



CENTRALNA BANKA
CRNE GORE

Radna studija br. 34

IZAZOV PROGNOZIRANJA INFLACIJE U PERIODU PANDEMIJE COVID-19

Martin M. Bojaj

Podgorica, 2024.

*IZDAVAČ: Centralna banka Crne Gore
Bulevar Svetog Petra Cetinjskog 6
81000 Podgorica
Telefon: +382 20 664 997, 664 269*

*INTERNET
STRANICA: <http://www.cbcg.me>*

*AUTOR: dr Martin M. Bojaj, savjetnik viceguvernera,
Centar za makroekonomska i finansijska istraživanja i prognoze*

Ovaj materijal izražava stavove autora. Ovi pogledi ne moraju nužno predstavljati stavove i politiku Centralne banke Crne Gore.

*GRAFIČKA
PRIPREMA: Nikola Nikolić*

LEKTURA: Jasna Rakočević

Molimo korisnike ove publikacije da prilikom korišćenja podataka iz studije obavezno navedu izvor.

Sadržaj

Apstrakt	5
1. Uvod.....	6
2. Metodologija.....	9
3. Rezultati.....	18
3.1. Kombinovane prognoze.....	19
3.2. Bajesov VAR.....	22
3.3. Analiza osjetljivosti i makrostresno testiranje	23
3.4. Dekompozicija inflacije	26
3.5. Mrežna vizuelizacija	28
3.6. Preporuke	36
4. Zaključak	37
Literatura.....	38
Prilog	41

Apstrakt

Ova studija analizira uticaj domaćih i međunarodnih faktora na inflaciju u Crnoj Gori, s posebnim fokusom na metode za njeno upravljanje. Centralna hipoteza za upravljanje inflacijom temelji se na usvajanju fiskalne i monetarne politike. Prethodne studije su se oslanjale na odnose između fiskalne i monetarne politike i nijesu mogle da razdvoje uticaj nekonvencionalne politike na inflaciju od uticaja drugih konvencionalnih politika. Koristeći podatke od januara 2006. do decembra 2023. godine i primjenom novog statističkog pristupa, ova studija kvantifikuje korelaciju između šokova na inflaciju usljed: a) fiskalnih i monetarnih šokova, b) šokova na stranim tržištima, c) potražnje i ponude, d) ekonomske nejednakost i e) unutrašnje i eksterne šokove. Suprotno pretpostavkama, inflacija ne održava stabilnost samo konvencionalnom fiskalnom i monetarnom politikom. Neodrživa ponuda i efekti pregrijanog tržišta rada su perzistentni, koja obeshrabruje očekivanja građana i investitora, remeti robna i finansijska tržišta i destabilizuje ključni makroekonomski faktor: inflaciju. Naši novi nalazi ukazuju na to da održavanje stabilne inflacije ne bi trebalo da se zasniva samo na konvencionalnim pretpostavkama i da otkrivanje mehanizam ključnih praznina bude na prudencijalnom autoritetu.

Ključne riječi: Inflacija, Povezanost, Prognoziranje, Cilj politike, Makroekonometrija

JEL klasifikacija: E31, C54, E17, E61, B23

1. Uvod

Predviđanje porasta inflacije tokom pandemije COVID-19 bio je veliki izazov kako u naprednim privredama, tako i u ekonomijama u razvoju. Tako su kreatori makroprudencijalnih politika sprije reagovali, a zbog stava da će nalet inflacije biti privremen akcija je dodatno odložena. Inflacija u periodu pandemije COVID-19 primorala je zemlje da se suoče sa dugim periodima nestabilnosti, što je dug, ali hitan problem globalne politike, sa implikacijama na niz pojava od ekonomskog rasta i političke stabilnosti, javnog zdravlja, porodičnog blagostanja i društvenog povjerenja. Velike oscilacije inflacije mogu imati različite efekte na makroekonomske varijable zemlje. Politike koje promovišu društvenu i rodnu ravnopravnost, kao što je uključivanje donjih 50% udjela nacionalnog dohotka i smanjenje jaza u platama ili poboljšanje pristupa zdravstvenoj zaštiti i obrazovanju, mogu uticati na raspodjelu prihoda, stopu siromaštva i potrošnju građana. Međutim, te politike utiču na makroekonomske pokazatelje kao što su BDP, nejednakost prihoda i inflacija.

Zemlje sa solidnom stabilnošću inflacije mogu privući sofisticirane i dugoročne investitore, pozitivno uticati na tokove kapitala, direktne strane investicije, zaposlenost i devizne kurseve (Bojaj i Aharon, 2024). Kako nedostatak posvećenosti stabilnosti inflacije može obeshrabriti investicije, kreatori makroprudencijalnih politika preduzeća moraju pronaći jake društvene, demografske, ekonomske i političke razloge da ispitaju i identifikuju faktore koji dovode do povećanja inflacije. Utvrđivanje preliivanja dinamičke volatilnosti i prostorno-vremenske povezanosti između inflatornih faktora predstavlja značajan izazov u naporima kreatora politike da adresiraju ova pitanja i osmisle odgovarajuće politike, što je glavni cilj ove studije.

Globalne inflatorne posljedice štete ličnoj i društvenoj koheziji, tako utičući na milijarde ljudi širom svijeta (Giovanni i dr., 2023). Blanchard i Bernanke (2023) naglašavaju da je neravnoteža u ponudi i potražnji radne snage bila ključni pokretač nesposobnosti svijeta da apsorbuje šokove cijena, kao što su kriza duga i inflacije 2022. godine, što predstavlja ogroman rizik za socio-ekonomske sisteme i demokratiju u Evropskoj uniji (EU) (naročito za male zemlje poput Crne Gore; Bojaj i dr, 2022; Ivanović, 2023). Fabris (2023) naglašava da je pandemija COVID-19 radikalno promijenila svijet. Politike stabilizacije inflacije mogu doprinijeti dugoročnoj ekonomskoj otpornosti zemlje rješavanjem sistemskih i sistematskih rizika unutar zemlje i između drugih zemalja, čime se poboljšava otpornost na buduće ekonomske šokove.

Razlozi za fokusiranje istraživanja na Crnu Goru su višestruki. Kao mala, euroizovana i otvorena ekonomija, Crna Gora se u velikoj mjeri oslanja na spoljni priliv kapitala kako bi stimulisala ekonomski rast. Za privrede poput crnogorske, kojima su potrebne strukturne reforme i koje su u

procesu pristupanja EU, analiza osjetljivosti na krizu, povezanost tržišta i mjerenja i politike volatilnosti sistemskog rizika su pogodne za analizu u smislu međupovezanosti inflacije, upravljanja i političke odluke. Specifične karakteristike Crne Gore nam omogućavaju da detektujemo šokove inflatorne politike. Štaviše, povezanost ovih šokova i preliivanja njihove volatilnosti je veoma važna jer nam pomaže da identifikujemo koje varijable izazivaju šokove, a koje primaju te šokove.

Jedan pravac istraživačke literature predviđa da će inflacija biti neosjetljiva na fiskalnu potrošnju, tako da će Filipsova kriva ostati ravna (Reifschneider i Wilcox, 2022). Ball i dr. (2022) ističu da je zategnutost tržišta rada izazvala inflatorni pritisak. Cecchetti i dr. (2023) objašnjavaju da nelinearnosti u Filipsovoj krivoj mogu objasniti najnovije promjene u inflaciji. Gagliardone i Gertler (2023) naglašavaju da je monetarna politika FED-a izazvala inflaciju. Koch i Noureldin (2023) ne uspijevaju da daju odgovarajuću težinu cijenama roba i njihovoj dinamici sa rastom proizvodnje. Pogrešne procjene ekonomskih efekata fiskalnih programa iz perioda pandemije COVID-19, kako u naprednim privredama, tako i u ekonomijama u razvoju, jedno su od potencijalnih objašnjenja izazova za predviđanje inflacije.

