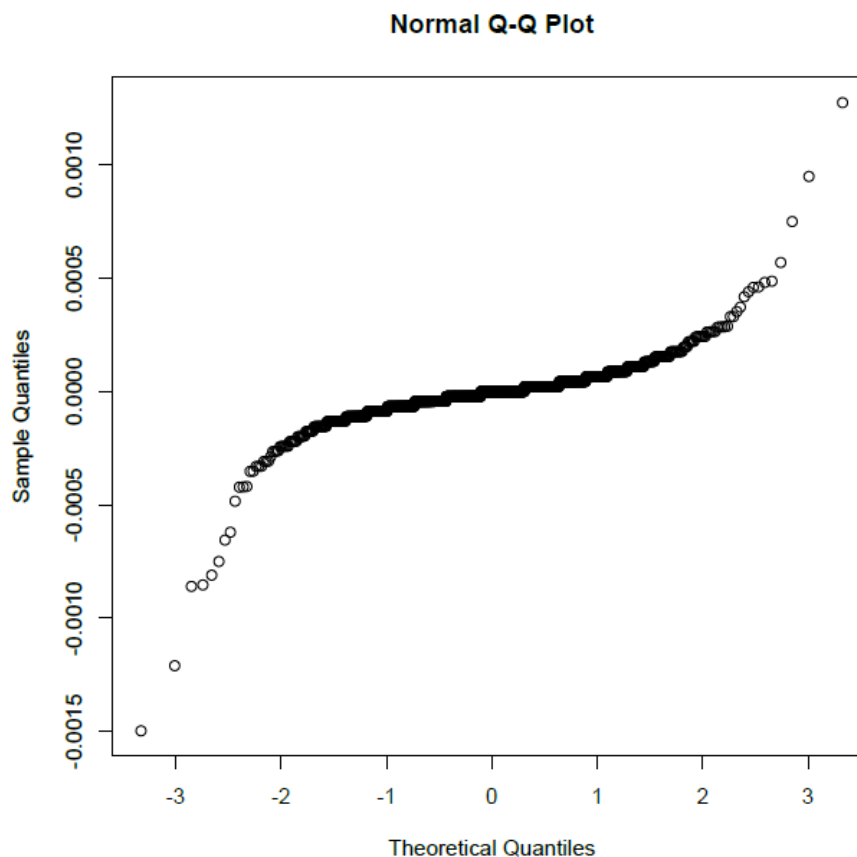
Slika 60. Histogram futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma futuresa EURIBOR-a vidi se da je sustav podataka stabilan budući da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Novoformirani vremenski niz bolje prati Gaussovu raspodjelu nego sveukupni podatci.

Slika 61. Q-Q graf futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa futuresa EURIBOR-a vidljivo je da empirijski podatci skraćenog vremenskog oduhvata EURIBOR-a bolje prate pretpostavku teorijske normalne distribucije nego podatci u punom vremenskom obuhvatu. Tablica 42 prikazuje pet osnovnih statistika kojima se opisuju obilježja spot cijena.

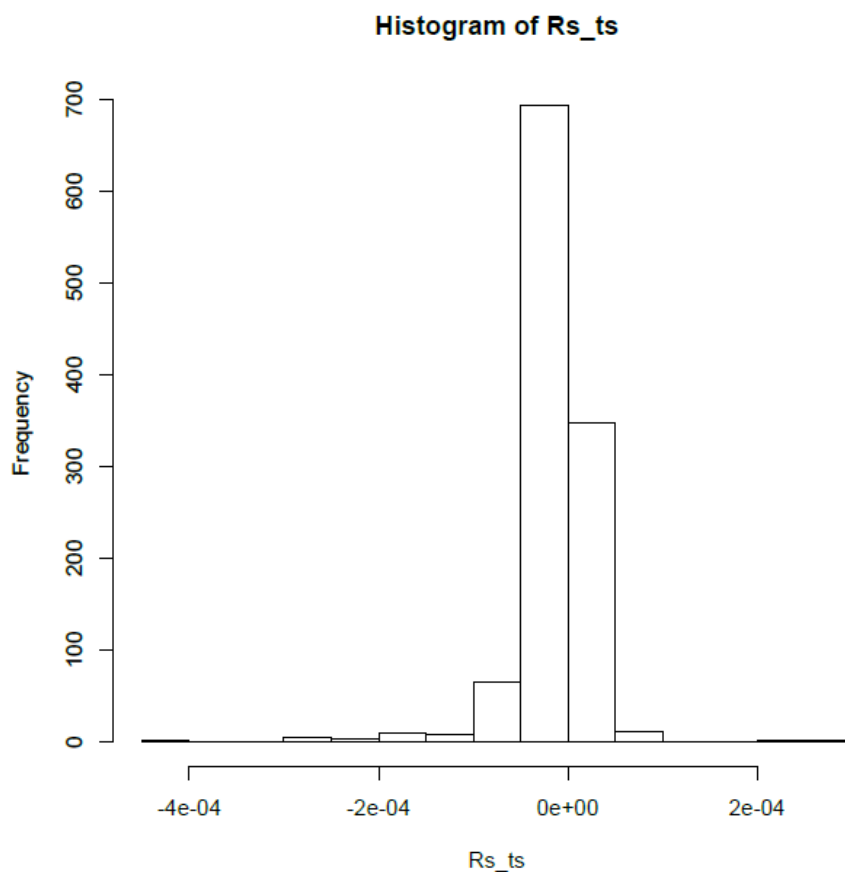
Tablica 42. Osnovna statistička obilježja futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.000405776	-0.000017555	-0.000004371	-0.000010168	0.00000438884	0.000281125

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te je varijanca mala. Stoga se pretpostavlja kako se radi o minimalnoj volatilnosti u podacima.

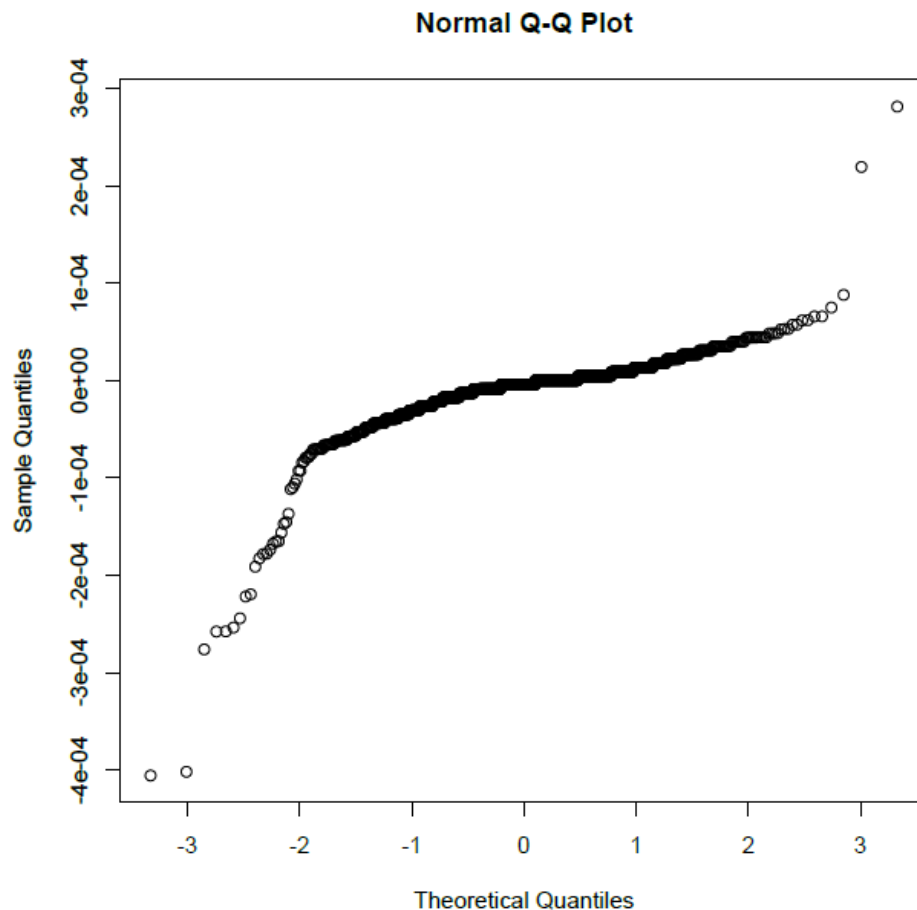
Slika 62. Histogram spot cijena EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma spot cijena EURIBOR-a vidi se da je sustav podataka stabilan, budući da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Novoformirani vremenski niz s kraćim vremenskim obuhvatom podataka bolje prati Gaussovu raspodjelu nego sveukupni podatci.

Slika 63. Q-Q graf spot cijena EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

Q-Q graf spot cijena EURIBOR-a odrezanih podataka, odnosno novoformiranog vremenskog niza, bolje prati teorijski linearan trend nego vremenski niz u koji su uključeni svi podatci.

### *Test stacionarnosti na primjeru EURIBOR-a*

Proveden je test stacionarnosti podataka kako bi se osigurale ispravne pretpostavke modela. Vremenski ovisne vjerojatnosne distribucije za povrate mogu dovesti do pristrane procjene optimalnog omjera zaštite kod nekih metoda. Da bi se nastavilo dalje, potrebno je analizirati stacionarnost podataka. Sljedeća tablica (43) prikazuje rezultate ADF i KPSS testa.

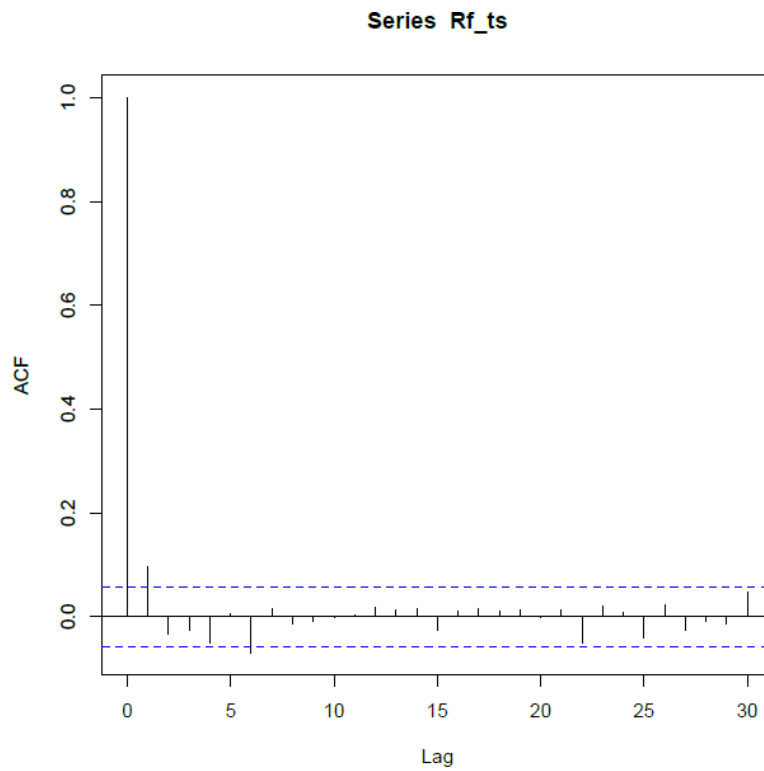
Tablica 43. Rezultati ADF i KPSS testa za EURIBOR uz kraći vremenski obuhvat podataka.

Varijabla	ADF testna statistika	ADF p- vrijednost	KPSS testna statistika - Level	KPSS testna statistika - trend
$R_f$	-23.607	0.01	0.3238	0.2881
$R_s$	-9.0905	0.01	0.1.664	1.2204

Izvor: Autorov izračun

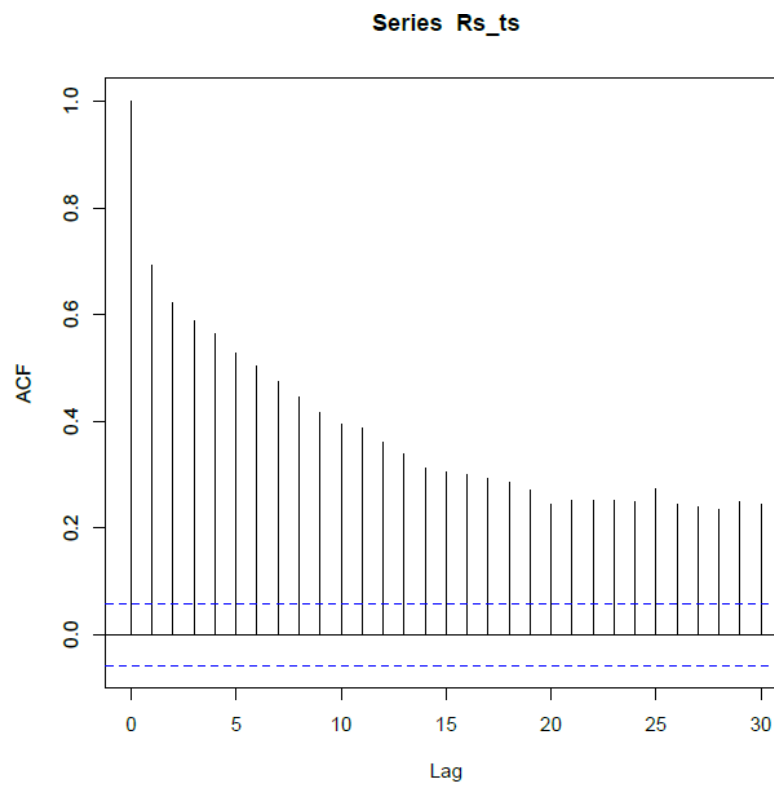
Budući da su obje p-vrijednosti manje od 0,05 odbacuje se  $H_0$  hipoteza u korist  $H_1$ , dakle odbacuje se pretpostavka da postoji jedinični korijen, odnosno potvrđena je pretpostavka o stacionarnosti. KPSS test traži visoku p-vrijednost. Jedino je p-vrijednost od futuresa EURIBOR-a kod testiranja KPSS levela  $>0.05$ . Sve ostale p-vrijednosti su  $<0.05$ , dakle pretpostavka nije ispunjena. Zbog velikog broja podataka veću važnost ima KPSS test u odnosu na ADF test. Grafički je moguće vidjeti je li vremenski niz stacionaran ACF grafom, odnosno autokorelacijskom funkcijom te je iz sljedećih grafova vidljivo da nizovi nisu stacionarni (vidi slike 64 i 65). Ukoliko se podatci nalaze većinom ispod isprekidane linije (vidi sliku 64), radi se o stacionarnom vremenskom nizu.

Slika 64. ACF graf futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

Slika 65. ACF graf spot cijena EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.



Izvor: Autorov izračun

ACF graf spot cijena EURIBOR-a potvrđuje što se pokazalo KPSS testom, odnosno niz nije stacionaran. Do sličnih zaključaka o nestacionarnosti EURIBOR-a dolaze i Capolare i Gil-Alana (2011). Kako niti rezanjem podataka nije prošla pretpostavka stacionarnosti, nastavlja se dalje s izvornim, odnosno punim obuhvatom podataka<sup>52</sup>.

### ***Test kointegriranosti na primjeru EURIBOR-a***

S obzirom da je vremenska serija futuresa i spot cijena EURIBOR-a izvedena jedna iz druge, može postojati kointegracijska veza između njih. Uvjet za postojanje kointegracije je da obje pojave sadrže trend, odnosno da su integrirane s istim redom integracije. Na temelju analize integriranosti i kointegriranosti varijabli može se definirati odgovarajući VAR ili VECM model. Ako postoji kointegrirana povezanost varijabli, analiza vremenskih nizova nestacionarnih varijabli može dovesti do valjanih ekonomskih zaključaka. Za testiranje kointegriranosti koristi se Johansenov test. Radi se o postupku za ispitivanje kointegriranosti nekoliko vremenskih nizova. Ovaj test dopušta više od jednog kointegracijskog odnosa, zato je u praksi općenito primjenljiviji od Engle-Granger testa koji se temelji na (proširenom) Dickey-Fuller testu za jedinični korijen reziduala iz jednog (procijenjenog) kointegracijskog odnosa. Test ima hipoteze  $r=0$  i  $r=1$ . Ako je  $r=0$  varijable nisu kointegrirane. Odbacuje se nul hipoteza o nepostojanju kointegriranosti te se ne može prihvatiti hipoteza o postojanju kointegracije jer su u oba slučaja testne statistike veće od kritične vrijednosti.

---

<sup>52</sup> Projekcija EURIBOR-a smatra se složenim ekonometrijskim fenomenom s obzirom da je EURIBOR jedan od ciljeva monetarne politike ECB-a te stoga Krüger et al. (2011) navode da predvidjeti kretanje EURIBOR-a znači predvidjeti monetarnu politiku ECB-a. Kako bi se riješio problem predviđanja EUROBOR-a koriste se tzv. anketna predviđanja (engl. *survey forecast*). Kunze et al. (2014) pronalaze dugoročni međudnos kretanja tromjesečnog EURIBOR-a i anketnih predviđanja, no u kriznim razdobljima taj odnos puca.



Tablica 44. Rezultati Johansenovog testa za EURIBOR.

H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	Max eigenvalue	Max - eigenvalue statistic	5%
r = 0	r ≤ 1	0.2629	502.42	14.90
r = 1	r ≤ 2	0.0555	94.08	8.18

Izvor: Autorov izračun

5.4.1. *Metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru EURIBOR-a*

Prva metoda za procjenu optimalnog omjera zaštite je metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata (engl. *Single Equation Method estimated via Ordinary Least Squares - OLS*) kontinuirano složenih povrata futuresa i spota EURIBOR-a. Koeficijent regresije predstavlja vrijednost optimalnog omjera zaštite.

Tablica 45. Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru EURIBOR-a.

	koeficijent	standardna greška	p vrijednost
alfa	-8.925e-06	1.622e-06	<0,001
beta	4.936e-02	8.640e-03	<0,001
R <sup>2</sup>	0.01942		

Izvor: Autorov izračun

U tablici 45 vidljivo je da je koeficijent regresije statistički značajan ( $p < 0.001$ ) i da je R<sup>2</sup> poprilično nizak, što vodi k zaključku da ovaj model ne opisuje dobro podatke za EURIBOR. Omjer zaštite je 0.4936. Izazov s kojim se suočava ova metoda jest taj da ne uzima u obzir serijsku korelaciju reziduala. Sljedeća tablica (46) pokazuje rezultate Box-Pierce testa reziduala koji testira prisutnost serijske korelacije. Box-Pierce test reziduala ukazuje na prisutnost serijske korelacije, naime sve su p-vrijednosti male.

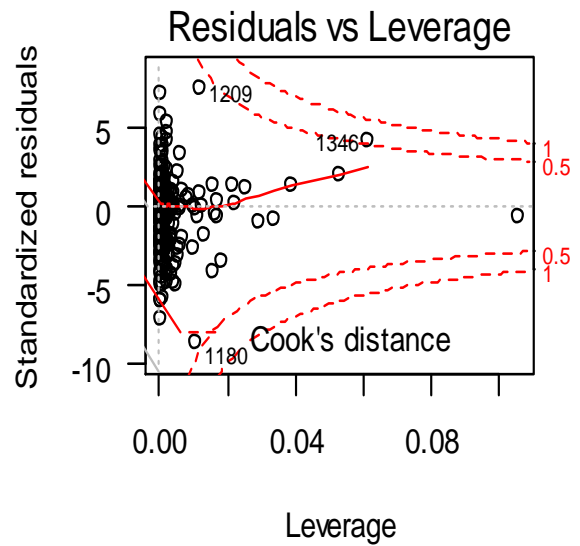
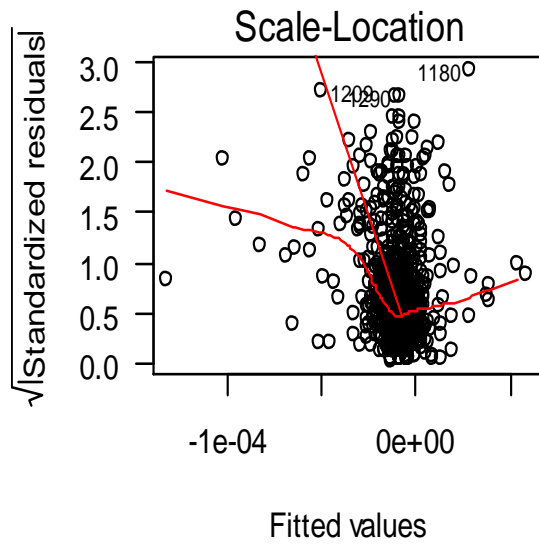
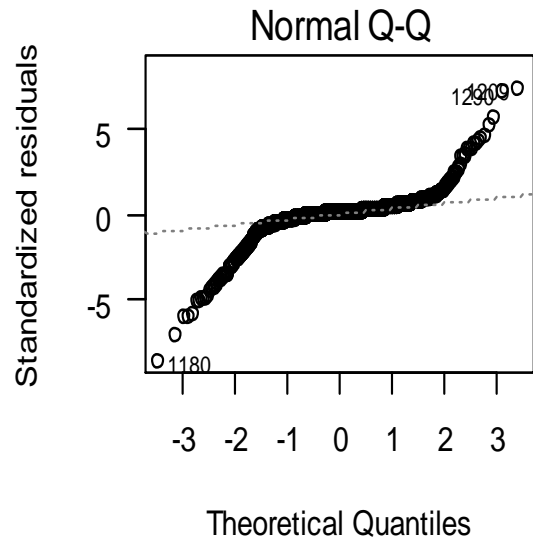
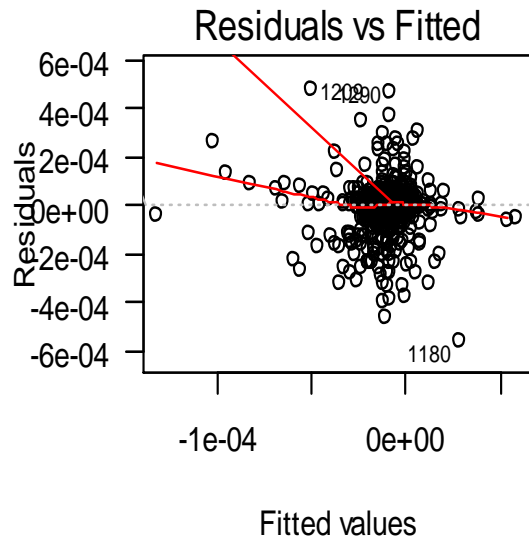
Tablica 46. Box-Pierce test: Autokorelacijska funkcija reziduala određena metodom jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru EURIBOR-a.

Lag	$X^2$	p - vrijednost
1	795.0613	<0,001
5	2820.594	<0,001
20	6230.872	<0,001

Izvor: Autorov izračun

Slika 66. Grafovi reziduala OLS metode za bakar.

$$\text{lm}(\text{Rs\_vektor} \sim \text{Rf\_vektor})$$



Izvor: Autorov izračun

Na slici 66 prikazani su razni grafovi reziduala. Reziduali su grupirani oko nule, no vidi se da ne pokazuju teorijski savršena obilježja već postoje odstupanja. Model donekle opisuje podatke, no razina nije posve zadovoljavajuća.

#### *5.4.2. Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru nafte*

Glavni nedostatak metode jedne jednadžbe procijenjene koristeći metodu najmanjih kvadrata, kako to tvrdi Herbst (1989), jest da se ne bavi problemom serijske korelacije među rezidualima endogenih varijabli, što su u ovom slučaju serije povrata. Bivarijatni VAR model rješava problem s kojim se suočavaju serijske korelacije modeliranjem različitih endogenih varijabli koristeći bivarijatnu VAR strukturu (Umoetok, 2012). Optimalna duljina LAG-a, odnosno  $m$ , određuje se ponavljajući model koristeći različite LAG-ove i odabirom optimalne duljine na temelju kombinacije kriterija. Nakon što se odredi optimalni LAG, vremenski niz reziduala procjenjuje se i koristi za dobivanje optimalnog omjera zaštite. Procjena optimalnog omjera zaštite u ovom slučaju definirana je kao omjer koji daje minimalnu varijancu, odnosno minimalnu varijancu omjera zaštite. Model pretpostavlja da su sve varijable endogene. U slučaju određivanja omjera zaštite pretpostavka je kako su svi povrati endogeni. Sljedeća tablica (47) sadrži procijenjene parametre modela za optimalnu dužinu LAG-a (u zagradi se nalaze vrijednosti varijance).

Tablica 47. Procijenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za EURIBOR.

	R_s	R_f		R_s	R_f
beta <sub>1</sub>	5.195e-01 (2.497e-02)	9.209e-01 (1.037e-01)	gama <sub>1</sub>	-1.403e-02 (6.007e-03)	5.996e-02 (2.495e-02)
beta <sub>2</sub>	1.003e-01 (2.892e-02)	-7.671e-02 (1.201e-01)	gama <sub>2</sub>	-1.613e-02 (6.020e-03)	-1.699e-02 (2.501e-02)
beta <sub>3</sub>	9.253e-02 (2.897e-02)	3.623e-02 (1.204e-01)	gama <sub>3</sub>	-6.576e-03 (6.009e-03)	4.846e-03 (2.496e-02)
beta <sub>4</sub>	9.163e-02 (2.895e-02)	-2.098e-01 (1.203e-01)	gama <sub>4</sub>	-1.224e-02 (6.009e-03)	-1.575e-02 (2.496e-02)
beta <sub>5</sub>	6.813e-02 (2.896e-02)	-8.492e-02 (1.203e-01)	gama <sub>5</sub>	6.645e-04 (6.015e-03)	6.798e-02 (2.499e-02)
beta <sub>6</sub>	-4.500e-02 (2.894e-02)	-2.185e-02 (1.202e-01)	gama <sub>6</sub>	1.852e-02 (6.027e-03)	-3.190e-02 (2.504e-02)
beta <sub>7</sub>	5.609e-02 (2.589e-02)	2.864e-01 (1.076e-01)	gama <sub>7</sub>	4.540e-03 (5.749e-03)	-9.447e-03 (2.388e-02)
alfa	-1.499e-06 (2.139e-06)	1.057e-06 (8.885e-06)			

Izvor: Autorov izračun

Reziduali VAR modela, a ne procijenjeni parametri, važni su podatci potrebni za procjenu optimalnog omjera zaštite. U sljedećoj tablici (48) prikazani su podatci potrebni za izračun optimalnoga omjera zaštite novčanog tijeka:

Tablica 48. Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjeni korištenjem VAR metode za EURIBOR.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	0.00003172
sigma_f <sup>2</sup>	-0.000001038
h*	-0.0328

Izvor: Autorov izračun

#### 5.4.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru nafte

VECM metoda je sljedeća metoda koja se primjenjuje za procjenu optimalnog omjera zaštite. Ova metoda dodaje ispravak grešaka (engl. *adds error correction*) VAR metodi. U sljedećoj tablici (49) nalaze se procjenjeni parametri VECM metoda zajedno sa varijancama. Slično kao i kod VAR metode, reziduali VECM metode koriste se za procjenu optimalnog modela zaštite novčanog tijeka.

Tablica 49. Procjenjeni parametri i varijance VECM metode za EURIBOR.

	R_s	R_f		R_s	R_f
lambda	-0.0528 (0.0160)	-0.8865 (0.0666)	gama <sub>1</sub>	0.0336 (0.0151)	-0.0372 (0.0627)
beta <sub>1</sub>	-0.4841 (0.0265)	0.4886 (0.1102)	gama <sub>2</sub>	0.0139 (0.0141)	-0.0417 (0.0587)
beta <sub>2</sub>	-0.3648 (0.0288)	0.3605 (0.1196)	gama <sub>3</sub>	0.0045 (0.0130)	-0.0225 (0.0542)
beta <sub>3</sub>	-0.2642 (0.0300)	0.3436 (0.1248)	gama <sub>4</sub>	-0.0102 (0.0116)	-0.0274 (0.0484)
beta <sub>4</sub>	-0.1655 (0.0304)	0.0760 (0.1262)	gama <sub>5</sub>	-0.0124 (0.0100)	0.0506 (0.0417)
beta <sub>5</sub>	-0.0908 (0.0298)	-0.0561 (0.1238)	gama <sub>6</sub>	0.0038 (0.0082)	0.0262 (0.0339)
beta <sub>6</sub>	-0.1281 (0.0283)	-0.1331 (0.1175)	gama <sub>7</sub>	0.0025 (0.0058)	0.0248 (0.0241)
beta <sub>7</sub>	-0.0827 (0.0258)	0.0726 (0.1070)			

Izvor: Autorov izračun

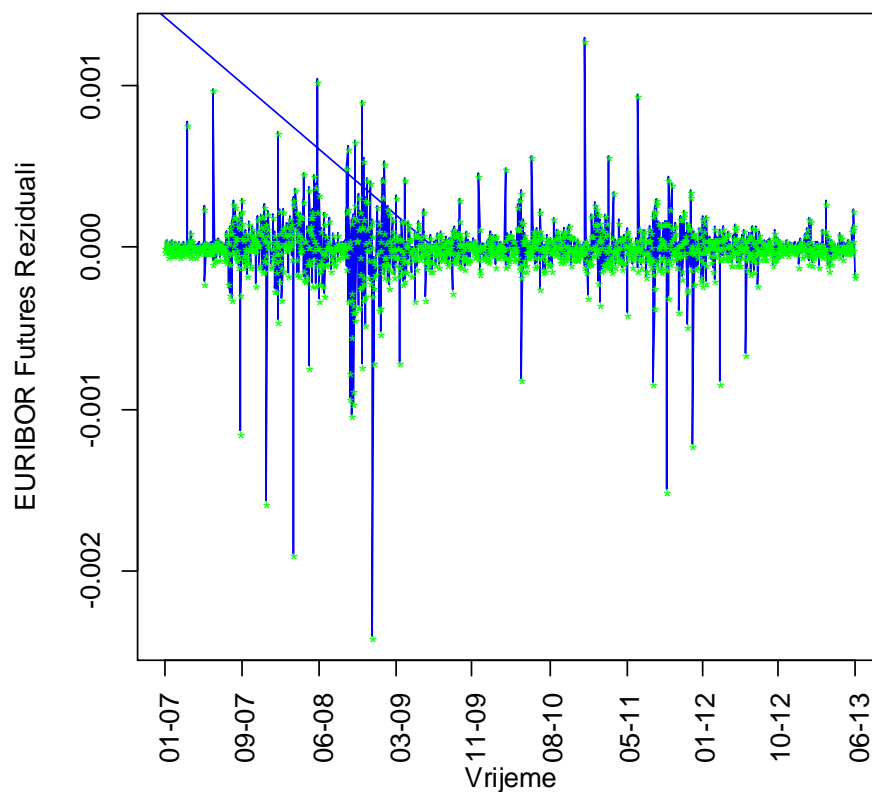
Tablica 50. Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjeni korištenjem VECM metode za EURIBOR.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	-0.1547405
sifma_s <sup>2</sup>	1.0000000
h*	-0.1547405

Izvor: Autorov izračun

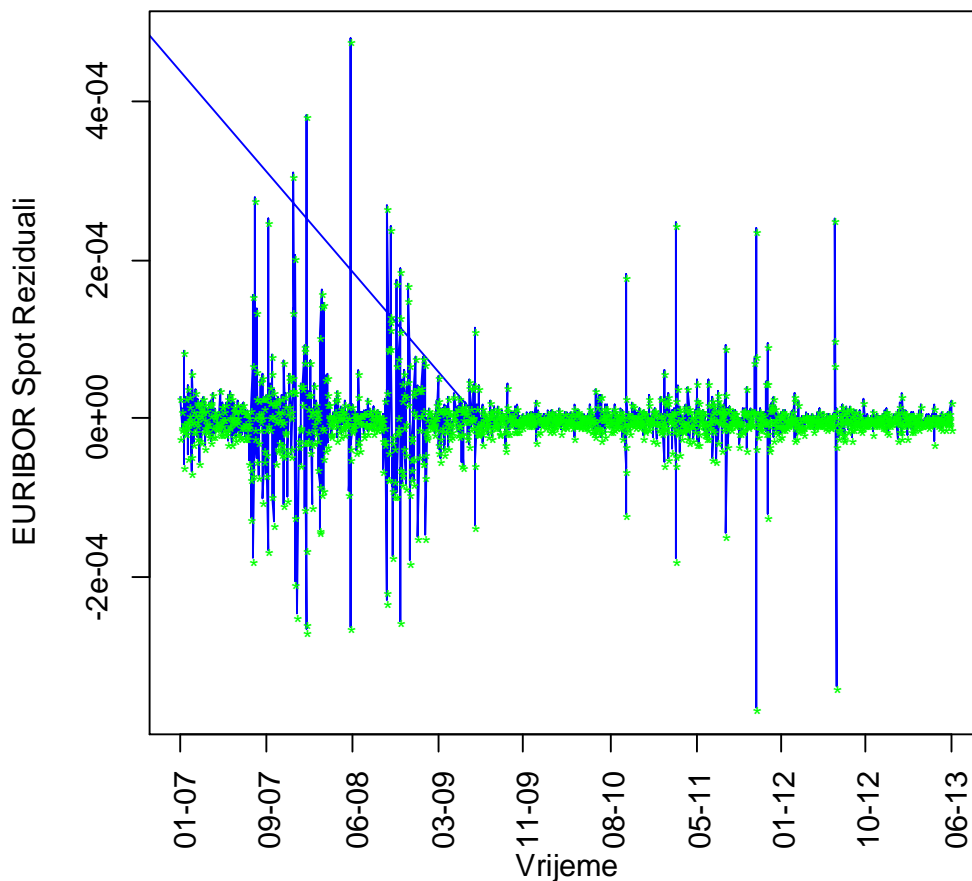
Sljedeća dva grafa (slike 67 i 68) prikazuju rezidualne futuresa i spot cijena VAR modela. Prije samog testiranja uvjetne heteroskedastičnosti, iz grafova se da naslutiti da obje serije podataka prikazuju vremensku ovisnost volatilnosti ili ARCH efekte.

Slika 67. Reziduali futuresa EURIBORA.



Izvor: Autorov izračun

Slika 68. Reziduali spot cijena EURIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Za testiranje prisutnosti uvjetne heteroskedastičnosti korišten je White test. White test je statistički test koji utvrđuje je li varijanca reziduala varijabli u modelu regresije konstantna, odnosno testira se homoskedastičnost. Dakle, nulta hipoteza White testa jest homoskedastičnost, a alternativna je heteroskedastičnost. Kako se vidi iz sljedeće tablice (51), p-vrijednost jako je mala pa se može odbaciti nulta hipoteza u korist alternative.

Tablica 51. Rezultati White testa za EURIBOR.

Tip White testa	statistika	broj stupnjeva slobode	p-vrijednost
No cross terms	283.1874	30	0.0000

Izvor: Autorov izračun



Prilikom modeliranja EURIBOR-a dobiveni omjeri zaštite samo u jednom od slučajeva dovode do smanjenja rizičnosti, odnosno samo jedan od omjera zaštite dovodi do učinkovite zaštite novčanog tijeka. Smatra se kako je upravo navedeno posljedica nepostojanja stacionarnosti, odnosno kako na temelju prošlog ponašanja rizika nije moguće modelirati omjer zaštite koji dovodi do smanjenja rizika primjenom više metoda mjerenja. Ukoliko su varijable nestacionarne a kointegrirane, moguće je modelirati omjer zaštite te je kod EURIBORA-a postignut omjer zaštite koji dovodi do smanjenja rizičnosti jedino uz mjeru analize varijance. Podatci su već diferencirani jednom te se pokušalo s dodatnim diferenciranjem (još tri puta), no nije se ni na taj način riješila problematika nestacionarnosti, odnosno određivanja pouzdano učinkovitog omjera zaštite. Daljnjim provođenjem diferenciranja podatci bi se previše izgubili te bi izgubili osnovna obilježja rizika sadržana u njima, što bi uvelike utjecalo na pouzdanost metode zaštite. Nadalje, primijenilo se je i "rezanje" podataka skraćivanjem vremenskog obuhvata, no ni time se nije riješio problem određivanja konstantno učinkovite zaštite za EURIBOR. Kako bi se dodatno analizirala zaštita kod izloženosti promjeni kamatne stope, u nastavku je provedena analiza slučaja za LIBOR.

## 5.5. Određivanje omjera zaštite na primjeru LIBOR-a

U ovom se poglavlju određuje optimalan omjer zaštite futuresa i spot cijene LIBOR-a primjenom triju kvantitativnih metoda za određivanje omjera zaštite. Korišteni su podatci spot cijena tromjesečnog LIBOR-a na USD<sup>53</sup> i podatci futuresa Eurodolara kojim se trguje na robnoj burzi u Chicagu i koji imaju kao odnosnu varijablu tromjesečni LIBOR na USD<sup>54</sup>. Futures ugovor obnavlja se na prvi dan mjeseca isporuke te se primjenjuje vremenski ponderirana metoda na način da se u zadnjih pet dana do obnove postupno zamjenjuje 20% starog futuresa s novim futuresom. Podatci obuhvaćaju i ekstremna kretanja na tržištu tijekom i nakon financijske krize. Razdoblje na temelju kojeg se procjenjuje omjer zaštite teče od 01.01.2007. do 30.06.2013., a razdoblja na kojima se testira dobiveni omjer zaštite jesu:

Test 1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test 2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test 3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

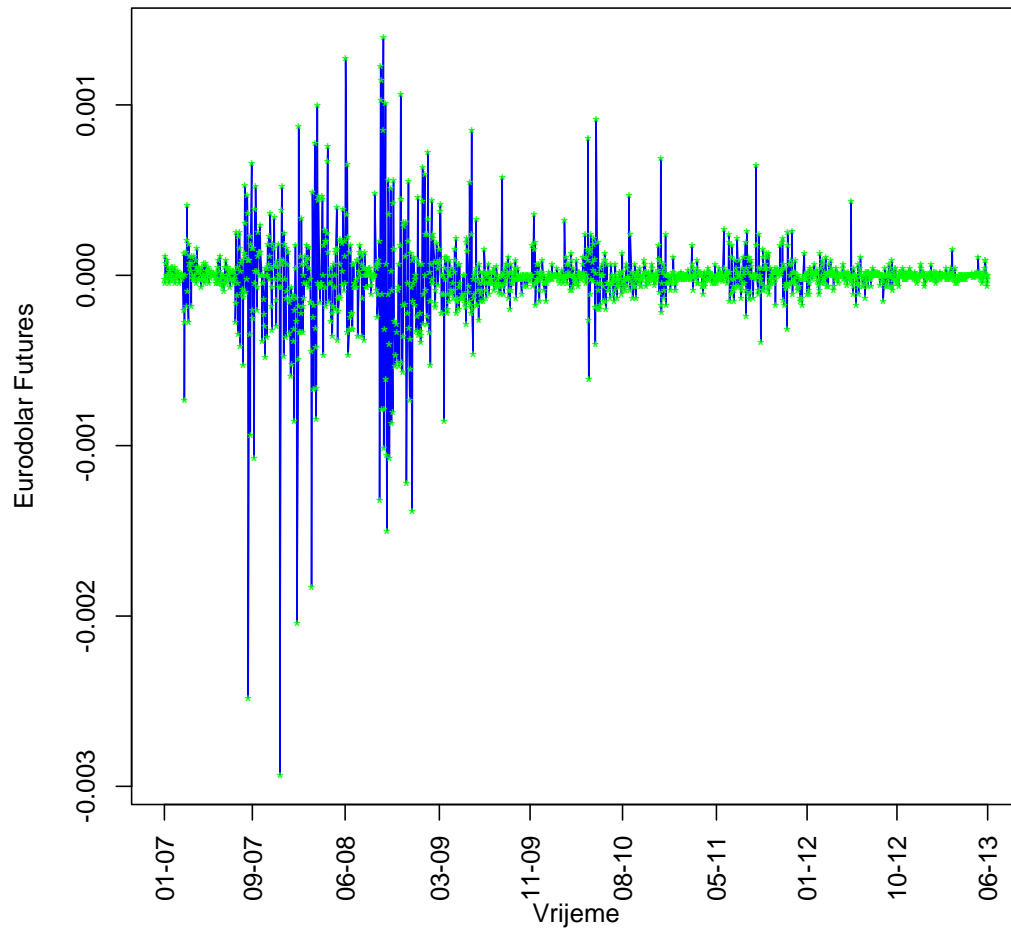
U nastavku su slike koje prikazuju futurese LIBOR-a u ovisnosti o datumu (vidi sliku 69) i spot cijene LIBOR-a u ovisnosti o datumu (vidi sliku 70).

