



29-09-2025

Sveučilište u Rijeci • University of Rijeka

Primijeno

Trg braće Mažuranića 10 • 51 000 Rijeka • Croatia

Kl. ozn.

643-03/25-05/2

T: (051) 406-500 • F: (051) 216-671; 216-091

Ur. br.

144-01-25-003

W: [www.uniri.hr](http://www.uniri.hr) • E: [ured@uniri.hr](mailto:ured@uniri.hr)

Org. jed.

01

8. IZVJEŠTAJ O OCJENI DOKTORSKOG RADA

Opći podaci i kontakt doktoranda/doktorandice		
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Marija Čuljak, univ.spec.oec.	
Nositelj/Nositelji studija	Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci	
Naziv studija	Doktorski studij Ekonomije i poslovne ekonomije	
Matični broj doktoranda/doktorandice		
Naslov doktorske disertacije	Jezik pisanja rada	Engleski
	Hrvatski	Analiza procjenitelja distribucije prinosa, volatilnosti i kovolatilnosti dioničkih tržišta pomoći visokofrekventnih podataka i njihova otpornost
	Engleski	Analysis and Robustness of the Return Distribution Estimators, Volatility and Covolatility of Stock Markets Using High Frequency Data
Područje/polje	Društvene znanosti/Ekonomija	

**1. MENTOR/MENTORI**

## 1.1. Mentor/Mentori

Titula, ime i prezime	Ustanova, država
Prof. dr. sc. Saša Žiković	Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci

## 1.2. Komentor/Komentori

Titula, ime i prezime	Ustanova, država
Prof. dr. sc. Josip Amerić	Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 1.3. Izabrano povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada

Titula, ime i prezime	Ustanova, država
1. Izv.prof.dr.sc. Vinko Zaninović, predsjednik Povjerenstva	1. Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci
2. Izv.prof.dr.sc. Ivana Tomas Žiković, članica	2. Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci
3. Izv.prof.dr.sc. Anita Čeh Časni, članica	3. Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

## 2. OCJENA DOKTORSKOG RADA

### 2.1. Ocjena doktorskog rada

(ocjena mora sadržavati izvorni znanstveni doprinos i novo otkriće)

Na temelju pojedinačnih znanstvenih recenzija, članovi Povjerenstva daju zajedničku ocjenu doktorskog rada doktorandice Marie Čuljak. Doktorski rad pod naslovom **ANALYSIS AND ROBUSTNESS OF THE RETURN DISTRIBUTION ESTIMATORS, VOLATILITY AND COVOLATILITY OF STOCK MARKETS USING HIGH FREQUENCY DATA**, doktorandice Marie Čuljak, predstavlja izvorni znanstveni rad koji predstavljenim sadržajem, obujmom, primijenjenom metodologijom i razinom kvalitete analize tematike, zadovoljava sve zahtjeve doktorskog rada. Temeljna hipoteza rada jest da je procjenitelj s dvije skale superioran u odnosu na ostale razmatrane procjenitelje volatilnosti i kovolatilnosti, dok je temeljni cilj preispitivanje svojstva imovine sigurnog utočišta i hedginga za dvije klase valuta, različitih po razini centraliziranosti i regulativi.

Kroz četiri poglavlja doktorandica uspješno uočava nedostatke u postojećem korpusu znanja iz uskih područja istraživanja, postavlja relevantna istraživačka pitanja i hipoteze, predstavlja metodologiju te istu primjenjuje, analizira rezultate i dolazi do novih znanstvenih spoznaja.

U prvom poglavlju doktorandica koristi visokofrekventne podatke te testira snagu predviđanja modela za određivanje cijena opcija na četiri europske tržišta/burze (Italije - MIB, Njemačke - DAX, Francuske - CAC i Nizozemske - AEX) s datumom trgovanja i dospijeća u 2018. godini, pri čemu procjenjuje implicirane funkcije gustoće vjerojatnosti. Kroz analizu se Shimkove model pokazao kao model koji nabolje odgovara populacijskoj gustoći. Osim teorijskog doprinosa koji se ogleda u modalitetima primjene i izboru procjenitelja u slučaju postojanja mikrostrukturnih šumova i varijabilnih vremenskih intervala, rezultati istraživanja su od koristi financijskim analitičarima u fintech sektoru kojima se nude ekonometrijski alati koji mogu poboljšati prediktivnu snagu modela i pomoći u interpretiranju trendova na tržištima kapitala.