Literatura o povezanosti šokova politike inflacije koja postoji do danas veoma je oskudna. Baqae i Farhi (2022), Rubbo (2023), Guerrieri i dr. (2021) i Lorenzoni i Verning (2023) ističu višesektorski pristup modeliranju inflacije, koristeći input-output veze i rigidnost plata. Za razliku od ovih radova, mi dozvoljavamo kompletan spektar kako domaćih, tako i globalnih input-output struktura, osiguravajući da šokovi koji obuhvataju sektore zemlje utiču na sve sektorske i ukupne promjene cijena endogeno. Međutim, ti radovi često ograničavaju svoju analizu na određeni broj varijabli i, stoga, propuštaju istinske zaraze preliivanja dinamičke povezanosti među sektorima. Za razliku od ovih modela, naš nelinearni pristup na više nivoa može objasniti različite šokove koji objašnjavaju dinamiku inflacije u različitim vremenima uz koegzistenciju indikatora strogog upravljanja.

Sveobuhvatni cilj ove studije je da se stvori model politike inflacije „profilisanje međuzavisnosti“ koja bi kreatorima te politike mogla da obezbjedi pravac za donošenje odluka za vizualizaciju, veličinu i procjenu rizika, čak i prije početka inflacionog šoka, optimizujući predviđanje i efikasnost kreiranja politike. Otkrivanje unutrašnjih i spoljašnjih inflatornih determinanti je od pomoći kao osnova za donošenje odluka u organizovanju operacija i planiranju. Ovaj rad koristi široki spektar ekonometrijskih modela, od kojih svaki nosi robustne vremenske serije, i procjenjuje i ocjenjuje njihove prognozne performanse kroz vrijeme i modele. Različite studije su vršile poređenje predviđanja na jednom određenom modelu. Međutim, ovaj rad fokusira se na objedinjavanje ključnih internih i eksternih faktora inflacije i izvođenje kombinacije predviđanja za isti događaj: budući da nema pojedinačno “najboljeg” modela. Značaj otkrivanja internih i eksternih inflatornih determinanti leži prvenstveno u (neminovno približnoj) evaluaciji antiinflatornih politika, ali i u osnovnoj priči o tome kako je došlo do inflacije i šta to nagovještava budućnost crnogorske privrede. Otkrivanje inflatornih determinanti važno je za pojedince, preduzeća i institucije jer pomaže u razjašnjavanju povezanosti između indikatora (npr. povezanost nafte i inflacije, agregatna makroekonomska povezanost ili potpuna povezanost drugih determinanti sa inflacijom).

Analiza povezanosti matrice varijanse može pomoći različitim učesnicima da jasno razumiju mikro i makro aspekte tržišnih rizika.

Stabilizacija inflacije postala je jedan od glavnih prioriteta za globalne vlasti, posebno nakon uvođenje Agende za održivi razvoj 2030 od strane Ujedinjenih nacija 2015. godine. Činjenica je da je Crna Gora od tada pokazala posvećenost postizanju povezanih ciljeva održivog razvoja (SDGs) i dok takođe pregovaramo o punopravnom članstvu u EU od juna 2012. godine (Dimitrijević i dr., 2016; Fabris i Luburić, 2017; Jakšić i dr., 2018; Bojaj i dr., 2023), nastojimo da odgovorimo na sljedeća pitanja: (a) Da li postoje efekti preliivanja kroz varijable povezane sa faktorima inflacije? (b) Koje su varijable glavni prenosioci/prijemnici *za* i *od* drugih varijabli? (c) Koji ekonomski sektori izgleda da najviše vrše *pritisak* na cijene i *povlačenje* potražnje u odnosu na politiku inflacije? (d) Koji je najbolji kombinovani model inflacije? Da bismo odgovorili na sve gore navedeno, naš model politike inflacije se uglavnom fokusira na SDG cilj 9 (Ministarstvo finansija Crne Gore 2017). Cilj 9 SDG-a (stvoriti otpornu infrastrukturu, podstaći održivu industrijalizaciju i stimulirati inovacije) podržava zapošljavanje i stvaranje prihoda razvojem novih tehnologija, promovisanjem međunarodne trgovine i podsticanjem efikasnosti resursa (Bojaj i dr., 2023).

Ključna novina ove studije ima četiri aspekta. Prvo, proširujemo rad Diebolda i Yilmaza (2014) primjenom strukturnog modela Bajesove vektorske autoregresije (BVAR) i mjera povezanosti preliivanja da bismo predvidjeli i procijenili uticaj egzogenih šokova politike na realnu ekonomiju, posebno na inflaciju. Drugo, dodajemo širinu kombinovanjem po prvi put, koliko nam je poznato, specifičnih skupova varijabli u šest modela. Za razliku od prethodne literature, mi posebno analiziramo efekat širokog spektra unutrašnjih i eksternih šokova na inflaciju. Naši nalazi pokazuju da različiti šokovi imaju različite efekte. Treće, identifikujemo specifične faktore rizika koji bi potencijalno mogli djelovati kao mehanizmi koji prenose destabilizaciju. Četvrto, kombinujemo šest modela i svakom modelu stavljamo odgovarajući ponder da bismo dobili najbolji model predviđanja. Konačno, naša evaluacija nudi nove perspektive ilustrujući dinamičke efekte u nekoliko hipotetičkih situacija. Ova studija popunjava praznine u postojećem istraživanju, nudeći empirijska mjerenja međupovezanosti inflacije i efekata preliivanja. Pružanjem jasnih ekonomskih uvida i mjerenja potencijalnih šokova političke inflacije u normalnim i ekstremnim situacijama, u različitim vremenskim intervalima, doprinosimo predviđanju normalnih uslova i ekstremnih inflatornih šokova i mjere volatilnosti njihove makroekonomske povezanosti, koristeći BVAR model koji kombinuje inherentno-sistemska i sistemsko-tržišna ranjivost.

2. Metodologija

Crna Gora je nacionalizovala Agendu održivog razvoja 2030. usvajanjem Nacionalne strategije održivog razvoja (NSOR) 2016. godine, a implementaciji je odgovorila Akcionim planom (Bojaj i dr. 2022). NSOR je krovna, horizontalna i dugoročna strategija razvoja Crne Gore, koja razmatra životnu sredinu, ekonomiju i ljudske resurse, ključni društveni kapital i predloge za razvoj sistema finansiranja i upravljanja za dugoročni razvoj. NSOR je strateški mehanizam za transponovanje ciljeva održivog razvoja (*sustainable development goals* – SDG) i njihovih indikatora u nacionalni kontekst. Prateći gore navedenu Agendu, naš makroekonometrijski model proizvodne funkcije i inflacije je remodeliran jer uključujemo dodatne varijable.

Koristimo kombinovani pristup, Bajesov VAR i povezanost. Počinjemo sa identifikacijom šest modela. Koristeći kombinovani pristup, kombinujemo ih sa jednakim, skraćenim, AIC i inverznim MSE pristupom ponderisanja. Novi modeli dozvoljavaju širok spektar vremenski promjenljivih šokova, uključujući šokove agregatne tražnje, promijenjene tražnje, šokove ponude i produktivnosti, šokove monetarne i fiskalne politike i inflatorna očekivanja. Uključujemo određeni broj varijabli unutar modela jer dodavanje više regresora u model predviđanja pogoršava probleme veličine (Clark i Vest, 2006). Identifikovani modeli su sljedeći:

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 \log(hrana)_t + \beta_2 \log(nafta)_t + \beta_3 dr\dot{z}avni\ ras_t + \beta_4 \log(domaćinstva)_t + \beta_5 nezaposlenost_t + \beta_6 BDP_t + \beta_7 infeu_t + \beta_8 dum_3 + \beta_9 dum_4 + u_t \quad (1)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 \log(zarade)_t + \beta_2 \log(devizni\ kurs)_t + \beta_3 BDP_t + u_t \quad (2)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 SRinf_t + \beta_2 BHinf_t + \beta_3 ALinf_t + EMUinf_t + u_t \quad (3)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 BDP_t + \beta_2 \log(ekstremno\ vrijeme)_t + \beta_3 \log(inovacije)_t + \beta_4 globalna\ temperatura_t + u_t \quad (4)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 likvidnost_t + \beta_2 \log(krediti)_t + \beta_3 npl_t + \beta_4 npl_k_t + \beta_5 ispravke_npl_t + \beta_6 reg_k_t + \beta_7 t1_cap_t + \beta_8 t1_l_1 + \beta_9 roa_1 + \beta_9 roe_1 + u_t \quad (5)$$

$$\pi_t = \beta_0 + \beta_1 tekući\ račun_t + \beta_2 kamatna\ stopa_t + \beta_3 BDP_t + u_t \quad (6)$$

Istorijski gledano, predviđanje ekonomskih varijabli u vremenskim serijama se fokusiralo na modele niske dimenzije kao što su autoregresije, regresije jedne jednačine koristeći vodeće indikatore kao prediktore, ili vektorske autoregresije sa možda pola ili manje varijabli. Ovi niskodimenzionalni modeli potencijalno izostavljaju informacije sadržane u mnogobrojnim varijablama dostu-

pnim ekonomskim prognozerima u realnom vremenu. Da bi se prognoziralo korišćenjem mnogih prediktora, potrebno je nametnuti dovoljno ograničenja da broj procijenjenih parametara ostane mali. Jedan od načina da se nametnu takva ograničenja visokodimenzionalnim sistemima je pretpostaviti da varijable imaju dinamičku faktorsku strukturu, a istraživanja (Stock i Watson, 2002; Forni i dr., 2001) sugerišu da postoje potencijalni dobici od predviđanja korišćenjem visokodimenzionalnih dinamičkih faktorskih modela. Postoje, međutim, i drugi načini da se nametne struktura visokodimenzionalnim modelima predviđanja, a jedan takav način je primjena metoda predviđanja kombinovanjem modela.