---

<sup>53</sup> [www.quandl.com/data/FRED/USD3MTD156N](http://www.quandl.com/data/FRED/USD3MTD156N)

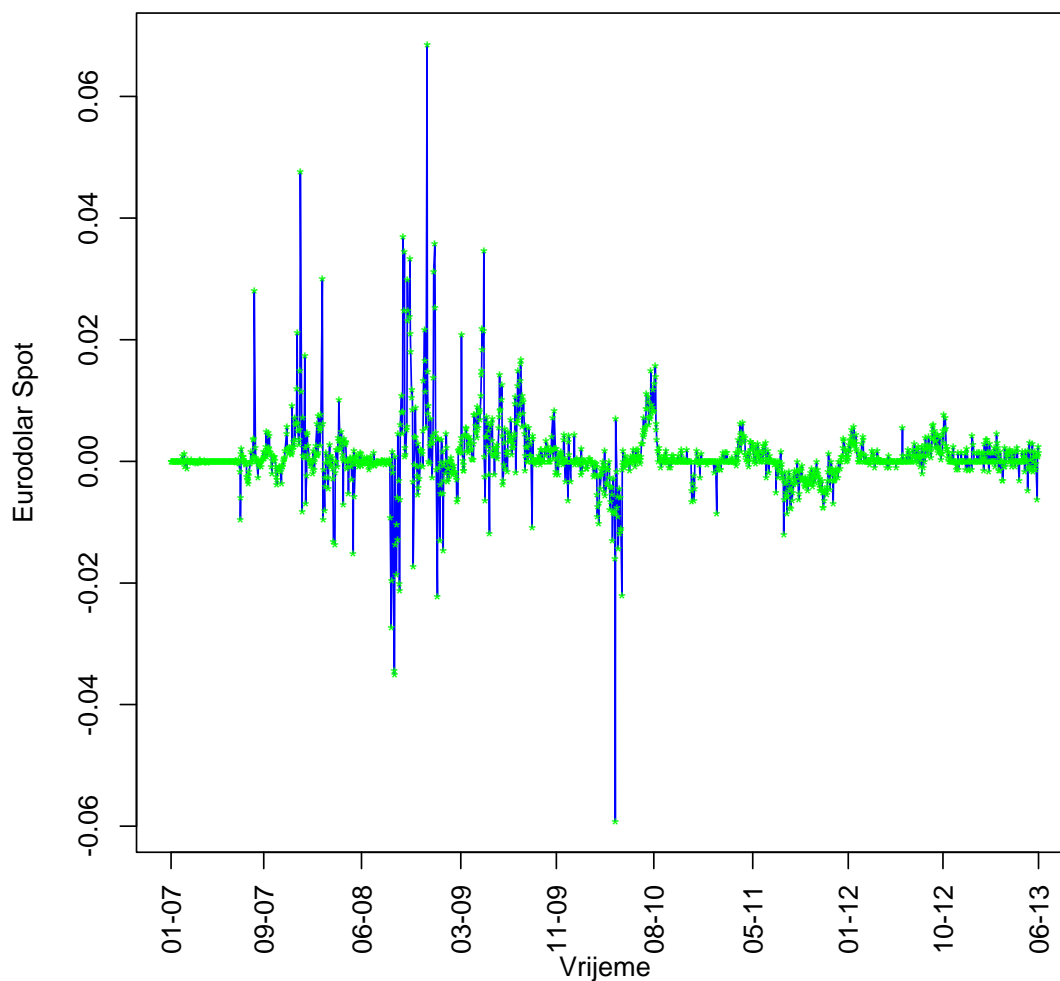
<sup>54</sup> [www.quandl.com/data/SCF/CME\\_ED1\\_FW](http://www.quandl.com/data/SCF/CME_ED1_FW)

Slika 69. Prikaz futuresa LIBOR-a u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

Slika 70. Prikaz spota LIBOR-a u ovisnosti o datumu.



Izvor: Autorov izračun

Promatrajući prethodne grafove futuresa i spot cijena LIBOR-a prikazane u ovisnosti o poretku, odnosno datumu, primjećuje se da su te dvije varijable korelirane. Također, može se primijetiti da se podatci grupiraju oko 0 bez prevelikih odstupanja (varijance), što ukazuje na moguću stacionarnost, osim razdoblja pred kraj 2008. godine i početkom 2009. godine, kada je financijska kriza utjecala na kretanje podataka.

### **Početa analiza futuresa i spot cijena LIBOR-a**

Osnovna obilježja podataka futuresa LIBOR-a navedena su u tablici 52 koja objedinjuje i prikazuje pet osnovnih statistika: minimum, donji kvartil, medijan, očekivanje, gornji kvartil, maksimum.

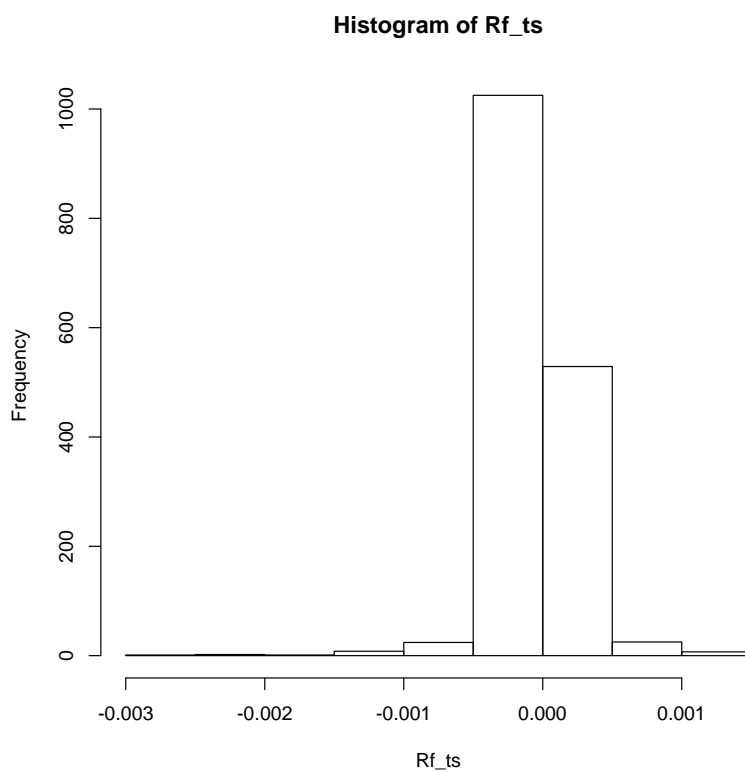
Tablica 52. Osnovna statistička obilježja futuresa LIBOR-a.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-2.93390e-03	-4.47116e-05	0.00000e+00	-1.37784e-05	2.29424e-05	1.39580e-03

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja sudeći po minimumu i maksimumu te se stoga pretpostavlja da je varijanca mala.

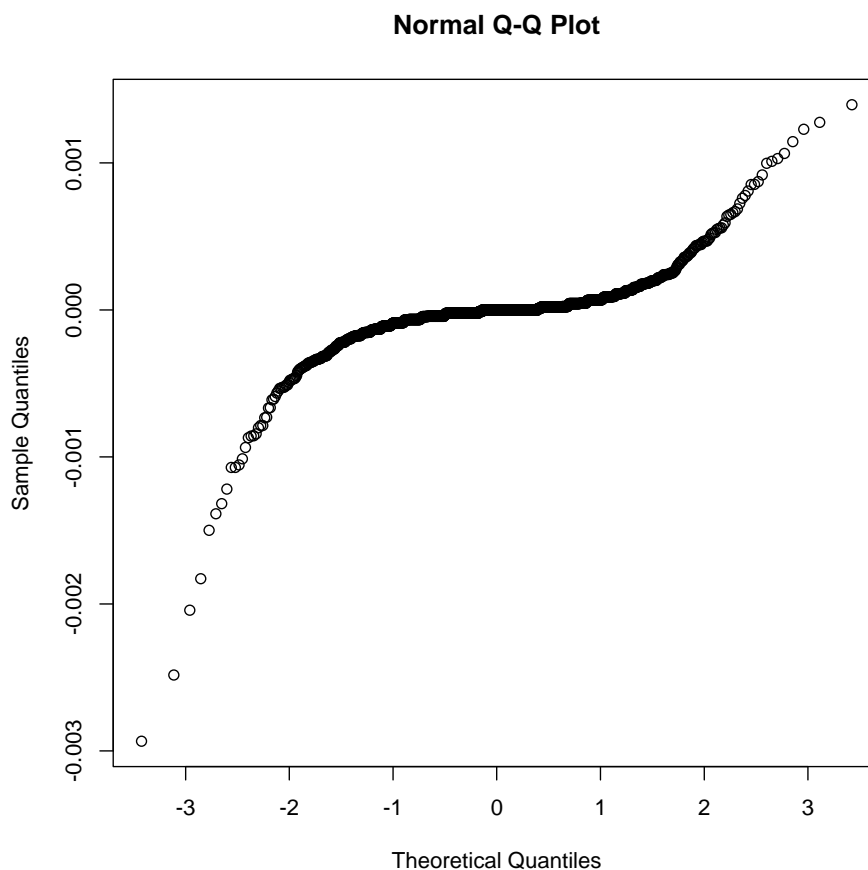
Slika 71. Histogram futuresa LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Histogram futuresa LIBOR-a prikazuje osnovne informacije o skupu podataka, kao što su središnje mjesto, širina razmaka te oblik. Histogram se koristi za procjenu trenutne situacije sustava i za proučavanje mogućih poboljšanja. Histogramov oblik i statističke informacije pomažu u odlučivanju kako bi se poboljšao sustav. Ako je sustav stabilan, moguće je napraviti predviđanja o budućim performansama sustava. Iz histograma futuresa LIBOR-a vidi se da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine, no zbog asimetričnosti odbacuje se pretpostavka prema kojoj podatci prate normalnu distribuciju.

Slika 72. Q-Q graf futuresa LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa futuresa LIBOR-a vidljivo je da empirijski podatci ne prate pretpostavku teorijske normalne distribucije te dolazi do značajne raspršenosti na krajevima grafa. Na isti način potrebno je promatrati spot cijene LIBOR-a. Osnovna obilježja spot cijena prikazana su u tablici 53, koja sadrži pet osnovnih statistika.

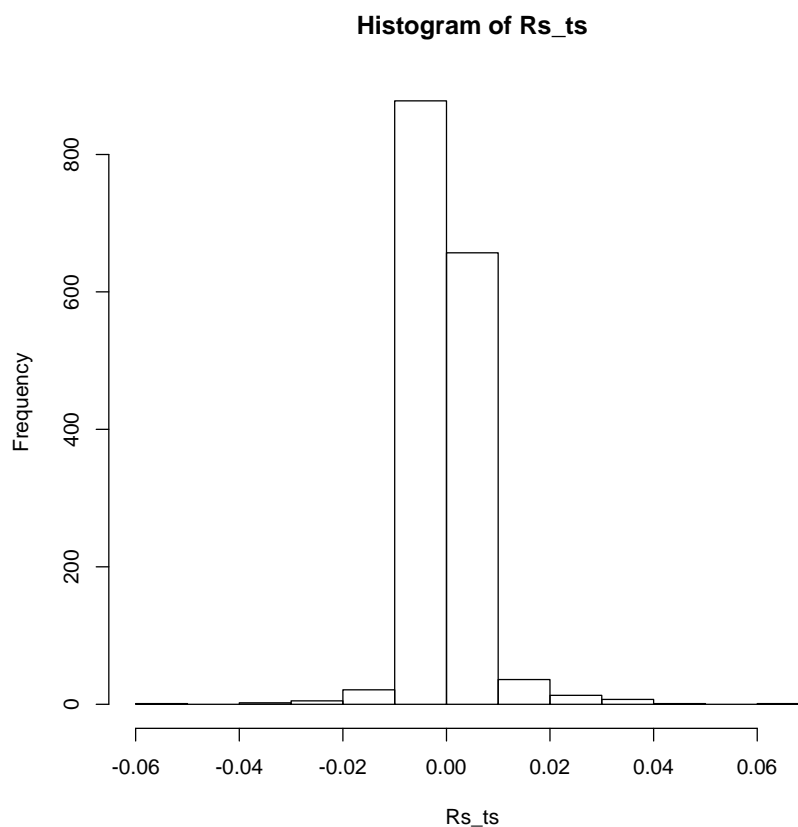
Tablica 53. Osnovna obilježja spot cijena LIBOR-a.

minimum	donji kvartil	medijan	očekivanje	gornji kvartil	maksimum
-0.05918040	-0.00031310	0.000000000	0.00079707	0.00169169	0.06861510

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice je vidljivo da su srednje vrijednosti, medijan i očekivanje, oko 0 i podatci nemaju velikih odstupanja. Histogram prati Gaussovu raspodjelu te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

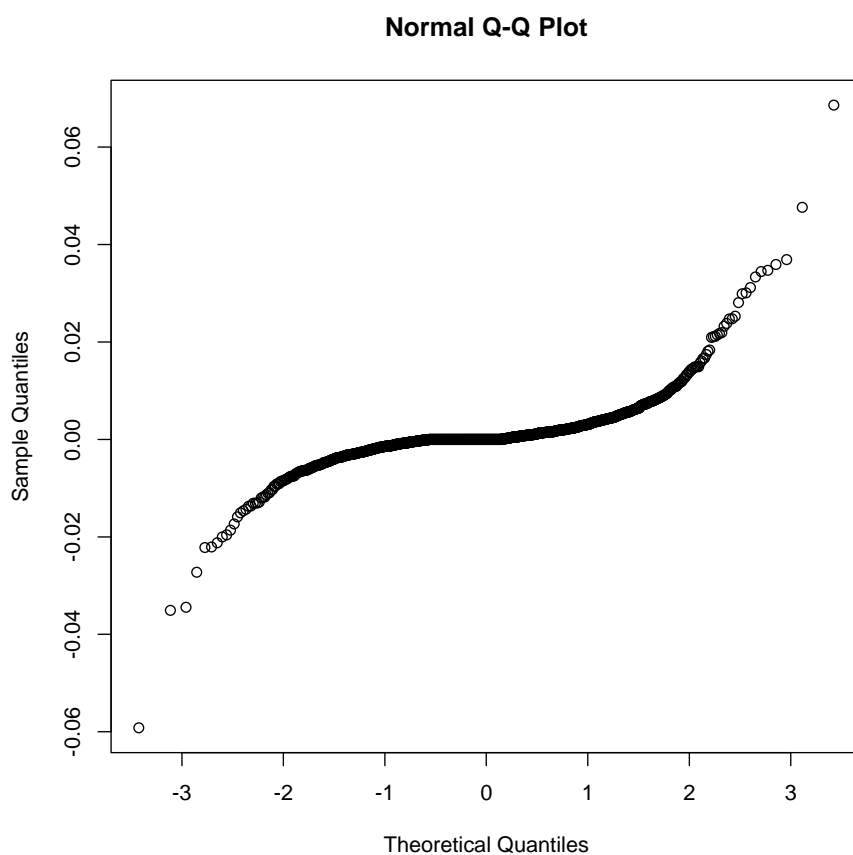
Slika 73. Histogram spot cijena LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz histograma spot cijena LIBOR-a vidljivo je da je sustav podataka stabilan te da se većina podataka nalazi oko medijana, odnosno sredine. Histogram ujedno prati Gaussovu distribuciju te se smatra da podatci dolaze iz normalne distribucije.

Slika 74. Q-Q graf spot cijena LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Iz Q-Q grafa spot cijena LIBOR-a vidljivo je da empirijski podatci prate pretpostavku teorijske normalne distribucije, osim par outliera pri krajevima grafa koji su posljedica većih odstupanja krajem 2008. godine i početkom 2009. godine.



### *Test stacionarnosti na primjeru LIBOR-a*

Proveden je test stacionarnosti podataka kako bi se osigurale ispravne pretpostavke modela. Vremenski ovisne vjerojatnosne distribucije za povrate mogu dovesti do pristrane procjene optimalnog omjera zaštite kod nekih metoda. Prije nastavka analize potrebno je provjeriti stacionarnost podataka. Sljedeća tablica (54) prikazuje rezultate ADF i KPSS testa:

Tablica 54. Rezultati ADF i KPSS testa za LIBOR.

Varijabla	ADF testna statistika	ADF p- vrijednost	KPSS testna statistika - Level	KPSS testna statistika - trend
R <sub>f</sub>	-31.1089	0,01	0.02376	0.1
R <sub>s</sub>	-16.1199	0,01	0.04946	0.01835

Izvor: Autorov izračun

Stacionarnost se analizira raznim statističkim testovima, a najčešće se koristi Augmented Dickey- Fuller Unit Root test, prošireni Dickey-Fullerov test jediničnog korijena, koji testira hipoteze:

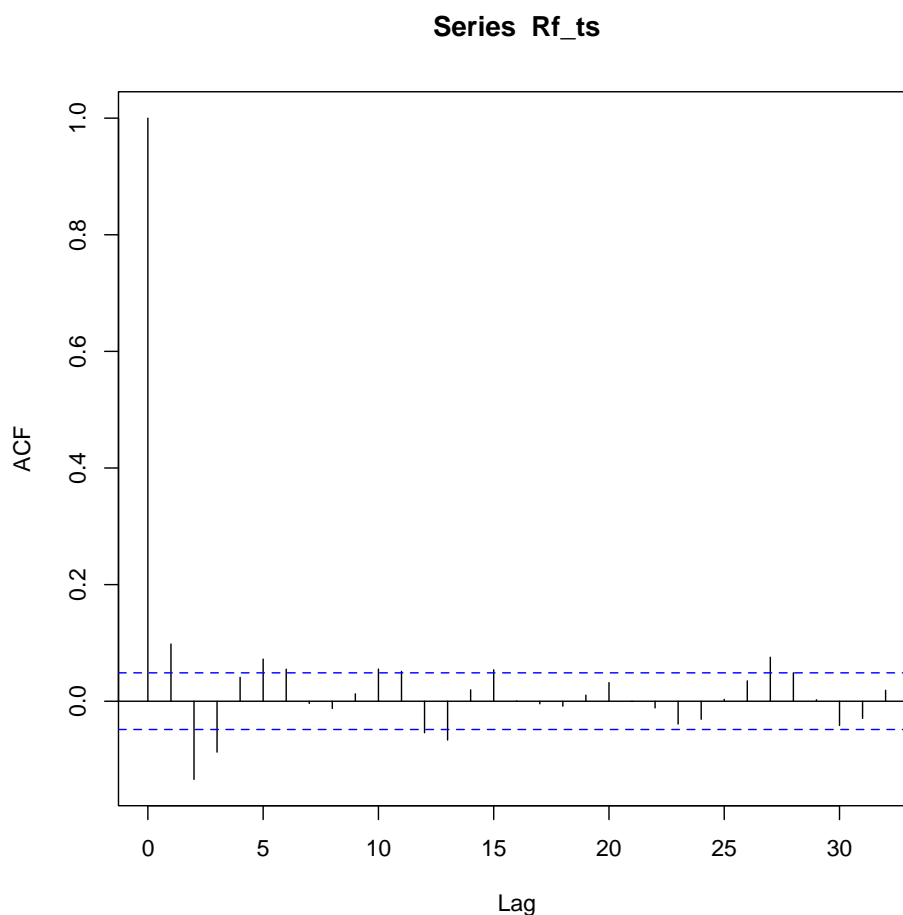
H0: postoji jedinični korijen

H1: ne postoji jedinični korijen

Postojanje jediničnog korijena implicira da je niz nestacionaran. Međutim, nepostojanje jediničnog korijena ne znači nužno da je niz stacionaran. U tom slučaju može se reći da eventualna nestacionarnost ne proizlazi iz jediničnog korijena karakterističnog polinoma već ima neki drugi uzrok, primjerice nekakav trend. Tako AR(1) proces s koeficijentom manjim od 1 po apsolutnoj vrijednosti uz dodani linearni trend nema jedinični korijen, ali nije stacionaran. Odnosno, osnovno ograničenje ADF testa jest da je snaga testa mala, tj. ako su podaci stacionarni s autoregresionim parametrom koji je blizak vrijednosti 1, onda se primjenom ADF testa u najvećem broju slučajeva dobiva rezultat da postoji jedinični korijen. Dakle, ADF test samo odgovara na pitanje ima li smisla dalje diferencirati s ciljem postizanja stacionarnosti. Budući da su obje p-vrijednosti manje od 0,05 odbacuje se H<sub>0</sub>

hipoteza u korist H1, dakle odbacuje se pretpostavka da postoji jedinični korijen. Paralelna upotreba ADF i KPSS testa povećava pouzdanost statističkog zaključivanja, odnosno rješava gore navedeni problem. KPSS test testira nul hipotezu da je promatrana vremenska serija stacionarna oko determinističkog trenda. KPSS test zapravo služi kao dopuna ADF testiranju stacionarnosti. S obzirom na to da p-vrijednosti nisu sve veće od 0,05, ne prihvaća se nul hipoteza u sva četiri slučaja. KPSS test pada na Levelu što nam ukazuje na moguće probleme prilikom modeliranja. Grafički se može vidjeti je li vremenski niz stacionaran ACF grafom, odnosno autokorelacijskom funkcijom.

Slika 75. ACF graf futuresa LIBOR-a.

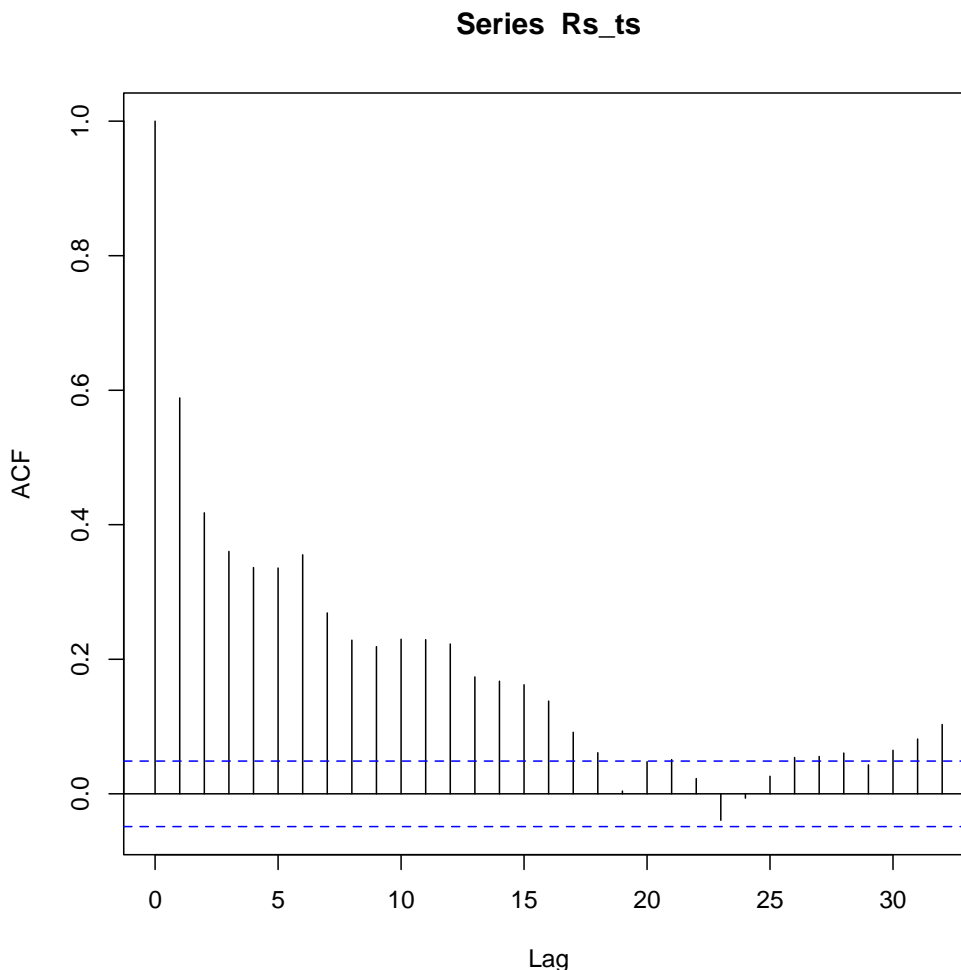


Izvor: Autorov izračun

Ukoliko su podatci većinom ispod isprekidane linije onda je vremenski niz stacionaran (prva linija ide uvijek do 1). Gore navedeni ACF graf futuresa LIBOR-a potvrđuje zaključak koji je dobiven testom: futures LIBOR-a stacionaran je vremenski niz. U nastavku na slici 76 prikazan je ACF graf spot cijena LIBOR-a kako bi se analizirala

stacionarnost podataka za LIBOR. Graf potvrđuje zaključak koji je dobiven prethodnim testovima, dakle spot cijene LIBOR-a nisu stacionaran vremenski niz.

Slika 76. ACF graf spot cijena LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

### ***Test kointegriranosti na primjeru LIBOR-a***

Budući da je vremenska serija futuresa spot cijena LIBOR-a izvedena jedna iz druge, može postojati kointegracijska veza između njih. Uvjet za postojanje kointegracije je da obje pojave sadrže trend, odnosno da su integrirane s istim redom integracije. Na temelju analize integriranosti i kointegriranosti varijabli može se definirati odgovarajući VAR ili VECM model. Ako postoji kointegrirana povezanost varijabli, analiza vremenskih nizova nestacionarnih varijabli može dovesti do valjanih ekonomskih zaključaka. Za testiranje kointegriranosti koristi se Johansenov test. Radi se o postupku za ispitivanje

kointegriranosti nekoliko vremenskih nizova. Ovaj test dopušta više od jednog kointegracijskog odnosa, zato je u praksi općenito primjenljiviji od Engle-Granger testa koji se temelji na (proširenom) Dickey-Fuller testu za jedinični korijen reziduala iz jednog (procjenjenog) kointegracijski odnosa. Test ima hipoteze  $r=0$  i  $r=1$ . Ako je  $r=0$  varijable nisu kointegrirane. Odbacuje se nul hipoteza o nepostojanju kointegriranosti te se ne može prihvatiti hipotezu o postojanju kointegracije jer su u oba slučaja testne statistike veće od kritične vrijednosti.

Tablica 55. Rezultati Johansenovog testa za LIBOR.

$H_0$	$H_1$	Max eigenvalue	Test statistics	5 %
$r = 0$	$r \leq 1$	0.30768620	595.33	14.90
$r = 1$	$r \leq 2$	0.09837544	167.66	8.18

Izvor: Autorov izračun

5.5.1. *Metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru LIBOR-a*

Prva metoda za procjenu optimalnog omjera zaštite je metoda jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata (OLS) kontinuirano složenih povrata futuresa i spot cijena LIBOR-a. Koeficijent regresije predstavlja vrijednost optimalnog omjera zaštite.

Tablica 56. Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru LIBOR-a.

	koeficijent	standardna greška	p vrijednost
Alfa	0.000777	0.000141	<0,001
Beta	-1.456545	0.596566	0,0147
R <sup>2</sup>	0.003666		

Izvor: Autorov izračun

U tablici 56 vidljivo je da je koeficijent regresije statistički značajan ( $p < 0.05$ ), negativan i da je R<sup>2</sup> poprilično nizak (0,37%), što navodi na zaključak da ovaj model nije prikladan za određivanje omjera zaštite. Omjer zaštite je -1.456545. Sljedeća tablica (57) pokazuje rezultate Box-Pierce testa reziduala koji testira prisutnost serijske korelacije. Box-Pierce test reziduala ukazuje na prisutnost serijske korelacije, naime sve su p-vrijednosti male.

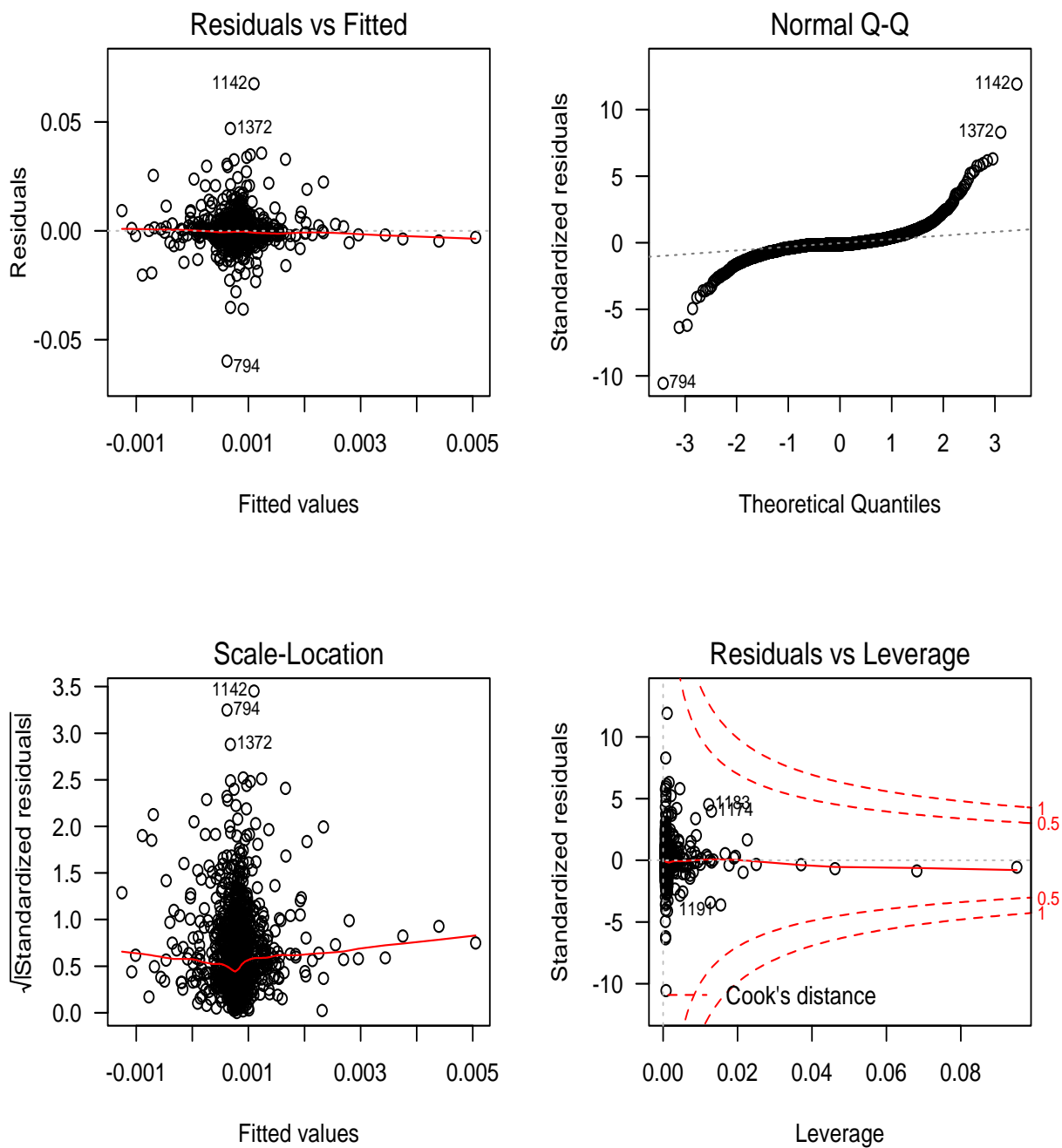
Tablica 57. Rezultati Box-Pierce testa reziduala iz metode jedne jednadžbe procjenjene metodom najmanjih kvadrata za LIBOR.

Lag	X <sup>2</sup>	p - vrijednost
1	550.5519	<0,001
5	1370.498	<0,001
20	2240.126	<0,001

Izvor: Autorov izračun

Slika 77. Grafovi reziduala OLS metode za LIBOR.

$$\text{lm}(\text{Rs\_vektor} \sim \text{Rf\_vektor})$$



Izvor: Autorov izračun

5.5.2. *Primjena metode bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) na primjeru LIBOR-a*

Glavni nedostatak metode jedne jednadžbe procjenjene koristeći metodu najmanjih kvadrata, kako tvrdi Herbst (1989), jest da se ne bavi problemom serijske korelacije među rezidualnima endogenih varijabli, što su u ovom slučaju serije povrata. Bivarijatni VAR model rješava problem s kojim se suočavaju serijske korelacije modeliranjem različitih endogenih varijabli koristeći bivarijatnu VAR strukturu (Umoetok, 2012). Optimalna duljina LAG-a, odnosno  $m$ , određuje se ponavljajući model koristeći različite LAG-ove i odabirom optimalne duljine na temelju kombinacije kriterija. Odabran je LAG vrijednosti 2. Nakon što se odredi optimalni LAG, vremenski niz reziduala procjenjuje se i koristi za dobivanje optimalnog omjera zaštite. Procjena optimalnog omjera zaštite u ovom slučaju definirana je kao omjer koji daje minimalnu varijancu, odnosno minimalnu varijancu omjera zaštite. Model pretpostavlja da su sve varijable endogene. U postupku određivanja omjera zaštite pretpostavlja se kako su svi povrati endogene varijable. Sljedeća tablica (58) sadrži procjenjene parametre modela za optimalnu dužinu LAG-a (u zagradi se nalaze vrijednosti varijance).

Tablica 58. Procjenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za LIBOR.

	R_s	R_f
beta <sub>1</sub>	9.253e-01 (4.851e-01)	1.003e-01 (2.461e-02)
beta <sub>2</sub>	5.242e-01 (2.466e-02)	-3.973e-03 (1.251e-03)
gama <sub>1</sub>	-1.555e+00 (4.826e-01)	-1.496e-01 (2.448e-02)
gama <sub>2</sub>	1.083e-01 (2.482e-02)	-1.408e-03 (1.259e-03)
alfa	2.752e-05 (2.267e-04)	8.301e-06 (1.150e-05)

Izvor: Autorov izračun

Reziduali VAR modela, a ne procijenjeni parametri, važni su podatci potrebni za procjenu optimalnog omjera zaštite. U sljedećoj tablici (59) prikazani su podatci potrebni za izračun optimalnoga omjera zaštite novčanog tijeka:

Tablica 59. Reziduali VAR modela i omjer zaštite procijenjen VAR metodom za LIBOR.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	4.279e-09
sigma_f <sup>2</sup>	5.329e-08
h*	0.08029649

Izvor: Autorov izračun

### 5.5.3. Primjena metode vektorske korekcije pogreške (VECM) na primjeru LIBOR-a

VECM metoda je sljedeća metoda koja se primjenjuje za procjenu optimalnog omjera zaštite. Ova metoda dodaje ispravak grešaka (engl. *adds error correction*) VAR metodi. U sljedećoj tablici (60) nalaze se procijenjeni parametri VECM metoda zajedno s varijancama.

Tablica 60. Procijenjeni parametri i varijance VECM metode za LIBOR.

	R_s	R_f
beta <sub>1</sub>	1.8337 (0.6843)	0.2126 (0.0331)
beta <sub>2</sub>	-0.3651 (0.0243)	-0.0004 (0.0012)
gama <sub>1</sub>	0.7566 (0.5127)	0.0713 (0.0248)
gama <sub>2</sub>	-0.2372 (0.0242)	-0.0007 (0.0012)

Izvor: Autorov izračun



Slično kao i kod VAR metode, reziduali VECM metode koriste se za procjenu optimalnog modela zaštite.