U drugom poglavlju doktorandica istražuje superiornost robusnog procjenitelja s dvije vremenske skale u odnosu na alternative procjenitelje korištenjem visokofrekventnih podataka (minimalno od jedne sekunde). Pri tome koriste podatke burzovnih indeksa razvijenih europskih zemalja, Italije (MIB), Njemačke (DAX), Francuske (CAC) i Velike Britanije (FTSE), u razdoblju od siječnja 2010. do travnja 2017. godine. U analizi koristi tri testa: 1) Mincer-Zarnowitzovu regresije, PIT test i test ovisnosti gornjeg repa unutar Gumbelove kopule. Doktorandica pokazuje da je je robusni procjenitelj s dvije vremenske skale konzistentan i nepristran u slučaju postojanja mikrostrukturnog šuma, što predstavlja empirijski doprinos od osobite važnosti za financijske analitičare i investitore.

U trećem poglavlju doktorandica istražuje međuodnos kriptovaluta s ciljem izrade i modeliranja optimiziranih portfolia, pri čemu se isti uspoređuju s CRIX indeksom. Doktorandica pritom uzima u obzir 50 vodećih kriptovaluta s obzirom na tržišnu kapitalizaciju te dodatnih 15 kriptovaluta - pet vodećih kriptovaluta svakog od tri vodeća sektora primjene kriptovaluta - također koristeći tržišnu kapitalizaciju kao filter. Koristeći šest optimizacijskih modela za kreiranje optimalnih portfolia, doktorandica zaključuje da portfelji u kojima je 20% alokacije dodijeljeno kriptovalutama manje tržišne kapitalizacije postižu veće vrijednosti portfolia u pet od šest optimizacijskih strategija. Doprinos ovog istraživanja jest aplikativan i koristan investitorima u kriptovalute i menadžerima portfelja.

U četvrtom poglavlju se istražuje i određuje najučinkovitiji procjenitelj kovarijance na temelju visokofrekventnih podataka, pri čemu se ispituje šest procjenitelja. Baza podataka se sastoji od četiri valute: američkog dolara, švicarskog franka, japanskog jena i Bitcoina u vremenskom periodu od lipnja 2013. do svibnja 2022. godine uz frekvenciju od jedne minute. Istraživanje je pokazalo da robusni procjenitelj s dvostrukom skalom ima najmanju relativnu pristranost u usporedbi s drugim procjeniteljima.

Sukladno navedenom, članovi Povjerenstva su jednoglasni u odluci da je doktorandica Maria Čuljak pokazala adekvatnu razinu primjene metodologije i korištenja instrumentarija znanstvenog istraživanja te da je njezina doktorska disertacija s naslovom **ANALYSIS AND ROBUSTNESS OF THE RETURN DISTRIBUTION ESTIMATORS, VOLATILITY AND COVOLATILITY OF**

STOCK MARKETS USING HIGH FREQUENCY DATA, izvorni znanstveni rad koji je dao doprinos ekonomskoj znanosti u teorijskom i aplikativnom smislu.

## 2.2. Mišljenje i prijedlog

Na temelju prethodno iznesenih zaključaka, analize ciljeva, hipoteza, sadržaja te analize znanstvenog istraživanja i prezentiranih zaključaka, Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije doktorandice Marie Čuljak donosi sljedeći:

### ZAKLJUČAK

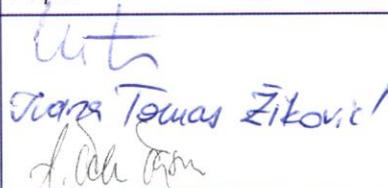
- da doktorska disertacija doktorandice Marie Čuljak naslova **ANALYSIS AND ROBUSTNESS OF THE RETURN DISTRIBUTION ESTIMATORS, VOLATILITY AND COVOLATILITY OF STOCK MARKETS USING HIGH FREQUENCY DATA** predstavlja originalni znanstveni rad u skladu s međunarodno prihvaćenim standardima kvalitete doktorata;
- da je doktorska disertacija znanstveno djelo koje je doktorandica samostalno izradila te koje sadrži izvorne i originalne znanstvene spoznaje;
- da doktorandica adekvatno i konzistentno primjenjuje metodologiju znanstveno-istraživačkog rada u svim fazama znanstvenog istraživanja: od definiranja ciljeva, istraživačkih pitanja i znanstvenih hipoteza, upotrebe znanstvenih metoda i njihovog uobličavanja u adekvatnu metodologiju, te ispravne interpretacije dobivenih rezultata;
- da doktorandica izvorno poznaje predmet istraživanja, sve konstrukte istraživanja te da je znanstvenim metodama uspješno testirala postavljene znanstvene hipoteze;
- da doktorska disertacija po svom sadržaju, metodologiji, empirijskom istraživanju te prikazanim rezultatima istraživanja, ukazuje na činjenicu da doktorandica raspolaže potrebnim teorijskim i empirijskim znanjima te da postojeće spoznaje koristi na inovativan i učinkovit način, ostvarujući tako doprinos području društvenih znanosti, polju ekonomije.

## 2.3. Izabrano Povjerenstvo za ocjenu dokorskog rada

Titula, ime i prezime, ustanova, država:

Potpis:

4. **Izv.prof.dr.sc. Vinko Zaninović, predsjednik Povjerenstva**
5. **Izv.prof.dr.sc. Ivana Tomas Žiković, članica**
6. **Izv.prof.dr.sc. Anita Čeh Časni, članica**



## 2.4. Sjednica nadležnog tijela i točka dnevnog reda u okviru koje je imenovano Povjerenstvo

**325. sjednica Fakultetskog vijeća Ekonomskog fakulteta u Rijeci, 14. srpanj 2025.**

## 2.5. Napomena

(po potrebi)

*U Rijeci, 24.09.2025.*

*M.P.*

Izv. prof. Vinko Zaninović, predsjednik Povjerenstva  
Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci

Rijeka, 24. rujna 2025.