Prognoze zasnovane na pojedinačnim prediktorima se izračunavaju korišćenjem h -korak projekcija. Jednačine 1–6 predstavljaju procjene parametara i glavne karakteristike modela. Prvi identifikovani rekurzivni SVAR model je model 1 (jednačina 1), gdje π_t – označava stopu inflacije, \log – označava prirodni logaritam tako da funkcija inflacije ima konstantnu elastičnost cijene, $\log(hrana)_t$ – prirodni logaritam cijena hrane, $\log(nafta)_t$ – prirodni logaritam cijena nafte, $državni\ ras_t$ – državni rashodi (% BDPa), $\log(domaćinstva)_t$ – prirodni logaritam procenta potrošnje domaćinstva, $nezaposlenost_t$ – procenat nezaposlenosti, BDP_t – bruto domaći proizvod, $infeu_t$ – inflacija u Evropskoj monetarnoj uniji (EMU). Cijene nafte i hrane su kritične varijable u modelu 1 i zainteresovani smo da pratimo njihovu dinamiku, jer se određuju egzogeno. Crna Gora je postavila svoju nacionalnu strategiju razvoja stoga je vrijedno analizirati kako ovaj skup faktora, koji određuju dinamiku ekonomskog rasta, utiče na inflaciju (PER, 2024–2026).

Model 2 ispituje kako promjene $\log(zarade)_t$ – prirodnog logaritma zarada, $\log(devizni\ kurs)$ – prirodnog logaritma deviznog kursa (EUR/USD), i BDP utiču na inflaciju u Crnoj Gori, koristeći rekurzivni strukturni VAR pristup. Kako se u Crnoj Gori koristi euro, model 2 će nam pomoći da identifikujemo dinamiku deviznog kursa, zajedno sa zaradama i BDP-om.

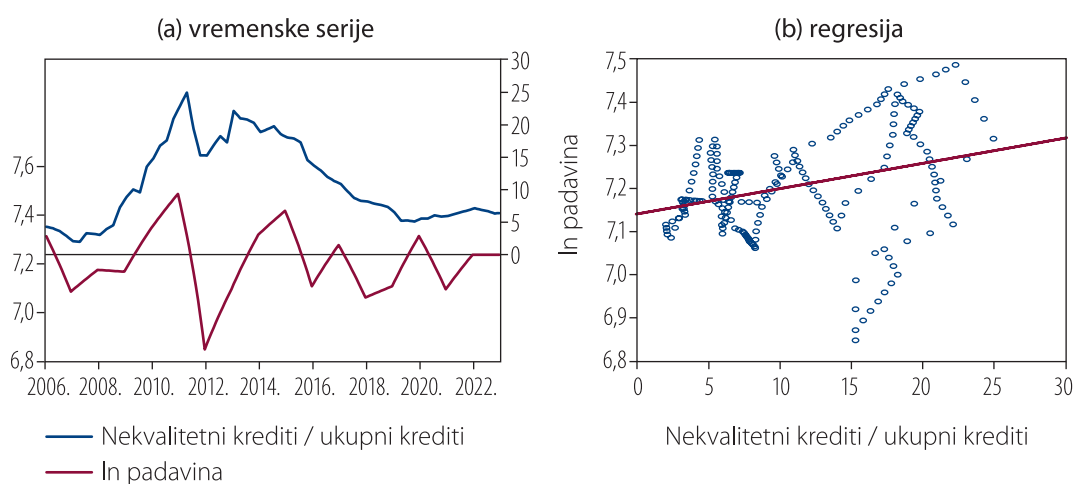
Praćenje inflatornog pritiska i njegove dinamike u EMU i susjednim zemljama Zapadnog Balkana (ZB) predstavljeno je kroz model 3, gdje $SRinf_t$ – označava inflaciju u Srbiji, $BHinf_t$ – označava inflaciju u Bosni i Hercegovini, $ALinf_t$ – označava inflaciju u Albaniji, i $EMUinf_t$ – inflaciju u EMU. Crna Gora trguje sa svim navedenim zemljama i model 3 identifikuje težinu i efekat prelijevanja svake zemlje na crnogorsku ekonomiju.

Model 4 identifikuje glavne indikatore klimatskih promjena i njihov uticaj na inflaciju, gdje $\log(ekstremno\ vrijeme)_t$ – označava prirodni logaritam ekstremnog vremena, $\log(inovacije)_t$ označava prirodni logaritam inovacija, i $globalna\ temperatura_t$ – označava globalnu temperaturu. Varijabla ekstremnog vremena sastoji se od sedam komponenti koje daju informacije o glavnim opasnostima: hladni i toplotni stres, suše, jake padavine, intenzivni vjetrovi, stanje koje izaziva grad i šumski požar. Indeks inovacija obuhvata elemente nacionalne ekonomije koji omogućavaju inovativne aktivnosti: (1) institucije, (2) ljudski kapital i istraživanje, (3) infrastrukturu, (4) sofisticiranost tržišta i (5) poslovnu sofisticiranost. Dva izlazna stuba obuhvataju stvarne dokaze o rezultatima inovacije: (6) rezultati znanja i tehnologije i (7) kreativni rezultati.

Globalna prosječna temperatura, u odnosu na prosječnu temperaturu iz perioda od 1961-1990. godine, pokazuje promjenu. Da nije bilo ugljen-dioksida (CO_2) i drugih gasova staklene bašte u atmosferu, premalo sunčeve svjetlosti bi se apsorbiralo, a previše bi zračilo, tako da se procenjuje se da bi globalna temperatura bila oko -18°C . Međutim, ako bi imalo previše CO_2 , temperatura zemlje bi se povećala, što bi dovelo do globalnog zagrijavanja. Značajno globalno zagrijavanje bi bilo katastrofalno, što bi dovelo do povećanja nivoa mora, ekstremnih vremenskih pojava i do toga da djelovi svijeta postanu nenaseljivi. Od industrijske revolucije upotreba fosilnih goriva (prvenstveno uglja) dovela je do velikog povećanja emisije CO_2 . Istovremeno, došlo je do stalnog povećanja prosječne globalne temperature koja je porasla za oko $1,2^\circ\text{C}$ od 1850. godine, pri čemu se veći dio povećanja dogodio od kasnih sedamdesetih godina prošlog vijeka. Globalno zagrijavanje je glavna svjetska briga, a ograničenje CO_2 može ublažiti problem. Okrećući se od prošlosti ka budućnosti, glavno pitanje je koliko brzo će se globalno zagrijavanje dogoditi. Ovaj indikator u modelu 4 je od velike važnosti jer nam omogućava da procijenimo vezu između inflacije i globalne temperature.