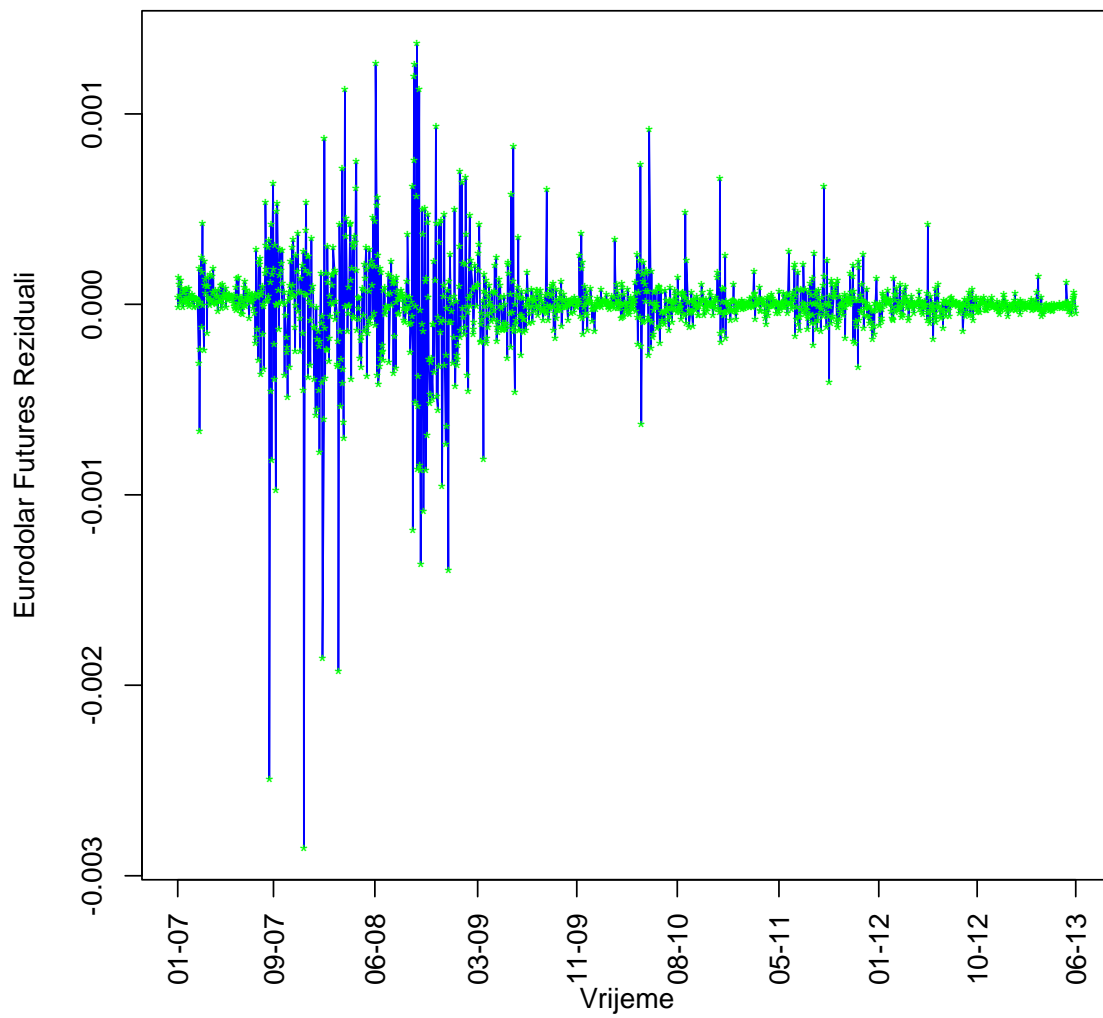
Tablica 61. Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za LIBOR.

Statistika	vrijednost
sigma_sf	0.02129959
sigma_s <sup>2</sup>	1.00
h*	0.02129959

Izvor: Autorov izračun

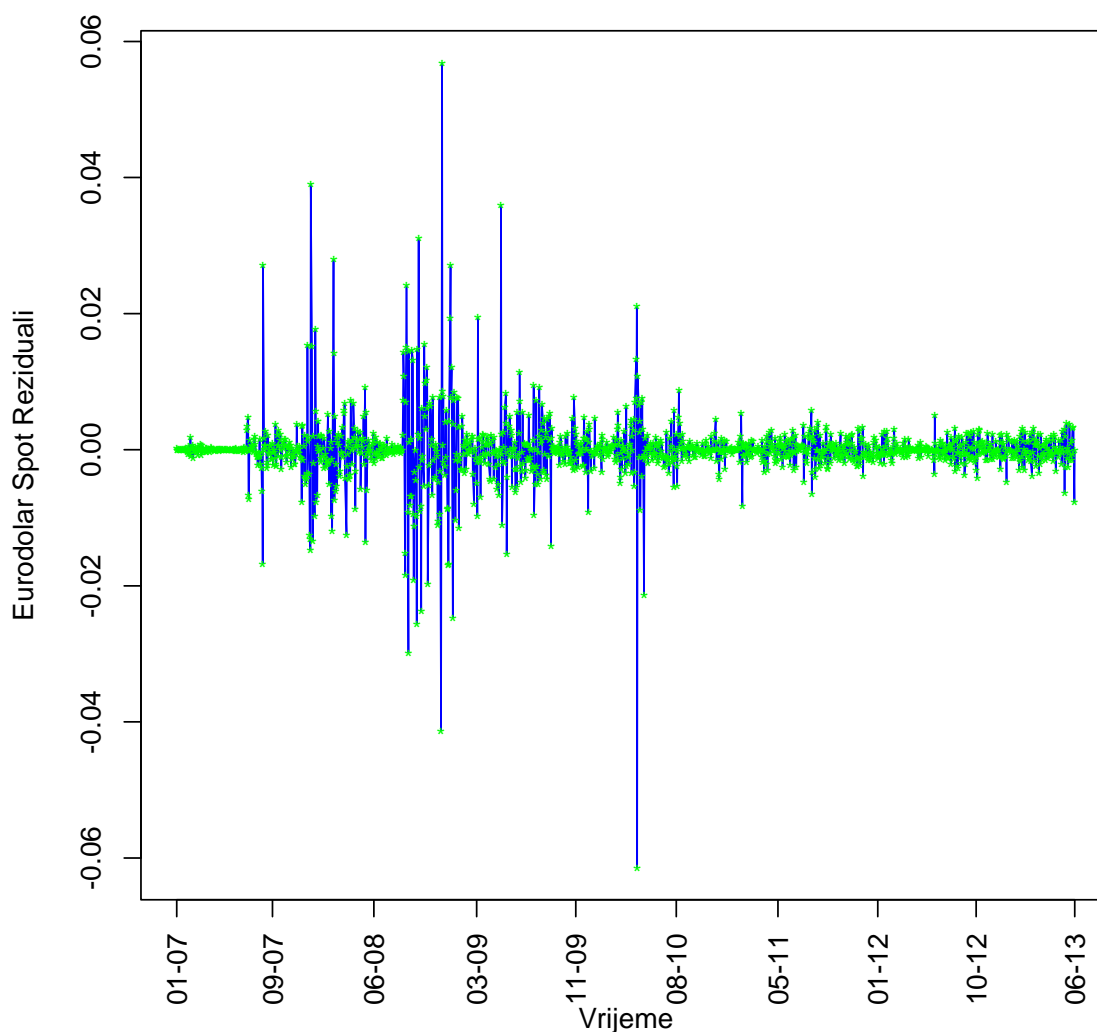
Sljedeća dva grafa (vidi slike 78 i 79) prikazuju rezidualne futuresa i spot cijena LIBOR-a VAR modela. Prije samog testiranja uvjetne heteroskedastičnosti iz grafova se da naslutiti da obje serije podataka prikazuju vremensku ovisnost volatilnosti ili ARCH efekte.

Slika 78. Reziduali futuresa LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Slika 79. Reziduali spot cijena LIBOR-a.



Izvor: Autorov izračun

Za testiranje prisutnosti uvjetne heteroskedastičnosti koristi se White test. White test je statistički test koji utvrđuje je li varijanca reziduala varijabli u modelu regresije konstantna što je uvjet za homoskedastičnost. Dakle, nulta hipoteza White testa jest homoskedastičnost, a alternativna je heteroskedastičnost. Kako se vidi iz sljedeće tablice (62), p-vrijednost jako je mala pa se može odbaciti nulta hipoteza u korist alternative.

Tablica 62. Rezultati White testa za LIBOR.

Tip White testa	statistika	broj stupnjeva slobode	p-vrijednost
No cross terms	347.8441	30	0.0000

Izvor: Autorov izračun

Prilikom modeliranja LIBOR-a dobiveni omjeri zaštite samo u jednom od slučajeva dovode do smanjenja rizičnosti, odnosno samo jedan od omjera zaštite dovodi do učinkovite zaštite novčanog tijeka. Smatra se kako je upravo navedeno posljedica nepostojanja stacionarnosti, odnosno kako na temelju prošlog ponašanja rizika nije moguće modelirati omjer zaštite koji dovodi do smanjenja rizika primjenom više metoda mjerenja. Ukoliko su varijable nestacionarne a kointegrirane, moguće je modelirati omjer zaštite te je kod LIBOR-a postignut omjer zaštite koji dovodi do smanjenja rizičnosti jedino uz mjeru analize varijance.

## 6. PRIMJENA METODE MJERENJA UČINKOVITOSTI ZAŠTITE

U ovome poglavlju izvršit će se mjerenje učinkovitosti zaštite (engl. *effectiveness of hedging methods*) u okviru primjene podataka na primjeru nafte, bakra, valutnog para EUR/USD, EURIBOR-a i LIBOR-a korištenjem sljedećih postupaka:

- Analize standardne devijacije (engl. *Standard Deviation Analysis*);
- Analize koeficijenta varijacije (engl. *Coefficient of Variation Analysis*).

Kao što je prethodno utvrđeno, pouzdanost i uvriježenost gore navedenih metoda potvrđena je u suvremenim istraživanjima (Figlewski, 1984; Gagnon et al., 1998; Howard i D'Antonio, 1984; Janru i Jinghua, 2011; Umoetok, 2012; Yang i Allen, 2004).

### 6.1. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru nafte

#### 6.1.2. Primjena Analize standardne devijacije na primjeru nafte

Prva primijenjena metoda za usporedbu učinkovitosti zaštite je Analiza standardne devijacije koja je inicijalno predložena od strane Ederingtona (1979). Ista ujedno predstavlja i najrašireniju metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. Varijanca izražava mjeru volatilnosti i koristi se u Analizi standardne devijacije kako bi se izmjerilo smanjenje rizičnosti. U sljedećoj tablici (63) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite novčanog tijeka.

Tablica 63. Rezultati Analize standardne devijacije na primjeru nafte.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.9213	60.0031%
VAR	0.9463373	59.9254%
VECM	0.94256	59.9471%

Izvor: Autorov izračun

Prema podacima iz gornje tablice proizlazi da je OLS metoda najbolja metoda određivanja učinkovitosti zaštite novčanog tijeka na primjeru nafte. Usporedba je provedena na temelju podataka na kojima je oblikovan model.

### 6.1.3. Primjena Analize koeficijenta varijacije na primjeru nafte

Druga metoda koje se primjenjuje za uspoređivanje učinkovitosti zaštite je Analiza koeficijenta varijacije. U sljedećoj tablici (64) prikazani su koeficijenti varijacije raznih modela zaštite za podatke koji su služili za procjenu modela (*in-sample* podatci).

Tablica 64. Rezultati Analize koeficijenta varijacije na primjeru nafte.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.9213	-7142.57%
VAR	0.9463373	-553.47%
VECM	0.94256	-1000.85%

Izvor: Autorov izračun

Rezultati Analize koeficijenta varijacije na primjeru nafte za *in-sample* nisu smisleni jer su svi koeficijenti varijacije negativni.

## 6.2. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru bakra

### 6.2.2. Primjena Analize standardne devijacije na primjeru bakra

U tablici 65 prikazano je smanjenje varijance ovisno o metodi koja se rabi za određivanje učinkovitosti zaštite novčanog tijeka na primjeru bakra.

Tablica 65. Rezultati Analize standardne devijacije na primjeru bakra.

Metoda	$h^*$	smanjenje
OLS	0.8538	57.51%
VAR	0.8990631	57.24%
VECM	0.948078	56.36%

Izvor: Autorov izračun

Prema podacima iz gornje tablice vidljivo je da je OLS metoda najbolja metoda za određivanje učinkovitosti zaštite novčanog tijeka na primjeru bakra. Usporedba je i u ovom slučaju provedena na temelju podataka na kojima je oblikovan model.

### 6.2.3. Primjena Analize koeficijenta varijacije na primjeru bakra

Nadalje, primijenjena je druga metoda za uspoređivanje učinkovitosti zaštite, odnosno Analiza koeficijenta varijacije. U sljedećoj tablici (66) prikazani su koeficijenti varijacije raznih modela zaštite za podatke koji su služili za procjenu modela, odnosno za *in-sample* podatke.

Tablica 66. Rezultati Analize koeficijenta varijacije na primjeru bakra.

Metoda	h*	Smanjenje
OLS	0.8538	-206.46%
VAR	0.8990631	68.71%
VECM	0.948078	-159.78%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *in-sample* podatke jedino VAR metoda ima pozitivan koeficijent te je ona u ovom slučaju najučinkovitija. Kod druge dvije metode koeficijenti varijacije su negativni.



### 6.3. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru valutnog para EUR/USD

#### 6.3.1. Primjena Analize standardne devijacije na primjeru valutnog para EUR/USD

U sljedećoj tablici (67) prikazuje se smanjenje varijance u odnosu o metodi koja je korištena kako bi se odredila učinkovitost zaštite na primjeru valutnog para EUR/USD.

Tablica 67. Rezultati Analize standardne devijacije na primjeru valutnog para EUR/USD.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.0038998	-0.12%
VAR	-0.2160418	-4.72%
VECM	-0.4114028	-15.96%

Izvor: Autorov izračun

Dobiveni su negativni koeficijenti koji nisu smisleni jer primjenom ove mjere učinkovitosti zaštite ne dolazi do smanjenja rizičnosti.

#### 6.3.2. Primjena Analize koeficijenta varijacije na primjeru valutnog para EUR/USD

Primjenom Analize koeficijenta varijacije uspoređuju se učinkovitosti zaštite na primjeru valutnog para EUR/USD. U sljedećoj tablici (68) prikazani su koeficijenti varijacije raznih modela zaštite za podatke koji su služili za procjenu modela, odnosno za *in-sample* podatke.

Tablica 68. Rezultati Analize koeficijenta varijacije na primjeru valutnog para EUR/USD.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.0038998	-0.148%
VAR	-0.2160418	NaN
VECM	-0.4114028	NaN

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *in-sample* podatke niti jedna od mjera ne dovodi do smanjenja rizičnosti. Izlazne su vrijednosti negativne ili se ne mogu izračunati.

#### 6.4. Određivanju učinkovitosti zaštite na primjeru EURIBOR-a

##### 6.4.1. Primjena Analize standardne devijacije na primjeru EURIBOR-a

U tablici 69 prikazuje se smanjenje varijance u odnosu o metodi koja je korištena kako bi se odredila učinkovitost zaštite na primjeru EURIBOR-a.

Tablica 69. Rezultati Analize standardne devijacije na primjeru EURIBOR-a.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0,0494	0.98%
VAR	-0,0328	-1.70%
VECM	-0,1618	-15.59%

Izvor: Autorov izračun

Prema podacima iz prethodne tablice proizlazi da je OLS metoda najbolja metoda određivanja učinkovitosti zaštite novčanog tijeka na primjeru EURIBOR-a. Usporedba je provedena na temelju podataka na kojima je oblikovan model.

#### 6.4.2. Primjena Analize koeficijenta varijacije na primjeru EURIBOR-a

Druga metoda koje se primjenjuje za uspoređivanje učinkovitosti zaštite je Analiza koeficijenta varijacije. U sljedećoj tablici (70) prikazani su koeficijenti varijacije raznih modela zaštite za podatke koji su služili za procjenu modela (*in-sample* podatci).

Tablica 70. Rezultati Analize koeficijenta varijacije na primjeru EURIBOR-a.

Metoda	$h^*$	koeficijent
OLS	0,0494	3063.11%
VAR	-0,0328	NaN
VECM	-0,1618	NaN

Izvor: Autorov izračun

U tablici je vidljivo da se za omjer zaštite dobiven pomoću OLS metode postiže zaštita koja daje pozitivno i značajno smanjenje rizika.

## 6.5. Određivanje učinkovitosti zaštite na primjeru LIBOR-a

### 6.5.1. Primjena Analize standardne devijacije na primjeru LIBOR-a

U tablici 71 prikazuje se smanjenje varijance u odnosu o metodi koja je korištena kako bi se odredila učinkovitost zaštite na primjeru LIBOR-a.

Tablica 71. Rezultati Analize standardne devijacije na primjeru LIBOR-a.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	-1.456545	0.1835%
VAR	0.08029649	-0.0208%
VECM	0.02129959	-540.031%

Izvor: Autorov izračun

Prema podacima iz tablice proizlazi da je OLS metoda najbolja metoda određivanja učinkovitosti zaštite novčanog tijeka na primjeru LIBOR-a. Usporedba je provedena na temelju podataka na kojima je oblikovan model.

### 6.5.2. Primjena Analize koeficijenta varijacije na primjeru LIBOR-a

Druga metoda koje se primjenjuje za uspoređivanje učinkovitosti zaštite je Analiza koeficijenta varijacije. U sljedećoj tablici (72) prikazani su koeficijenti varijacije raznih modela zaštite za podatke koji su služili za procjenu modela (*in-sample* podatci).

Tablica 72. Rezultati analize koeficijenta varijacije na primjeru na primjeru LIBOR-a.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	-1.456545	NaN

VAR	0.08029649	-324613.6%
VECM	0.02129959	Inf

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *in-sample* podatke jedino je VECM koeficijent značajan te se stoga VECM metoda smatra učinkovitom. Budući da su preostali koeficijenti negativni ili jako blizu 0, isti nisu smisleni.

## 7. PROVOĐENJE POSTUPKA ODLUČIVANJA O OPTIMALNOM INSTRUMENTU ZAŠTITE

U ovom poglavlju iznosi se postupak odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite osnovanom na postupku određivanja optimalnog omjera zaštite i postupku mjerenja učinkovitosti zaštite. Sukladno navedenom, postavlja se stablo odlučivanja kojim se dokumentira i formalizira postupak odlučivanja o optimalnoj kombinaciji dvaju gore navedenih postupaka. Prema Lukičević i Odobašić (2012: 63) “stablo odlučivanja može predvidjeti različite posljedice odluke i omogućuje da se uoče barem glavne alternative i da se uoči činjenica da odluke koje slijede mogu ovisiti o događajima u budućnosti.”

Pri provođenju postupka odlučivanja uzele su se u obzir sljedeće pretpostavke:

1. glavni cilj ekonomskog subjekta je minimiziranje rizika i maksimiziranje profita i vrijednosti;
2. ekonomski subjekt preferira računovodstvenu zaštitu nad ekonomskom zaštitom, što je posljedica pretpostavke pod točkom 1., a uslijed istraživanja koja potvrđuju obrnuto proporcionalan odnos smanjenja volatilnosti i vrijednosti tvrtke (vidi Allayannis et al., 2005; Hunt et al., 1997; Minton i Schrand, 1999);
3. istraživanje obuhvaća metodu zaštite promjenom izvedenih financijskih instrumenata, i to futuresa, te se u analizi slučaja ne zalazi u druge grane odlučivanja.

Provedbom postupka odlučivanja cilj je kroz jedinstveni postupak objediniti sve okolnosti kojima je postupak upravljanja rizicima izložen. Okolnostima se mogu smatrati primjerice koštanje podataka, složenost postupka, cijena zaštite, korisnost za poduzeće i dr. Svaka okolnost mora pridonijeti osnovnoj mjeri, a to je učinkovitost zaštite. Svakako je poželjno da u postupak odlučivanja poduzeće obuhvati sve njemu specifične i važne okolnosti. U ovom je radu kao okolnost uzeta složenost provođenja postupka te se ona koristi kao ponder, dok se ostale okolnosti apstrahiraju. U nastavku će se za naftu i bakar formirati tablica vrijednosti koja predstavlja krajeve grana stabla odlučivanja (vidi potpoglavlja 7.1. i 7.2.). Pomoću navedenih vrijednosti poduzeće može brzo i učinkovito donijeti odluku o optimalnoj kombinaciji metode određivanja omjera zaštite i mjerenja učinkovitosti zaštite u ovisnosti o njemu specifičnim okolnostima. Postupak odabira neće se provesti za valutni

par EUR/USD, EURIBOR i LIBOR. Valutni par EUR/USD niti u jednom od mjera učinkovitosti zaštite novčanog tijeka ne pokazuje pozitivno smanjenje rizika. U slučaju EURIBOR-a i LIBOR-a samo jedna kombinacija metode određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite daje pozitivnu i značajnu mjeru smanjenja rizika. Kod EURIBOR-a to je kombinacija metode OLS i metode Analize koeficijenta varijacije, dok je kod LIBOR-a kombinacija metode VECM-a i metode Analize koeficijenta varijacije.

### 7.1. Primjena postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru nafte

Prilikom formiranja stabla odlučivanja uzeta je pretpostavka o težini izvođenja metoda za određivanje omjera zaštite. Tako je za OLS metodu uzet koeficijent 1 (jer je ona najlakša, tj. za nju je potrebno najmanje pretpostavki); za VAR metodu uzet je koeficijent 0,85 te za VECM metodu koeficijent 0,7. U sljedećoj tablici (73) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *in-sample* podacima.

Tablica 73. Rezultati postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru nafte.

Metoda	$h^*$	smanjenje	težinsko smanjenje
OLS	0.9213	60.0031%	60,0031%
VAR	0.94546	59.9306%	50,9410%
VECM	0.94256	59.9471%	41,9630%

Izvor: Autorov izračun

Ukoliko bi se promatralo samo smanjenje, poduzeće ne bi imalo jasnu sliku o optimalnoj metodi. No, vidi se kako dodavanjem pondera okolnosti, odnosno težine izračuna, OLS metoda predstavlja optimalan izbor. U sljedećim tablicama (74, 75, 76) prikazano je

smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi za određivanje omjera zaštite na *out-of-sample* podacima.

Tablica 74. Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite na *out-of-sample* podacima za Test 1 na primjeru nafte.

Metoda	h*	smanjenje	težinsko smanjenje
OLS	0.9213	83.38%	83.38%
VAR	0.9463373	84.12%	71.502%
VECM	0.94256	92.80%	64.96%

Izvor: Autorov izračun

Tablica 75. Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite na *out-of-sample* podacima za Test 2 na primjeru nafte.

Metoda	h*	smanjenje	težinsko smanjenje
OLS	0.9213	83.5717%	83.5717%
VAR	0.9463373	97.6631%	83.014%
VECM	0.94256	93.2654%	65.286%

Izvor: Autorov izračun



Tablica 76. Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite na *out-of-sample* podacima za Test 3 na primjeru nafte.

Metoda	$h^*$	smanjenje	težinsko smanjenje
OLS	0.9213	85.3849%	85.3849%
VAR	0.9463373	NaN	NaN
VECM	0.94256	NaN	NaN

Izvor: Autorov izračun

Analiza provedena na *out-of-sample* podacima jasno pokazuje kako pored odabira metoda izuzetno veliki utjecaj ima obuhvat podataka. Kako se obuhvat vremenske serije za svaki test mijenjao, tako je primjetno kako je došlo i do različitih zaključaka o optimalnoj metodi, što je dovelo u ovome slučaju i do boljih rezultata na *out-of-sample* nego *in-sample* podacima. U svakom slučaju, zahtjev suvremenog računovodstva o jednoznačnom promatranju ekonomske i računovodstvene zaštite dovodi do preporuke kako je poželjno u podacima vremenskog niza obuhvatiti što je moguće veći broj promatranja, kako bi podatci što bolje opisivali okruženje u kojem se odluka o zaštiti donosi.

## 7.2. Primjena postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru bakra

Prilikom formiranja stabla odlučivanja uzeta je pretpostavka o težini izvođenja metoda za određivanje omjera zaštite. Tako je za OLS metodu uzet koeficijent 1 (jer je ona najlakša, tj. najmanje pretpostavki je za nju potrebno), za VAR metodu uzet je koeficijent 0,85 te za VECM metodu 0,7. U sljedećoj tablici (77) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *out-of-sample* podacima.

Tablica 77. Rezultati postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru bakra.

Metoda	$h^*$	Smanjenje	Težinsko smanjenje	Metoda učinkovitosti
OLS	0.8538	57.51%	57.51%	Analiza standardne devijacije
VAR	0.8990631	57.24%	48,65%	
VECM	0.948078	56.36%	39.45%	
VAR	0.8990631	68.71%	58,40%	Analiza koeficijenta varijacije

Izvor: Autorov izračun

U ovom primjeru optimalna kombinacija je korištenje VAR metode uz primjenu metode Analize koeficijenta varijacije za mjerenje učinkovitosti. U sljedećim tablicama (78, 79, 80) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *out-of-sample* podacima.

Tablica 78. Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite i metodi mjerenja učinkovitosti zaštite na *out-of-sample* podacima za Test 1 na primjeru bakra.

Metoda	$h^*$	Smanjenje	Težinsko smanjenje	Metoda mjerenja učinkovitosti zaštite
OLS	0.8538	72.21%	72.21%	Analiza standardne devijacije
VAR	0.8990631	73.84%	62.76%	
VECM	0.948078	NaN	NaN	
OLS	0.8538	-101.01%	-101.01%	Analiza koeficijenta varijacije
VAR	0.8990631	-79.88%	-67.89%	
VECM	0.948078	NaN	NaN	

Izvor: Autorov izračun

Tablica 79. Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite i metodi mjerenja učinkovitosti zaštite na *out-of-sample* podacima za Test 2 na primjeru bakra.

Metoda	h*	Smanjenje	Težinsko smanjenje	Metoda mjerenja učinkovitosti zaštite
OLS	0.8538	71.68%	72.21%	Analiza standardne devijacije
VAR	0.8990631	82.27%	69.93%	
VECM	0.948078	NaN	NaN	
OLS	0.8538	98.28%	98.28%	Analiza koeficijenta varijacije
VAR	0.8990631	-60.35%	51.30%	
VECM	0.948078	NaN	NaN	

Izvor: Autorov izračun

Tablica 80. Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite i metodi mjerenja učinkovitosti zaštite na *out-of-sample* podacima za Test 3 na primjeru bakra.

Metoda	h*	Smanjenje	Težinsko smanjenje	Metoda mjerenja učinkovitosti zaštite
OLS	0.8538	68.11%	68.11%	Analiza standardne devijacije
VAR	0.8990631	76.75%	65.24%	
VECM	0.948078	95.01%	66.51%	
OLS	0.8538	172.49%	172.49%	Analiza koeficijenta varijacije
VAR	0.8990631	517.74%	440.08%	
VECM	0.948078	31.25%	21.88%	

Izvor: Autorov izračun

Analiza provedena na *out-of-sample* podacima (78, 79, 80) jasno pokazuje kako pored odabira metoda izuzetno veliki utjecaj ima obuhvat podataka. Kako se obuhvat vremenske serije za svaki test mijenjao, tako je primjetno kako je došlo i do različitih zaključaka o optimalnoj metodi. Kao što je već napomenuto, zahtjev suvremenog računovodstva o jednoznačnom promatranju ekonomske i računovodstvene zaštite preporučuje obuhvaćanje što je moguće većeg broja promatranja u podacima vremenskog niza, kako bi podatci što bolje opisivali okruženje u kojem se odluka o zaštiti donosi. Također, kako se u postupku odabira optimalnom pokazala metoda VAR u kombinaciji s metodom Analize varijacije, analizom *out-of-sample* podataka vidljivo je kako zbog različitog obuhvata podataka vremenskog niza dolazi do negativnog postotka ili nemogućnosti izračuna. Navedeno će biti detaljnije analizirano u poglavlju 8. *Simulacija ponašanja zaštite nakon započete zaštite.*

## 8. SIMULACIJA PONAŠANJA ZAŠTITE NAKON ZAPOČETE ZAŠTITE

U nastavku se iznose rezultati simulacije ponašanja zaštite kroz tri razdoblja nakon započete zaštite. Kako je u analizi slučaja zaštita započeta 30.06.2013., simulacija se provodi na iduća tri poslovna kvartala, odnosno 30.09.2013., 31.12.2013. i 31.03.2014. te se za potrebe simulacije koriste sljedeći testovi:

Test 1 predstavlja 30.09.2013.

Test 2 predstavlja 31.12.2013.

Test 3 predstavlja 31.03.2014.

U svakom od testova obuhvat podataka za testiranje učinkovitosti je “posljednjih godinu dana” do izvještajnog datuma, odnosno obuhvat podataka je u svakom od testova sljedeći:

Test 1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test 2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test 3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

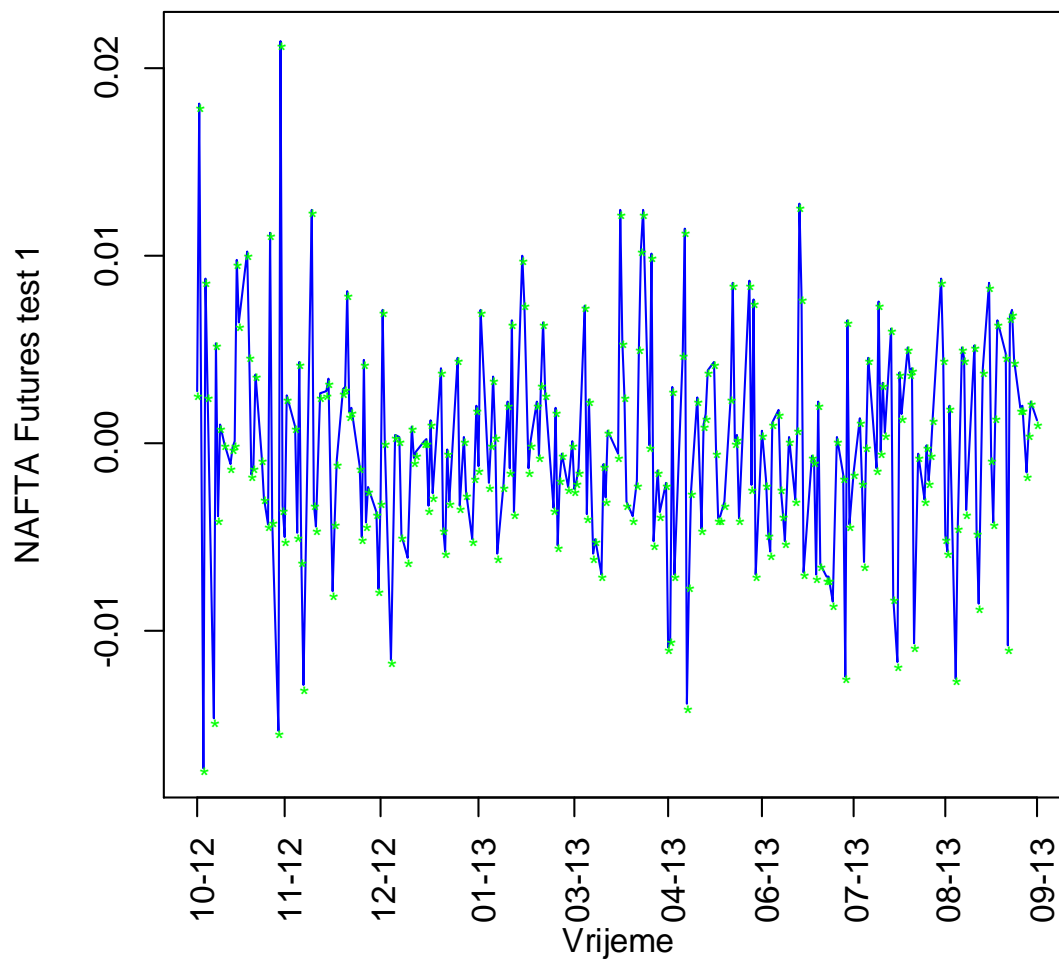
Za potrebe simulacije poslovnog procesa korišteni su *out-of-sample* podatci, i to puno kraćeg vremenskog obuhvata, kako bi se pored simulacije poslovnog procesa istražio i utjecaj obuhvata podataka na učinkovitost zaštite i na poslovni proces zaštite novčanog tijeka.

### 8.1. Simulacija na primjeru nafte

Na *in-sample* podacima za naftu ustanovljeno je kako je najbolja kombinacija metode određivanja omjera i metoda zaštite OLS metoda uz mjeru metode Analize standardne devijacije. Kroz pojedina razdoblja prikazat će se odabrana metoda određivanja omjera zaštite, ali i ostale metode, kako bi se analiziralo ponašanje pojedinih metoda kroz vrijeme. Kako je analiza standardne devijacije odabrana kao metoda mjerenja učinkovitosti zaštite,

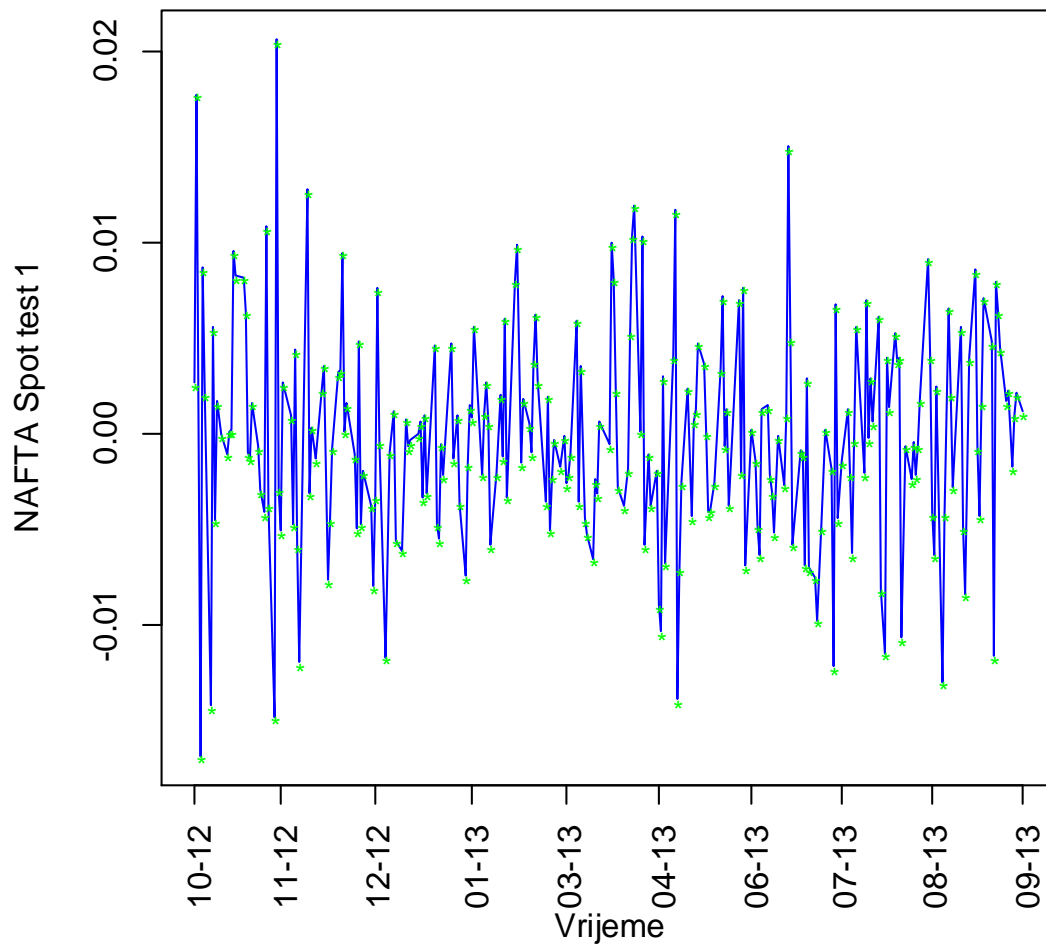
ista će se koristiti i za potrebe simulacije. Sljedeći grafovi (vidi slike od 80 do slike 85) prikazuju *out-of-sample* podatke.

Slika 80. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures nafte u Testu 1.



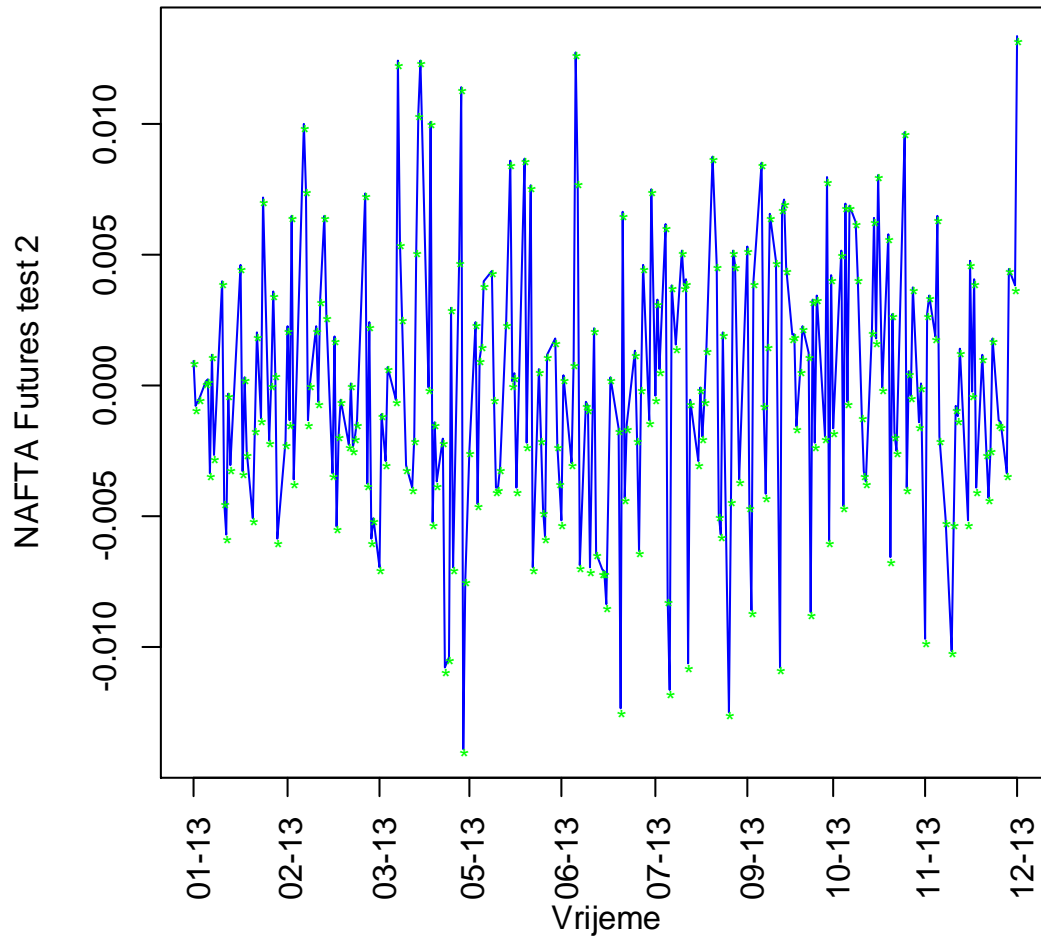
Izvor: Autorov izračun

Slika 81. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene nafte u Testu 1.