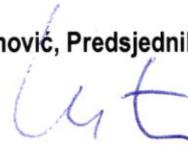
Znanstvena recenzija doktorskog rada	
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Maria Čuljak, univ.spec.oec.
Naslov doktorskog rada	<b>Analysis and Robustness of the Return Distribution Estimators, Volatility and Covolatility of Stock Markets using High Frequency Data</b>
<p>Doktorski rad pod naslovom <b>ANALYSIS AND ROBUSTNESS OF THE RETURN DISTRIBUTION ESTIMATORS, VOLATILITY AND COVOLATILITY OF STOCK MARKETS USING HIGH FREQUENCY DATA</b>, doktorandice Marie Čuljak, obrađuje značajne i uvijek aktualne teme iz područja financijske ekonometrije – distribucije prinosa, volatilnosti, kovolatilnosti te imovinu sigurnog utočišta. Pri tome procjenitelj s dvije vremenske skale predstavlja jedan od temeljnih elemenata istraživanja.</p> <p>Kroz četiri poglavlja, odnosno četiri znanstvena rada, bazirajući se na recentnoj i relevantnoj literaturi područja istraživanja, doktorandica: (1) procjenjuje funkcije gustoće vjerojatnosti za odabrane datume dospjeća europskih put i call opcije s ciljem određivanja snage predviđanja modela za određivanje cijene opcija, (2) testira procjenitelje s ciljem pronalaska procjenitelja s optimalnim svojstvima, poglavito nepristranosti i učinkovitosti, u različitim tržišnim situacijama i različitim vremenskim frekvencijama, (3) identificira i opisuje prednosti optimizacije portfelja kriptovaluta koristeći sektorsku podjelu, (4) testira postojanje superiorne imovine imovine sigurnog utočišta.</p> <p>Kroz sva poglavlja, doktorandica prikazuje visoku razinu poznavanja tematike te postavlja relevantna istraživačka pitanja. Koristeći različite podatke o kretanju burzovnih indeksa razvijenih europskih zemlja (Francuske, Italije, Nizozemske, Njemačke, i Velike Britanije), kao i podatke o kretanjima vodećih tradicionalnih valuta i kriptovaluta, doktorandica odgovara na relevantna teorijska i empirijska pitanja poput (1) koja je potencijalna valuta sigurnog utočišta najbolja valuta sigurnog utočišta u razdobljima značajnih tržišnih kriza, (2) koja su svojstva trenutno korištenih procjenitelja volatilnosti i kovolatilnosti, (3) koji su rezultati testiranja usporedbe između realiziranih procjenitelja kovarijance s obzirom na preciznost predikcije, (4) koji su optimalni procjenitelji implicirane funkcije gustoće vjerojatnosti za predviđanje cijena opcija.</p> <p>U prvom poglavlju se ispituje prediktivna snaga modela određivanja cijena opcija na četiri europska tržišta/burze — Italija (MIB), Njemačka (DAX), Francuska (CAC) i Nizozemska (AEX) — za trgovanja i dospjeća u 2018. godini, pri čemu procjenjuje implicirane funkcije gustoće vjerojatnosti. Analiza pokazuje da se Shimkov model najbolje podudara s populacijskom gustoćom u odnosu na mješoviti Log-normalni model i model Edgeworthove ekspanije. Uz teorijski doprinos koji se tiče načina primjene i izbora procjenitelja u prisutnosti mikrostrukturnog šuma i promjenjivih vremenskih intervala, rezultati su praktično korisni financijskim analitičarima u fintechu jer nude ekonometrijske alate za jačanje prediktivne moći modela i tumačenje kretanja na tržištima kapitala.</p> <p>U istraživanju sadržanom u drugom poglavlju se ispituje potencijalna superiornost robusnog procjenitelja s dvije vremenske skale u odnosu na alternativne procjenitelje koristeći visokofrekventne podatke. Analizom uključuje burzovne indekse razvijenih europskih zemalja — MIB (Italija), DAX (Njemačka), CAC (Francuska) i FTSE (Ujedinjeno Kraljevstvo) — za razdoblje od siječnja 2010. do travnja 2017. Primjenjuje tri testa: (1) Mincer–Zarnowitz regresiju, (2) PIT test i (3) test zavisnosti gornjeg repa unutar Gumbelove kopule. Pokazuje se da je robusni procjenitelj s dvjema vremenskim skalama konzistentan i nepristran u prisutnosti mikrostrukturnog šuma, što predstavlja važan empirijski doprinos za financijske analitičare i investitore.</p> <p>U trećem poglavlju je cilj kreirati optimalni portfolio kriptovaluta uz postavljenih šest ciljeva optimizacije: minimiziranje varijance, minimiziranje uvjetne vrijednosti pri riziku, maksimiziranje Sharpovog omjera, maksimiziranje stabilnog omjera povrata prilagođenog repu, maksimiziranje funkcije korisnosti i maksimiziranje srednjeg povrata. Pri tome se za referentne vrijednosti uzimaju vrijednosti CRIX indeksa. Koristeći 65 kriptovaluta i sektorsku klasifikaciju kriptovaluta pri kreiranju optimalnih portfolia, rezultati su pokazali da portfelji s dodatnim kriptovalutama u prosjeku</p>	

ostvaruju više povrata od portfelja bez sektorskih komponenti, odnosno da portfelji u kojima je 20% alokacije dodijeljeno kriptovalutama niže tržišne kapitalizacije postižu veće vrijednosti u svim implementiranim mjerama izvedbe u pet od šest optimizacijskih strategija te smanjuje rizik portfelja.