Model 5 ispituje kako promjene indikatora finansijske stabilnosti utiču na inflaciju, gdje $likvidnost_t$ – označava likvidnost, $\log(krediti)_t$ – označava prirodni logaritam ukupnih kredita, npl_t i npl_k_t – označavaju nekvalitetne kredite, $ispravke_npl_t$ – označavaju ispravke vrijednosti/nekvalitetne kredite, reg_k_t – označava regulatorni kapital, $t1_cap_t$ – označava osnovni regulatorni kapital/rizikom ponderisana aktiva, $t1_l_1$ – označava osnovni regulatorni kapital/aktiva, roa_1 – označava povraćaj na aktivu, i roe_1 – označava povraćaj na kapital. Klimatske promjene predstavljaju hitne i ozbiljne sistematske i sistemske rizike za finansijski sektor sa ozbiljnim posljedicama po niz rezultata, uključujući političku stabilnost, ekonomski rast, povećano zaduživanje, javni dug, nezaposlenost i inflaciju.

Grafikon 1 – Nekvalitetni krediti/ukupni krediti i padavine u Crnoj Gori (2006–2022)



Izvor: proračuni autora

Napomena: Grafikon 1a prikazuje odnos između prirodnog logaritma padavina (\ln padavina) i nekvalitetni krediti/ukupni krediti (NAK/UK) u Crnoj Gori za 2006–2022. godinu. Grafikon 1b prikazuje NAK/UK u odnosu na \ln padavina.

Grafikon 1(a) prikazuje odnos između nekvalitetnih kredita/ukupnih kredita (NAK/UK) i prirodnog logaritma padavina (ln padavina) od januara 2006. do 2022. godine u Crnoj Gori. Grafikon 1a ukazuje da postoji značajna pozitivna veza između NAK/UK i ln padavina. Bez sumnje, grafikon 1 teško da je dokaz uzročnosti. Obje varijable pokazuju pozitivan trend do aprila 2011. godine, a od maja do januara 2012. godine obje promjenljive pokazuju negativan trend. Od februara 2012. do januara 2015. godine, NAK/UK i ln padavina pokazuju pozitivan trend. Grafikon 1(b) ispituje korelaciju između povećanja ln padavina u Crnoj Gori između januara 2006. i decembra 2022. godine i povećanja NAK/UK. Grafikon 1(b) pokazuje značajnu pozitivnu korelaciju NAK/UK i ln padavina.

Model 6 ispituje kako promjene *tekući račun*_t – tekućeg računa, *kamatna stopa*_t – kamatnih stopa, i BDP-a utiču na inflaciju. Od velike je važnosti procijeniti dinamiku volatilnosti i prelivanja između tekućeg računa, kamatnih stopa, i inflacije. Model 6 će identifikovati međuzavisnot i otkriti težinu rizika.

Modeli u jednačinama 1–6 prate dinamiku unutrašnjih i spoljašnjih faktora potražnje i povećanja troškova što će ukazati na šokove koji sa globalnog tržišta dolaze u crnogorsku ekonomiju. Bogetić i dr., (2013) ističu da Crna Gora ne koristi glavni motor rasta – izvoz. Izvoz je transformisao mnoge male zemlje, posebno one sa značajnim prednostima lokacije. S obzirom na nesigurnost povezanu sa identifikacijom pravoga procesa generisanja podataka (*data-generating process* - DGP), kombinovanje pojedinačnih predviđanja prediktora nudi jednostavan način za izgradnju sofisticiranog, fleksibilnijeg modela predviđanja za objašnjenje podataka.

Objedinjena kombinovana prognoza je ponderisani prosjek Z prognoza (Zhang, 2019):

$$\hat{y}_{T+h}^c = \sum_{i=1}^Z w_{T,h,i} x_{T,h,i} \quad (7)$$

i izbor pondera $w_{T,h,i}$, minimizira rizik povezan sa gubitkom od pravljenja greške u prognozi. Optimalan ponder za $x_{T,h,1}$ je:

$$w^* = \frac{\sigma_{T+h,3}^2 - \sigma_{T+h,1,2,3}}{\sigma_{T+h,1}^2 + \sigma_{T+h,2}^2 + \sigma_{T+h,3}^2 - 3\sigma_{T+h,1,2,3}} \quad (8)$$

a značajnija težina se pripisuje preciznijem modelu. Vektor optimalnih težina w' sa Z prognoza ma je:

$$w' = \frac{u' \sum_{T,h}^{-1}}{u' \sum_{T,h}^{-1} u} \quad (9)$$

Kvadratna pristrasnost i varijansa prognoze funkcije gubitka srednje kvadratne greške (MSE) prognoze su:

$$E \left[(y_{T+h} - x_{T,h,i})^2 \right] = \sum_i^Z w_{T,h,i}^2 bias_{T,h,i}^2 + \sigma_y^2 + \sum_i^Z w_{T,h,i}^2 Var_{T,h,i}^2 \quad (10)$$

Rekurzivni MSE pojedinačnih prognoza je:

$$MSE_{T,h,i} = \frac{1}{T-h-1} \sum_{t=1}^{T-h} (y_{t+h} - x_{t,h,i})^2 \quad (11)$$

Štaviše, ponderi MSE, t.j. relativni ponderi performansi, su:

$$\omega_{T,h,i} = \frac{\frac{1}{MSE_{T,h,i}}}{\sum_{i=1}^Z \frac{1}{MSE_{T,h,i}}} \quad (12)$$

Izračunavanje relativnih pondera performansi (inverzni MSE) korišćenjem pokretnih prozora ili diskontovanja omogućava da se više pažnje posveti nedavnim performansama. Kombinovane prognoze podrazumijevaju diversifikaciju rizika.

Uglavnom smo zainteresovani za *dinamički odgovor* proizvodnje na *egzogeni šok* u ekonomiji. U našem slučaju, potrebno je da identifikujemo šest strukturnih VAR modela (jednačina 16) i strukturne šokove koristeći rekurzivni raspored. Cilj je da se prate tragovi unutrašnjih i posebno eksternih šokova (npr. cijene hrane i nafte) na ekonomiju. Na osnovu ovog modela, zainteresovani smo za generisanje prognoza i za analizu politike korišćenjem ekonomske intuicije za postavljanje restrikcija u SVAR modelu. Pošto su specifične karakteristike Crne Gore kao male euroizovane privrede ključne, želimo da dobijemo empirijske rezultate iz ovog modela strukturne vektorske autoregresije (SVAR) na sljedeći način:

$$A_0 z_t = A_1 z_{t-1} + A_2 z_{t-2} + \dots + A_p z_{t-k} + \varepsilon_t \quad (13)$$

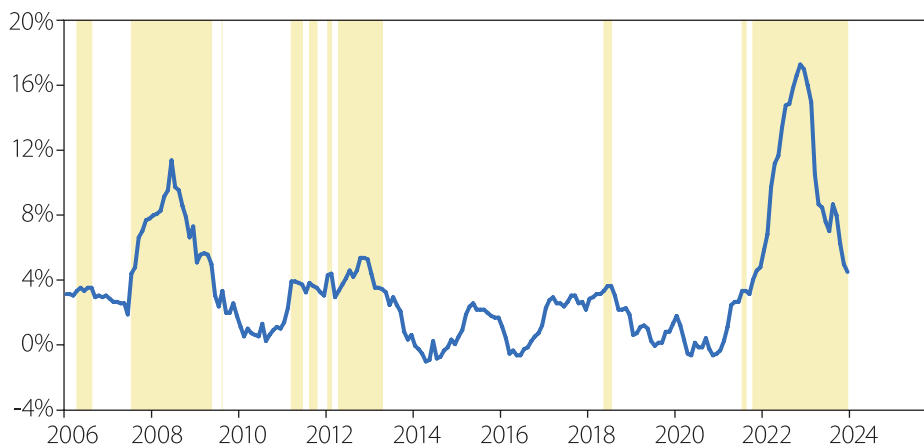
Matrica A_0 će biti definisana kao

$$A_0 = \begin{bmatrix} a_{11}^0 & -a_{12}^0 & \cdot & \cdot \\ -a_{21}^0 & a_{22}^0 & -a_{23}^0 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix}$$

z_t je ($nx1$) vektor endogenih varijabli. Matrica A je invertibilna i ima (nxn) koeficijente istovremenih relacija na endogenim varijablama. A'_i s su matrice (nxn) koje obuhvataju dinamiku promjenljivih, a ε_t je ($nx1$) vektor strukturnog šoka. Znaci na a_{ij}^0 su izabrani da omogućće da svaka jednačina bude napisana u obliku regresije.