Izvor: Autorov izračun

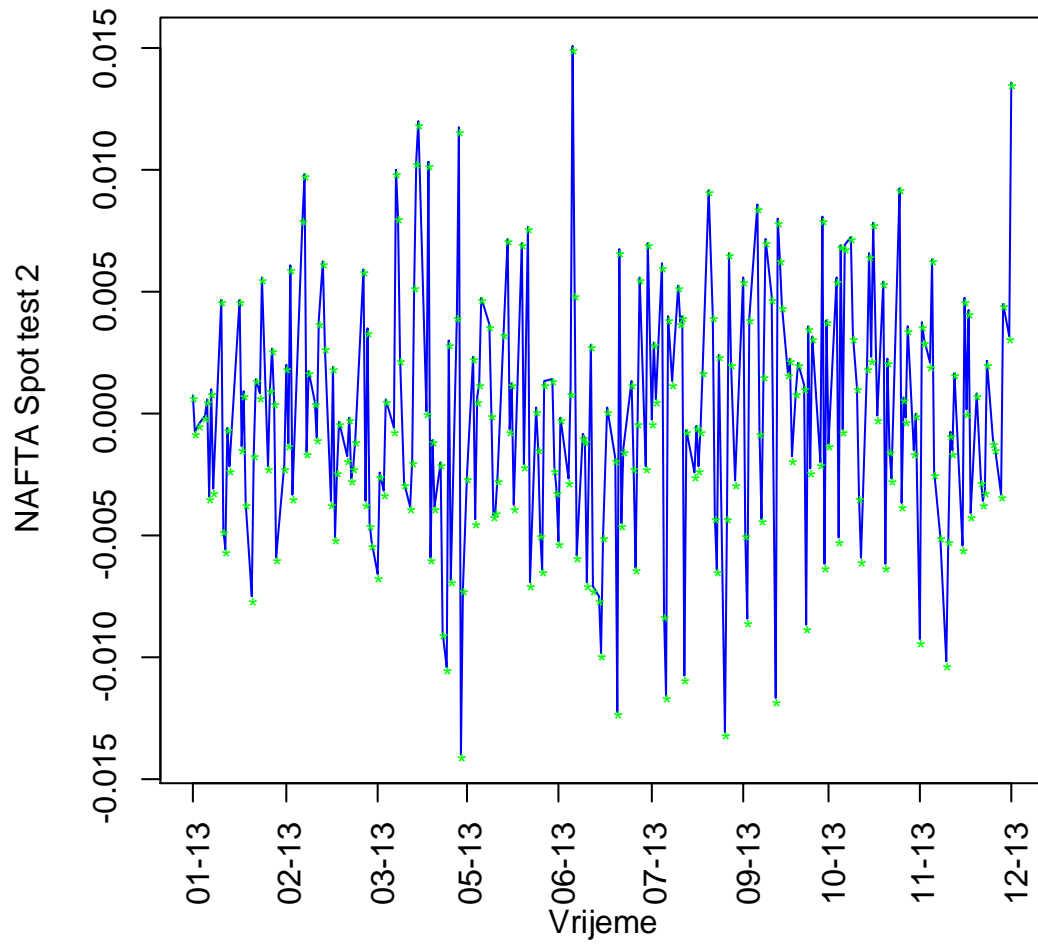
Slika 82. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures nafte u Testu 2.



Izvor: Autorov izračun

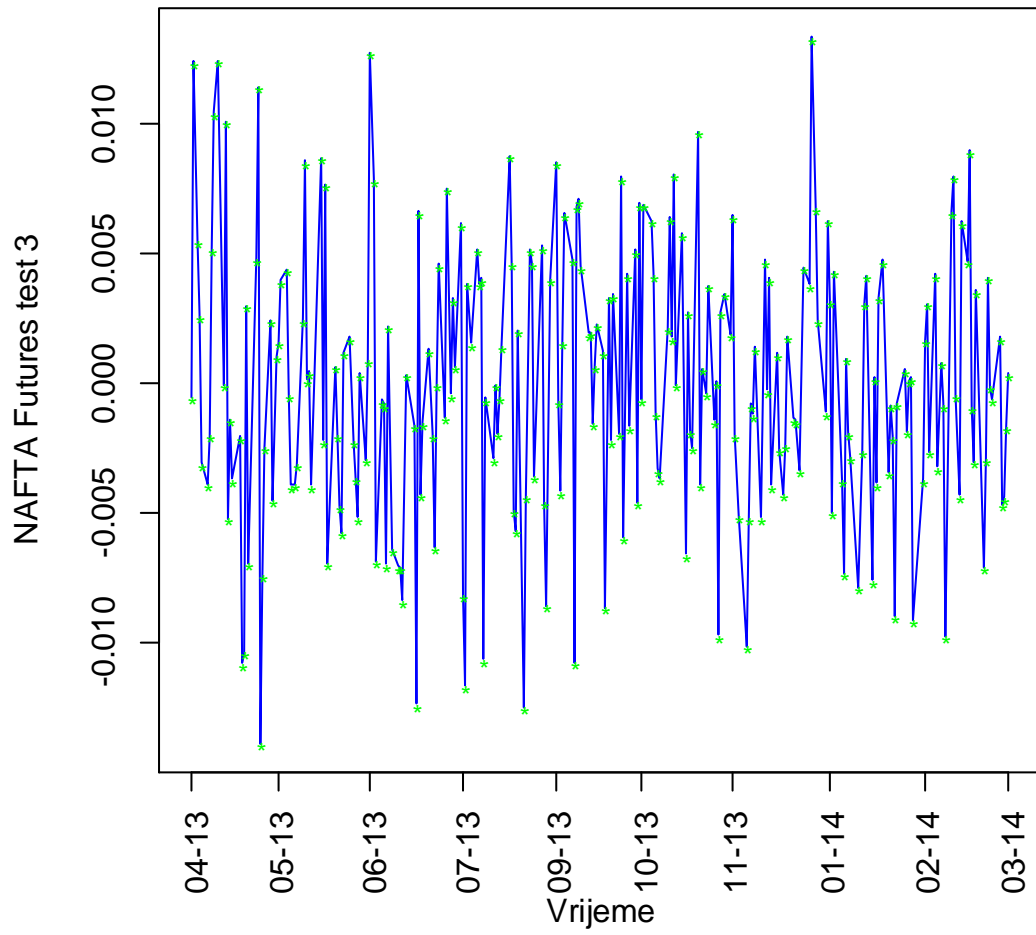


Slika 83. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene nafte u Testu 2.



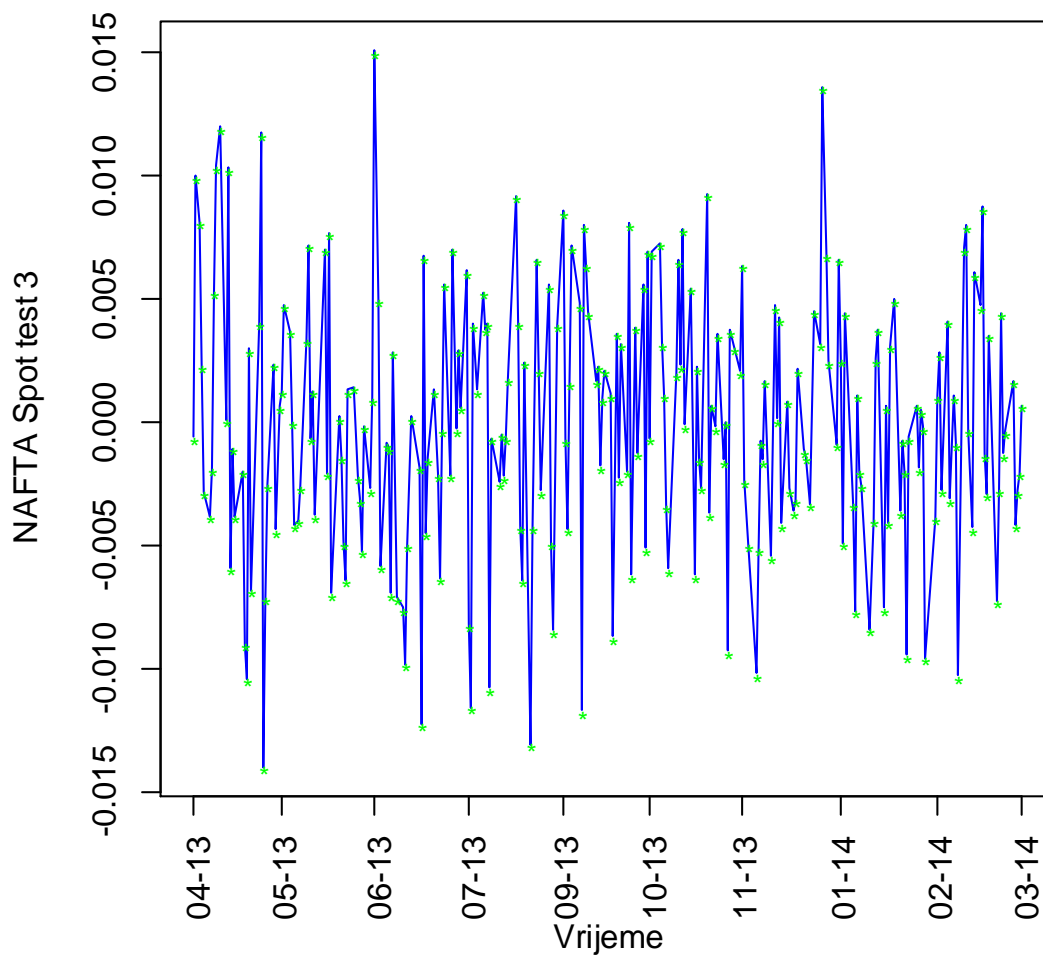
Izvor: Autorov izračun

Slika 84. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures nafte u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

Slika 85. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene nafte u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

*Out-of-sample* podatci izgledaju jednako kao i *in-sample* podatci budući da se grupiraju oko nule bez prevelikih odstupanja i bez vidljivog trenda ili cikličnosti. Graf izgleda oštrije jer je vremenski obuhvat podataka kraći nego u *in-sample* podacima. U sljedećoj tablici (81) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *out-of-sample* podacima.

Tablica 81. Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 1 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.9213	83.38%
VAR	0.9463373	84.12%
VECM	0.94256	92.80%

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici pokazuju da je VECM model najučinkovitiji. Međutim, važno je primijetiti da sve tri metode daju više od 80% smanjenje varijance, što je vrlo visoki postotak smanjenja varijance. Zaključno, u sva tri kvartala OLS metoda ima zadovoljavajuću mjeru učinkovitosti zaštite te poduzeće u svim kvartalima nastavlja s priznavanjem započete zaštite.

Tablica 82. Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 2 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.9213	83.5717%
VAR	0.9463373	97.6631%
VECM	0.94256	93.2654%

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (82) pokazuju da je OLS i dalje učinkovita metoda te poduzeće i u ovom kvartalu može nastaviti priznavati započetu zaštitu. VAR i VECM su na *out-of-sample* podacima učinkovitije metode te bi u ovom kvartalu omjer zaštite dobiven VAR metodom smanjio mjeru rizika za gotovo 98%. Važno je primijetiti da sve

tri metode daju više od 80% smanjenja varijance, što predstavlja vrlo visoki postotak smanjenja varijance.

Tablica 83. Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 3 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.9213	85.3849%
VAR	0.9463373	NaN
VECM	0.94256	NaN

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (83) pokazuju da je OLS model i dalje učinkovit. Važno je primijetiti da metoda daje više od 80% smanjenja varijance, što predstavlja vrlo visok postotak smanjenja varijance (još je i viši nego u testu provedenom kod postavljanja zaštite). Poduzeće i dalje može nastaviti primjenjivati započetu zaštitu. Za ostale dvije metode, zbog negativne sigme<sub>H2</sub>, nije moguće izračunati smanjenje varijance. Radi analize ponašanja metoda za mjerenje učinkovitosti zaštite potrebno je razmotriti ponašanje testova kod metode Analize koeficijenta varijacije kao mjere učinkovitosti zaštite (vidi tablicu 84).

Tablica 84. Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 1 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.9213	-17538.28%
VAR	0.9463373	<0.01%
VECM	0.94256	18.1848%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke jedino je VECM koeficijent značajan te se stoga VECM metoda smatra učinkovitom. Budući da su preostali koeficijenti negativni ili jako blizu 0, isti nisu smisleni jer ne pokazuju smanjenje rizičnosti.

Tablica 85. Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 2 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.9213	41.5905%
VAR	0.9463373	6.6523%
VECM	0.94256	19.3056%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke (vidi tablicu 85) sve se metode smatraju značajnima, ali kako je OLS koeficijent najveći, ta se metoda smatra najučinkovitijom.

Tablica 86. Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 3 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.9213	-193.38%
VAR	0.9463373	NaN
VECM	0.94256	NaN

Izvor: Autorov izračun

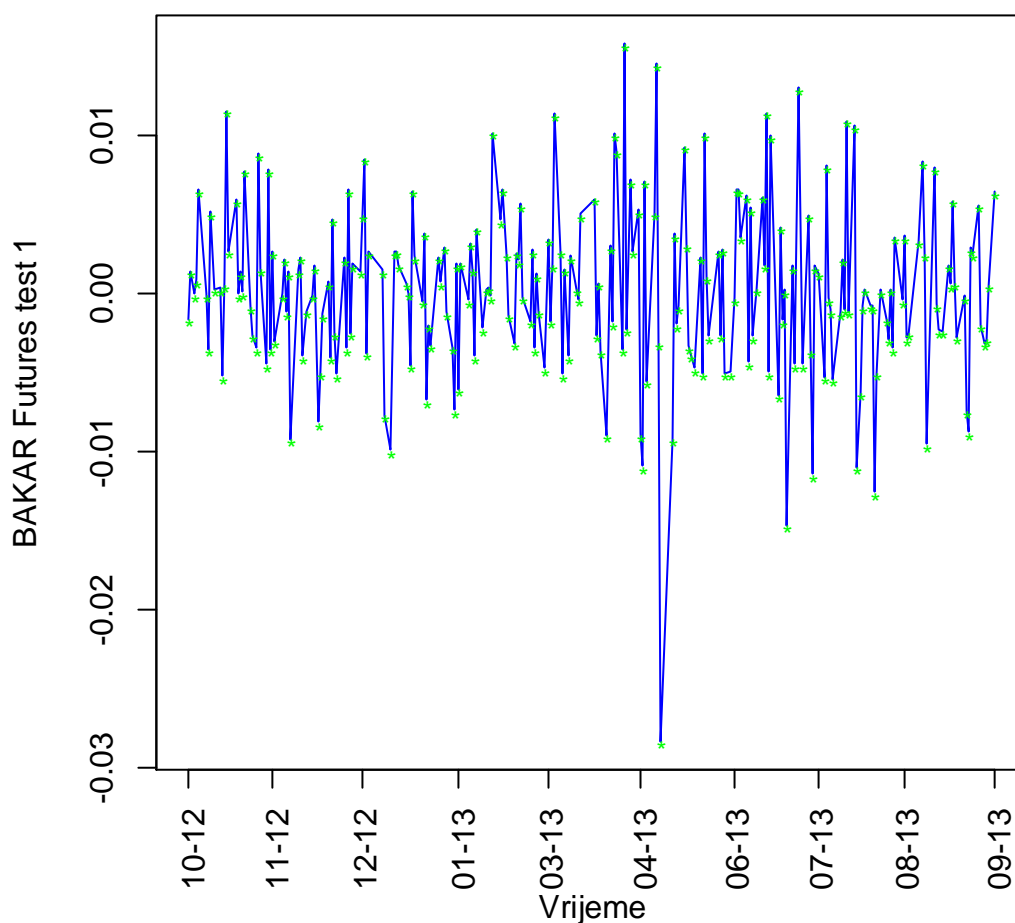
Prema rezultatima za navedene *out-of-sample* podatke (vidi tablicu 86) rezultati nisu smisleni jer ne pokazuju smanjenje rizičnosti. Vidljivo je kako metoda analize varijance

daje izuzetno volatilne rezultate te bi korištenje navedene metode uz navedeni obuhvat podataka donijelo visoku razinu neizvjesnosti kod postupka zaštite.

## 8.2. Simulacija na primjeru bakra

Na *in-sample* podatcima za bakar ustanovljeno je kako je najbolja kombinacija metode određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite VAR metoda uz metodu Analize koeficijenta varijacije. Kroz pojedina razdoblja prikazuje se odabrana metoda određivanja omjera zaštite, ali i ostale metode, kako bi se analiziralo ponašanje pojedinih metoda kroz vrijeme. Metoda mjerenja učinkovitosti je metoda Analize koeficijenta varijacije jer je ona odabrana u koraku odlučivanja o optimalnoj kombinaciji metode određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite. U sljedećim grafovima prikazuju se *out-of-sample* podatci (vidi slike od 86 do 91).

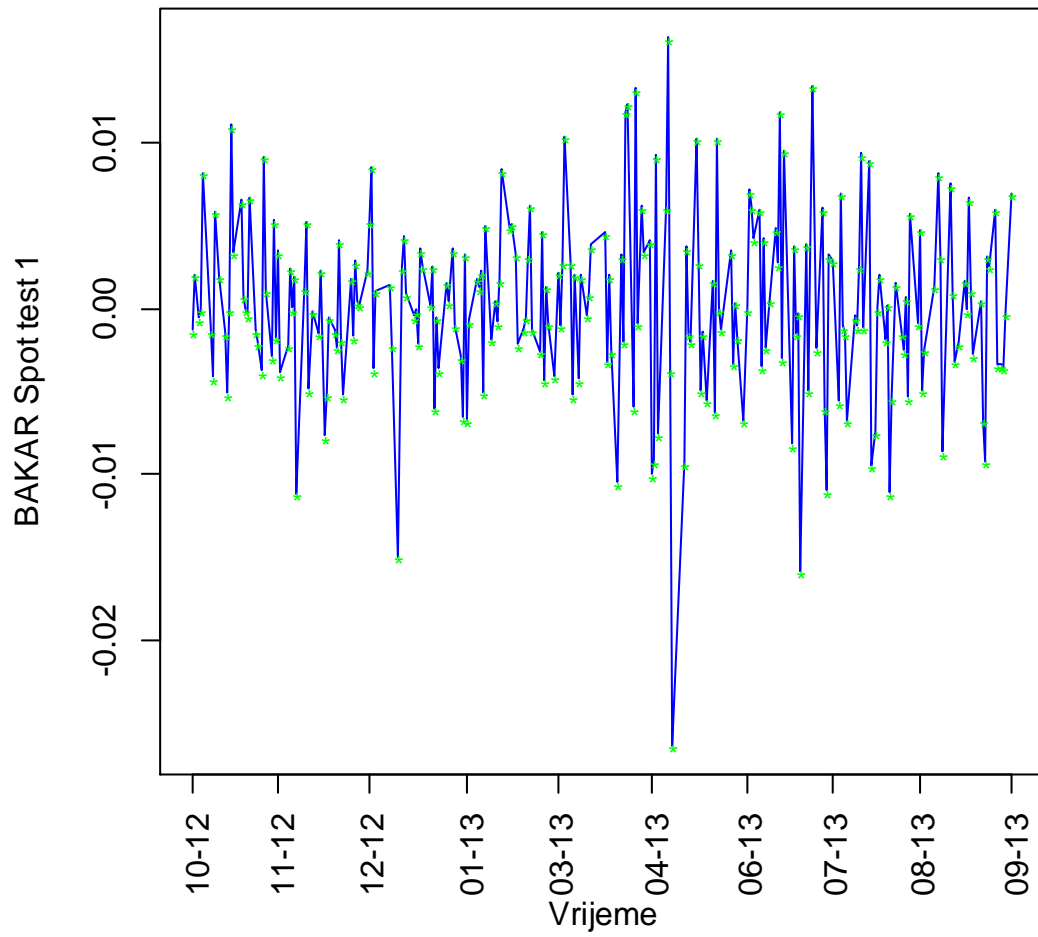
Slika 86. Prikaz *out-of-sample* podataka za futurese bakra u Testu 1.



Izvor: Autorov izračun

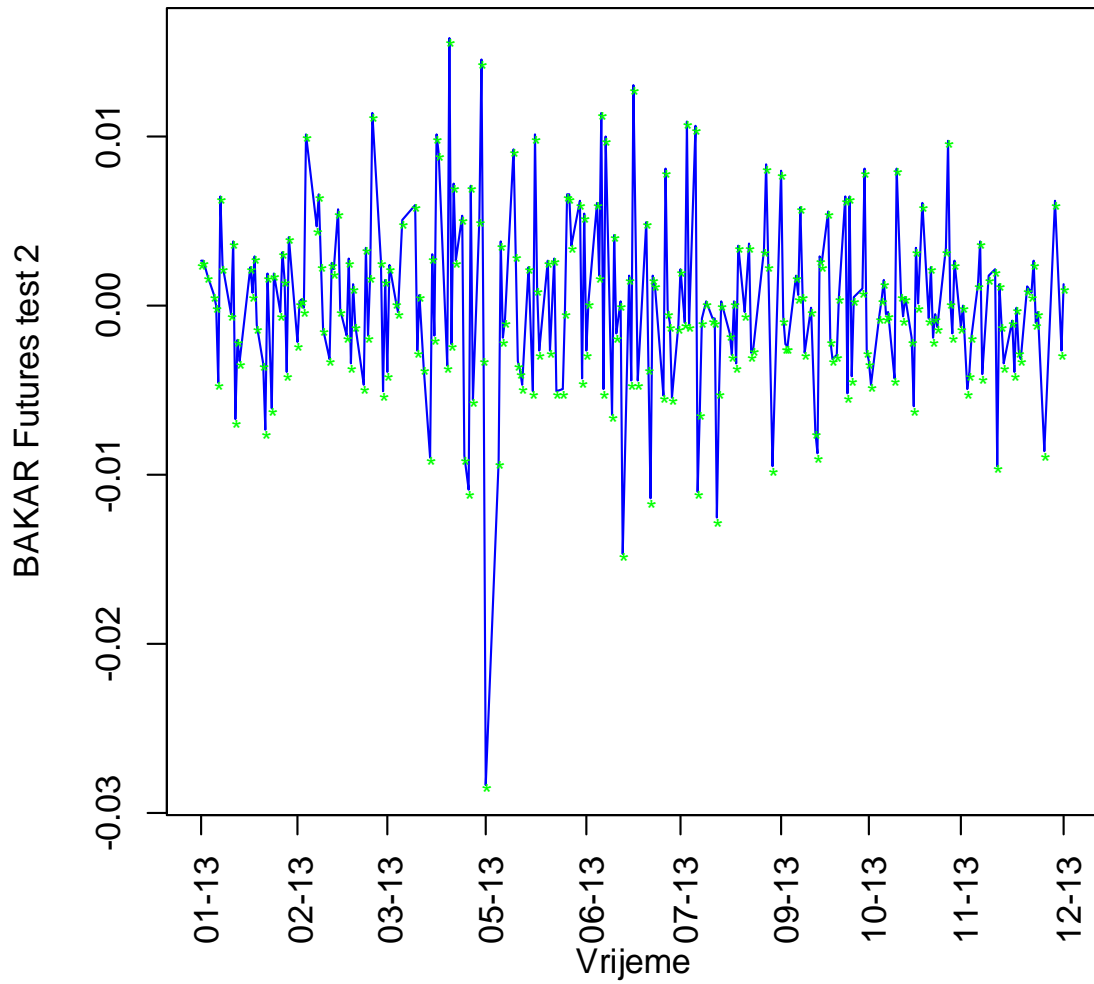


Slika 87. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene bakra u Testu 1.



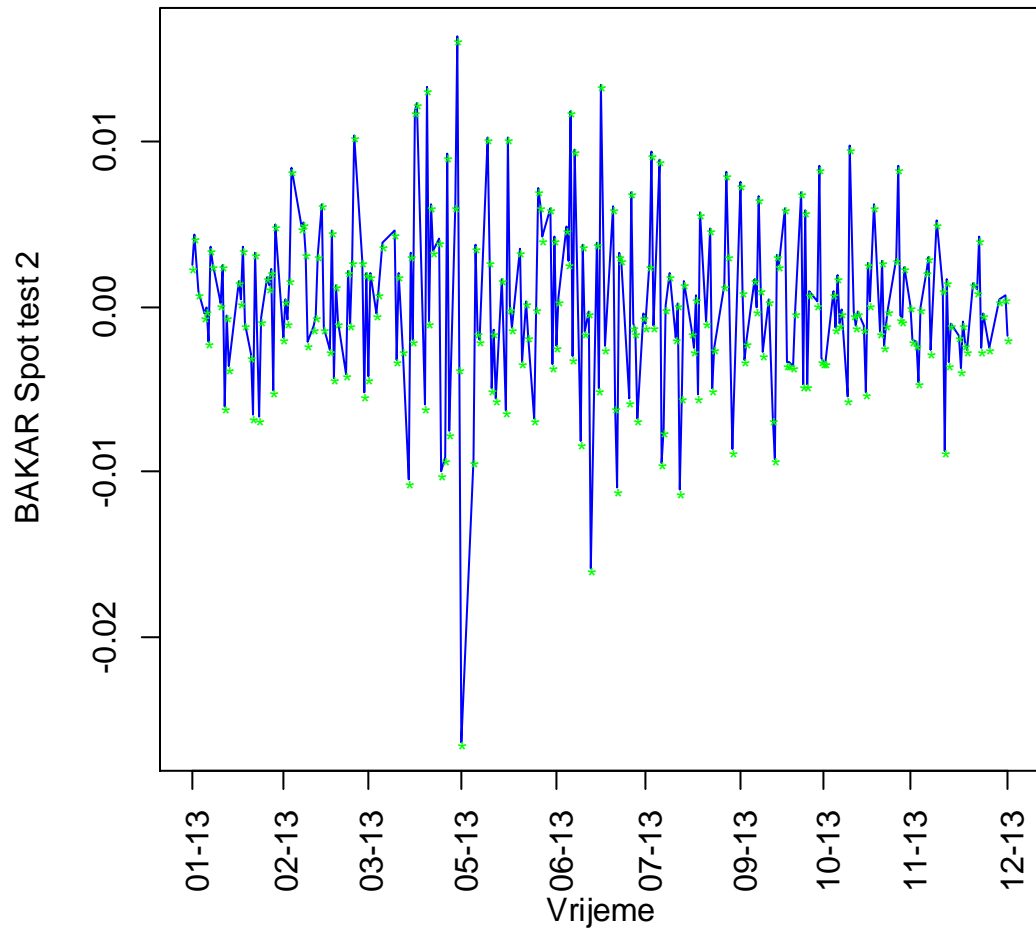
Izvor: Autorov izračun

Slika 88. Prikaz *out-of-sample* podataka za futurse bakra u Testu 2.



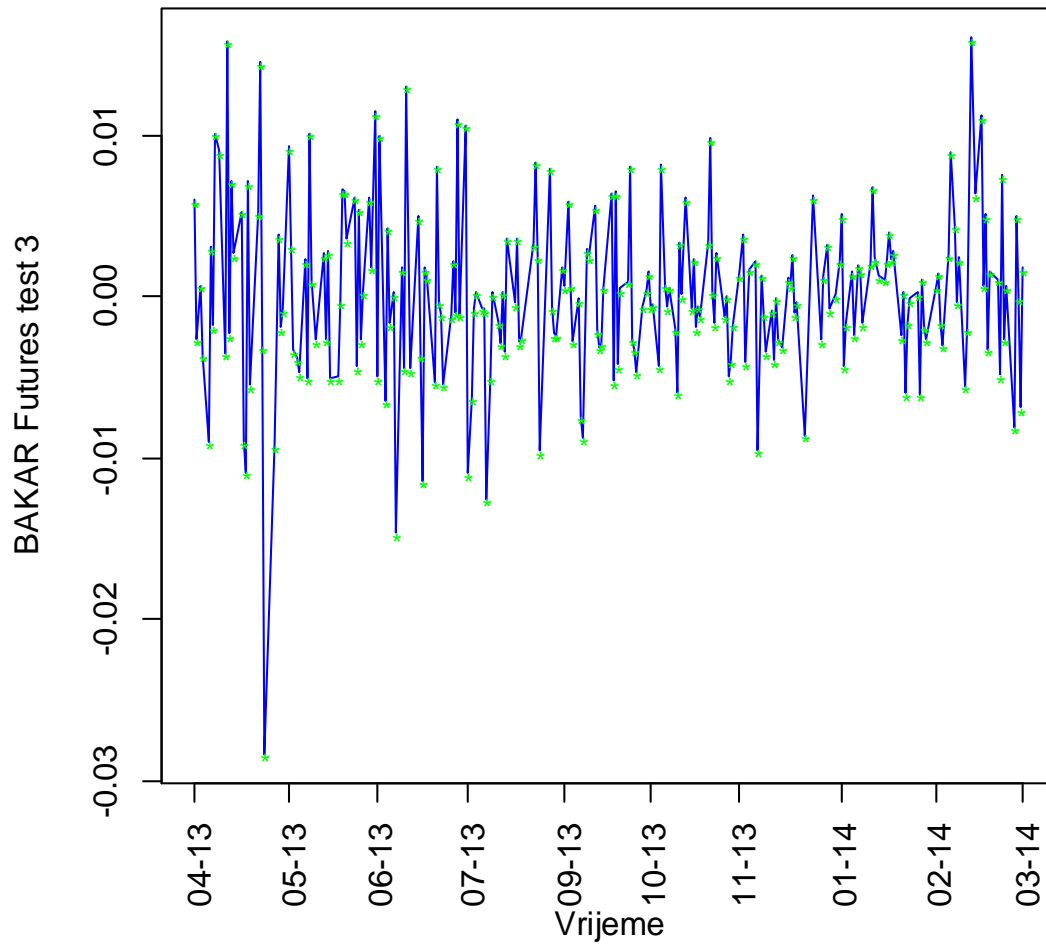
Izvor: Autorov izračun

Slika 89. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene bakra u Testu 2.



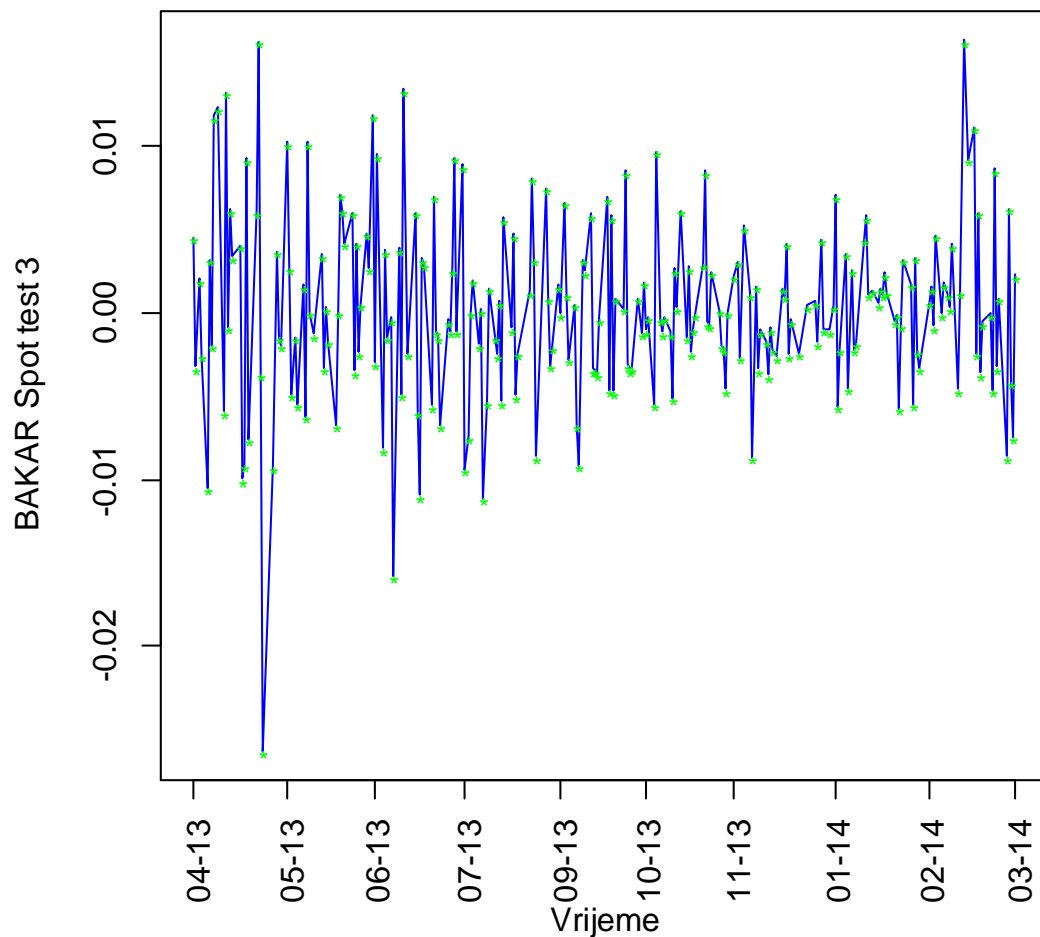
Izvor: Autorov izračun

Slika 90. Prikaz *out-of-sample* podataka za futurse bakra u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

Slika 91. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene bakra u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

*Out-of-sample* podatci izgledaju jednako kao i *in-sample* podatci budući da se grupiraju oko nule bez prevelikih odstupanja i bez vidljivog trenda ili cikličnosti. Graf izgleda malo oštrije jer sadrži manje podataka nego u *in-sample* podacima. U nastavku se provodi Analiza koeficijenta varijacije za *out-of-sample* podatke za Test 1, Test 2 i Test 3 (vidi tablice 87, 88, 89).

Tablica 87. Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 1 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.8538	-101.01%
VAR	0.8990631	-79.88%
VECM	0.948078	NaN

Izvor: Autorov izračun

Zbog negativnosti koeficijenata, odnosno nemogućnosti izračuna istih, vidljivo je da ni jedna od triju metoda nije učinkovita (tablica 87). Kako je VAR metoda odabrana kao metoda određivanja omjera zaštite, poduzeće u ovom kvartalu ne može nastaviti priznavati zaštitu te se nalazi pred odlukom: staviti li zaštitu u mirovanje ili rekalibrirati omjer zaštite? Ukoliko se odluči za rekalibraciju omjera zaštite, poduzeće ponovno poduzima korake prikazane u poglavljima 5. *Primjena metode određivanja optimalnog omjera zaštite* i 6. *Primjena metode mjerenja učinkovitosti zaštite*. U ovom radu neće se ponoviti postupak određivanja omjera zaštite jer je on već prethodno prikazan te će se putem testova koji slijede (vidi tablice 88 i 89) provjeriti bi li omjer u slučaju mirovanja zaštite u budućim razdobljima bio učinkovit.

Tablica 88. Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 2 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	Koeficijent
OLS	0.8538	98.28%
VAR	0.8990631	-60.35%
VECM	0.948078	NaN

Izvor: Autorov izračun

Iz prethodne tablice vidljivo je da je jedina učinkovita metoda OLS metoda, dok je za druge dvije metode koeficijent negativan, odnosno ne može se izračunati.

Tablica 89. Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 3 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	Koeficijent
OLS	0.8538	172.49%
VAR	0.8990631	517.74%
VECM	0.948078	31.25%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke najučinkovitija metoda je VAR metoda jer ima najveći koeficijent (tablica 89). Prema rezultatima u ovom kvartalu poduzeće može nastaviti s računovodstvom zaštite. U nastavku se provodi analiza učinkovitosti zaštite za *out-of-sample* podatke korištenjem metode Analize standardne devijacije, iako ona nije odabrana metoda, kako bi se ispitalo ima li odabir metode utjecaj na priznavanje zaštite (vidi tablice 90, 91, 92).

Tablica 90. Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 1 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	Smanjenje
OLS	0.8538	72.21%
VAR	0.8990631	73.84%
VECM	0.948078	NaN

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (90) pokazuju da je VAR metoda najučinkovitija, iako je učinkovitost OLS metode na sličnoj razini. Međutim, važno je primijetiti da obje metode daju više od 70% smanjenja varijance, što predstavlja vrlo visok postotak smanjenja varijance.

Tablica 91. Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 2 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	smanjenje
OLS	0.8538	71.68%
VAR	0.8990631	82.27%
VECM	0.948078	NaN

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (91) pokazuju da je VAR model najučinkovitiji. Primjećuje se da prve dvije metode, odnosno OLS i VAR, daju više od 70% smanjenja varijance, što predstavlja visok postotak smanjenja varijance. Smanjenje volatilnosti za VECM metodu ne može se izračunati.



Tablica 92. Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 3 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	smanjenje
OLS	0.8538	68.11%
VAR	0.8990631	76.75%
VECM	0.948078	95.01%

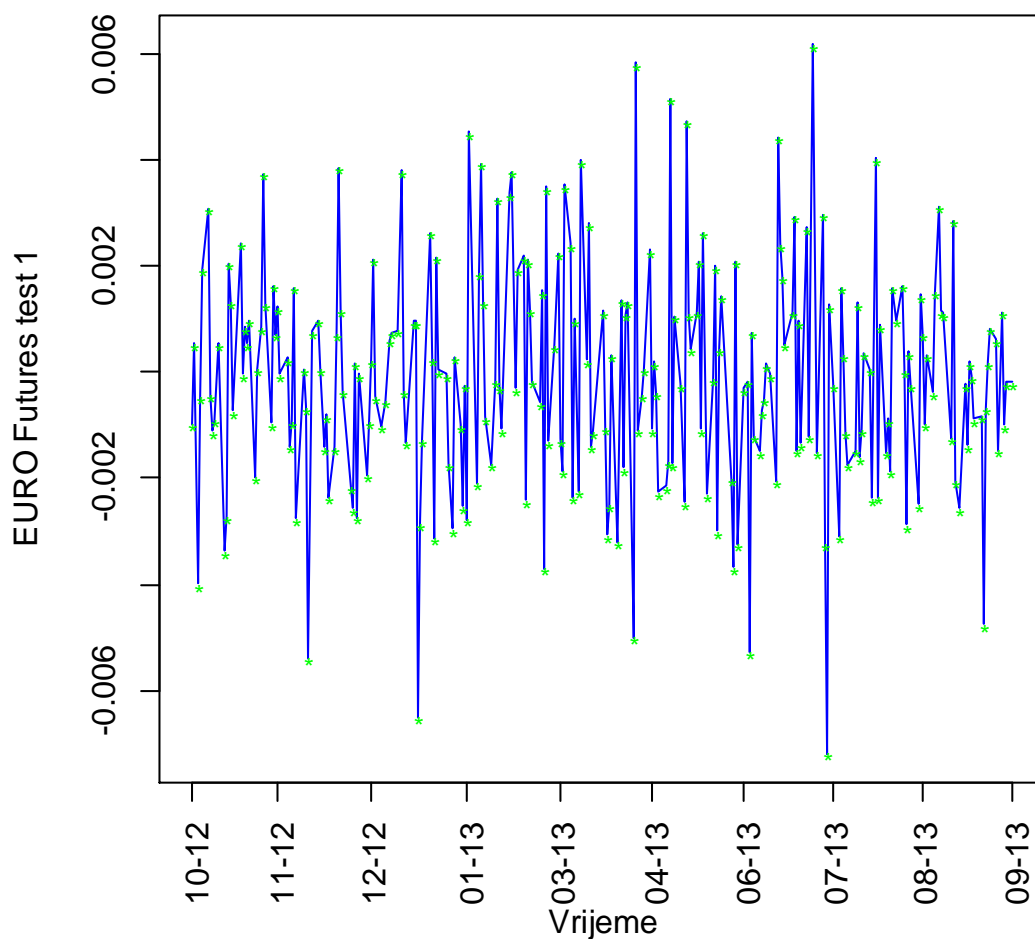
Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (92) pokazuju da je VECM metoda najučinkovitija. Ostale metode (OLS i VAR) daju više od 60% smanjenje varijance, što predstavlja relativno visoko smanjenje varijance. Iako metoda Analize standardne devijacije nije odabrana metoda sukladno metodologiji postupka odlučivanja, vidljivo je kako ona daje zadovoljavajuće rezultate. Ukoliko bi ona bila odabrana metoda, ne bi bilo potrebe za mirovanjem ili rekalkibracijom. Nastavno, prilikom odabira zaštite u postupku odabira, poduzeće treba uzeti kao okolnost kvantitativne i kvalitativne faktore kako bi se odabrala pogodna metoda. Svakako je preporučljivo rukovoditi se i s iskustvom, a ukoliko poduzeće tek započinje s poslovima zaštite, preporučljivo je provesti *in-sample* i *out-of-sample* simulaciju (cjelovita provedba prikazana je u ovome radu).