U četvrtom poglavlju se između više alternativa, utvrđuje najbolji procjenitelj kovarijance za sinkronizirane i nesinkronizirane visokofrekventne podatke te utvrđuje sigurna valuta s najboljim tržišnim rezultatima u komparaciji s općim tržišnim kretanjima. Koristeći podatke za četiri valute: američki dolar, švicarski franak, japanski jen te Bitcoin, koristeći frekvenciju od jedne minute u razdoblju od lipnja 2013. do svibnja 2022. godine, te primjenjujući šest različitih procjenitelja kovarijance, zaključuje se da švicarski franak pokazuje najbolje karakteristike sigurnog utočišta među odabranim valutama, što ima praktične implikacije za upravitelje portfelja, investitore i nositelje monetarne politike.

Sukladno svemu navedenom, smatram da je doktorandica Maria Čuljak pokazala primjerenu razinu upotrebe znanstvenog instrumentarija te da doktorski rad doktorandice predstavlja izvorni znanstveni rad s teorijskim i aplikativnim doprinosom ekonomskoj znanosti.

Izv. prof. Vinko Zaninović, Predsjednik Povjerenstva



Rijeka, 24. rujna 2025.

ZNAKSTVENA RECENZIJA DOKTORSKOG RADA	
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Maria Čuljak, univ.spec.oec.
Naslov doktorskog rada	<b>Analiza procjenitelja distribucije prinosa, volatilnosti i kovolatilnosti dioničkih tržišta pomoću visokofrekventnih podataka i njihova otpornost</b>
<p>U doktorskoj disertaciji kandidatkinje Marie Čuljak se obrađuje aktualna i metodološki zahtjevna tema iz područja financijske ekonometrije, s naglaskom na analizu visokofrekventnih podataka, procjenu volatilnosti, kovolatilnosti i identifikaciju valuta sigurnog utočišta tijekom različitih globalnih kriza. Kandidatkinja koristi visokofrekventne podatke i suvremene ekonometrijske procjenitelje, čime rad pridonosi jednoj od najdinamičnijih istraživačkih domena u financijskoj znanosti. Rad je posebno značajan jer istražuje fenomene koji obilježavaju današnje globalno financijsko tržište – povećanu povezanost imovine, učinke financijske zaraze i potražnju za sigurnim utočištima. Osim tradicionalnih valuta (USD, CHF, JPY), disertacija uključuje i kriptovalute, osobito Bitcoin, što rad čini suvremenim i relevantnim za regulatorna tijela, ulagače i akademsku zajednicu.</p> <p>Disertacija se oslanja na analizu visokofrekventnih podataka (interval od jedne sekunde tijekom višegodišnjih razdoblja), što predstavlja metodološki iskorak u odnosu na većinu dosadašnjih studija koje koriste podatke niže frekvencije. Poseban doprinos rada je testiranje i potvrda superiornosti robusnog procjenitelja s dvije vremenske skale volatilnosti i kovolatilnosti, koji se pokazao pouzdanim i u uvjetima mikrostrukturnog šuma i cjenovnih skokova.