Na Grafikonu 2 prikazana je volatilnost stope inflacije od januara 2006. do decembra 2023. godine. Svijetložute nijanse označavaju oscilacije stope inflacije veće od 3%. Centralna banka Crne Gore ima za cilj da prati šokove u crnogorskoj ekonomiji, posebno inflaciju.

Grafikon 2 – Evolucija stope inflacije



Izvor: proračuni autora

Napomena: Uzorak je stopa inflacije, od januara 2006. do decembra 2023. godine. Žuto sjenčenje označava mjesečne promjene veće od 3%. Primjećujemo tri velike epizode promjena: (a) od juna 2007. do juna 2009. godine, (b) od marta 2012. do maja 2013. godine i (c) od januara 2022. do decembra 2023. godine. Postoji šest drugih nezanemarljivih promjena stope inflacije iznad 3%.

Razmotrite situaciju u kojoj se privreda pregrija, kreatori politike povećavaju kamatnu stopu, ali pregrijavanje nije zaustavljeno kako je predviđeno. Moglo bi se zaključiti da povećanje kamatne stope dovodi do pregrijavanja. To je *endogena* reakcija na ekonomsku aktivnost koja se *očekuje*. Moramo identifikovati šokove koji su potpuno *egzogeni* da bismo pratili dinamičke efekte šokova (Terzioglu i dr., 2021). Dakle, koristi se SVAR. Impulsni odgovori (IR) istražuju efekte strukturnih šokova u VAR modelu. Za svaku strukturnu inovaciju, IR pokazuje promjenu endogenih varijabli (Inoue i Kilian, 2016).

Koristimo klasične odnose između procjena procijenjenih grešaka i strukturnih šokova. Bojaj i dr., (2023) naglašavaju da u slučaju VAR uslov stabilnosti zahtijeva da koeficijent $|g_i| < 1$. Uslov koji garantuje stabilnost je da G ima sopstvene vrijednosti manje od 1 u modulu i da je preovlađujući i važeći rezultat za bilo koji VAR(p).¹

¹ Ovo postaje jasno kada se standardni VAR ponavlja unazad. Za jednostavan VAR(1), nakon uzastopnih iteracija, dobijamo: $Z_t = G_0 + G_1(G_0 + G_1(G_0 + G_1 Z_{t-3} + e_{t-2}) + e_{t-1}) + e_t$; $Z_t = (I + G_1 + G_1^2 + \dots + G_1^{\infty})G_0 + e_t + \sum_{i=1}^{\infty} G_1^i e_{t-i} + G_1^i X_{t-n-i}$. $i \rightarrow \infty$ se svodi na zbir grešaka ili u zbir šokova, što se naziva Woldova reprezentacija $Z_t = \mu + \sum_{i=1}^{\infty} G_1^i e_{t-i} + e_t$ gde G_1^i označava matricu koeficijenata. Pretpostavimo $\psi_i = G_1^i$; onda $Z_t = \mu + \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i e_{t-i} + e_t$. Ako Z ima Woldovu reprezentaciju, onda je Z stabilan. Pošto je VAR stacionaran, procijenjeni VAR smanjenog oblika ima pokretni prosjek: $X_t = \mu + \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i e_{t-i}$.

Koristeći isti odnos između grešaka prognoze i strukturnih šokova, nalazimo

$$X_t = \mu + A^{-1}u_t + \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i A^{-1}u_{t-i}, \quad (14)$$

gdje X_t označava matricu endogenih varijabli, μ označava konstante, A^{-1} označava inverziju A (Choleski faktor od Σ_e ; matrica varijanse-kovarijanse), u_t označava strukturne šokove, i ψ_i označava matricu koeficijenta. Možemo da napišemo jednačinu (15) sažetije:

$$X_t = \mu + \sum_{i=1}^{\infty} C_i u_{t-i}. \quad (15)$$

$c_{11,i}$, $c_{12,i}$, i $c_{12,n}$ su y do x IR za promjenu u_{yt} i u_{xt} , respektivno. Imajte na umu da je $c_{11,0}$ efekat šoka, $c_{11,1}$ je efekat u_{yt} na y u $t+1$, i tako redom:

$$\frac{\partial y_{t+k}}{\partial \epsilon_{yt}} = C_{11,k}. \quad (16)$$

Ukupan efekat je $\sum_{i=0}^{\infty} C_{11,i}$. Prati se IR stope inflacije od šokova standardne devijacije od jedne jedinice. Redosljed varijabli je važan. Rekurzivni redosljed znači da postoji sekvencijalni lanac. Ako su korelacije između grešaka niske, redosljed je nebitan. Međutim, korelacije su obično jake, pa je redosljed bitan. Ključno je odrediti redosljed (ograničenja) i u tom cilju koristimo ekonomsku intuiciju. Primjer je rekurzivni redosljed sa tri varijable sa y , π , i r ; ako su kretanja r odluke monetarne politike, politika reaguje na output i inflaciju unutar perioda. Svi šokovi utiču na r unutar perioda. Politika kamatnih stopa utiče samo na druge varijable (y , π) sa jednom dočnjom, i sa A^{-1} dobijamo IR.

Prelazimo na BVAR model za vjerovatnoću inflacije. VAR često uključuje procjenu mnogih koeficijenata u odnosu na raspoloživi broj opservacija, što može da rezultira nepreciznom procjenom koeficijenta. Ovu vjerovatnoću možemo kvantifikovati koristeći Bajesovu teoremu. Bajesova teorema se koristi za izvođenje posteriorne raspodjele vjerovatnoće koeficijenata β u regresiji sa koeficijentima β , varijansom–kovarijansom Σ_e , i $e_t \sim \text{nid } N(0, \Sigma_e)$. Ovo se zasniva na prethodnoj distribuciji koja se odnosi na funkciju vjerovatnoće skupa podataka (Ouliaris i Pagan, 2016; Chin i Li, 2018):

$$\overbrace{p(\beta \mid \Sigma_e, Y)}^{\text{posterior}} = \frac{\overbrace{L(Y \mid \beta, \Sigma_e)}^{\text{likelihood}} \overbrace{p(\beta \mid \Sigma_e)}^{\text{prior}}}{p(Y)}, \quad (17)$$

gdje $p(Y) = \int p(Y \mid \beta) p(\beta) d(\beta)$ je normalizujuća konstanta. Kao posljedicu toga, dobijamo da funkcija vjerovatnoće pomnožena sa prethodnom distribucijom daje posteriornu distribuciju:

$$p(\beta \mid \Sigma_e, Y) \propto L(Y \mid \beta, \Sigma_e) p(\beta \mid \Sigma_e). \quad (18)$$

Procjena β , uzimajući u obzir posteriornu srednju vrijednost kao procjenu tačaka, je ponderisani prosjek OLS procjene i prethodne srednje vrijednosti, a apriori bi bili

$$\bar{b} = [V^{-1} + \Sigma_e^{-1} \otimes (X'X)]^{-1} [V^{-1} \underline{b} + (\Sigma_e^{-1} \otimes X')y], \quad (19)$$

gdje \bar{b} i V predstavljaju naš *prior* za pravu beta odnosno njenu matricu varijanse-kovarijanse. X predstavlja varijable sa desne strane u linearnoj regresiji, a Σ_e je matrica kovarijanske greške regresije. Ovo je formula za Bajesove procjene OLS estimatora, date aprior b , i matricu kovarijanse V . Imajte na umu da je Bajesova procjena jednostavno ponderisani prosjek OLS procjena i Bajesovih prior-a. Ponderi zavise od matrice kovarijanse OLS procjena i matrice kovarijanse prior-a. Primijetimo da ako postavimo $b = 0$, procjenitelj (estimator) je jednostavno OLS. Dalje, kako je $V \rightarrow 0$, težina na Bajesovom prior-u (u odnosu na OLS estimator) se približava beskonačnosti.

Bajesov pristup se oslanja na specifičan izbor prethodne funkcije raspodjele i gubitka; ovo proizvodi posteriornu distribuciju i specifičnu procjenu tačke kada se kombinuje sa vjerovatnoćom. Ovo posljednje može biti blizu ili ne procjeni OLS-a, u skladu sa prethodnim izborima i sadržajem podataka.