### 8.3. Simulacija na primjeru valutnog para EUR/USD

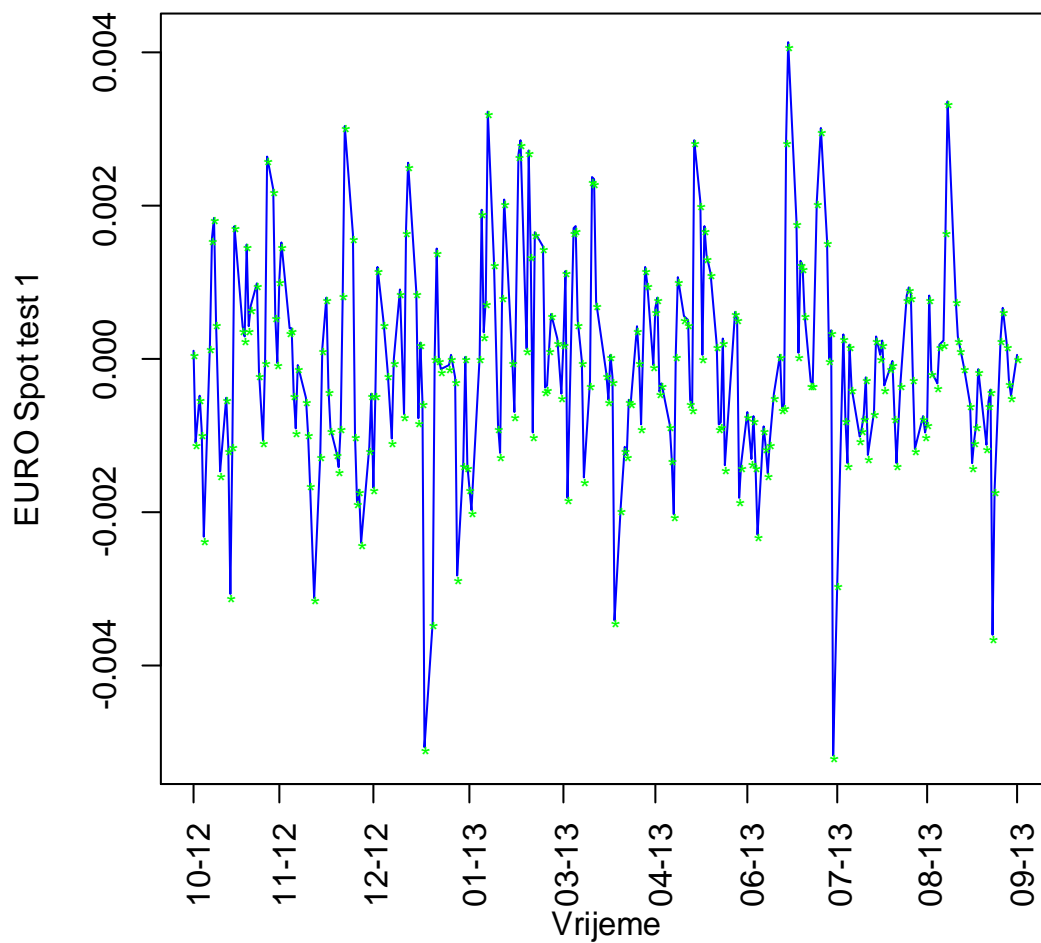
Kako je prikazano u prethodnim poglavljima, zaštita valutnog para EUR/USD korištenjem futuresa nije pogodna jer nije utvrđen niti jedan omjer zaštite kod kojeg bi došlo do smanjenja rizika. No, kako bi se ispitalo ponašanje učinkovitosti u ovisnosti o obuhvatu podataka i vremenu, analiziraju se *out-of-sample* podatci za ustanovljene omjere zaštite. U sljedećim grafovima (slike od 92 do 97) prikazuju se *out-of-sample* podatci.

Slika 92. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures valnog para EUR/USD u Testu 1.



Izvor: Autorov izračun

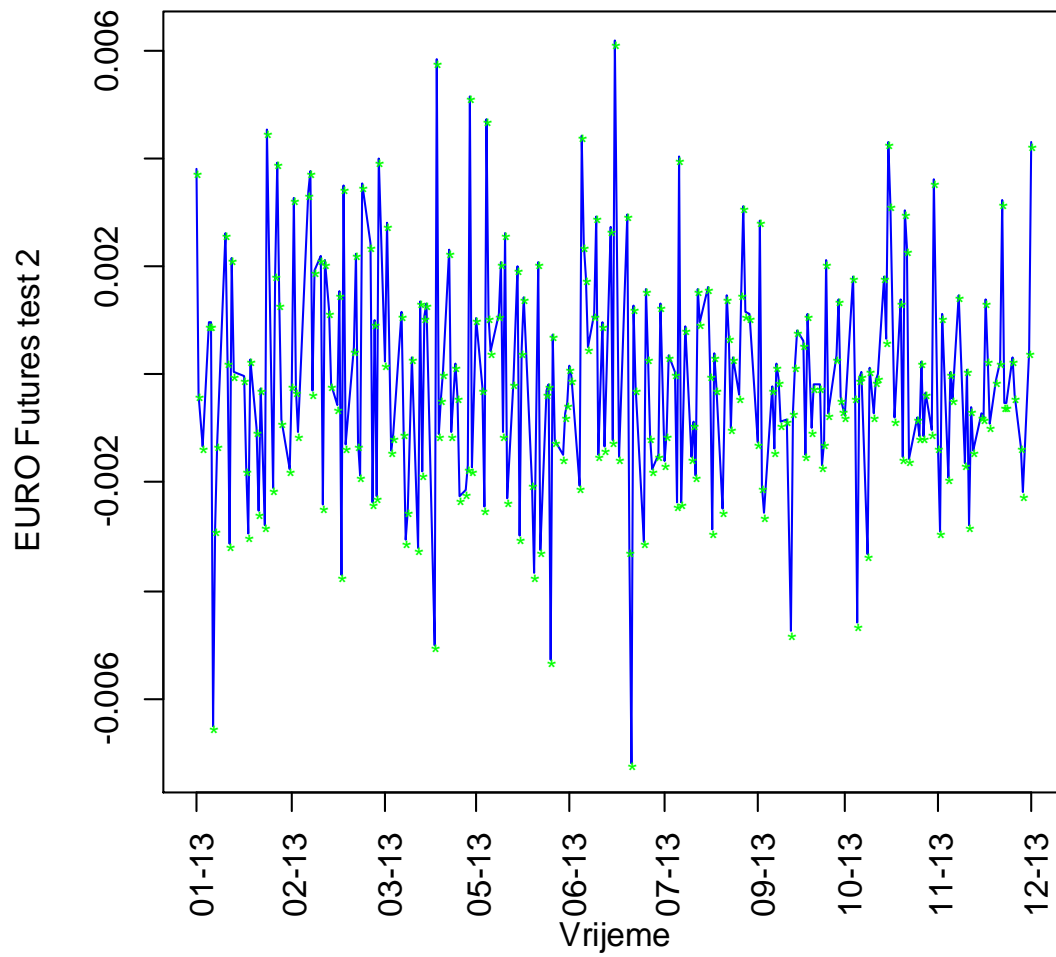
Slika 93. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene valutnog para EUR/USD u Testu 1.



Izvor: Autorov izračun

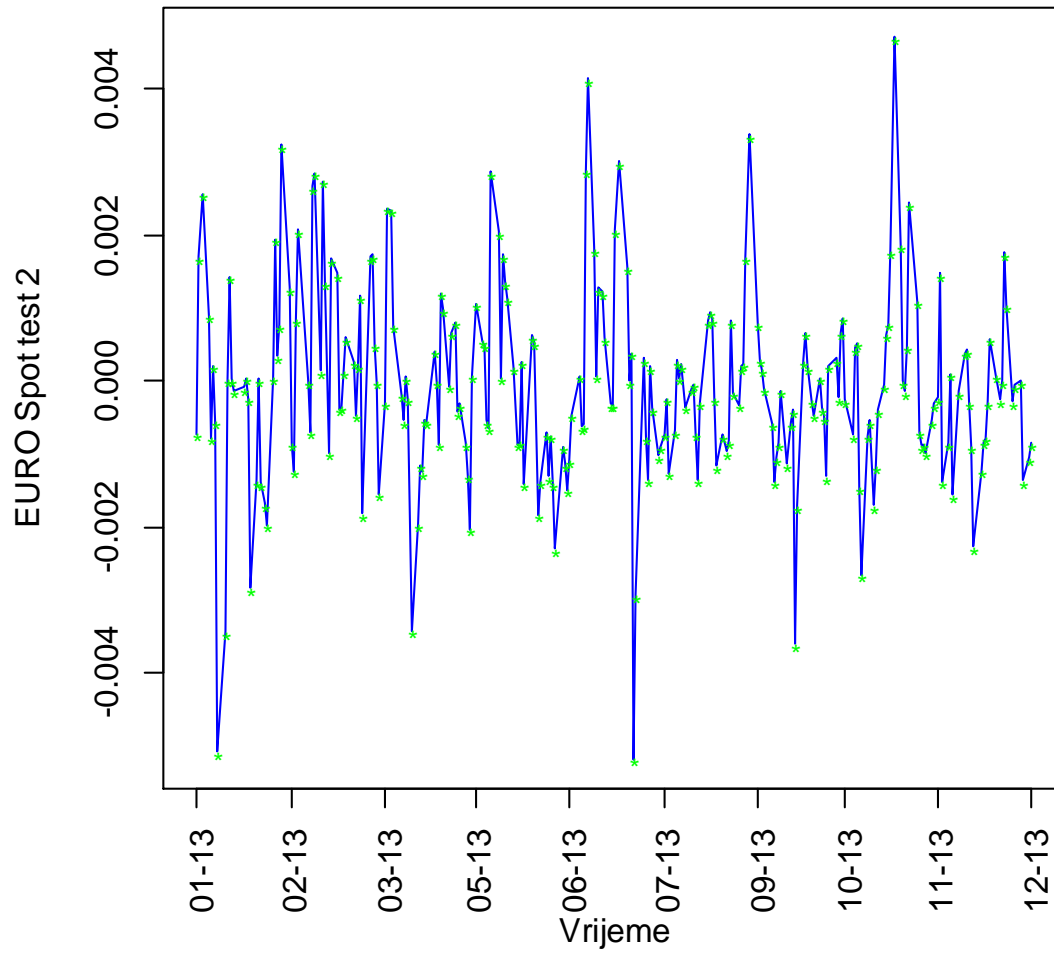
*Out-of-sample* podatci izgledaju jednako kao i *in-sample* podatci te se grupiraju oko nule bez prevelikih odstupanja i bez vidljivog trenda ili cikličnosti. Graf je oštrijeg oblika jer je puno manje podataka nego u *in-sample* podacima.

Slika 94. Prikaz *out-of-sample* podataka za futurse valutnog para EUR/USD u Testu 2.



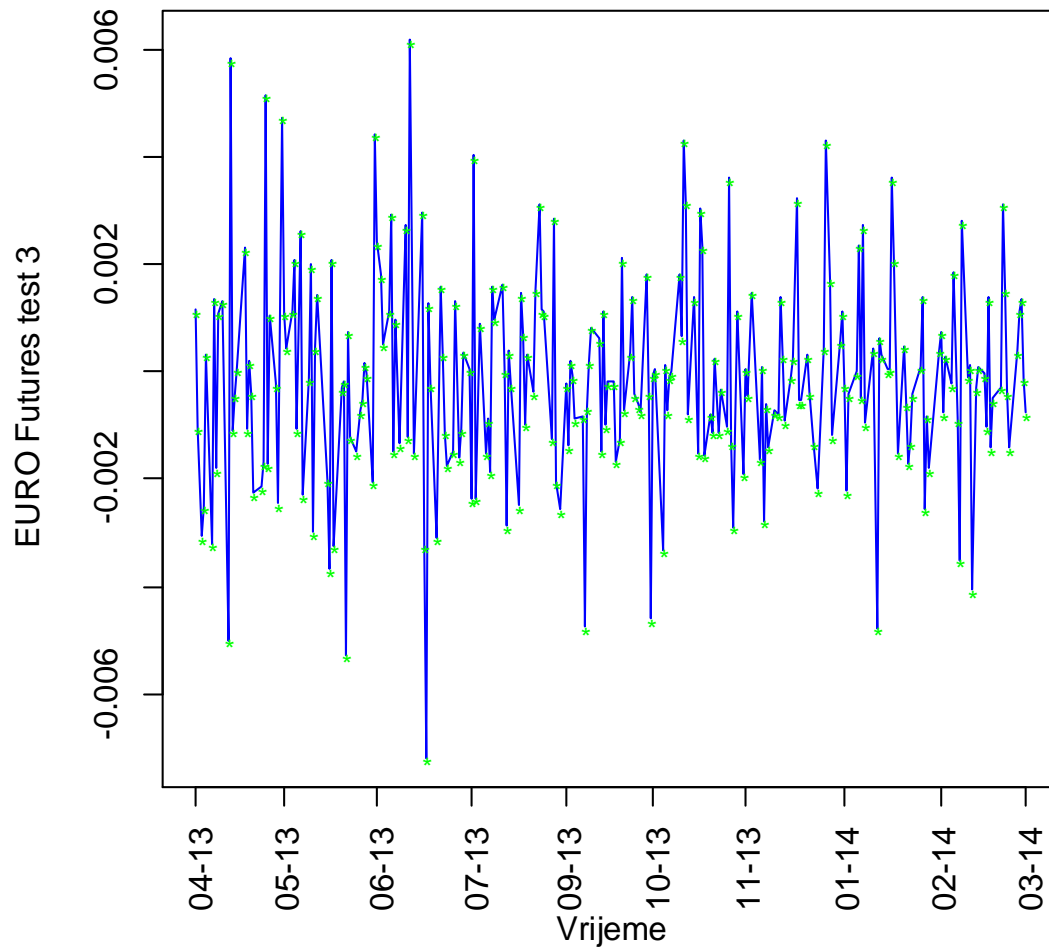
Izvor: Autorov izračun

Slika 95. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene valutnog para EUR/USD u Testu 2.



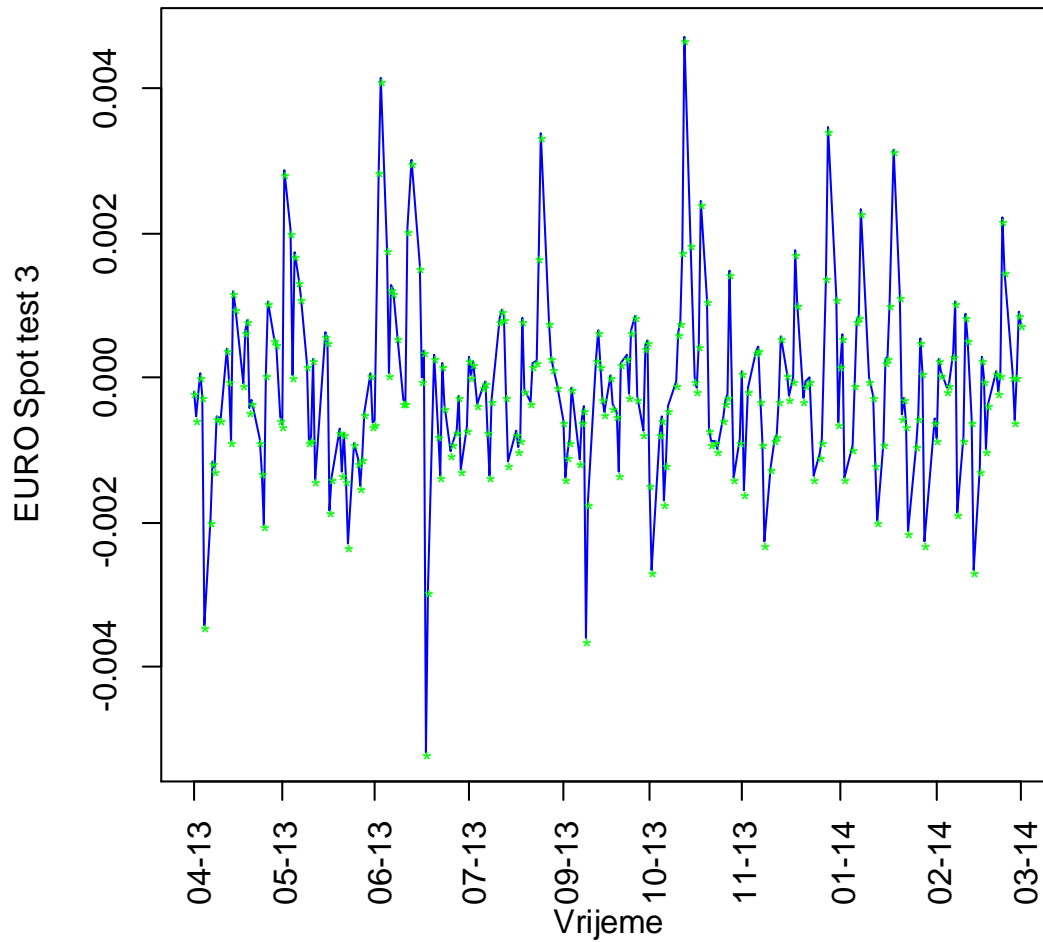
Izvor: Autorov izračun

Slika 96. Prikaz *out-of-sample* podataka za futurse valutnog para EUR/USD u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

Slika 97. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot cijene valutnog para EUR/USD u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

U sljedećoj tablici (93) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *out-of-sample* podacima.

Tablica 93. Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 1 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.0038998	-0.022%
VAR	-0.2160418	-4.26%
VECM	-0.4114028	2.41%

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (93) pokazuju da je VECM metoda najučinkovitija i jedina dovodi do minimalnog smanjenja rizičnosti.

Tablica 94. Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 2 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0.0038998	-0.023%
VAR	-0.2160418	1.283%
VECM	-0.4114028	2.158%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima u prethodnoj tablici VECM metoda je najučinkovitija, ali je njezino smanjenje jako malo, što vrijedi i za smanjenje VAR metode. Negativni rezultat kod OLS metode nije smislen jer ne pokazuje smanjenje rizičnosti.



Tablica 95. Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 3 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	smanjenje
OLS	0.0038998	0.3754%
VAR	-0.2160418	0.7162%
VECM	-0.4114028	0.075%

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u prethodnoj tablici (95) pokazuju da je VAR metoda najučinkovitija. Važno je primijetiti da metode daju jako malo smanjenje varijance. Smanjenja su manja od 1%, što se ne smatra učinkovitim smanjenjem. Vidljivo je kako je uz date omjere zaštite u određenim slučajevima učinkovitost zaštite pozitivna u *out-of-sample* podacima. Tablica za *out-of-sample* podatke za Analizu koeficijenta varijacije prikazuju se u nastavku.

Tablica 96. Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 1 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	koeficijent
OLS	0.0038998	2999.1%
VAR	-0.2160418	NaN
VECM	-0.4114028	NaN

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke iz Testa 1 jedino je OLS koeficijent značajan te se stoga smatra učinkovitim zaštitom. Preostali koeficijenti se ne mogu izračunati te stoga ne izražavaju mjeru smanjenja volatilnosti.

Tablica 97. Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 2 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.0038998	-154%
VAR	-0.2160418	NaN
VECM	-0.4114028	NaN

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke iz Testa 2 niti jedna mjera ne pokazuje značajno smanjenje rizičnosti.

Tablica 98. Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 3 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

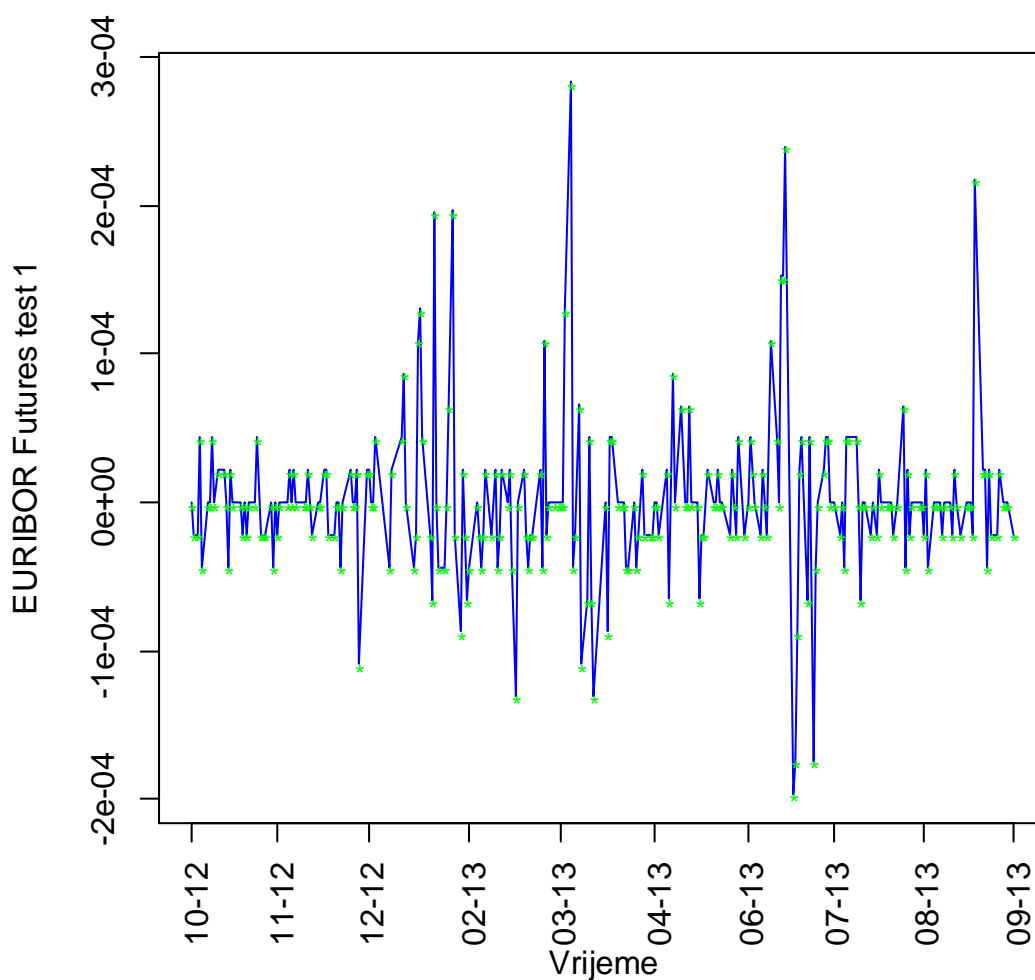
Metoda	h*	koeficijent
OLS	0.0038998	163.52%
VAR	-0.2160418	NaN
VECM	-0.4114028	NaN

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke iz Testa 3 jedino OLS daje značajnu mjeru smanjenja rizičnosti.

#### 8.4. Simulacija na primjeru EURIBOR-a

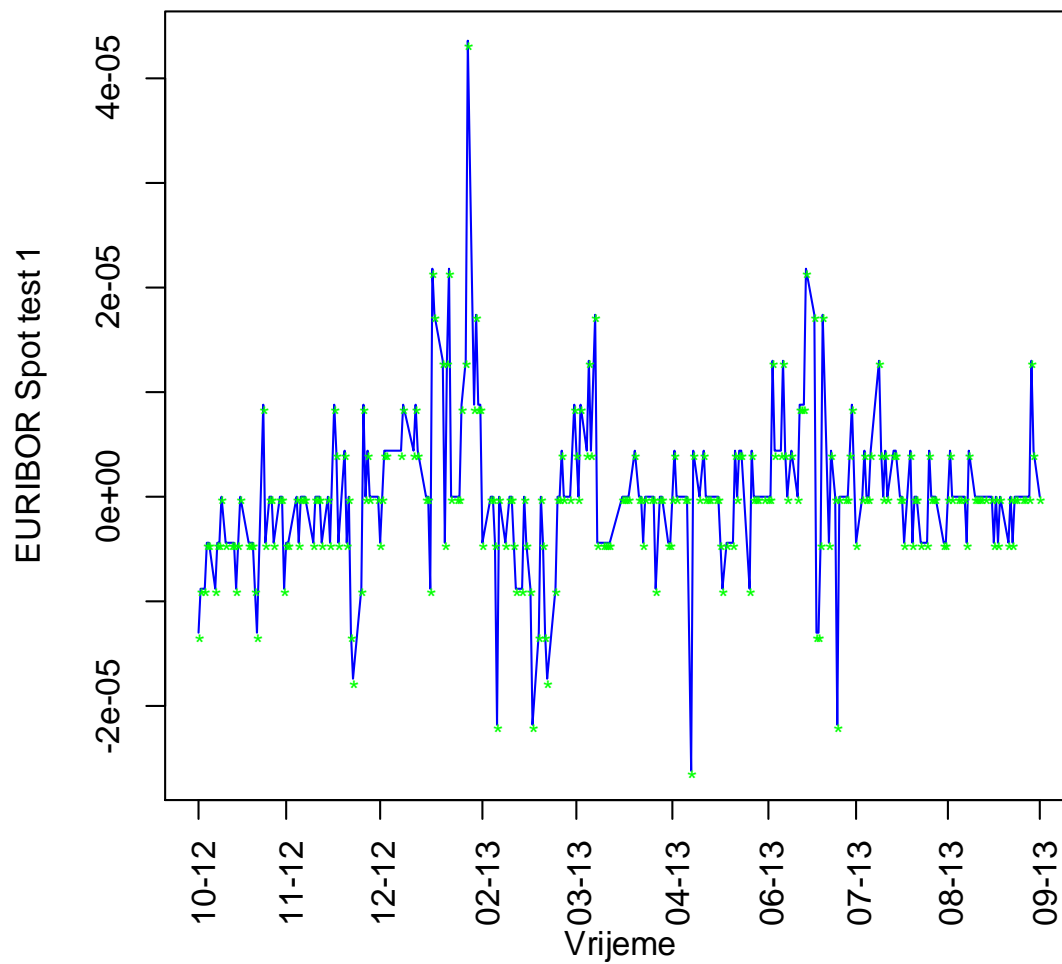
Na temelju *in-sample* podataka za EURIBOR ustanovljeno je kako je najbolja kombinacija metode određivanja omjera i metoda zaštite OLS metoda uz metode Analize standardne devijacije. Kroz pojedina razdoblja u nastavku će se prikazat odabrana metoda određivanja omjera zaštite te ostale metode, kako bi se analiziralo ponašanje pojedinih metoda kroz vrijeme. Metoda mjerenja učinkovitosti je u svakom kvartalu metoda Analize standardne devijacije s obzirom na to da se ona pokazala optimalnom prilikom početnog mjerenja učinkovitosti zaštite. Sljedeći grafovi (vidi slike 98 do 103) prikazuju *out-of-sample* podatke.

Slika 98. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures EURIBOR-a u Testu 1.



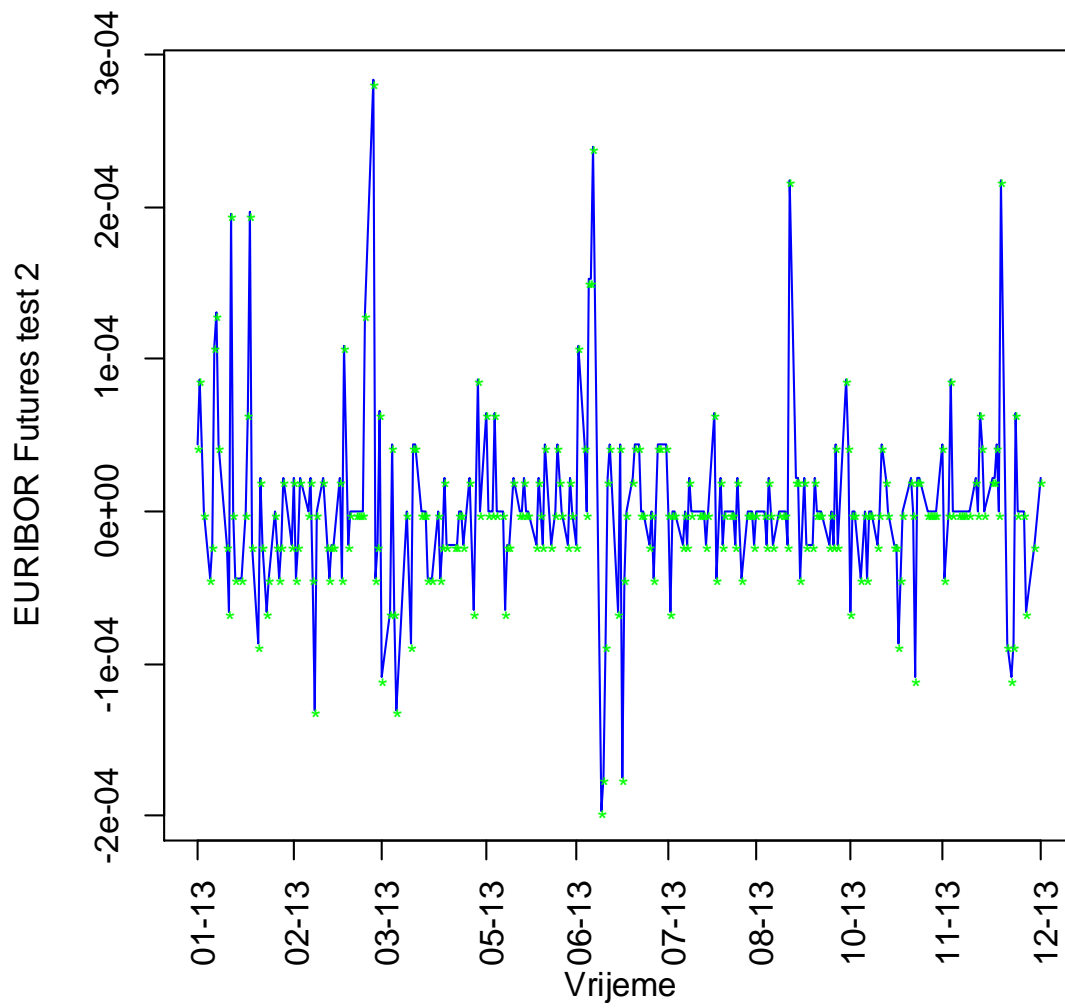
Izvor: Autorov izračun

Slika 99. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot EURIBOR-a u Testu 1.



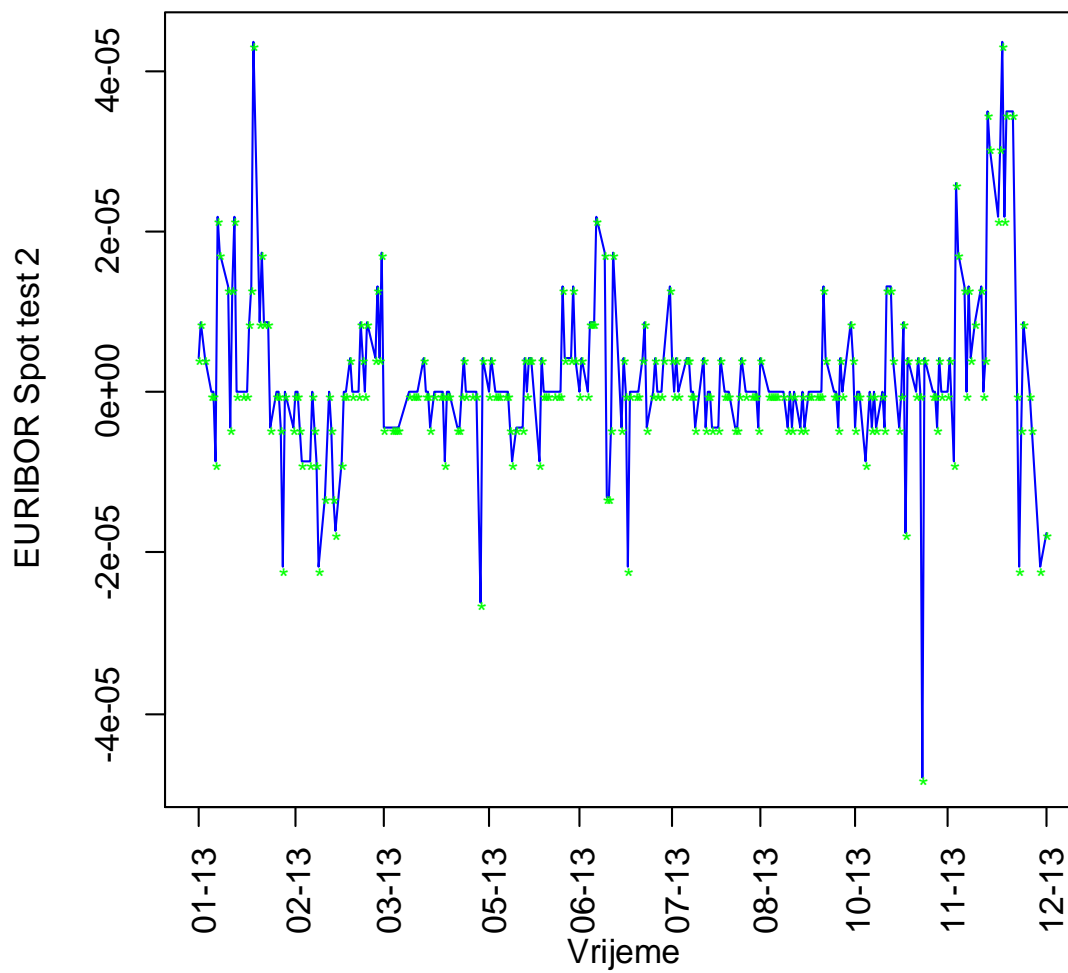
Izvor: Autorov izračun

Slika 100. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures EURIBOR-a u Testu 2.



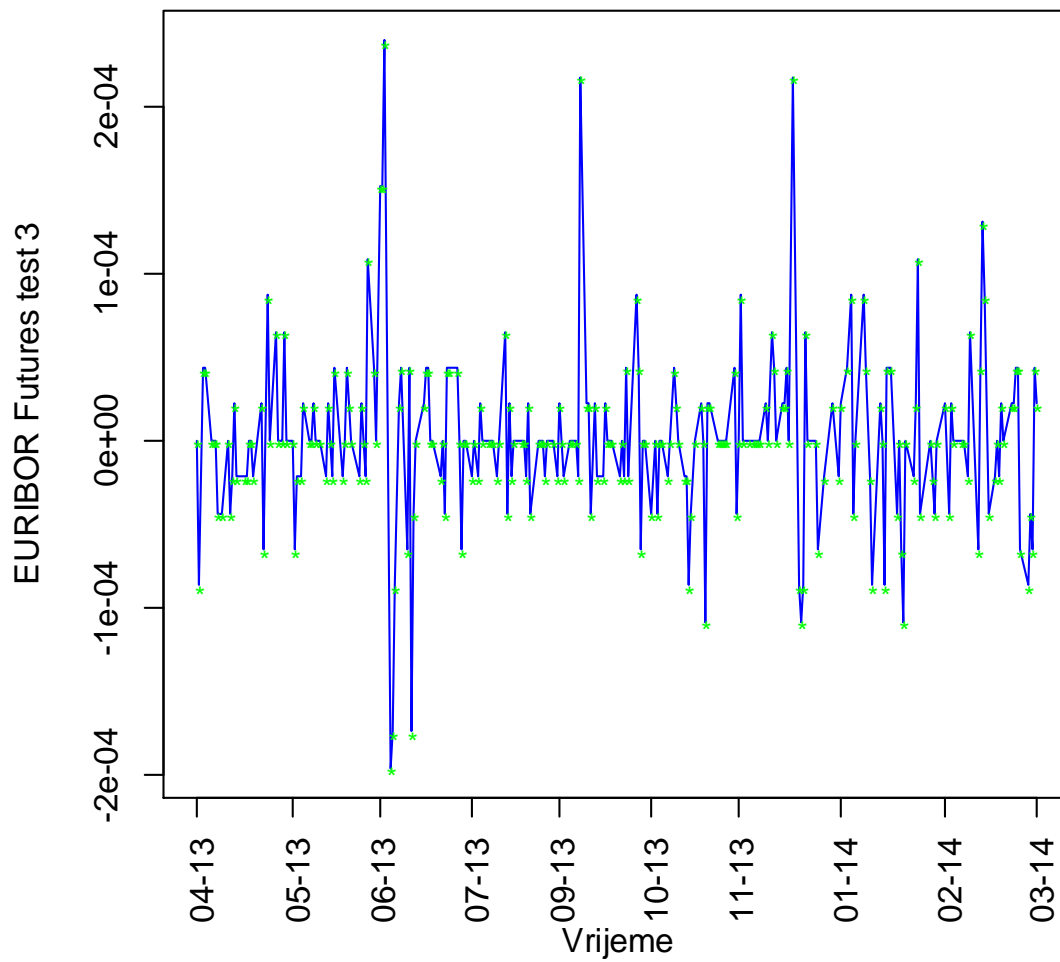
Izvor: Autorov izračun

Slika 101. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot EURIBOR-a u Testu 2.