</p> <p>Analiza u disertaciji započinje sustavno i logički strukturirano kroz četiri međusobno povezana poglavlja, od kojih svako predstavlja zasebno istraživanje, a ujedno i cjeloviti znanstveni rad. Takva organizacija omogućuje postupno uvođenje u problematiku i istodobno pokazuje konzistentan istraživački put. Prvo poglavlje usmjereno je na ispitivanje distribucije prinosa i procjenu prediktivne točnosti modela određivanja cijena opcija na četiri europske burze — Italija (MIB), Njemačka (DAX), Francuska (CAC) i Nizozemska (AEX), pri čemu se visokofrekventni podaci koriste za dobivanje implicirane funkcije gustoće vjerojatnosti. Pritom se Shimkov model pokazao se najpouzdanijim u odnosu na mješoviti Log-normalni model i model Edgeworthove ekspanije. Osim teorijskog doprinosa u izboru procjenitelja pri mikrostrukturnom šumu i promjenjivim intervalima, rezultati nude praktične alate za financijske analitičare u Fintechu radi jačanja prediktivne moći modela i tumačenja tržišnih kretanja.</p> <p>Drugo poglavlje produbljuje analizu fokusirajući se na volatilnost te ispituje različite procjenitelje s ciljem dokazivanja superiornosti robusnog procjenitelja s dvije vremenske skale koristeći visokofrekventne podatke - indekse razvijenih europskih zemalja — Italije (MIB), Njemačke (DAX), Francuske (CAC) i Ujedinjenog Kraljevstva (FTSE). U istraživanju se koriste tri testa – Mincer–Zarnowitz regresija, PIT test te analiza zavisnosti gornjeg repa kroz Gumbelovu kopulu. Rezultati potvrđuju da je robusni procjenitelj s dvostrukom vremenskom skalom pouzdan i nepristran unatoč mikrostrukturnom šumu, što predstavlja vrijedan empirijski doprinos.</p> <p>Treće poglavlje bavi se izradom optimalnih portfelja kriptovaluta prema šest ciljeva optimizacije, pri čemu se CRIX indeks koristi kao referentna vrijednost. Analiza na uzorku od 65 kriptovaluta uz primjenu sektorske klasifikacije, pokazuje da uključivanje manjih i sektorski razvrstanih kriptovaluta povećava prinose i smanjuje rizik, pri čemu portfelji s 20% alokacije u takvu imovinu ostvaruju bolje rezultate u većini strategija. Ujedno se ispituje njihova uloga kao sigurnih utočišta, što u kontekstu institucionalizacije digitalne imovine daje nove uvide u funkcioniranje kripto-tržišta.</p> <p>Četvrto poglavlje ispituje šest procjenitelja kovarijance na sinkroniziranim i nesinkroniziranim visokofrekventnim podacima te analizira četiri valute (USD, CHF, JPY i Bitcoin) u razdoblju 2013.–2022. Rezultati pokazuju da švicarski franak ima najizraženije karakteristike sigurnog utočišta, što donosi važne implikacije za ulagače, portfelj menadžere i monetarne vlasti.</p> <p>Disertacija doktorandice Marie Čuljak predstavlja vrijedan znanstveni doprinos jer objedinjuje metodološku inovativnost i empirijski pristup. Metodološki se ističe sustavnom evaluacijom procjenitelja volatilnosti i kovolatilnosti, s naglaskom na robusne metode prilagođene izazovima visokofrekventnih podataka. Rad predstavlja značajan empirijski doprinos jer korištenje podataka visoke frekvencije omogućuje dublje razumijevanje tržišnih dinamika, a inovativno promišljanje o ulozi kriptovaluta kao sigurnih utočišta dodatno potvrđuje njegovu znanstvenu vrijednost.</p>	