Preopterećenost je uobičajena briga kod VAR, što dovodi do netačnih prognoza. VAR procjenjuje veliki broj varijabli, $n(np+1)$, od kojih su mnoge netačne zbog neadekvatnih podataka. Stoga, funkcija odgovora i prognoze nijesu dobro definisane. Broj projektovanih koeficijenata lako raste. Ovo dovodi do toga da se opseg standardnih grešaka zanemaruje uzimajući u obzir parametarske nesigurnosti, stvarajući utisak da su nalazi prognoze tačniji nego što jesu. Bajesov metod uvodi prethodne distribucije, kao što je nesigurnost parametara. Prethodna distribucija mora biti specifikirana svaki put kada se odabere Bajesov pristup. Zatim, klasa izabranog prior-a može izazvati rijetkost ili skupljanje parametara modela, što pomaže u rješavanju problema preopterećenosti VAR modela. Međutim, ovo nije dato: neke prethodne distribucije dozvoljavaju ovakvo ponašanje, dok druge ne (Gujarati i Porter, 2009; Tsionas i Mallick, 2019). U literaturi su se pojavila rješenja koja ne uključuju neke vrijednosti docnji p u relevantnim jednačinama; ovo je takođe poznato kao „najbolji VAR podskupa“ (Ouliaris i Pagan, 2016). U ovom dijelu koristimo Bajesov pristup da bismo dobili uzdržan početak primjenom relevantnih prethodnih distribucija. Potrebna nam je procjena β da bismo dobili prognozu; mi to radimo maksimiziranjem sljedećeg:

$$C(\beta) = \ln\{L(Y | \beta, \Sigma_e)\} + \ln(p(\beta | \Sigma_e)). \quad (20)$$

Mi procjenjujemo BVAR prior-tipove Minnesota, Normal-Wishart i Normal-Flat (Doan i dr., 1984). U slučaju prior-tipa Minnesota $b_{11}^1, b_{12}^1, \dots, b_{18}^1$, prethodna sredina je jedinica dok ostali koeficijenti imaju nultu srednju vrijednost. Koeficijenti prethodnika matrice varijanse-kovarijanse su predstavljeni na sljedeći način:

$$\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_3}\right)^2 \text{ for } (i = j), \quad (21)$$

$$\left(\frac{\lambda_1 \lambda_2 \sigma_i}{\lambda_3 \sigma_j}\right)^2 \quad \text{for } (i \neq j), \quad (22)$$

a σ_i^2 je i -ti dijagonalni element matrice kovarijanse Σ_e .

Nastavljamo dalje primjenom dekompozicije varijanse za mjerenje povezanosti kao centralno mjerenje i upravljanje rizikom (Adrian i Brunnermeier, 2016; Acharya i dr., 2017). Naš metod za određivanje povezanosti zasnovan je na jedinstvenom okvirnom konceptu povezanosti Diebolda i Yilmaza (2014). Koristi se dekompozicija varijanse.

Boks 1 – Mjerenje globalne finansijske krize iz 2007–2008. godine

Diebold i Yilmaz (2014) proučavaju volatilnost prinosa akcija za trinaest velikih američkih finansijskih institucija koje su preživjele krizu 2007–2008. godine. Njihov uzorak obuhvata sedam poslovnih banaka, dvije investicione banke, jednu kompaniju za kreditne kartice, dvije kompanije za finansiranje hipoteka i jedno osiguravajuće društvo. Njihov uzorak počinje u maju 1999. godine i završava se u aprilu 2010. godine. Uzorak takođe obuhvata nekoliko važnih finansijskih epizoda pored pomenute krize. Ove uključuju dot-com iz 2000. godine, Enron iz oktobra 2001. godine, i WorldCom/MCI iz jula 2002. godine. Otuda ne samo što su mogli procijeniti povezanost preduzeća tokom krize 2007–2008. godine, već su poredili i suprotstavili povezanost tokom drugih epizoda.

Uspješno su predložili mjere povezanosti na svim nivoima, od cijelog sistema do parova, koji su rigorozni u teoriji i lako implementirani u praksi, koji obuhvataju drugačije snage različitih veza i koje obuhvataju vremenske varijacije u povezanosti. Njihova metodologija je mogla precizno da predvidi krizu. Njihov pristup efektivno spaja VAR teoriju i teoriju topologije povezanosti, prepoznavanje da dekompozicije varijanse VAR-a formiraju ponderisane usmjerene mrežne povezanosti, karakterišući povezanost u tim mrežama, i u zaokret koji karakteriše povezanost u VAR-u.

Koristimo BVAR, identifikujući na taj način rekurzivni strukturni model i ispitujući efekte različitih stres test scenarija na odgovarajuću varijablu. Konačno, nastavljamo sa mjerama povezanosti, poput centralnog mjerenja rizika.

Gore opisana metodologija nije korišćena, barem ne u crnogorskoj analizi podataka. Koristimo više hipotetičkih scenarija (npr. povećanje unutrašnjih i eksternih faktora kao što su cijene hrane, potrošnja domaćinstava, globalna temperatura, krediti, itd.) jer kreatori politike mogu biti zainteresovani da razumiju kako inflacija i BDP reaguju pod različitim uslovima.

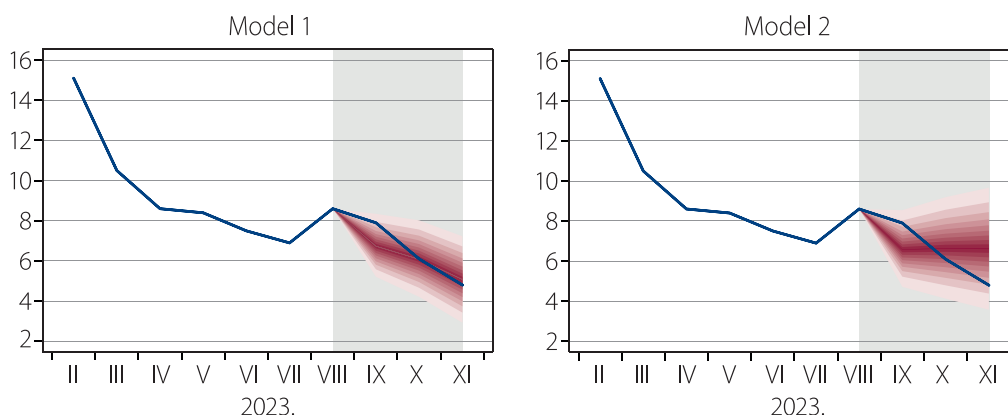
3. Rezultati

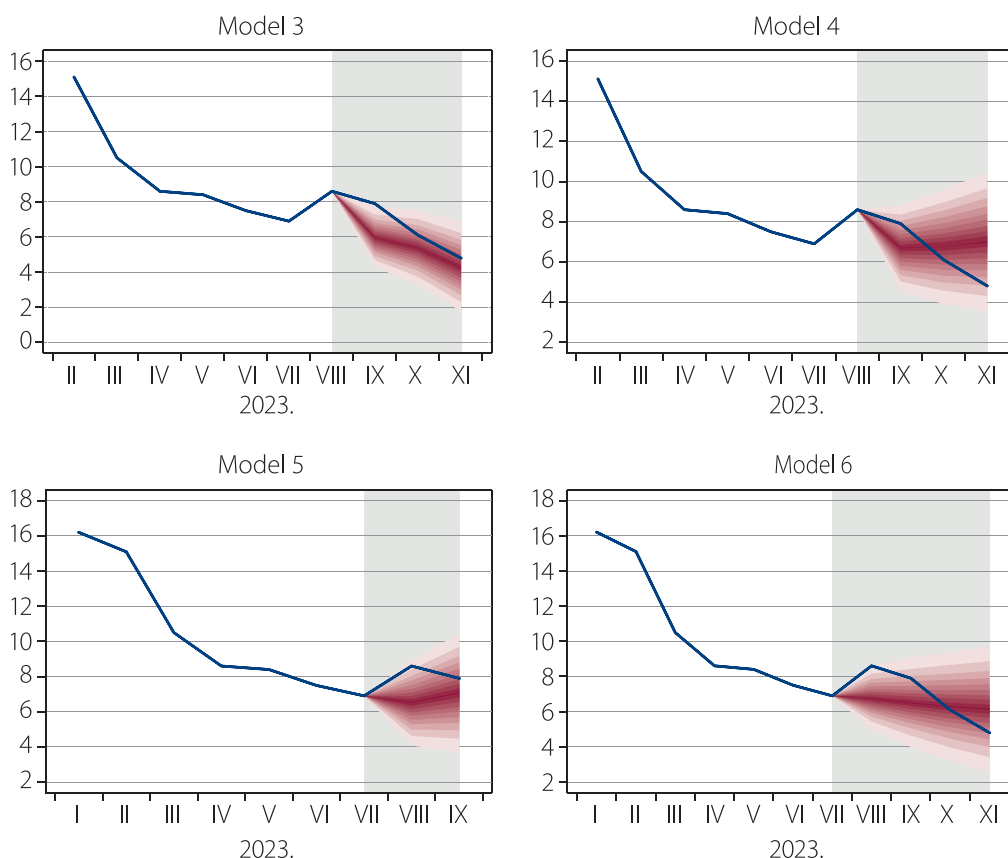
Kao način prezentacije grafikona koristimo fen grafikone koji su uvedeni u mjesečne izveštaje Banke Engleske. Kreiramo vizuelnu ilustraciju procesa kontinuirane promjene intervala povjerenja u vremenskoj liniji prognoze. Na grafikonu 3 koristi se fen grafikon predviđanja inflacije za šest modela. Uzorak za procjenu je period od januara 2006. do juna 2023. godine, dok uzorak za prognozu obuhvata period od jula do novembra 2023. godine. Grafikonom 3 prikazujemo rezultate, pokazujući deset intervala vjerovatnoće: od 90% do režima (mode).