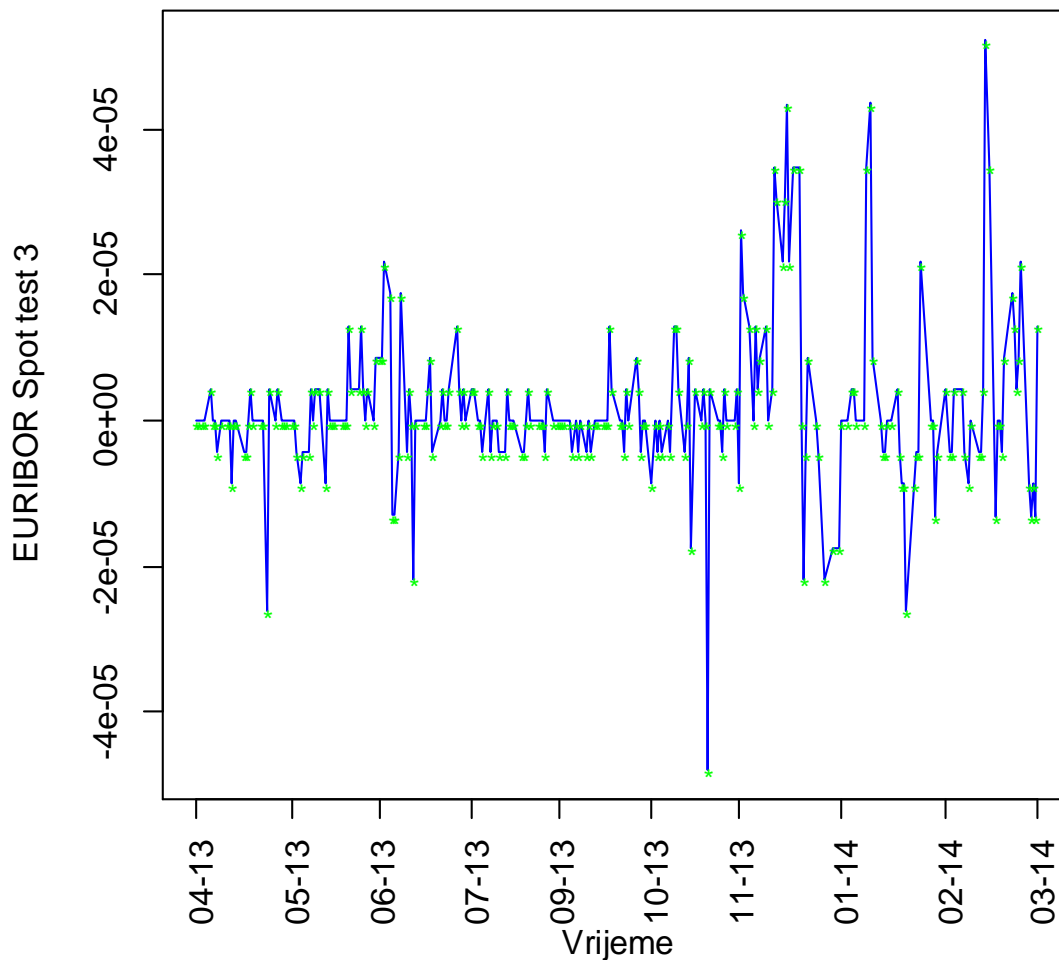
Izvor: Autorov izračun

Slika 102. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures EURIBOR-a u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

Slika 103. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot EURIBOR-a u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

*Out-of-sample* podatci izgledaju jednako kao i *in-sample* podatci budući da se grupiraju oko nule bez prevelikih odstupanja i bez vidljivog trenda ili cikličnosti. Graf izgleda malo oštrije jer je puno manje podataka nego u *in-sample* podacima. U sljedećim tablicama (99, 100 i 101) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *out-of-sample* podacima.



Tablica 99. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 1 uz metodu Analize standardne devijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0,0494	2.59%
VAR	-0,0328	-8.49%
VECM	-0,1618	-8.06%

Izvor: Autorov izračun

Tablica 100. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 2 uz metodu Analize standardne devijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0,0494	3.52%
VAR	-0,0328	-2.27%
VECM	-0,1618	-10.76%

Izvor: Autorov izračun

Tablica 101. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 3 uz metodu Analize standardne devijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	0,0494	2.72%
VAR	-0,0328	-1.77%
VECM	-0,1618	-0.84%

Izvor: Autorov izračun

Rezultati u tablici 101 pokazuju kako omjer zaštite dobiven OLS metodom određivanja omjera zaštite jedini smanjuje rizičnost, no i to smanjenje je izuzetno nisko te se ne može smatrati relevantnim u smislu zaštite. U nastavku se prikazuje mjera učinkovitosti zaštite primjenom metode Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite (vidi tablice 102, 103 i 104). Testovi su posebno relevantni jer je na primjeru EURIBOR-a Analiza koeficijenta varijacije odabrana kao metoda mjerenja učinkovitosti u računovodstvu zaštite te se njime mjeri zaštita u kvartalima koji slijede nakon započete zaštite.

Tablica 102. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 1 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0,0494	67.79%
VAR	-0,0328	NaN
VECM	-0,1618	NaN

Izvor: Autorov izračun

Vidljivo je da omjer zaštite određen OLS metodom dovodi do smanjenja rizika primjenom metode Analize koeficijenta varijacije. Kako je kombinacija metode OLS, kao metode određivanja omjera, i metode Analize koeficijenta varijacije, kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite, odabrana u trenutku postavljanja zaštite, zaključuje se da bi poduzeće moglo nastaviti sa zaštitom. Za ostale dvije metode, zbog negativne sigme\_H2, ne može se izračunati smanjenje varijance.

Tablica 103. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 2 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0,0494	33.31%
VAR	-0,0328	NaN
VECM	-0,1618	NaN

Izvor: Autorov izračun

Iz rezultata vidljivih u prethodnoj tablici očito je da omjer zaštite određen OLS metodom dovodi do smanjenja rizika primjenom metode Analize koeficijenta varijacije. Kako je kombinacija metode OLS, kao metode određivanja omjera, i metode Analize koeficijenta varijacije, kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite, odabrana u trenutku postavljanja zaštite, zaključuje se da bi poduzeće moglo nastaviti sa zaštitom. Za ostale dvije metode, zbog negativne sigme\_H2, ne može se izračunati smanjenje varijance.

Tablica 104. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 3 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	0,0494	-197.73%
VAR	-0,0328	NaN
VECM	-0,1618	NaN

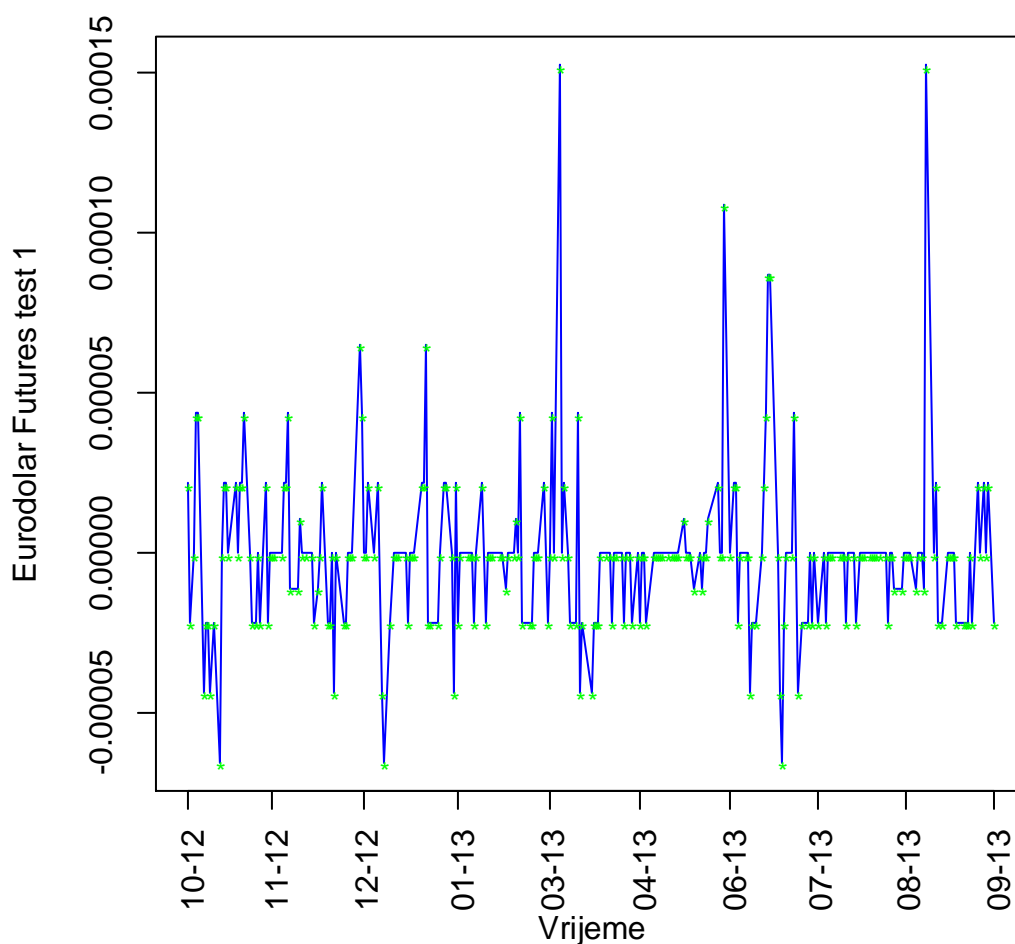
Izvor: Autorov izračun

U Testu 3 dolazi do negativne mjere učinkovitosti zaštite kod omjera određenog primjenom OLS-a, kao metode određivanja omjera zaštite. U ovom slučaju javlja se potreba stavljanja zaštite u mirovanje ili pak ponovnog određivanja omjera zaštite. Za ostale dvije metode, zbog negativne sigme\_H2, ne može se izračunati smanjenje varijance.

## 8.5. Simulacija na primjeru LIBOR-a

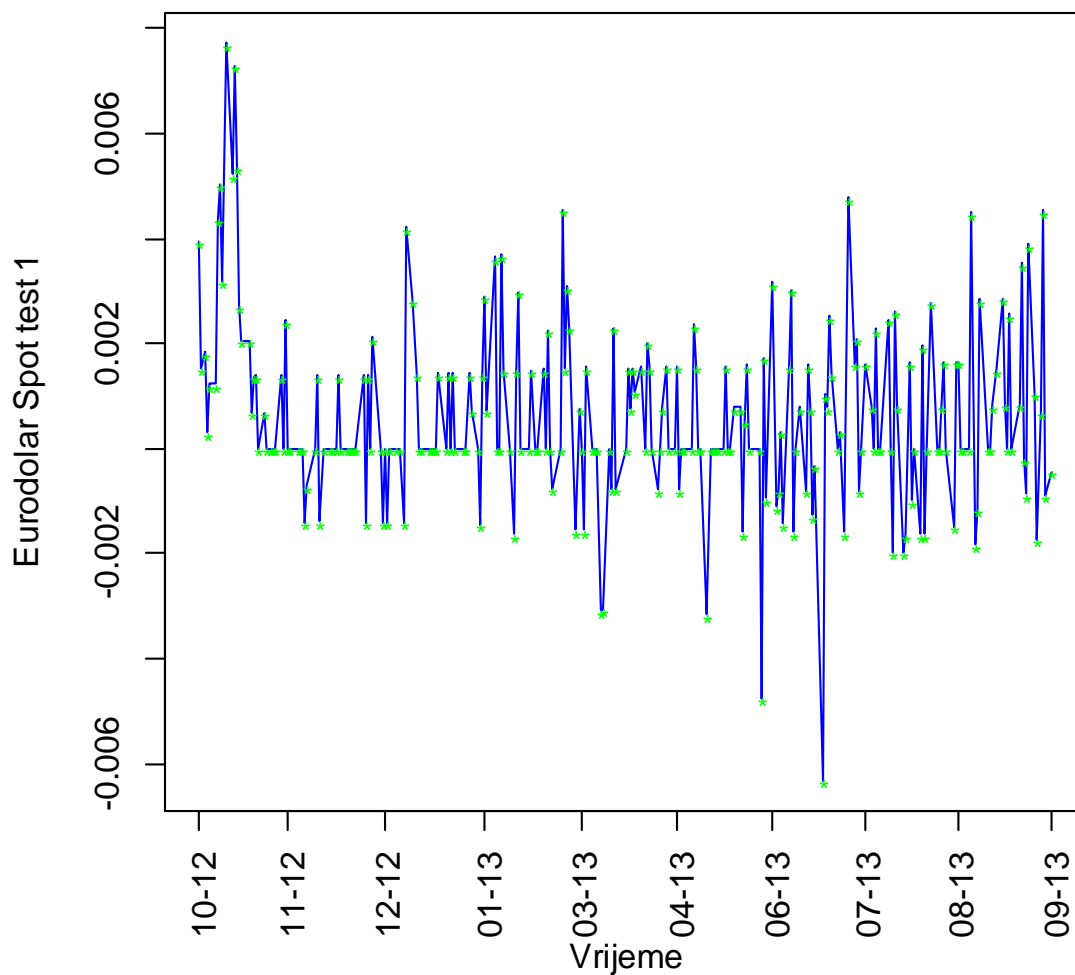
Na *in-sample* podatcima za LIBOR ustanovljeno je kako je najbolja kombinacija metode određivanja omjera i metoda zaštite OLS metoda uz mjeru metode Analize standardne devijacije. Kroz pojedina razdoblja prikazat će se odabrana metoda određivanja omjera zaštite, ali i ostale metode, kako bi se analiziralo ponašanje pojedinih metoda kroz vrijeme. Metoda mjerenja učinkovitosti za potrebe računovodstva zaštite je uvijek metoda Analize koeficijenta varijacije. Sljedeći grafovi (slike od 104 do 109) prikazuju *out-of-sample* podatke.

Slika 104. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures LIBOR-a u Testu 1.



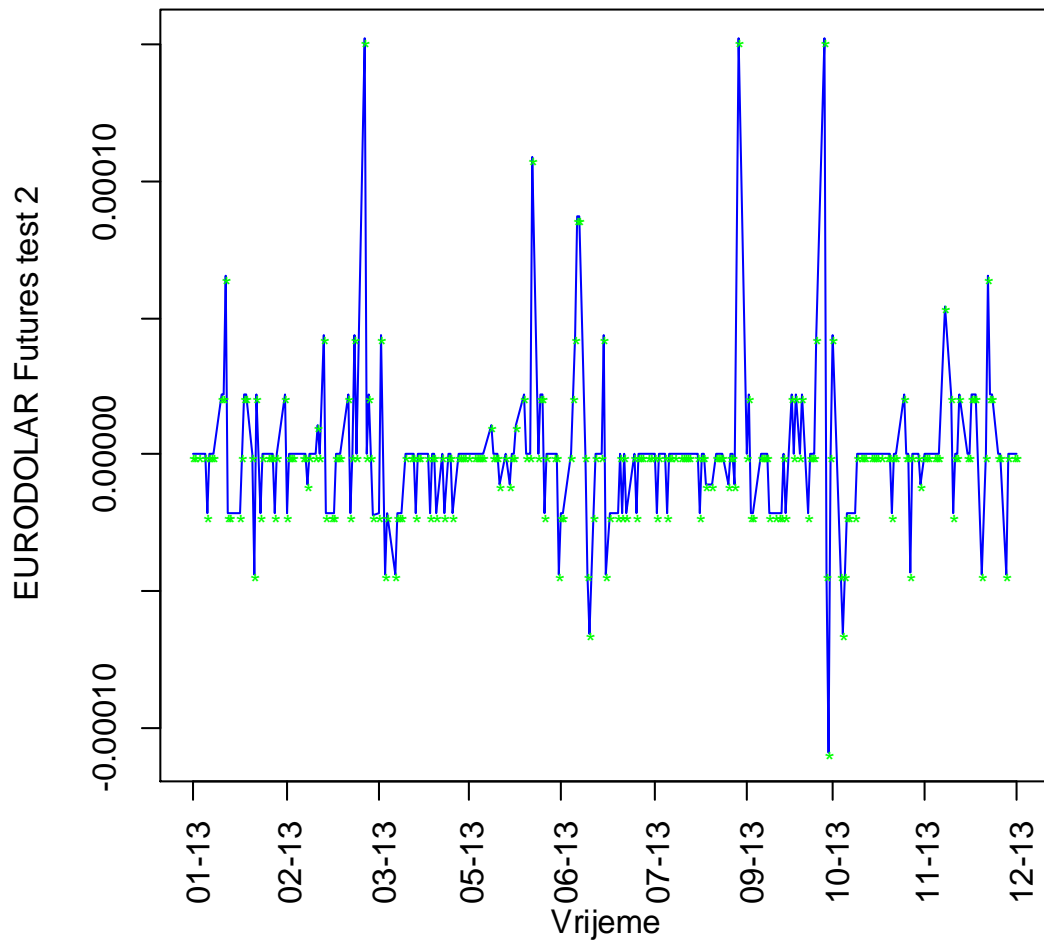
Izvor: Autorov izračun

Slika 105. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot LIBOR-a u Testu 1.



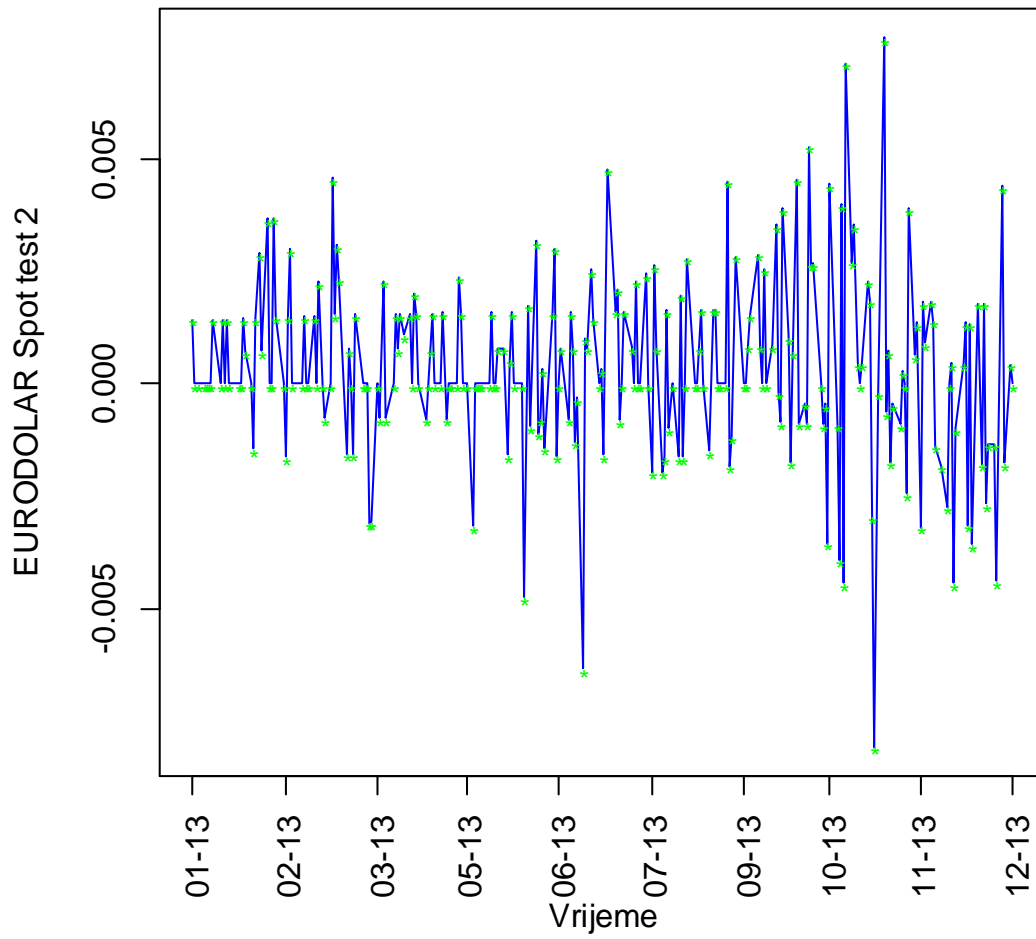
Izvor: Autorov izračun

Slika 106. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures LIBOR-a u Testu 2.



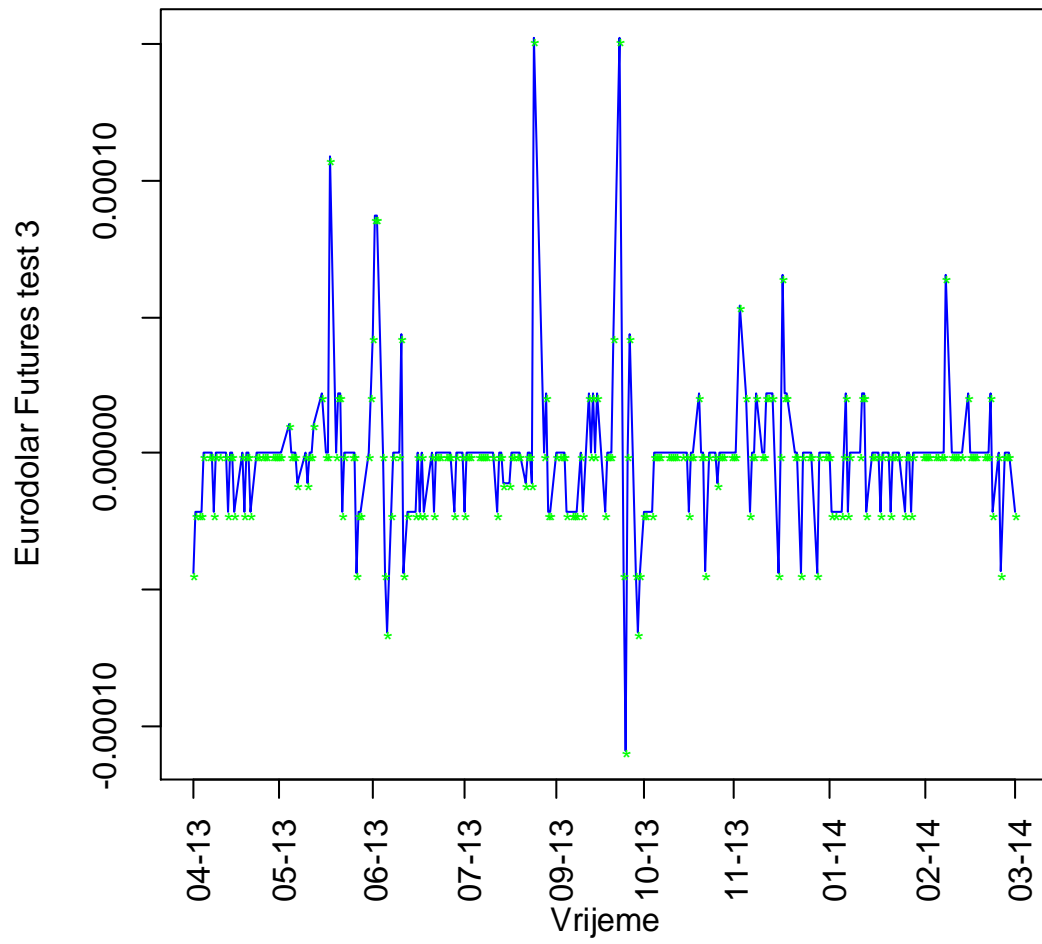
Izvor: Autorov izračun

Slika 107. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot LIBOR-a u Testu 2.



Izvor: Autorov izračun

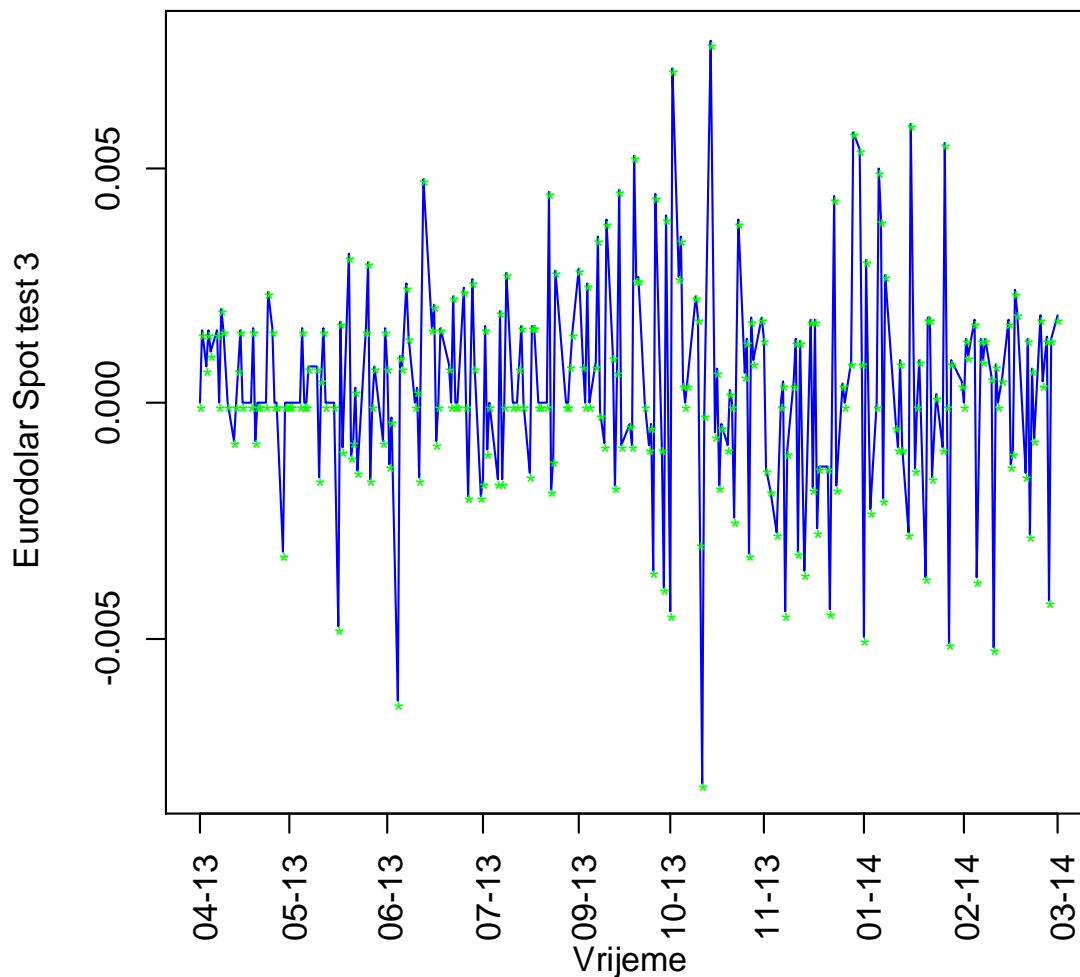
Slika 108. Prikaz *out-of-sample* podataka za futures LIBOR-a u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun



Slika 109. Prikaz *out-of-sample* podataka za spot LIBOR-a u Testu 3.



Izvor: Autorov izračun

*Out-of-sample* podatci izgledaju jednako kao i *in-sample* podatci budući da se grupiraju oko nule bez prevelikih odstupanja i bez vidljivog trenda ili cikličnosti. Graf izgleda malo oštrije jer ima manje podataka nego u *in-sample* podacima. U sljedećoj tablici (105) prikazano je smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi na *out-of-sample* podacima.

Tablica 105. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 1 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	Smanjenje
OLS	-1.456545	0.2273%
VAR	0.08029649	-0.0125%
VECM	0.02129959	-3.320e-03%

Izvor: Autorov izračun

Vidljivo je kako OLS metoda dovodi do minimalnog smanjenja volatilnosti, dok sve ostale metode određivanja omjera zaštite dovode do negativnih rezultata.

Tablica 106. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 2 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	$h^*$	smanjenje
OLS	-1.456545	0.0631%
VAR	0.08029649	-3.475e-03%
VECM	0.02129959	-9.219e-04%

Izvor: Autorov izračun

Iz rezultata prikazanih u prethodnoj tablici vidljivo je da OLS metoda dovodi do minimalnog smanjenja volatilnosti, dok sve ostale metode određivanja omjera zaštite dovode do negativnih rezultata.

Tablica 107. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 3 uz metodu Analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	smanjenje
OLS	-1.456545	-0.0167%
VAR	0.08029649	8.902e-05%
VECM	0.02129959	2.442e-04%

Izvor: Autorov izračun

Vidljivo je kako su mjere izuzetno blizu nuli ili su negativne. U nastavku slijedi pregled simulacije uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti.

Tablica 108. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 1 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	-1.456545	NaN
VAR	0.08029649	Inf
VECM	0.02129959	-98.79502%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke iz Testa 1 razine smanjenja rizičnosti nisu smislene za OLS metodu, međutim VAR metoda daje viši postotak te se smatra najučinkovitijom. Kako je VECM odabrana metoda za određivanje omjera, poduzeće bi na ovaj izvještajni datum stavilo zaštitu u mirovanje ili bi pristupilo postupku rekalkulacije omjera zaštite.

Tablica 109. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 2 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	-1.456545	NaN
VAR	0.08029649	113505.4%
VECM	0.02129959	-45.15%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke iz Testa 2, razine smanjenja rizičnosti nisu smislene za OLS metodu. VECM metoda daje vrlo visok postotak te se smatra najučinkovitijom. Kako je VECM odabrana metoda za određivanje omjera, poduzeće bi na ovaj izvještajni datum stavilo zaštitu u mirovanje ili bi pristupilo postupku rekalkibracije omjera zaštite.

Tablica 110. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 3 uz metodu Analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite.

Metoda	h*	koeficijent
OLS	-1.456545	NaN
VAR	0.08029649	-42.81%
VECM	0.02129959	476.56%

Izvor: Autorov izračun

Prema rezultatima za *out-of-sample* podatke iz Testa 3, razine smanjenja rizičnosti nisu smislene za OLS i VAR metodu. VECM metoda daje vrlo visok postotak te se smatra najučinkovitijom. Budući da se zaštita u ovom kvartalu pokazala učinkovitom, poduzeće bi nastavilo s priznavanjem računovodstva zaštite.

## 9. ZAKLJUČAK

U ovom se radu pristupilo oblikovanju računovodstvenog modela zaštite novčanih tijekova kao zaokruženog poslovnog procesa. Provedeni su koraci određivanja omjera zaštite, mjerenja učinkovitosti zaštite, odlučivanja o njihovoj optimalnoj kombinaciji te simulaciji tri kvartala nakon započete zaštite. Tako oblikovani računovodstveni model testiran je u analizi slučaja na primjeru nafte, bakra, valutnog para EUR/USA, EURIBOR-a i LIBOR-a. Uzeti su, dakle, u obzir primjeri koji pokrivaju široko područje poslovanja kako realne ekonomije tako i financijskog sektora. Korišteni su podatci u periodu od 1.1.2007. do 30.06.2013. te su se tako obuhvatila i ekstremna kretanja na tržištu tijekom gospodarske krize. Model kroz tri koraka obuhvaća postupke potrebne za postavljanje optimalne zaštite i praćenje tako postavljene zaštite. Koraci su oblikovani tako da se analiziraju temeljna obilježja rizika te na temelju njih, primjenom stabla odlučivanja, odredi koja kombinacija metode određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite dovodi do minimizacije rizika. Model je primijenjen kako bi se odredio optimalan omjer zaštite i optimalna kombinacija metoda.

Kao metode određivanja omjera zaštite korištene su Metoda regresije najmanjeg kvadrata odstupanja (OLS), Metoda bivarijatne vektorske autoregresije (VAR) i Metoda vektorske korekcije pogreške (VECM). Kointegriranost se testirala između spot i futures cijena za svaku od ispitanih odnosnih varijabli, tj. za naftu, bakar, EUR/USD, EURIBOR i LIBOR. Podatci za naftu, bakar i EUR/USD prošli su sve testove, dok podatci za EURIBOR i LIBOR nisu prošli test stacionarnosti, što je predstavljalo dodatan izazov pri modeliranju. Tablica 111 prikazuje dobivene omjere zaštite za pojedinu ispitanu odnosnu varijablu u ovisnosti o pojedinoj metodi određivanja omjera zaštite.

Tablica 111. Omjeri zaštite za naftu, bakar, EUR/USD, EURIBOR i LIBOR u ovisnosti o primijenjenoj metodi za određivanje omjera zaštite.

	Nafta	Bakar	EUR/USD	EURIBOR	LIBOR
OLS	0,9213	0,8538	0,0038998	0.04936	-1.456545
VAR	0,94546	0,8990631	-0,2160418	-0.03279048	0.08029649
VECM	0,94256	0,948078	-0,4114028	-0.1618181	0.02129959

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice 111 vidljivo je kako dolazi do različitih vrijednosti omjera zaštite u ovisnosti o pojedinoj metodi. Kako bi se ustanovile posljedice takvih odstupanja omjera zaštite, primijenjene su metode mjerenja učinkovitosti zaštite. Kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite korištene su Analiza standardne devijacije i Analiza koeficijenta varijacije. Rezultati primijenjenih testiranja učinkovitosti zaštite prikazani su u tablici 112.

Tablica 112. Učinkovitost zaštite s obzirom na primijenjenu metodu određivanja omjera i primijenjenu metodu mjerenja učinkovitosti zaštite.

	Nafta		Bakar		EUR/USD		EURIBOR	
	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 1	Metoda 2	Metoda 1	Metoda 2
OLS	60.0031%	-7142.57%	57.51%	-206.46%	-0.12%	-0.148%	0.97598%	3063,11%
VAR	59.9254%	-553.47%	57.24%	68.71%	-4.72%	nema	-1.7042%	NaN
VECM	59.9471%	-1000.85%	56.36%	-159.78%	-15.96%	nema	-15.588%	NaN
	LIBOR							
	Metoda 1	Metoda 2						
OLS	0.1835%	NaN						
VAR	-0.0208%	-32461%						
VECM	-540.031%	Inf						

Izvor: Autorov izračun

Metoda 1 – Analiza standardne devijacije

Metoda 2 – Analiza koeficijenta varijacije

Iz tablice 112 zaključuje se kako kombinacije metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite daju bitno različite rezultate te je potrebno pružiti jednostavan postupak određivanja optimalne kombinacije kroz postupak odlučivanja. Međutim, provedbom postupka odlučivanja cilj je kroz jedinstveni postupak objediniti sve okolnosti kojima je postupak upravljanja rizicima izložen. Okolnostima možemo smatrati primjerice koštanje podataka, složenost postupka, cijenu zaštite, korisnost za poduzeće i dr. Svaka se okolnost mora pridodati osnovnoj mjeri a to je učinkovitost zaštite. Svakako je poželjno da u postupak odlučivanja poduzeće obuhvati sve njemu specifične i važne okolnosti. U ovome radu je kao okolnost iskorištena složenost provođenja postupka određivanja omjera zaštite te se ona koristila kao ponder, dok su se ostale okolnosti apstrahirale.

U nastavku je za naftu i bakar formirana tablica vrijednosti koja predstavlja krajeve grana stabla odlučivanja te pomoću navedenih vrijednosti poduzeće može brzo donijeti odluku o kombinaciji metode za određivanje omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite, u ovisnosti o specifičnim okolnostima. Tablica 113 prikazuje rezultate za naftu, dok tablica 114 prikazuje rezultate za bakar.

Tablica 113. Rezultati postupka odlučivanja o optimalnoj kombinaciji za naftu, uz primjenu Analize standardne devijacije.

Metoda	$h^*$	Smanjenje	Težinsko smanjenje
OLS	0.9213	60.0031%	<u>60,0031%</u>
VAR	0.94546	59.9306%	50,9410%
VECM	0.94256	59.9471%	41,9630%

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice 113 vidljivo je kako je optimalna kombinacija na primjeru nafte metoda OLS, kao metoda određivanja omjera zaštite, i Analiza standardne devijacije, kao metoda mjerenja učinkovitosti zaštite. U tablici 113 prikazani su samo rezultati metoda koji dovode do smanjenja volatilnosti.

Tablica 114. Rezultati postupka odlučivanja o optimalnoj kombinaciji za bakar.

Metoda	h*	Smanjenje	Težinsko smanjenje	Metoda učinkovitosti
OLS	0.8538	57.51%	57.51%	Analiza standardne devijacije
VAR	0.8990631	57.24%	48,65%	
VECM	0.948078	56.36%	39.45%	
VAR	0.8990631	68.71%	<u>58,40%</u>	Koef. varijacije

Izvor: Autorov izračun

Iz tablice 114 vidljivo je kako je optimalna kombinacija na primjeru bakra metoda VAR, kao metoda određivanja omjera, i Analiza koeficijenta varijacije, kao metoda mjerenja učinkovitosti. U tablici su prikazani samo rezultati metoda koji dovode do smanjenja volatilnosti. Za valutni par EUR/USD nije proveden postupak odlučivanja o optimalnoj kombinaciji metode mjerenja učinkovitosti zaštite i metode određivanja omjera zaštite jer niti jedan omjer zaštite ne dovodi do smanjenja rizičnosti. Za EURIBOR kombinacija OLS-a, kao metode određivanja omjera zaštite, i Analize koeficijenta varijacije, kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite, jedine dovode do učinkovitog smanjenja rizičnosti te predstavljaju optimalnu kombinaciju metoda. U slučaju LIBOR-a kombinacija VECM-a, kao metode određivanja omjera zaštite, i Analize koeficijenta varijacije, kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite, jedine dovode do učinkovitog smanjenja rizičnosti te predstavljaju optimalnu kombinaciju metoda.

Provedena je simulacija poslovnog procesa nakon započetog postupka zaštite kako bi se ustanovilo ponašanje zaštite kroz nekoliko razdoblja nakon započete zaštite za dobivene kombinacije metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite. Kako je u analizi slučaja zaštita započeta 30.06.2013., simulacija je provedena na iduća tri poslovna kvartala, odnosno 30.09.2013., 31.12.2013. i 31.03.2014. te su se za potrebe simulacije koristili sljedeći testovi:

Test 1 predstavlja 30.09.2013.



Test 2 predstavlja 31.12.2013.

Test 3 predstavlja 31.03.2014.

U svakom od testova obuhvat podataka za testiranje učinkovitosti je “posljednjih godinu dana” do izvještajnog datuma, odnosno obuhvat podataka u pojedinom testu je sljedeći:

Test 1 od 01.10.2012. do 30.09.2013.

Test 2 od 01.01.2013. do 31.12.2013.

Test 3 od 01.04.2013. do 31.03.2014.