Na temelju navedenog smatram da disertacija doktorandice Marie Čuljak predstavlja značajan doprinos području financijske ekonometrije, pri čemu je doktorandica iskazala izvrsnu metodološku osposobljenost, istraživačku originalnost i sposobnost povezivanja teorijskih spoznaja s praktičnim implikacijama. Disertacija u cijelosti ispunjava visoke kriterije znanstveno-istraživačkog rada na doktorskoj razini te ju s uvjerenjem preporučujem za pozitivnu ocjenu i obranu.

**Izv. prof. dr. sc. Ivana Tomas Žiković, predsjednica Povjerenstva**

*Ivane Tomas Žiković*

Izv. prof. dr. sc. Anita Čeh Časni, članica Povjerenstva  
Ekonomski Fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Zagreb, 25.8.2025.

ZNAJSTVENA RECENZIJA DOKTORSKOG RADA	
Titula, ime i prezime doktoranda/doktorandice	Maria Čuljak
Naslov doktorskog rada	<b>ANALIZA PROCJENITELJA DISTRIBUCIJE PRINOSA, VOLATILNOSTI I KOVOLATILNOSTI DIONIČKIH TRŽIŠTA POMOĆU VISOKOFREKVENTNIH PODATAKA I NJIHOVA OTPORNOST</b>
<p>Doktorska disertacija kandidatkinje Marie Čuljak obrađuje izuzetno aktualnu i znanstveno relevantnu temu u području financijske ekonometrije, fokusirajući se na četiri ključna fenomena financijskih tržišta: distribuciju prinosa, volatilnost, kovolatilnost te analizu imovine sigurnog utočišta. Riječ je o temeljitim istraživanjima koja integriraju teorijska i empirijska znanja kroz sofisticirane metodološke pristupe, uz primjenu visokofrekventnih podataka i naprednih ekonometrijskih tehnika. Disertacija je strukturirana kroz četiri međusobno povezana poglavlja/istraživanja, od kojih je svako rezultiralo znanstvenim radom, čime je zadovoljen visoki kriterij izvornog znanstvenog doprinosa. Kandidatkinja sustavno razvija istraživačku agendu koja se logički nadovezuje i usmjerava prema glavnoj hipotezi: da je Robusni procjenitelj s dvije skale superioran u odnosu na ostale razmatrane procjenitelje volatilnosti i kovolatilnosti, te da upravo takav pristup omogućuje identifikaciju imovine sa svojstvima sigurnog utočišta.</p> <p>Disertacija započinje analizom distribucije prinosa i traženjem referentne gustoće funkcije za glavne tržišne indekse, što je nužna pretpostavka za ispravno modeliranje volatilnosti. Kandidatkinja zatim u drugom dijelu ulazi u dubinsku evaluaciju različitih procjenitelja volatilnosti, koristeći visokofrekventne podatke u razdoblju od sedam godina s granuliranošću od jedne sekunde. Takav pristup ne samo da pokazuje tehničku kompetenciju kandidatkinje, već i znanstvenu zrelost u izboru i implementaciji metode.</p> <p>U trećem koraku istražuje se uloga kripto valuta kao mogućih sigurnih utočišta, što je iznimno relevantna tema u suvremenim financijama, posebice u kontekstu sve veće institucionalizacije digitalne imovine. Usporedba sektorskih kripto portfelja s referentnim CRIX indeksom daje dodatnu dimenziju analizi i nudi nove uvide u karakter tržišta kripto valuta. Posljednje poglavlje disertacije identificira švicarski franak i Bitcoin kao imovine sa svojstvima sigurnog utočišta. Ovi nalazi su empirijski snažno potkrijepljeni te pridonose ne samo akademskoj literaturi, već imaju i potencijalnu praktičnu primjenu u portfelj menadžmentu i upravljanju rizicima.</p> <p>Disertacija predstavlja značajan doprinos znanosti koji se može sažeti u 4. točke:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Metodološki doprinos – temeljita evaluacija procjenitelja volatilnosti i kovolatilnosti, s naglaskom na robusne pristupe koji rješavaju probleme svojstvene visokofrekventnim podacima.</li><li>2. Empirijska vrijednost – korištenje iznimno detaljnih podataka visoke frekvencije omogućuje dublje razumijevanje dinamike tržišta, što je rijetkost u postojećoj literaturi.</li><li>3. Tematska inovacija – povezivanje volatilnosti s pojmom sigurnog utočišta u kontekstu kripto valuta predstavlja suvremen i inovativan pristup.</li><li>4. Interdisciplinarnost – disertacija pokriva područje financijske ekonometrije, računarstva i statistike, što dodatno podiže njezinu znanstvenu vrijednost.</li></ol> <p>Disertacija je opsežna, metodološki rigorozna i jasno napisana. Analize su precizne, a rezultati logično interpretirani. Jedina sugestija za budući rad bila bi još dublje istraživanje uloge institucionalnih čimbenika u oblikovanju svojstava "sigurnog utočišta" pojedinih imovina, osobito kod kripto valuta koje su izložene regulatornim promjenama i tehnološkim rizicima.</p> <p>Na temelju kvalitete provedenog istraživanja, izvornog znanstvenog doprinosa, metodološke sofisticiranosti i aktualnosti obrađene teme, smatram da ova disertacija u potpunosti zadovoljava stroge akademske kriterije za stjecanje akademskog stupnja doktora znanosti u području ekonomije.</p> <p>S obzirom na značajan doprinos znanosti i visoku razinu izvedbe, predlažem usvajanje disertacije bez izmjena, te upućujem pohvale kandidatkinji i mentorima na izuzetno kvalitetnom znanstvenom radu.</p>	

Izv. prof. dr. sc. Anita Čeh Časni, članica Povjerenstva

Potpis