Najsvjetlija bordo traka (fen) odgovara intervalu vjerovatnoće od 90%, sljedeći odgovara intervalu povjerenja od 80%, a onaj u sredini 10% vjerovatnoće. Plava linija u sredini odgovara režimu, a siva zona odgovara granicama od 10%. Naše stvarne performanse predviđanja inflacije se u potpunosti uklapaju u opseg od 90%, iako nesigurnost koeficijenta generalno dodaje približno 10% povećanje opsega. Opseg povjerenja se vremenom širi do novembra 2023. godine.

Od uvođenja dodatnih objašnjavajućih varijabli u modele, dobijamo različita uklapanja modela u fen grafikone, ali svi modeli su korisni jer svaki ima različite vrijedne informacije i objašnjavajuće šokove za inflaciju. Performanse predviđanja inflacije na Grafikonu 3 potvrđuju da su modeli 1–6 veoma pogodni za predviđanje.

Grafikon 3 – Fen grafikoni – stohastični simulator





Izvor: procjene autora

Napomena: Modeli 1–6 za VAR inflacije su procjenjeni za period od januara 2006. do juna 2023. godine i prognozirani su za period jula 2023. do novembra 2023. godine. Greške za granice vjerovatnoće se preuzimaju i pretpostavlja se da je normalnost. Granice vjerovatnoće uključuju koeficijent nesigurnosti. Fen dijagrami uključuju devet različitih jednako raspoređenih granica poverenja — 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30%, 20% i 10% — i režim.

3.1. Kombinovane prognoze

Procijenili smo šest različitih modela, a zatim uporedili njihov učinak predviđanja na osnovu statistike evaluacije, kao što se vidi u tabeli 1. Osim toga, izračunali smo tri kombinovane prognoze sa ovim modelima. Prvi model ima najmanju srednju kvadratnu grešku (0,93) i ima najbolju proporciju kovarijanse (0,965). Pravo predviđanje ima malu pristrasnost i proporciju varijanse, pri čemu je većina greške koncentrisana u proporciji kovarijanse, a sve se zbraja na 1. Sve statistike procjene prognoze imaju veoma vrijedne informacije, ali mi koristimo korijen srednje kvadratne greške (RMSE) kao statistiku procjene referentne vrijednosti. Kombinovanjem gornjih sedam prognoza, sa jednakim ponderima, skraćenim i relativnim ponderima učinka (inverzne MSE pondere), otkrivaju se još tri kolone statistike procjene prognoze, posebno RMSE.

Tabela 1 otkriva da model 1 i inverzna MSE kombinacija imaju najniže RMSE, 0,92 i 1,00. Prognoza na osnovu ARIMA ima RMSE=2,381 i proporciju pristrasnosti od 90,10%. Brojevi relativnih pondera, zasnovani na inverznoj MSE, su sljedeći: $r_1 = 1,37$, $r_2 = 0,55$, $r_3 = 0,32$, $r_4 = 0,39$, $r_5 = 0,54$, $r_6 = 0,69$, i $r_7 = 0,18$. Dok je vrijednost imenilaca $r_t = 4,05$. Po konstrukciji, ponderi bi trebalo da budu zbirni do 1, a relativne težine su sljedeće: $w_1 = 0,34$, $w_2 = 0,14$, $w_3 = 0,08$, $w_4 = 0,10$, $w_5 = 0,13$, i $w_6 = 0,17$, i $w_7 = 0,04$.

Tabela 1 – Statistika evaluacija prognoze

Statistike evaluacija prognoza	Prognoze modela 1–6						Prog. ARIMA	Kombinovane prognoze		
	Prog. 1	Prog. 2	Prog. 3	Prog. 4	Prog. 5	Prog. 6		Prog. Komb.	Prog. trim	Prog. MSE
Pristrasnost	-0,019	0,359	-0,313	0,55	-0,297	0,287	-2,260	-0,39	-0,119	-0,351
Srednja kvadratna greška (MSE)	0,866	1,691	1,248	1,632	1,573	1,776	5,670	1,203	1,457	1,017
Korijen sr. kvadratne greške(RMSE)	0,93	1,3	1,117	1,278	1,254	1,333	2,381	1,097	1,207	1,008
Standardna greška u prognozi (SE)	0,87	1,56	1,15	1,33	1,48	1,69	0,56	1,05	1,44	0,89
Srednja apsolutna greška (MAE)	0,701	1,143	0,731	1,191	1,104	1,128	2,260	0,859	1,018	0,803
Srednja greška u procentima	0,919	7,512	-2,676	10,783	-3,351	6,653	-33,668	-2,828	1,969	-2,546
Srednja aps. proc. greška (MAPE)	9,298	16,636	9,804	18,237	13,564	16,437	33,668	12,206	15,62	11,338
Theil U1	0,069	0,095	0,085	0,092	0,081	0,097	0,202	0,081	0,088	0,075
Proporcija pristrasnosti	0,000	0,076	0,079	0,185	0,056	0,046	0,901	0,126	0,01	0,121
Proporcija varijanse	0,035	0,021	0,113	0,112	0,174	0,03	0,001	0,718	0,924	0,693
Kovarijansna proporcija	0,965	0,903	0,809	0,703	0,77	0,924	0,099	0,156	0,066	0,186

Izvor: procjene autora

Napomena: Koristi se statistika evaluacije predviđanja, kao što su pristrasnost, MSE, RMSE, SE, MAE, MPE, MAPE, Theil U1 i Theil U2, proporcija pristrasnosti, proporcija varijanse i proporcija kovarijanse, potvrđujući rezultate učinka predviđanja.

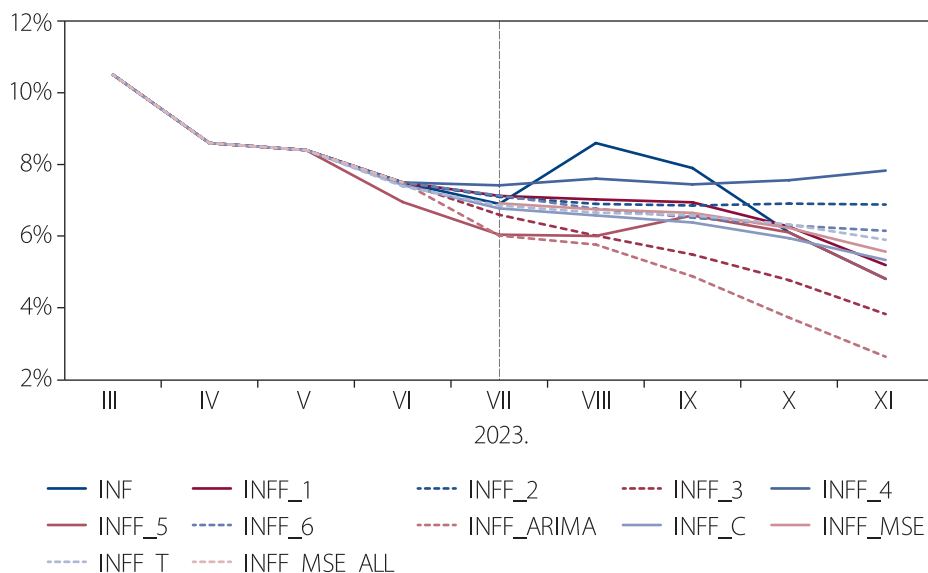
Iako su relativni ponderi modela 3 i 7 relativno niski, kada se kombinuju u relativne pondere, modeli kombinacije otkrivaju vitalne i robusne informacije za kreatore makroprudencijalne politike: niži RMSE. Važno je napomenuti da ARIMA model ima najniži ponder od samo 4% od svih modela, dok model 1 više od 34%.