U testu su korišteni *out-of-sample* podatci i to puno kraćeg vremenskog obuhvata kako bi se pored simulacije poslovnog procesa istražio i utjecaj obuhvata podataka na učinkovitost zaštite i na poslovni proces zaštite novčanog tijeka te da bi se na temelju zaključaka dale smjernice za daljnja istraživanja, ali i smjernice praktičarima za postupak zaštite u poduzećima. Za naftu i bakar provedena je puna simulacija poslovnog procesa (vidi tablice 115 i 116) jer je u trenutku donošenja odluke bilo moguće odrediti omjer koji smanjuje rizičnost, dok je za valutni par EUR/USD provedena analiza *out-of-sample* podataka kako bi se donijeli zaključci o ponašanju učinkovitosti u ovisnosti o proteku vremena (vidi tablicu 117). Podatci za EURIBOR i LIBOR nisu prošli pretpostavku stacionarnosti te su se pokazali izuzetno zahtjevnima za modeliranje zaštite (vidi tablice 118 i 119).

Tablica 115. Simulacija ponašanja nakon započete zaštite na primjeru nafte.

Metoda određivanja omjera	Metoda mjerenja učinkovitosti	Omjer	30.09.2013.	31.12.2013	31.03.2014.
<b>OLS</b>	Metoda	<b>0.9213</b>	<b>83.38%</b>	<b>83.5717%</b>	<b>85.3849%</b>
VAR	Analize	0.9463373	84.12%	97.6631%	NaN
VECM	standardne devijacije	0.94256	92.80%	93.2654%	NaN
OLS	Metoda	0.9213	-17538.28%	41.5905%	-193.38%
VAR	Analize	0.9463373	<0.01%	6.6523%	NaN
VECM	koeficijenta varijacije	0.94256	18.1848%	19.3056%	NaN

Izvor: Autorov izračun

U tablici 115 vidljivo je kako je OLS, kao odabrana metoda određivanja omjera zaštite, u kombinaciji s metodom Analize standardne devijacije, kao metodom određivanja učinkovitosti zaštite, u sva tri kvartala učinkovita i to na visokoj razini. Ne postoji potreba za rekalkulacijom omjera te bi poduzeće u ovom primjeru moglo nastaviti i dalje primjenjivati započetu zaštitu. Primijenjena kombinacija metode za određivanje omjera zaštite i metode za mjerenje učinkovitosti zaštite na primjeru nafte pokazala se izuzetno pouzdanom jer samo kombinacija odabranih metoda u svim razdobljima dovodi do smanjenja rizika i dozvoljava nastavak priznavanja zaštite. Također u tablici 115 prikazani su rezultati primjene ostalih metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite na *out-of-sample* podacima. Vidljivo je kako protekom vremena dolazi do znatnih oscilacija učinkovitosti zaštite što ukazuje na važnost odabira optimalne kombinacije metoda. U tablici 116 prikazani su rezultati simulacije na primjeru bakra.

Tablica 116. Simulacija ponašanja nakon započete zaštite na primjeru bakra.

Metoda određivanja omjera	Metoda mjerenja učinkovitosti	Omjer	30.09.2013.	31.12.2013	31.03.2014.
OLS	<b>Metoda</b>	0.8538	-101.01%	98.28%	172.49%
<b>VAR</b>	<b>Analize</b>	<b>0.8990631</b>	<b>-79.88%</b>	<b>-60.35%</b>	<b>517.74%</b>
VECM	<b>koeficijenta varijacije</b>	0.948078	NaN	NaN	31.25%
OLS	Metoda	0.8538	72.21%	71.68%	68.11%
VAR	Analize	0.8990631	73.84%	82.27%	76.75%
VECM	standardne devijacije	0.948078	NaN	NaN	95.01%

Izvor: Autorov izračun

Tablica 116 prikazuje rezultate simulacije poslovnog procesa nakon što je uspostavljena zaštita za bakar. U vidu odabira VAR metode, kao metode određivanja omjera zaštite, i Metoda Analize koeficijenta varijacije, kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite, vidljivo je da već u prvom kvartalu nakon započete zaštite dolazi do nepoželjnih rezultata testa učinkovitosti. Posljedično tome poduzeće mora donijeti odluku o stavljanju zaštite u mirovanje ili o provedbi rekalkibracije. Ako stavi zaštitu u mirovanje kroz dva kvartala, u trećem kvartalu došlo bi do ponovne mogućnosti primjene zaštite. Ukoliko bi se pak poduzeće odlučilo za rekalkibraciju omjera, bilo bi potrebno nanovo provesti postupak određivanja omjera zaštite. Promatrajući *out-of-sample* podatke moguće je uočiti kako metoda Analize standardne devijacije postiže stabilnije rezultate pozitivnog smanjenja rizičnosti. Prednost modela odlučivanja prikazanog u ovome radu jest prilagodljivost te bi bilo poželjno da poduzeće koje provodi zaštitu na bakru u koraku odabira optimalne kombinacije metoda dodjeli metodi Analize standardne devijacije povoljniji ponder, upravo zbog stabilnosti koju navedena metoda pruža. Tablica 117 prikazuje rezultate *out-of-sample* analize za EUR/USD. Za navedeni par nije bilo moguće pronaći omjer zaštite koji bi umanjio rizičnost te stoga nije provedena simulacija poslovnog procesa, već su analizirani *out-of-sample* podatci.

Tablica 117. Pregled *out-of-sample* podataka za EUR/USD.

Metoda određivanja omjera	Metoda mjerenja učinkovitosti	Omjer	30.09.2013.	31.12.2013	31.03.2014.
OLS	Metoda Analize standardne devijacije	0.0038998	-0.022%	-0.023%	0.3754%
VAR		-0.2160418	-4.26%	1.283%	0.7162%
VECM		-0.4114028	2.41%	2.158%	0.075%
OLS	Metoda Analize koeficijenta varijacije	0.0038998	2999.1%	-154%	163.52%
VAR		-0.2160418	NaN	NaN	NaN
VECM		-0.4114028	NaN	NaN	NaN

Izvor: Autorov izračun

U tablici 117 vidljivo je da najstabilnije rezultate u slučaju valutnog para EUR/USD daje kombinacija metode VECM i metode Analize standardne devijacije. Međutim, ta kombinacija ne pruža značajna smanjenja rizičnosti te ne bi bila prihvatljiva u smislu zahtjeva suvremenog računovodstva. U tablici 118 prikazani su rezultati simulacije na primjeru EURIBOR-a.

Tablica 118. Prikaz rezultata simulacije ponašanja nakon započete zaštite na primjeru EURIBOR-a.

Metoda određivanja omjera	Metoda mjerenja učinkovitosti	Omjer	30.09.2013.	31.12.2013	31.03.2014.
OLS	Metoda Analize standardne devijacije	0.04936	2,590329%	3,520191%	2,72234%
VAR		-0.03279048	-8,488718%	-2,271548%	-1,768235%
VECM		-0.1618181	-8,05735%	-10,75848%	-0,8446516%
OLS	Metoda Analize koeficijenta varijacije	0.04936	67,79391%	33,30567%	-197,7339%
VAR		-0.03279048	NaN	NaN	NaN
VECM		-0.1618181	NaN	NaN	NaN

Izvor: Autorov izračun

Prema podacima sadržanima u tablici 118 primjećuje se da kod EURIBOR-a kombinacija OLS metode i metode Analize koeficijenta varijacije, kao odabrane optimalne kombinacije

metoda, na dva od tri kvartala dovodi do smanjenja volatilnosti te bi u tom slučaju ekonomski subjekt bio primoran staviti zaštitu u mirovanje ili rekalibrirati omjer samo na 31.03.2014. U tablici 119 prikazani su rezultati simulacije na primjeru LIBOR-a.

Tablica 119. Prikaz rezultata simulacije ponašanja nakon započete zaštite na primjeru LIBOR-a.

Metoda određivanja omjera	Metoda mjerenja učinkovitosti	Omjer	30.09.2013.	31.12.2013	31.03.2014.
OLS	Metoda Analize standardne devijacije	-1.456545	0.2272991%	0.0631%	-0.0167%
VAR		0.08029649	-0.01251553%	-3.475e-03%	8.902e-05%
VECM		0.02129959	-3.320044e-03%	-9.219e-04%	2.442e-04%
OLS	Metoda Analize koeficijenta varijacije	-1.456545	NaN	NaN	NaN
VAR		0.08029649	Inf	113505.4%	-42.81%
VECM		0.02129959	-98.79502%	-45.15%	476.56%

Izvor: Autorov izračun

U tablici 119 vidljivo je kako kombinacija VECM metode i metode Analize koeficijenta varijacije, kao odabrane optimalne kombinacije metoda, na dva od tri kvartala ne dovodi do učinkovitog smanjenja volatilnosti. I u tom bi slučaju ekonomski subjekt bio primoran staviti zaštitu u mirovanje, a samo 31.03.2014. zaštitu bi smatrao i učinkovitom.

Zaključno se, dakle, na primjeru nafte optimalnom pokazala kombinacija metode OLS i metode Analize standardne devijacije, a na primjeru bakra kombinacija metode VAR i metode Analize koeficijenta varijacije. *Out-of-sample* podatci korišteni su za simulaciju poslovnog ciklusa nakon započete zaštite za naftu i bakar te je usporedno analizirana i učinkovitost odabrane kombinacije i drugih kombinacija metoda za određivanje omjera i za mjerenje učinkovitosti zaštite. Na primjeru EUR/USD nije pronađen omjer zaštite koji bi minimizirao rizik te sukladno koracima modela preporučuje se primjena bilateralnog ugovorenog instrumenta ili metoda temeljem poslovanja. Pored navedenog, analizirani su

*out-of-sample* podatci za EUR/USD kako bi se provjerilo ponašanje učinkovitosti u ovisnosti o proteku vremena i odabраниh metoda. Model se pokazao učinkovitim u rješavanju svih koraka simulacije slučaja. Kod EURIBOR-a se pokazala optimalnom kombinacija metode OLS i metode Analize koeficijenta varijacije dok se kod LIBOR-a pokazala optimalnom kombinacija metode VECM i metode Analize koeficijenta varijacije. Podatci za EURIBOR i LIBOR nisu prošli test stacionarnosti te, kao što je već napomenuto, podatci su se pokazali izuzetno zahtjevnima za modeliranje zaštite.

Provedenim istraživanjem potvrđena je osnovna hipoteza te pomoćne hipoteze. Naime, dokazalo se da se postižu superiorniji rezultati postavljanjem novog zaokruženog modela izbora odgovarajućeg instrumenta zaštite novčanih tijekova koji je u funkciji planiranja, praćenja i izvješćivanja o njihovoj učinkovitosti u različitim gospodarskim granama i uvjetima poslovanja, u odnosu na dosadašnje modele koji opisuju pojedine dijelove poslovnog procesa kao neovisne. Tako postavljeni računovodstveni model kroz korake provođenja postupka odlučivanja sveobuhvatnim međuodnosom učinkovito vodi računa o postupcima planiranja, odlučivanja, praćenja i izvješćivanja o zaštiti novčanog tijeka. Međuodnos koraka unutar postupka omogućen je granama stabla odlučivanja koje vode postupak zaštite prema optimalnom omjeru zaštite ako su svi parametri pozitivni ili pak vraćaju proces na ponovno ispitivanje ako su parametri negativni. Simulacijom poslovnog procesa ustanovljeno je kako se primjenom modela donosi odluka o optimalnoj kombinaciji instrumenata, postupka određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite, koja postiže značajno smanjenje rizika. Suprotno navedenom, postoje kombinacije metoda koje ne omogućuju smanjenje rizika ili dovode do povećanja rizika. Postavljeni model sveobuhvatnim pristupom izbjegava takve kombinacije, dok svaki drugi model koji promatra dijelove poslovnog procesa kao neovisne dovodi do neželjenih kombinacija metoda. Potvrđena je, dakle, i prva pomoćna hipoteza, odnosno primjenom postupka zaštite novčanog tijeka koji obuhvaća odlučivanje, mjerenje i praćenje kao jedinstveni poslovni proces neutraliziraju se neželjeni učinci rizika na poslovanje ekonomskog subjekta. Postupkom simulacije poslovnog procesa prikazano je kako primjenom računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka ekonomski subjekti upravljaju zaštitom od rizika. Rezultati simulacije pokazuju kako računovodstveni model zaštite novčanog tijeka neutralizira učinke rizika na poslovanje usmjeravanjem poslovnog subjekta na primjenu postupka zaštite pomoću futuresa ili drugih postupaka zaštite. Prikazano je kako u svim uvjetima poslovanja model pruža adekvatnu granu odluke te na

taj način neutralizira neželjene učinke rizika na poslovanje ekonomskog subjekta. Ujedno je dokazana i druga pomoćna hipoteza, budući da se primjenom odgovarajućeg instrumenta zaštite, vodeći računa o obilježjima rizika koji se štiti, postiže visokoučinkovita zaštita. Obilježja rizika iskazana su u podacima koji su ulazna varijabla u model. Testiranjem ulaznih podataka moguće je utvrditi dozvoljavaju li podaci postavljanje zaštite složenim metodama kao što je zaštita pomoću futuresa ili je prihvatljivija primjena drugih i/ili jednostavnijih metoda. Naime, ponekad podatci ne dozvoljavaju modeliranje omjera zaštite te u tim slučajevima model preporučuje primjenu drugih postupaka kao što su zaštita na temelju poslovanja ili bilateralni financijski instrument zaštite kao npr. forward ili swap. Dakle, ispitivanjem obilježja rizika sadržanih u podacima model usmjerava postupak zaštite od rizika tako da se postigne visokoučinkovita zaštita. Istraživanjem se stoga potvrđuje i treća pomoćna hipoteza budući da proces odabira optimalne metode mjerenja učinkovitosti zaštite koji uzima u obzir postupak određivanja omjera zaštite, postiže bolje rezultate u smanjenju rizika od procesa odabira optimalne metode mjerenja učinkovitosti zaštite kao zasebnog postupka. Sukladno uvažavanjem međuodnosa metode određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite novčanog tijeka stablo odlučivanja, oblikovano je i objašnjeno u 4. poglavlju, ima na krajevima grana rezultate smanjenja rizičnosti navedenih kombinacija metoda te poduzeće odabire optimalnu kombinaciju u postupku odlučivanja. Usporedbom smanjenja rizika odabranih metoda s ostalim kombinacijama metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite zaključuje se kako postupak u modelu postiže superiornije rezultate iz sljedećih razloga:

- odabrani omjer stabilno je učinkovit;
- ukoliko bi poduzeće primjenjivalo isključivo jednu kombinaciju metode određivanja omjera zaštite i metode mjerenja učinkovitosti zaštite, poduzeće bi propustilo odabir optimalne kombinacije;
- model sprječava metodološku grešku koja proizlazi iz neprolaska testova i usmjerava korisnika metode na druge postupke zaštite od rizika;
- u slučaju pojave neučinkovitosti koja je rezultat podataka, model ukazuje na moguća rješenja, rekalkulaciju ili mirovanje;

- model ima mogućnost “učenja na temelju iskustva” te se iskustva iz prošlih postupaka zaštite mogu ugrađivati u model kao ponder u postupku donošenja odluke.

Na koncu, moguće je zaključiti da je holističkim pristupom formiran superiorniji računovodstveni model zaštite novčanog tijeka koji istovremeno uzima u obzir postupke upravljanja rizicima, odlučivanja o optimalnoj kombinaciji postupka određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite, udovoljavajući ujedno zahtjevima suvremenog računovodstva. Znanstveni doprinos istraživanja je stoga dvojaki: teorijski i praktični. U teorijskom smislu rad doprinosi računovodstvenoj teoriji oblikovanjem inovativnoga modela zaštite novčanog tijeka koji se zasniva na suvremenim računovodstvnim postupcima i koji inkorporira u računovodstvo zaštite postupke odlučivanja, određivanja omjera zaštite i mjerenja učinkovitosti zaštite. Također, rad doprinosi teoriji istraživanjem (dosad još nedovoljno istraženog) međuodnosa metoda određivanja omjera zaštite i metoda mjerenja učinkovitosti zaštite te dokazuje da se izostavljanjem međuodnosa pojedinih metoda ekonomski subjekt izlaže riziku postavljanja suboptimalnog omjera zaštite. U praktičnom smislu, postavljeni model u ovome radu moguće je primijeniti u složenim poslovno-računovodstvenim sustavima za provedbu učinkovite zaštite novčanog tijeka, primjenom postupaka koji su detaljno razrađeni u radu. Primjenom modela pridonosi se transparentnosti udovoljavanjem zahtjevima računovodstva zaštite čime se posredno doprinosi i vrijednosti ekonomskog subjekta koji primjenjuje računovodstvenu zaštitu. S obzirom na veliku fleksibilnost, omogućena je primjena modela u svim gospodarskim granama i u svim kombinacijama instrumenta zaštite i zaštićenog instrumenta, uz mogućnost prilagođavanja zahtjevima pojedinog subjekta. Na poslijetku, rezultati istraživanja ukazuju na neosporive prednosti koje svaki ekonomski subjekt može postići primjenom zaokruženog modela sukladno zahtjevima suvremenog računovodstva.

Preporuke za daljnja istraživanja temelje se na potrebi za produbljanjem saznanja o međutjecaju metoda za određivanje omjera zaštite i metoda za mjerenje učinkovitosti zaštite koje nisu obuhvaćene ovom studijom. Naime, s računovodstvenog stajališta bilo bi preporučljivo istražiti metode čija procjena omjera zaštite nije konstantna protekom vremena (tzv. *time-varying*) kao što su primjerice GARCH pristupi određivanja omjera zaštite. Budući da isti nisu konstantni protekom vremena, ne udovoljavaju kriteriju



suvremenog računovodstva koje zahtjeva da omjer zaštite bude konstantan tijekom izvještajnog razdoblja te da se mijenja jedino u slučaju neučinkovitosti. Pored navedenoga, u daljnim istraživanjima valja proširiti obuhvat analize slučaja i na instrumente zaštite i zaštićene instrumente koji nisu obrađeni u ovom radu, kako bi se pružili dodatni empirijski dokazi njihovog ponašanja u svijetlu računovodstva zaštite. Oblikovanjem jedinstvenog zaokruženog modela dat je poticaj budućim istraživanjima da temi pristupe holistički te da, sukladno novonastalim problemima koje takav pristup donosi, istraže utjecaje na model u okviru šokova na tržištima, asimetričnosti informacija, problema principala-agenta, nadopunjavanja specifičnim problematikama risk management-a i sl.

## 10. LITERATURA

- (1) Ai, C., Chatrath, A., Song, F. (2007). A semiparametric estimation of the optimal hedge ratio. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 47, 366-381.
- (2) Alexander, C. (1999). Optimal hedging using cointegration. *Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 357(1758), 2039-2058.
- (3) Alexander, C., Barbosa, A. (2007). Effectiveness of minimum-variance hedging. *The Journal of Portfolio Management*, 33(2), 46-59.
- (4) Aljinović, Z., Marasović, B. (2012). *Matematički modeli u analizi razvoja hrvatskog financijskog tržišta*. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split.
- (5) Anderson, R. W., Danthine, J.-P. (1981). Cross hedging. *The Journal of Political Economy*, 84, 1182-1196.
- (6) Anthony, R.N., Reece, J.S. (2004). *Računovodstvo – Financijsko i upravljačko računovodstvo*. RRIF-plus (prev. Baričević, E.), Zagreb.
- (7) Arnerić, J. (2012). Modeliranje volatlnosti na financijskim tržištima. U: Z. Aljinović, Z., B. Marasović (ur.), *Matematički modeli u analizi razvoja hrvatskog financijskog tržišta*, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, 131-158.
- (8) Awang, N., Azizan, N. A., Ibrahim, I., Said, R. M. (2014). Hedging Effectiveness Stock Index Futures Market: An Analysis on Malaysia and Singapore Futures Markets. *Recent Advances in Economics, Management and Development*, Proceedings of the 2014 International Conference on Economics, Management and Development (EMD 2014), Interlaken, Switzerland, 24-34.
- (9) Baillie, R. T., Myers, R. J. (1991). Bivariate GARCH estimation of the optimal commodity futures hedge. *Journal of Applied Econometrics*, 6(2), 109-124.
- (10) Batten, J. A., MacKay, P., Wagner, N. (ur.) (2013). *Advances in Financial Risk Management: Corporates, Intermediaries and Portfolios*. Palgrave Macmillan.
- (11) Beck, S. (1994). Cointegration and market efficiency in commodities futures markets. *Applied Economics*, 26, 249-57.
- (12) Beil, F. J. (2013). *Accounting for Derivatives and Hedging Activities*. Business Expert Press, New York.

- (13) Belullo, A. (2011). *Uvod u ekonometriju*. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam „Dr. Mijo Mirković“, Pula.
- (14) Belak, V. (2007). Financijski i nefinancijski pokazatelji u procesu povećanja poslovne izvrsnosti. *Računovodstvo, revizija i financije*, 9, RRiF Plus d.o.o., Zagreb, 40-47.
- (15) Belak V. (ur.) (2011). *Računovodstvo i menadžment* - RiM 12. međunarodna znanstvena i stručna konferencija, EDIT, Zagreb-Split.
- (16) Belak, V. (2014). *Analiza poslovne uspješnosti*. RRIF-plus, Zagreb.
- (17) Belak, V., Aljinović Barać, Ž., (2007). Business excellence (BEX) indeks – za procjenu poslovne izvrsnosti tvrtki na tržištu kapita u Republici Hrvatskoj. *Računovodstvo, revizija i financije*, 10, RRiF Plus d.o.o., Zagreb., 15-25.
- (18) Ben-David, T. A. (2013). *The effectiveness of hedging foreign exchange rate risk: an emerging market perspective*. Magistarski rad, University of Witwatersrand.
- (19) Benšić, M., Šuvak, N., (2013). *Primijenjena statistika*. Odjel za matematiku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.
- (20) Bessis, 2002. Bessis, J. (2002). *Risk Management in Banking*. John Wiley & Sons, New York.
- (21) Bhaduri, S. N., Sethu Durai, S. R. (2008). Optimal hedge ratio and hedging effectiveness of stock index futures: evidence from India. *Macroeconomics and Finance in Emerging Market Economies*, 1(1), 121-134.
- (22) Biljan-August, N., Pivac, S., Štambuk, A. (2007). *Upotreba statistike u ekonomiji*. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka.
- (23) Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of econometrics*, 31(3), 307-327.
- (24) Bollerslev, T., Engle, R. F., Wooldridge, J. M. (1988). A capital asset pricing model with time-varying covariances. *The Journal of Political Economy*, 96, 116-131.
- (25) Briys, E., Solnik, B. (1992). Optimal currency hedge ratios and interest rate risk. *Journal of International Money and Finance*, 11, 431-445.
- (26) Brooks, C., Henry, O. T., Persaud, G. (2002). The Effect of Asymmetries on Optimal Hedge Ratios. *The Journal of Business*, 75(2), 333-352.
- (27) Brown, G.W. (2001). Managing foreign exchange risk with derivatives. *Journal of Financial Economics*, 60, 401. – 448.

- (28) Buble, M. (2006). *Osnove menadžmenta*. Sinergija nakladništvo d.o.o., Zagreb.
- (29) Canabaro, E. (1999). *A note on the Assessment of Hedge Effectiveness Using the Dollar Offset Ratio Under FAS 133*. Goldman Sachs & Co., New York.
- (30) Caporale, G. M., Gil-Alana, L. A. (2011). Persistence and cyclical dependence in the monthly Euribor rate. *Journal of Economics and Finance*, 2014-08-14, 1-15.
- (31) Carter, C. (1980). Grains and Oilseeds Futures Markets: Portfolio and Efficiencies Analysis. Doktorska disertacija, University of California, Berkeley.
- (32) Carter, D., Rogers, D., Simkins, B. (2006). Does fuel hedging make economic sense? The case of the US airline industry. *Financial Management* 35, 53–86.
- (33) Cecchetti, S. G., Cumby, R. E., Figlewski, S. (1988). Estimation of the Optimal Futures Hedge. *The Review of Economics and Statistics*, 70(4), 623-630.
- (34) Chance, D., Brooks, R. (2012). *Introduction to derivatives and risk management*. Cengage Learning, South-Western.
- (35) Chen, S. S., Lee, C. F., Shrestha, K. (2003). Futures hedge ratios: a review. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 43(3), 433-465.
- (36) Chorafas, D. N. (2007). *Derivative Financial Instruments – Options, Futures, Forwards, Swaps, and Hedging*. McGraw-Hill Finance and Investing.
- (37) Choudhry, T. (2004). The hedging effectiveness of constant and time-varying hedge ratios using three Pacific Basin stock futures. *International Review of Economics and Finance*, 13(4), 371-385.
- (38) Condamin, L., Louisot, J.-P., Naim, P. (2006). *Risk Quantification, Management, Diagnosis and Hedging*. John Wiley and Sons.
- (39) Coughlan, G. (2003). Implications of IAS 39 for Corporate Risk Management. *Treasury Log*, 4, 4-6.
- (40) Coughlan, G. (2004). *Corporate Risk Management in an IAS 39 Framework*. Incisive Financial Publishing, London.
- (41) Coughlan, G., Khalaf-Allah M., Ye, Y., Kumar, S., Cairns, A. J. G., Blake, D., Dowd, K. (2011). Longevity Hedging 101. *North American Actuarial Journal*, 15(2), 150-176.

- (42) Coughlan, G., Korb, J., Emery, S. (2003). *HEATTM Technical Document: A consistent framework for assessing hedge effectiveness under IAS39 and FAS133*. JP Morgan.
- (43) Coughlan, G., Read, M., Wolf, S. (2004). *Corporate risk management in an IAS 39 Framework*. JP Morgan.
- (44) Cvitanović, M. (2012). *Prezentacija znanja stablom odlučivanja*. Diplomski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- (45) Čaklović, L. (2010). *Teorija odlučivanja*. Prirodoslovno matematički fakultet, Matematički odjel, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- (46) Dale, C. (1981). The hedging effectiveness of currency futures markets. *Journal of Futures Markets*, 1(1), 77-88.
- (47) Das, S. R., Hanouna, P. (2009). Hedging credit: Equity liquidity matters. *Journal of Financial Intermediation*, 18(1), 112-123.
- (48) DeMarzo, P. M., Duffie, D. (1995). Corporate Incentives for Hedging and Hedge Accounting. *The Review of Financial Studies*, 8(3), 743-771.
- (49) Doležal, V. (2011). Efikasnost mehanizma monetarnog prijenosa u Hrvatskoj. *Privredna kretanja i ekonomska politika*, 128. Ekonomski institut, Zagreb, 27-54.
- (50) Down, K. (2002). *Measuring market risk*. John Wiley & Sons, New York.
- (51) Eales, B., Choudhry, M. (2003). *Derivative instruments: a guide to theory and practice*. Butterworth-Heinemann, Oxford, Boston.
- (52) Ederington, L. H. (1979). The Hedging performance of the New Futures Market. *Journal of Finance*, 34(1), 157-170.
- (53) Enders, W. (2003). *Applied Econometric Time Series*, Wiley, Chichester.
- (54) Engle, R., Granger, C. (1987). Co-integration and Error correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 35, 251-276.
- (55) Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50, 987-1007.
- (56) Engle, R. F. (2002). Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate GARCH models. *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(3), 339-350.

- (57) Fan, J. H., Roca, E., Akimov, A. (2014). Estimation and performance evaluation of optimal hedge ratios in the carbon market of the European Union Emissions Trading Scheme. *Australian Journal of Management*, 39(1), 73-91.
- (58) Figlewski, S. (1984). Hedging performance and basis risk in stock index futures. *The Journal of Finance*, 39(3), 657-669.
- (59) Figlewski, S. (1985). Hedging with stock index futures: theory and application in a new market. *Journal of Futures Markets*, 5(2), 183-199.
- (60) Finnerty, J.D., Grant, D. (2002). Alternative Approaches to Testing Hedge Effectiveness under SFAS No. 133. *Accounting Horizons*, 16(2), American Accounting Association, 95-108.
- (61) Finnerty, J. D., Grant, D. (2003). Testing hedge effectiveness under SFAS 133. *CPA Journal*, 73(4), 40-47.
- (62) Floros, C., Vougas, D. (2006). Hedging effectiveness in Greek stock index futures market, 1999-2001. *International Research Journal of Finance and Economics*, 5, 7-18.
- (63) Franckle, C. T. (1980). The hedging performance of the new futures markets: comment. *The Journal of Finance*, 35(5), 1273-1279.
- (64) Froot, K.A., Scarfstein, D.S., Stein, J.C. (1993). Risk Management: Coordinating Corporate Investment and Financing Policies. *Journal of Finance*, 45(5), 1629-58.
- (65) Gagnon, L., Lypny, G. J., McCurdy, T. H. (1998). Hedging foreign currency portfolios. *Journal of Empirical Finance*, 5(3), 197-220.
- (66) Gagnon, L., Lypny, G.J., McCurdy, T. (1998). Hedging foreign currency portfolios *Journal of Empirical Finance*, 5(3), 197-220.
- (67) Ghosh, A. (1993a). Hedging with stock index futures: Estimation and forecasting with error correction model. *Journal of Futures Markets*, 13, 743-752.
- (68) Ghosh, A. (1993b). Cointegration and error correction models: intertemporal causality between index and futures price. *Journal of Futures markets*, 2, 193-198.
- (69) Grčević, M. (2008). Pridjev trpni glagola na –stiti. U: S. Mirković (ur.), *Babićev zbornik o 80. obljetnici života*, Ogranak Matice hrvatske, Slavonski Brod, 115-124.

- (70) Guay, W., Kothari, S.P. (2003). How much do firms hedge with derivatives. *Journal of Financial Economics*, 70, 423-461.
- (71) Gulin, D. (2006). Rizici, vrste rizika i risk management, Zbornik radova X. savjetovanja *Interna revizija i kontrola*. HZRiF, Sekcija internih revizora, Zagreb-Poreč,
- (72) Hailer, A.C., Rump, S.M. (2005). Evaluation of Hedge Effectiveness Tests. *Journal of Derivatives Accounting*, 2(1), 1–21.
- (73) Hamldar, M., Mehrara, M. (2014). Optimal Hedge Ratio for Brent Oil Market: Bayesian Approach. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, (26), 82-87.
- (74) Hammer, J.A. (1992). Ex-Amte Hedging Strategy Selection Using Foreign-Exchange-Rate Forecasting Models. *The Journal of Futures Markets*, 12(2), 219-236.
- (75) Hatemi-J, A., Roca, E. (2006). Calculating the optimal hedge ratio: constant, time varying and the Kalman Filter approach. *Applied Economics Letters*, 13(5), 293-299.
- (76) Heaney, J., Poitras, G. (1991). Estimation of the Optimal Hedge Ratio: Expected Utility, and Ordinary Least Squares Regression. *The Journal of Futures Markets*, 11(5), 603-612.
- (77) Hentschel, L., Smith, C. W. (1996). *Risks in derivatives markets*. Wharton Financial Institutions Center, Wharton School of the University of Pennsylvania.
- (78) Herbst, A. F., Kare, D. D., Caples, S. C. (1989). Hedging effectiveness and minimum risk hedge ratios in the presence of autocorrelation: foreign currency futures. *Journal of Futures Markets*, 9(3), 185-197.
- (79) Hill, J., Schneeweis, T. (1981). A note on the hedging effectiveness of foreign currency futures. *Journal of Futures Markets*, 1(4), 659-664.
- (80) Hill, J., Schneeweis, T. (1982). The hedging effectiveness of foreign currency futures. *Journal of Financial Research*, 5(1), 95-104.
- (81) Howard, C. T., D'Antonio, L. J. (1984). A risk-return measure of hedging effectiveness. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 19(01), 101-112.
- (82) Howard, C.T., D'Antonio, L. (1994). The cost of hedging and the optimal hedge ratio. *The Journal of Futures Markets*, 14(2), 237-258.

- (83) Hull, J., White, A. (1998). Value at Risk when daily changes in market variables are not normally distributed. *Journal of Derivatives*, 5, 9-19.
- (84) Hull, J. (2012). *Options, Futures and Other Derivatives*. Pearson.
- (85) Jeletić, T. (2011a) MSFI 9 - Financijski instrumenti: korak prema boljem računovodstvu financijskih instrumenata. *Računovodstvo i financije*, 10, Zagreb, 42-47.
- (86) Jeletić, T. (2011b). *Specifičnosti računovodstva i izvyješćivanja banke: temelj upravljanja bankom*. Poslijediplomski specijalistički rad, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka.
- (87) Jeletić, T. (2012). Cash Flow and Company Valuation Analysis: Practical Approach to INA PLC, the Biggest Croatian Oil Company. *International Journal of Arts and Sciences*, 5(7), 319-337.
- (88) Jianru, F., Jinghua, W. (2011). The Research of Futures Optimal Hedge Ratio with Different Objective Function. U: W. B. Hu i W. X. Wang (ur.), *Proceedings of the International Conference on Information Technology and Management Engineering*. ASME Press, Wuhan, 87-90.
- (89) Johansen, S. (1988). Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of economic dynamics and control*, 12(2), 231-254.
- (90) Johansen, S., Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 52(2), 169-210.
- (91) Johnson, L. L. (1960). The Theory of Hedging and Speculation in Commodity Futures. *Review of Economic Studies*, 27, 139-151.
- (92) Joseph, N. L. (2000). The choice of hedging techniques and the characteristics of UK industrial firms. *Journal of Multinational Financial Management*, 10, 161-184.
- (93) Kalotay, A., Abreo, L. (2001). Testing hedge effectiveness for FAS 133: The volatility reduction measure. *Journal of Applied Corporate Finance*, 13(4), 93-99.
- (94) Kandžija, V., Kumar, A. (ur.) (2008) *50 years of European union, research monograph*, Ekonomski fakultet Rijeka, Ekonomski fakultet Ljubljana, University Antvrpen, CEDIMES - Centre d' Etudes sur la Developpment International et les Mouvements Economiques et Sociaux, Jan Monet Chair.



- (95) Kandžija V., Kumar A. (ur.) (2012) *Economic integrations, competition and cooperation*, Ekonomski fakultet Rijeka, Ekonomski fakultet Ljubljana, University Antvrpen, CEDIMES - Centre d' Etudes sur la Developpment International et les Mouvements Economiques et Sociaux, Jan Monet Chair.
- (96) Kawaller, I. G. (2002). Documenting Interest Rate Hedges, *Bank Asset/Liability. Management*, 18(3), 1-2.
- (97) Kawaller, I. G., Koch, P. D. (2000). Meeting the highly effective expectation criterion for hedge accounting. *The Journal of Derivatives*, 7(4), 79-87.
- (98) Kawaller, I. G., Koch, P. D. (2013). Hedge Effectiveness Testing Revisited. *The Journal of Derivatives*, 83-94
- (99) Keeping, B. (2003). IAS-39 – A Challenge Today, Not Tomorrow – Part Two. *Financial Instruments Tax and Accounting Review*
- (100) Kirchgässner, G., Wolters, J., Hassler, U. (2012). *Introduction to modern time series analysis*. Springer Science & Business Media.
- (101) Koch, T. (1992). *Bank Management*. The Dryden Press.
- (102) Kocon, M. J. (2007). *Hedge accounting in banks into the light of International Financial Reporting Standards*. Magistarski rad, Aarhus School of Business.
- (103) Kroner, K. F., Sultan, J. (1993). Time-varying distributions and dynamic hedging with foreign currency futures. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 28(04), 535-551.
- (104) Krüger, F., Mokinski, F., Pohlmeier, W. (2011). Combining survey forecasts and time series models: the case of the Euribor. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 231(1), 63-81.
- (105) Kumar, A., Suresh, N. (2008). *Production and operations management*. New Age International Limited Publishers, New Delhi.
- (106) Kunze, F., Kramer, J., Rudschuck, N. (2014). Interest rate forecasts in times of financial crisis: What might be interesting to know? *European Journal of Political Economy*, 34, 45-52.
- (107) Laws, J., Thompson, J. (2005). Hedging Effectiveness of Stock Index Futures. *European Journal of Operational Research*, 163, 177-191.
- (108) Lien, D. H. D. (1996). The effect of the cointegration relationship on futures hedging: a note. *Journal of Futures Markets*, 16(7), 773-780.

- (109) Lien, D., Tse, Y. K. (2002). Some recent developments in futures hedging. *Journal of Economic Surveys*, 16(3), 357-396.
- (110) Lien, D., Luo, X. (1993). Estimating Multiperiod Hedge Ratios in Cointegrated Markets. *The Journal of Futures Markets*, 13(8), 909-920.
- (111) Lien, D., Luo X. (1994). Multi-period hedging in the presence of conditional heteroscedasticity. *Journal of Futures Markets*, 14, 927-955.
- (112) Lien, D., Tse, Y. K., Tsui, A. K. (2002). Evaluating the hedging performance of the constant-correlation GARCH model. *Applied Financial Economics*, 12(11), 791-798.
- (113) Liew, V. K. S. (2004). Which lag length selection criteria should we employ?. *Economics Bulletin*, 3(33), 1-9.
- (114) Lopes, P. T. (2006). Accounting for electricity futures under IAS 39. *Journal of Derivatives and Hedge Funds*, 13(3), 233-246.
- (115) Luce, D., Raiffa, H. (1957). *Games and Decisions*. John Wiley & Sons, New York.
- (116) Malliaris, A. G., Urrutia, J. L. (1991). The impact of the lengths of estimation periods and hedging horizons on the effectiveness of a hedge: Evidence from foreign currency futures. *Journal of Futures Markets*, 11(3), 271-289.
- (117) Marasović, B., Šego, B. (2011). Model za vrednovanje varanata I turbo certifikata s temeljnom imovinom s hrvatskoga tržišta kapitala. *Ekonomski pregled*, 62(7-8), 345-382.
- (118) Marrison, C. (2002). *The Fundamentals of Risk Measurement*, McGraw Hill.
- (119) Matthews K., Thompson J. (2005). *The Economics of Banking*. John Wiley and Sons, Chister.
- (120) McMillan, D. (2005). Time-varying hedge ratios for non-ferrous metals prices. *Resources Policy*, 30(3), 186-193.
- (121) McNeil, J.A., Frey R., Embrecht, P. (2005). *Quantitative Risk Management; Concepts, Techniques and Tools*. Princeton University Press, New Jersey.
- (122) Miffre, J. (2001). Efficiency in the pricing of the FTSE100 futures contract. *European Financial Management*, 7(1), 9-22.

- (123) Miloš Sprčić, D. (2013). *Upravljanje rizicima*. Sinergija-Nakladništvo, Zagreb.
- (124) Minton, B. A., Schrand, C. (1999). The impact of cash flow volatility on discretionary investment and the costs of debt and equity financing. *Journal of Financial Economics*, 54(3), 423-460.
- (125) Moosa, I. (2003). The sensitivity of the optimal hedge ratio to model specification. *Finance Letters*, 1(1), 15-20.
- (126) Mrša, J. (2011). Financijski instrumenti: Instrumenti zaštite (treća faza izmjene MRS-a 39). *Računovodstvo, revizija i financije*, 21, 117-118.
- (127) Mrša, J. (2012). Financijski instrumenti. *Računovodstvo, revizija i financije*, 22, 113-115.
- (128) Mrša, J. (2014a). Financijski instrumenti. *Računovodstvo, revizija i financije*, XXIV, 130-135.
- (129) Mrša, J. (2014b). Instrumenti zaštite (Hedge Accounting). *Računovodstvo, revizija i financije*, 12, 131-134.
- (130) Mrša, J., Mance, D., Ljubić, D. (2008). Transaction Exposure Hedging Instruments and their Accounting in the Croatian Shipbuilding Industry. U: V. Kandžija i A. Kumar, *50 years of European union, research monograph*, Ekonomski fakultet Rijeka, Ekonomski fakultet Ljubljana, University Antwerpen, CEDIMES - Centre d' Etudes sur la Developpment International et les Mouvements Economiques et Sociaux, Jan Monet Chair, 521-531.
- (131) Mrša, J., Serdarević, N., Mance, D. (2012). Conservatism and Accounting Assymetry in Internatioal Accounting. U: V. Kandžija i A. Kumar (ur.), *Economic integrations, competition and cooperation*, University of Rijeka, Faculty of Economics, 722-731.
- (132) Mrša, J., Stanković S. (2006). Računovodstvo izvedenih financijskih instrumenata – forwards. *Računovodstvo, revizija i financije*, XVI(11), 19-24.
- (133) Mrša, J., Stanković, S. (2011) Računovodstvo instrumenata zaštite od tržišnih rizika (Accounting for Market Risk Hedging Instruments). U: V. Belak (ur.), *Računovodstvo i menadžment - RiM 12. međunarodna znanstvena i stručna konferencija, EDIT, Zagreb-Split*, 47-57.
- (134) Mrša, J., Stanković, S., Mance, D. (2008). The Relationship between the Management Compensation and the Usage of Hedging Instruments in Croatia. U: V. Kandžija i A. Kumar, *50 years of European union, research monograph*,

Ekonomski fakultet Rijeka, Ekonomski fakultet Ljubljana, University Antvrpen, CEDIMES - Centre d' Etudes sur la Developpment International et les Mouvements Economiques et Sociaux, Jan Monet Chair, 531-540.

- (135) Myers, R. J. (1991). Estimating time-varying optimal hedge ratios on futures markets. *Journal of Futures Markets*, 11(1), 39-53.
- (136) Myers, R. J., Thompson, S. R. (1989). Generalized optimal hedge ratio estimation. *American Journal of Agricultural Economics*, 71(4), 858-868.
- (137) Naik, N. Y., Yadav, P. K. (2003). Risk management with derivatives by dealers and market quality in government bond markets. *The Journal of Finance*, 58(5), 1873-1904.
- (138) Orsag, S. (2003). *Vrijednosni papiri*, Revicon, Sarajevo.
- (139) Orsag, S. (2006). *Izvedenice*. Hrvatska udruga financijskih analitičara, Zagreb.
- (140) Panaretou, A., Shackleton, M. B., Taylor, P. A., (2013) Corporate Risk Management and Hedge Accounting, *Contemporary Accounting Research*, 30(1), 116-139.
- (141) Park, T. H., Switzer, L. N. (1995). Bivariate GARCH estimation of the optimal hedge ratios for stock index futures: A note. *Journal of Futures Markets*, 15(1), 61-67.
- (142) Parnell, G. S., Terry Bresnick, M. B. A., Tani, S. N., Johnson, E. R. (2013). *Handbook of decision analysis* (Vol. 4). John Wiley and Sons.
- (143) Rahman, T. (2012). An efficient visual classification based approach to Decision Tree construction. *Proceedings of the 14th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, PyeongChang, 1237 - 1241.
- (144) Raiffa, H. (1968). *Decision Analysis: Introductory Lectures on Choices Under Uncertainty*. Addison-Wesley.
- (145) Ramirez, J. (2007). *Accounting for derivatives: Advanced Hedging under IFRS*. John Wiley and Sons.
- (146) Ripple, R. D., Moosa, I. A. (2007). Hedging effectiveness and futures contract maturity: the case of NYMEX crude oil futures. *Applied Financial Economics*, 17(9), 683-689.
- (147) Rolfo, J. (1980). Optimal Hedging Under Price and Quantity Uncertainty: The Case of a Cocoa Producer. *Journal of Political Economics*, 88(1), 100-116.

- (148) Rozga, A. (2003). *Statistika za ekonomiste*. Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split.
- (149) Ruppert, D. (2011). *Statistics and Data Analysis for Financial Engineering*, Springer.
- (150) Samuelson W. F., Marks, S. G. (2012). *Managerial economics* (sedmo izdanje). John Wiley and Sons.
- (151) Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The annals of statistics*, 6(2), 461-464.
- (152) Šestović, D., Latković, M. (1998). Modeliranje volatilnosti vrijednosnica na Zagrebačkoj burzi. *Ekonomski pregled*, 49(4-5).
- (153) Sikavica, P., Bebek, B., Skoko, H., Tipurić, D. (1999). *Poslovno odlučivanje*. Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, Informator, Zagreb.
- (154) Snape R. H., Yamey, B. S. (1965). Test of the Effectiveness of Hedging Source. *Journal of Political Economy*, 73(5), 540-544.
- (155) Spierdijk, L., Zaghum, U. (2010). When is an Asset a Good Hedge Against Inflation?, Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.netspar.nl/files/Evenementen/2010-11-12%20PD/paper%20zaghum%20umar.pdf> (pristupljeno 25. lipnja 2014.)
- (156) Stein, J.L. (1961), The simultaneous determination of spot and futures prices. *American Economic Review*, 51, 1012-1025.
- (157) Šverko, I. (2007). Upravljanje nekreditnim rizicima u hrvatskim financijskim institucijama. *Hrvatski institut za bankarstvo i osiguranje*, Zagreb.
- (158) Umoetok, E. (2012). *The Effectiveness of Index Futures Hedging in Emerging Markets During the Crisis Period of 2008-2010. Evidence from South Africa*. Magistarski rad, University of Johannesburg.
- (159) Vašiček, D. (2007). *Državno računovodstvo u funkciji odlučivanja javnog menadžmenta*. Doktorski rad, Ekonomski fakultet u Rijeci.
- (160) Vukadinović, E. (2011). Mjerenje i upravljanje kamatnim rizikom u hrvatskom bankarskom sustavu. Magistarski rad, Ekonomski fakultet u Zagrebu.
- (161) Vukičević, M., Odobašić, S. (2012). *Upravljanje rizicima*. Visoka škola za poslovanje i upravljanje s pravom javnosti "Baltazar Adam Krčelić", Zaprrešić.

- (162) Wilson, W., (1982) Hedging Effectiveness of U.S. Wheat Futures Markets, North Dakota Agricultural Experiment Station Journal Paper No 1220, North Dakota State University
- (163) Working, H. (1953). Futures Trading and Hedging. *American Economic Review*, 48, 314-343.
- (164) Yaganti, H. (2009). Price discovery and hedging effectiveness of commodity futures markets in India. Doktorska disertacija, University of Hyderabad.
- (165) Yang, W., Allen, D. E. (2004). Multivariate GARCH Hedge Ratios and Hedging Effectiveness in Australian Futures Market. *Accounting and Finance*, 45(2), 301-321.
- (166) Ye, T., Chen, Z. (2006). *The Hedging Effectiveness of Currency Futures*. Magistarski rad, Simon Fraser University.
- (167) Zenzerović, Z. (2004). *Statistički priručnik*. Kvantitativne metode, sv. 1, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet u Rijeci.
- (168) Zhang, H. (2009). Effect of derivative accounting rules on corporate risk-management behavior. *Journal of Accounting and Economics*, 47, 244-264.
- (169) Žiković, (2008). Kvantificiranje ekstremnih rizika na burzama: Analiza na primjeru država u sastavu bivše Jugoslavije. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, 26(1), 41-68.
- (170) Žiković, S. (2010). Market risk in transition countries – Value at Risk Approach. Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet, Solutio.
- (171) Žiković, S., Pečarić, M. (2010). Modelling extreme events: Application to Zagreb stock exchange. *Ekonomski pregled*, 61(1-2), 19-37.

## 11. POPIS DRUGIH KORIŠTENIH IZVORA

- (1) Allayannis, G., Rountree, B., Weston, J.P. (2005). Earning Volatility, Cash Flow Volatility and Firm Value. Preuzeto s mrežnih stranica - [faculty.fuqua.duke.edu/seminarscalendar/Rountree.doc](http://faculty.fuqua.duke.edu/seminarscalendar/Rountree.doc) (pristupljeno 2. srpnja 2013.).
- (2) American Accounting Association. Committee to Prepare a Statement of Basic Accounting Theory (1966). *A statement of basic accounting theory*. American Accounting Association (pristupljeno 23. lipnja 2013.).
- (3) Bonga-Bonga, L., Umoetok, E. (2015). The effectiveness of index futures hedging in emerging markets during the crisis period of 2008-2010: Evidence from South Africa. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/62932/> (pristupljeno 28. ožujka 2015.).
- (4) Bunea-Bontas, C. A., Petre, M. C., Culita, G. (2009). Issues on Hedge Effectiveness Testing. Preuzeto s mrežnih stranica - [http://mpa.ub.uni-muenchen.de/18131/1/MPRA\\_paper\\_18131.pdf](http://mpa.ub.uni-muenchen.de/18131/1/MPRA_paper_18131.pdf) (pristupljeno 12. listopada 2014.).
- (5) Capozzoli, A. (2001). What is fas 133 effectiveness and when does it matter? Bank of America Journal of Risk Analysis, February. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.gtnews.com/article/2701.cfm> (pristupljeno 27. travnja 2014.).
- (6) Coughlan, G. (2003). HEATTM: A framework for evaluating hedge effectiveness, JPMorgan. Preuzeto s mrežnih stranica - [http://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/heat\\_intro.pdf?blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobkey=id&blobwhere=1158606128392&blobheader=application%2Fpdf](http://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/heat_intro.pdf?blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobkey=id&blobwhere=1158606128392&blobheader=application%2Fpdf) (pristupljeno 9. lipnja 2013.).
- (7) Damodaran, A. (2000). *Discounted Cash Flow Valuation: The Inputs*. Preuzeto s mrežnih stranica – [http://recounsel.net/DCF\\_Valuation\\_Inputs.pdf](http://recounsel.net/DCF_Valuation_Inputs.pdf) (pristupljeno 2. srpnja 2013.).
- (8) Ernst & Joung (2004). Ernst & Joung LLP's risk mangement & regulatory practice. Preuzeto s mrežnih stranica - [www.ey.com](http://www.ey.com) (pristupljeno 29. siječnja 2014.).

- (9) FINCAD (2011.) Basics of Hedge Effectiveness Testing and Measurement, KPMG. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.cmegroup.com/education/files/basics-of-hedge-effectiveness.pdf> (pristupljeno 18. svibnja 2013.).
- (10) Finnerty, J.D., Grant, D. (2002.) Testing Hedge Effectiveness Under SFAS 133. Preuzeto s mrežnih stranica - [http://my.tbird.edu/files/personalfiles/221487/c4\\_nycpa\\_hedge\\_effectiveness.pdf](http://my.tbird.edu/files/personalfiles/221487/c4_nycpa_hedge_effectiveness.pdf) (pristupljeno 9. svibnja 2013.).
- (11) Finnerty, J.D., Grant, D. (2006). Testing Hedge Effectiveness Under SFAS 133. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.nysscpa.org/cpajournal/2003/0403/features/f044003.htm> (pristupljeno 13. svibnja 2013.).
- (12) Hruška, D. (2011) Stablo odlučivanja. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://web.efzg.hr/dok/OIM/mdarabos/4-Stablo%20odlu%C4%8Divanja.pdf> (pristupljeno 20. kolovoza 2014.).
- (13) Hunt, A., Moyer, S.E., Shevlin, T. (1997). Earnings Volatility, Earnings Management, and Equity Value. Preuzeto s mrežnih stranica - [faculty.washington.edu/shevlin/hms2vol.pdf](http://faculty.washington.edu/shevlin/hms2vol.pdf) (pristupljeno 1. prosinca 2013.).
- (14) JPMorgan (2003). HEAT<sup>TM</sup>: A framework for evaluating hedge effectiveness. Preuzeto s mrežnih stranica - [http://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/heat\\_intro.pdf?blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobkey=id&blobwhere=1158606128392&blobheader=application%2Fpdf](http://www.jpmorgan.com/cm/BlobServer/heat_intro.pdf?blobcol=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobkey=id&blobwhere=1158606128392&blobheader=application%2Fpdf) (pristupljeno 9. lipnja 2013.).
- (15) KPMG (2012). New on the Horizon: Hedge Accounting. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/New-on-the-Horizon/Documents/NOTH-Hedge-accounting.pdf> (pristupljeno 12. studenog 2014.).
- (16) Lee, B. (2000). A Consistent Approach to Measuring Hedge Effectiveness, Financial Engineering News, February. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.cs.trinity.edu/~rjensen/readings/EffectivenessByBernardLee.htm> (pristupljeno 9. lipnja 2013.).
- (17) Lipe, R.C. (1996) Current Accounting Projects. Izlaganje na *Twenty-Fourth Annual National Conference on Current SEC Developments*, Office of the



Chief Accountant, U.S. Securities and Exchange Commission, Washington, DC, December 10 (pristupljeno 2. prosinca 2013.).

- (18) Međunarodni računovodstveni standard 39. Prijevod s engleskog jezika, HZRFD (2005). str. 1649. – 1650 (pristupljeno 7. listopada 2013.).
- (19) Quandl web servis - [www.quandl.com](http://www.quandl.com)
- (20) Rudl, J., Hörster, J., (2010). Hedge Effectiveness Test Using Correlation and Value-at-Risk, Maravon GmbH. Preuzeto s mrežnih stranica - [www.maravon.com](http://www.maravon.com) (pristupljeno 12. listopada 2014.).
- (21) Vector Error Correction Models. Preuzeto s mrežnih stranica: <http://www.learneconometrics.com/class/5263/notes/Vector%20Error%20Correction%20Models.pdf> (pristupljeno 11. listopada 2014.).
- (22) Wallace, J. (2003). Made to Measure, Greenwich Treasury Advisor, April. Preuzeto s mrežnih stranica - <http://www.gtnews.com/article/4959.cfm> (pristupljeno 17. srpnja 2014.).

## POPIS TABLICA

Tablica 1.	Spot i futures korišteni u istraživanju.....	9
Tablica 2.	Način produženja futures ugovora kako bi se postigao kontinuirani futures ugovor na naftu, bakar, valutni par EUR/USD, EURIBOR i LIBOR.....	10
Tablica 3.	Primjer formalne dokumentiranosti postupka postavljanja zaštite. ....	26
Tablica 4.	Primjeri futures ugovora.....	35
Tablica 5.	Osnovna statistička obilježja futuresa nafte. ....	84
Tablica 6.	Osnovna statistička obilježja spot cijena nafte.....	87
Tablica 7.	Razultati ADF i KPSS testa za naftu.....	89
Tablica 8.	Rezultati Johansenovog testa za naftu.....	92
Tablica 9.	Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru nafte.....	93
Tablica 10.	Box-Pierce test - Autokorelacijska funkcija reziduala iz metode jedne jednadžbe procjenjene metodom najmanjih kvadrata za naftu. ....	93
Tablica 11.	Procijenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za naftu.....	96
Tablica 12.	Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjen VAR metodom za naftu.....	97
Tablica 13.	Procijenjeni parametri i varijance VECM metode za naftu .....	97
Tablica 14.	Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za naftu.....	98
Tablica 15.	Rezultati White testa za naftu.....	101
Tablica 16.	Osnovna statistička obilježja futuresa bakra. ....	107
Tablica 17.	Osnovna statistička obilježja spot cijena bakra.....	109
Tablica 18.	Rezultati ADF i KPSS testa za bakar. ....	112
Tablica 19.	Rezultati Johansenovog testa za bakar. ....	115
Tablica 20.	Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru bakra.....	116
Tablica 21.	Box-Pierce test: Autokorelacijska funkcija reziduala iz metode jedne jednadžbe procjene primjenom metode najmanjih kvadrata na primjeru bakra. ....	116
Tablica 22.	Procijenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za bakar. ....	118
Tablica 23.	Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjen VAR metodom za bakar. ....	119

Tablica 24.	Procjenjeni parametri i varijance VECM metode za naftu. ....	119
Tablica 25.	Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za bakar. ....	120
Tablica 26.	Rezultati White testa za bakar. ....	123
Tablica 27.	Osnovna statistička obilježja futuresa valutnog para EUR/USD. ....	129
Tablica 28.	Osnovna statistička obilježja spot vrijednosti valutnog para EUR/USD. ....	131
Tablica 29.	Rezultati ADF i KPSS testa za valutni par EUR/USD. ....	133
Tablica 30.	Rezultati Johansenovog testa za valutni par EUR/USD. ....	135
Tablica 31.	Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru valutnog para EUR/USD. ....	136
Tablica 32.	Box-Pierce test: Autokorelacijska funkcija reziduala iz metode jedne jednadžbe procjene primjenom metode najmanjih kvadrata na primjeru valutnog para EUR/USD. ....	136
Tablica 33.	Procjenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za valutni par EUR/USD. ....	138
Tablica 34.	Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjen VAR metodom za valutni par EUR/USD. ....	139
Tablica 35.	Procjenjeni parametri i varijance VECM metode za valutni par EUR/USD. ....	140
Tablica 36.	Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za valutni par EUR/USD. ....	140
Tablica 37.	Rezultati White testa za valutni par EUR/USD. ....	143
Tablica 38.	Osnovna statistička obilježja futuresa EURIBOR-a. ....	147
Tablica 39.	Osnovna statistička obilježja spot vrijednosti EURIBOR-a. ....	150
Tablica 40.	Rezultati ADF i KPSS testa za EURIBOR. ....	152
Tablica 41.	Osnovna statistička obilježja futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	156
Tablica 42.	Osnovna statistička obilježja futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	158
Tablica 43.	Rezultati ADF i KPSS testa za EURIBOR uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	160
Tablica 44.	Rezultati Johansenovog testa za EURIBOR. ....	163
Tablica 45.	Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru EURIBOR-a. ....	163

Tablica 46.	Box-Pierce test: Autokorelacijska funkcija reziduala iz metode jedne jednadžbe procjene primjenom metode najmanjih kvadrata na primjeru EURIBOR-a. ....	164
Tablica 47.	Procjenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za EURIBOR.	167
Tablica 48.	Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjen VAR metodom za EURIBOR. ....	168
Tablica 49.	Procjenjeni parametri i varijance VECM metode za EURIBOR. ....	168
Tablica 50.	Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za EURIBOR. ....	169
Tablica 51.	Rezultati White testa za EURIBOR. ....	170
Tablica 52.	Osnovna statistička obilježja futuresa LIBOR-a. ....	175
Tablica 53.	Osnovna obilježja spot cijena LIBOR-a. ....	177
Tablica 54.	Rezultati ADF i KPSS testa za LIBOR. ....	179
Tablica 55.	Rezultati Johansenovog testa za LIBOR. ....	182
Tablica 56.	Izlazne vrijednosti metode jedne jednadžbe procjenjene korištenjem metode najmanjih kvadrata na primjeru LIBOR-a. ....	183
Tablica 57.	Rezultati Box-Pierce testa reziduala iz metode jedne jednadžbe procjenjene metodom najmanjih kvadrata za LIBOR. ....	183
Tablica 58.	Procjenjeni parametri modela za optimalnu dužinu LAG-a za LIBOR. ....	185
Tablica 59.	Reziduali VAR modela i omjer zaštite procjenjen VAR metodom za LIBOR. ....	186
Tablica 60.	Procjenjeni parametri i varijance VECM metode za LIBOR. ....	186
Tablica 61.	Reziduali VECM modela i omjer zaštite procjenjen VECM modelom za LIBOR. ....	187
Tablica 62.	Rezultati White testa za LIBOR. ....	190
Tablica 63.	Rezultati analize standardne devijacije na primjeru nafte. ....	192
Tablica 64.	Rezultati analize koeficijenta varijacije na primjeru nafte. ....	192
Tablica 65.	Rezultati analize standardne devijacije na primjeru bakra. ....	193
Tablica 66.	Rezultati analize koeficijenta varijacije na primjeru bakra. ....	194
Tablica 67.	Rezultati analize standardne devijacije na primjeru valutnog para EUR/USD. ....	195
Tablica 68.	Rezultati analize koeficijenta varijacije na primjeru valutnog para EUR/USD. ....	196
Tablica 69.	Rezultati analize standardne devijacije na primjeru EURIBOR-a. ....	196

Tablica 70.	Rezultati analize koeficijenta varijacije na primjeru EURIBOR-a. ....	197
Tablica 71.	Rezultati analize standardne devijacije na primjeru LIBOR-a.....	198
Tablica 72.	Rezultati analize koeficijenta varijacije na primjeru na primjeru LIBOR-a.	198
Tablica 73.	Rezultati postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru nafte .....	201
Tablica 74.	Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite na out-of-sample podacima za Test 1 na primjeru nafte.....	202
Tablica 75.	Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite na out-of-sample podacima za Test 2 na primjeru nafte.....	202
Tablica 76.	Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite na out-of-sample podacima za Test 3 na primjeru nafte.....	203
Tablica 77.	Rezultati postupka odlučivanja o optimalnom instrumentu zaštite na primjeru bakra. ....	204
Tablica 78.	Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite i metodi mjerenja učinkovitosti zaštite na out-of-sample podacima za Test 1 na primjeru bakra.....	204
Tablica 79.	Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite i metodi mjerenja učinkovitosti zaštite na out-of-sample podacima za Test 2 na primjeru bakra.....	205
Tablica 80.	Smanjenje varijance u ovisnosti o korištenoj metodi određivanja omjera zaštite i metodi mjerenja učinkovitosti zaštite na out-of-sample podacima za Test 3 na primjeru bakra.....	205
Tablica 81.	Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 1 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	214
Tablica 82.	Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 2 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	214
Tablica 83.	Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 3 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	215
Tablica 84.	Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 1 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	215
Tablica 85.	Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 2 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	216
Tablica 86.	Simulacija ponašanja zaštite za naftu u Testu 3 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	216

Tablica 87.	Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 1 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	224
Tablica 88.	Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 2 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	225
Tablica 89.	Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 3 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	225
Tablica 90.	Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 1 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	226
Tablica 91.	Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 2 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	226
Tablica 92.	Simulacija ponašanja zaštite za bakar u Testu 3 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	227
Tablica 93.	Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 1 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite....	234
Tablica 94.	Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 2 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite....	234
Tablica 95.	Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 3 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite....	235
Tablica 96.	Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 1 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ...	235
Tablica 97.	Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 2 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ...	236
Tablica 98.	Simulacija ponašanja zaštite za valutni par EUR/USD u Testu 3 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ...	236
Tablica 99.	Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 1 uz metodu analize standardne devijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	243
Tablica 100.	Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 2 uz metodu analize standardne devijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	243
Tablica 101.	Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 3 uz metodu analize standardne devijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	243
Tablica 102.	Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 1 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	244
Tablica 103.	Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 2 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	245

Tablica 104. Simulacija ponašanja zaštite za EURIBOR u Testu 3 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	245
Tablica 105. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 1 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	252
Tablica 106. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 2 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	252
Tablica 107. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 3 uz metodu analize standardne devijacije kao metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	253
Tablica 108. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 1 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	253
Tablica 109. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 2 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	254
Tablica 110. Simulacija ponašanja zaštite za LIBOR u Testu 3 uz metodu analize koeficijenta varijacije kao metode mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	254
Tablica 111. Omjeri zaštite za naftu, bakar, EUR/USD, EURIBOR i LIBOR u ovisnosti o primijenjenoj metodi za određivanje omjera zaštite. ....	256
Tablica 112. Učinkovitost zaštite s obzirom na primijenjenu metodu određivanja omjera i primijenjenu metodu mjerenja učinkovitosti zaštite. ....	256
Tablica 113. Rezultati postupka odlučivanja o optimalnoj kombinaciji za naftu, uz primjenu analize standardne devijacije. ....	257
Tablica 114. Rezultati postupka odlučivanja o optimalnoj kombinaciji za bakar. ....	258
Tablica 115. Simulacija ponašanja nakon započete zaštite na primjeru nafte. ....	260
Tablica 116. Simulacija ponašanja nakon započete zaštite na primjeru bakra. ....	261
Tablica 117. Pregled out-of-sample podataka za EUR/USD. ....	262
Tablica 118. Prikaz rezultata simulacije ponašanja nakon započete zaštite na primjeru EURIBOR-a. ....	262
Tablica 119. Prikaz rezultata simulacije ponašanja nakon započete zaštite na primjeru LIBOR-a. ....	263

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Vrste izvedenih instrumenata.....	33
Slika 2.	Primjer swap ugovora. ....	37
Slika 3.	Primjer stabla odlučivanja u ovisnosti o vremenu s prikazom čvorova.....	40
Slika 4.	Prikaz stabla odlučivanja s primjerom vrijednosti grana odlučivanja. ....	41
Slika 5.	Prikaz analize stabla odlučivanja. ....	42
Slika 6.	Prikaz postupka provođenja Metode regresijske analize. ....	63
Slika 7.	Proces prikupljanja X i Y promatranja za potrebe provođenja Regresijske analize kojom se testira efikasnost zaštite. ....	64
Slika 8.	Tri koraka postavljenog modela upravljanja zaštitom novčanog tijeka (osnovni dijagram). ....	74
Slika 9.	Model upravljanja zaštitom novčanog tijeka (detaljni dijagram) ....	75
Slika 10.	Stablo odlučivanja računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka.....	77
Slika 11.	Prikaz futuresa nafte u ovisnosti o rednom broju. ....	80
Slika 12.	Prikaz futuresa nafte u ovisnosti o datumu. ....	81
Slika 13.	Prikaz spot cijena nafte u ovisnosti o poretku. ....	82
Slika 14.	Prikaz spot cijena nafte u ovisnosti o datumu.....	83
Slika 15.	Histogram futuresa nafte.....	85
Slika 16.	Q-Q graf futuresa nafte. ....	86
Slika 17.	Histogram spot cijena nafte .....	87
Slika 18.	Q-Q graf spota cijena nafte. ....	88
Slika 19.	ACF graf futuresa nafte. ....	90
Slika 20.	ACF graf spot cijena nafte. ....	91
Slika 21.	Grafovi reziduala OLS metode za naftu. ....	94
Slika 22.	Reziduali futuresa nafte. ....	99
Slika 23.	Reziduali spot cijena nafte. ....	100
Slika 24.	Prikaz futuresa bakra u ovisnosti o rednom broju. ....	103
Slika 25.	Prikaz futuresa bakra u ovisnosti o datumu. ....	104
Slika 26.	Prikaz spot cijena bakra u ovisnosti o poretku.....	105
Slika 27.	Prikaz spot cijena bakra u ovisnosti o datumu.....	106
Slika 28.	Histogram futuresa bakra. ....	108
Slika 29.	Q-Q graf futuresa bakra. ....	109



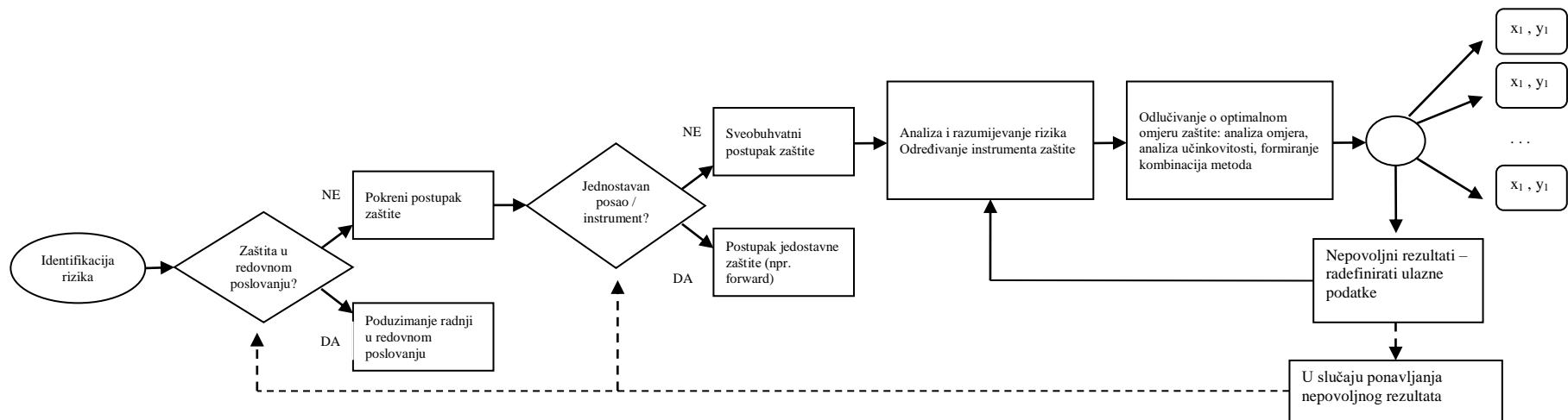
Slika 30. Histogram spot cijena bakra.....	110
Slika 31. Q-Q graf spot cijena bakra. ....	111
Slika 32. ACF graf futuresa bakra.....	113
Slika 33. ACF graf spot cijena bakra. ....	114
Slika 34. Grafovi reziduala OLS metode za bakar.....	117
Slika 35. Reziduali futuresa bakra.....	121
Slika 36. Reziduali spot cijena bakra. ....	122
Slika 37. Prikaz futuresa valutnog para EUR/USD u ovisnosti o rednom broju. ....	125
Slika 38. Prikaz futuresa valutnog para EUR/USD u ovisnosti o datumu. ....	126
Slika 39. Prikaz spot cijena valutnog para EUR/USD u ovisnosti o poretku. ....	127
Slika 40. Prikaz spot cijena valutnog para EUR/USD u ovisnosti o datumu.....	128
Slika 41. Histogram futuresa valutnog para EUR/USD.....	129
Slika 42. Q-Q graf futuresa valutnog para EUR/USD. ....	130
Slika 43. Histogram spot cijena valutnog para EUR/USD. ....	131
Slika 44. Q-Q graf spot cijena valutnog para EUR/USD.....	132
Slika 45. ACF graf futuresa valutnog para EUR/USD. ....	134
Slika 46. ACF graf spot cijena valutnog para EUR/USD. ....	134
Slika 47. Grafovi reziduala OLS metode za valutni par EUR/USD. ....	137
Slika 48. Reziduali futuresa valutnog para EUR/USD. ....	141
Slika 49. Reziduali spot cijena valutnog para EUR/USD. ....	142
Slika 50. Prikaz futuresa EURIBOR-a u ovisnosti o datumu. ....	145
Slika 51. Prikaz spot cijene EURIBOR-a u ovisnosti o datumu.....	146
Slika 52. Histogram futuresa EURIBOR-a. ....	148
Slika 53. Q-Q graf futuresa EURIBOR-a.....	149
Slika 54. Histogram spot cijena EURIBOR-a.....	150
Slika 55. Q-Q graf spot cijena EURIBOR-a. ....	151
Slika 56. ACF graf futuresa EURIBOR-a.....	153
Slika 57. ACF graf spot cijena EURIBOR-a.....	153
Slika 58. Prikaz futuresa za EURIBOR u ovisnosti o datumu uz kraći vremenski obuhvat.....	154
Slika 59. Prikaz spot cijena EURIBOR-a u ovisnosti o datumu uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	155
Slika 60. Histogram futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	156
Slika 61. Q-Q graf futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka.....	157

Slika 62. Histogram spot cijena EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	158
Slika 63. Q-Q graf spot cijena EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	159
Slika 64. ACF graf futuresa EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	161
Slika 65. ACF graf spot cijena EURIBOR-a uz kraći vremenski obuhvat podataka. ....	161
Slika 66. Grafovi reziduala OLS metode za bakar. ....	165
Slika 67. Reziduali futuresa EURIBORA. ....	169
Slika 68. Reziduali spot cijena EURIBOR-a. ....	170
Slika 69. Prikaz futuresa LIBOR-a u ovisnosti o datumu. ....	173
Slika 70. Prikaz spota LIBOR-a u ovisnosti o datumu. ....	174
Slika 71. Histogram futuresa LIBOR-a. ....	175
Slika 72. Q-Q graf futuresa LIBOR-a. ....	176
Slika 73. Histogram spot cijena LIBOR-a. ....	177
Slika 74. Q-Q graf spot cijena LIBOR-a. ....	178
Slika 75. ACF graf futuresa LIBOR-a. ....	180
Slika 76. ACF graf spot cijena LIBOR-a. ....	181
Slika 77. Grafovi reziduala OLS metode za LIBOR. ....	184
Slika 78. Reziduali futuresa LIBOR-a. ....	188
Slika 79. Reziduali spot cijena LIBOR-a. ....	189
Slika 80. Prikaz out-of-sample podataka za futures nafte u testu 1. ....	208
Slika 81. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene nafte u testu 1. ....	209
Slika 82. Prikaz out-of-sample podataka za futures nafte u testu 2. ....	210
Slika 83. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene nafte u testu 2. ....	211
Slika 84. Prikaz out-of-sample podataka za futures nafte u testu 3. ....	212
Slika 85. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene nafte u testu 3. ....	213
Slika 86. Prikaz out-of-sample podataka za futurese bakra u testu 1. ....	218
Slika 87. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene bakra u testu 1. ....	219
Slika 88. Prikaz out-of-sample podataka za futurese bakra u testu 2. ....	220
Slika 89. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene bakra u testu 2. ....	221
Slika 90. Prikaz out-of-sample podataka za futurese bakra u testu 3. ....	222
Slika 91. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene bakra u testu 3. ....	223
Slika 92. Prikaz out-of-sample podataka za futurese valutnog para EUR/USD u testu 1. ....	228
Slika 93. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene valutnog para EUR/USD u testu 1. ....	229

Slika 94. Prikaz out-of-sample podataka za futurese valutnog para EUR/USD u testu 2. ....	230
Slika 95. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene valutnog para EUR/USD u testu 2. ....	231
Slika 96. Prikaz out-of-sample podataka za futurese valutnog para EUR/USD u testu 3. ....	232
Slika 97. Prikaz out-of-sample podataka za spot cijene valutnog para EUR/USD u testu 3. ....	233
Slika 98. Prikaz out-of-sample podataka za futures EURIBOR-a u testu 1. ....	237
Slika 99. Prikaz out-of-sample podataka za spot EURIBOR-a u testu 1. ....	238
Slika 100. Prikaz out-of-sample podataka za futures EURIBOR-a u testu 2. ....	239
Slika 101. Prikaz out-of-sample podataka za spot EURIBOR-a u testu 2. ....	240
Slika 102. Prikaz out-of-sample podataka za futures EURIBOR-a u testu 3. ....	241
Slika 103. Prikaz out-of-sample podataka za spot EURIBOR-a u testu 3. ....	242
Slika 104. Prikaz out-of-sample podataka za futures LIBOR-a u testu 1. ....	246
Slika 105. Prikaz out-of-sample podataka za spot LIBOR-a u testu 1. ....	247
Slika 106. Prikaz out-of-sample podataka za futures LIBOR-a u testu 2. ....	248
Slika 107. Prikaz out-of-sample podataka za spot LIBOR-a u testu 2. ....	249
Slika 108. Prikaz out-of-sample podataka za futures LIBOR-a u testu 3. ....	250
Slika 109. Prikaz out-of-sample podataka za spot LIBOR-a u testu 3. ....	251

# PRIVITCI

Privitak 1. Stablo odlučivanja računovodstvenog modela zaštite novčanog tijeka



## ŽIVOTOPIS AUTORA I POPIS OBJAVLJENIH RADOVA

Tomislav Jeletić rođen je u Rijeci 1985. godine. Osnovnu i srednju školu pohađao je u Buzetu te je 2008. godine diplomirao na Ekonomskom fakultetu u Rijeci, smjer *Financije i bankarstvo*, unutar 10% najboljih studenata fakulteta. Tijekom studija bio je primatelj državne stipendije A kategorije za najbolje studente RH i demonstrator na kolegijima kod prof. dr. sc. Josipe Mrša i prof. dr. sc. Antuna Jurmana. Na Ekonomskom fakultetu u Rijeci završio je 2011. godine Poslijediplomski specijalistički studij *Računovodstvo* te je iste godine upisao Doktorski studij Poslovne ekonomije. Sudjelovao je na pedesetak stručnih skupova i simpozijuma te na četiri međunarodna znanstvena skupa u Hrvatskoj i SAD-u. Od 2008. godine zaposlen je u Istarskoj kreditnoj banci Umag d.d., a od 2011. predaje na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci kao vanjski suradnik. Ujedno surađuje na znanstvenom projektu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta *Koncepti i metode financijskog računovodstva u javnom sektoru RH* (šifra projekta 13.02.1.2.10), pod voditeljstvom prof. dr. sc. Josipe Mrša. Bio je dugogodišnji član Taekwon-do reprezentacije RH s kojom je osvojio brojne medalje na Svjetskim i Europskim prvenstvima (crni pojas, 3. Dan). Od 2003. do 2010. bio je Potpredsjednik sudačke Taekwon-do komisije za RH te međunarodni sudac pri Europskoj Taekwon-do Uniji.

## **Objavljeni radovi:**

Jeletić, T. (2013.) Principles of bank management: correlation between personal finance surveys and bank activity in Croatia, *Proceedings of the Harvard University Annual Multidisciplinary Conference, Business and Management Studies*, Vol. 2, 241-245. Sjedinjene Američke Države, ISSN: 2158-1479.

- Jeletić, T. (2012.) Cash flow and company valuation analysis: practical approach to INA PLC, the biggest Croatian oil company, *International Journal of Arts and Sciences*, Vol. 5, No. 7, 319-337. Sjedinjene Američke Države, ISSN: 1944-6934.

- Jeletić, T. (2011.) MSFI 9 - Financijski instrumenti: korak prema boljem računovodstvu financijskih instrumenata, *Računovodstvo i financije*, br. 10, str. 42-47, Zagreb.

## IZJAVA

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je doktorska disertacija isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, što pokazuje korištenje bilješki i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nezadovoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Tomislav Jeletić, mag. oec., univ. spec. oec.

---

U Rijeci, 12. listopada 2015.