Zaključujemo da uključivanje adekvatnih prognoza u kombinaciji prognoza smanjuje RMSE kombinovanih prognoza. Dakle, kombinovane prognoze, koje objedinjuju individualno-prediktorske prognoze, predstavljaju optimalno rješenje prognoze inflacije.

Grafikon 4 prikazuje poređenje prognoza stvarne inflacije (inf), kombinovanu prognozu inflacije koristeći relativne pondere zasnovane na inverznom MSE (inff_mse), kombinovanu prognozu koristeći jednake težine (inff_c), kombinovanu prognozu koristeći skraćene pondere (inf_t), prognozu koristeći model 1 (inff_1), prognoza korišćenjem modela 2 (inff_2), prognoza korišćenjem modela 3 (inff_3), prognoza korišćenjem modela 4 (inff_4), prognoza korišćenjem modela 5

(inff_5), prognoza korišćenjem modela 6 (inff_6) i prognoza korišćenjem modela 7-ARIMA (inff_arima).

Grafikon 4 – Poređenje prognoza



Izvor: Procjene autora

Napomena: Grafikon 4 prikazuje performanse predviđanja svih modela 1–6, uključujući i ARIMA model, i tri kombinacije.

Rezultati su izuzetno naglašeni jer, u početku, prva tri mjeseca prognoze (jul-septembar), model 4 (tamna linija) je najbliža prognoza realnoj inflaciji. Takođe, model 2 (inff_2-plava linija) veoma blisko prati stvarnu inflaciju. U suštini, model 1 (inff_1) ima najbolju performansu od svih individualnih modela, koji uključuje cijene hrane, energije, budžetske rashode, potrošnju, nezaposlenost i BDP.

Model 1 bi bio mnogo bolji u predviđanju ukoliko bi imali odnos slobodnih radnih mjesta i nezaposlenosti, jer ovaj indikator bi dao mnogo bolju sliku na tržištu rada koji koristi informacije i radnika i poslodavaca. Takođe, model 3 i model 4 imaju dobre performanse, što implicira da inff_3 i inff_4 imaju vrijedne informacije. Model 3, uključujući i susjedne zemlje sa kojima Crna Gora ima značajnu trgovinsku razmjenu, ima inflaciju Srbije, Albanije, Bosne i Hercegovine i Evropske unije. Model 4, kao što je objašnjeno u jednačini 4, ima ekstremne vremenske prilike, nivo okeana, globalnu temperaturu i inovacije. Autoregresivni (AR) dio ARIMA ukazuje na to da se evoluirajuća varijabla od interesa, u našem slučaju inflacija, regresira prema sopstvenim prethodnim vrijednostima. Dio pokretnog prosjeka (MA) ukazuje da je greška regresije zapravo linearna kombinacija termina greške čije su se vrijednosti dešavale istovremeno i u različitim vremenima u prošlosti. Štaviše, I („integrirano“) označava da su vrijednosti podataka zamijenjene razlikom između njihovih vrijednosti i prethodnih vrijednosti (a ovaj proces razlikovanja je možda izveden više puta). Svrha svake od ovih karakteristika je da model bude što bliži podacima.

Inff_c i inff_mse prate vrlo dobro stvarnu inflaciju. Na kraju perioda prognoze, novembar 2023. godine, stvarna inflacija iznosi 4,8%, dok inff_1 predviđa 5,1%, inff_c=5,3%, inff_mse=5,6%. Iako modeli 2, 3 i 4 nijesu bliski u poređenju sa stvarnom inflacijom, uključivanje ovih varijabli je značajno jer imaju vrijedne informacije. Zapravo, oni pokazuju da u ovom trenutku važnost informacija u ovim modelima nije centralni fokus ali, s druge strane, i dalje pokazuju da bi ovi modeli mogli biti potencijal za razmatranje u predstojećim okolnostima. Gore navedeni rezultati omogućavaju prognostičarima da analiziraju, adresiraju, procijene, uporede i iskoriste moć korišćenja visokodimenzionalnih dinamičkih kompozitnih modela prognoze.

3.2. Bajesov VAR

Inflacija je primarna varijabla koja nas zanima. U tabeli 2 prikazano je poređenje predviđanja šest VAR i BVAR modela. Postoji poboljšanje u prognozama zasnovanim na RMSE za sve modele, što implicira da smo modelima nametnuli dobar prior.

Tabela 2 - Poređenje performansi prognoza VAR i BVAR

Metod		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Standard VAR		0,8821	1,2561	1,7384	1,623	1,6638	1,1896
Priors	Minnesota	0,8688	1,267	1,2954	1,3905	1,3817	1,0678
	Normal-flat	0,8514	1,274	1,7545	1,4354	1,4182	1,1849
	Normal-Wishart	0,8543	1,2724	1,7516	1,4394	1,4191	1,183
	Gianonne L&P	0,8718	1,2545	20,85	1,2357	2191,8	2,1E

Izvor: proračuni autora

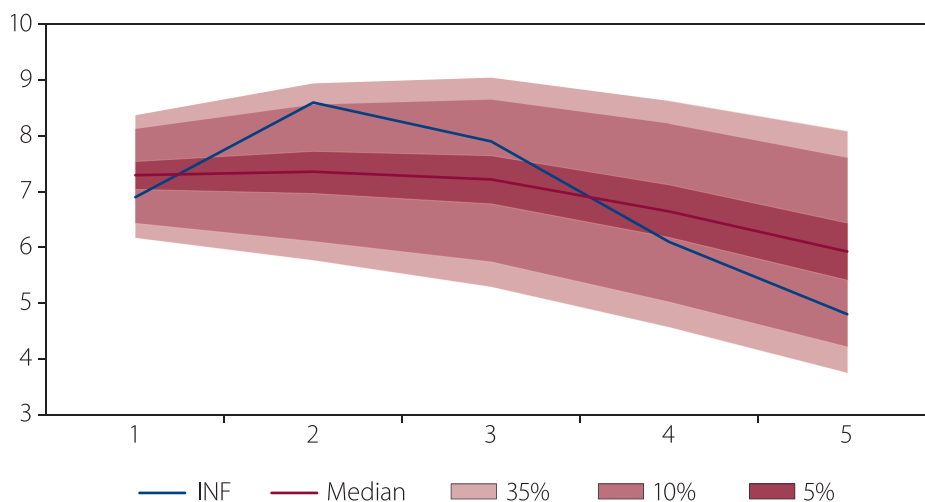
Napomena: Koristimo šest VAR i BVAR modela procenjenih da bismo izvršili eksperiment predviđanja van uzorka za period jula do novembra 2023. godine, fokusirajući se na inflaciju. Rezultati ukazuju na dobit od Bajesovih metoda za sve modele.

Podešavanja $\mu_1 = 0$ i $\lambda_1 = 0,5$ impliciraju relativno neizvjesnu prethodnu vrijednost za β . Lambda1 (λ_1) podešava ukupnu zategnutost β priora. Pošto je volatilitnost stope inflacije neizvjesna u vezi sa prior-om, postavili smo lambda1 na 0,5. Lambda2 λ_2 se koristi za regulisanje relevantnosti koeficijenta sa kašnjenjem u i -oj jednačini ($\lambda_2 = 0,99$). Brzina opadanja kašnjenja l^{i-3} je određena pomoću lambda3 $\lambda_3 = 1$), gdje l označava indeks kašnjenja. Dodijelili smo $\lambda_3 = 1$.

Grafikon 5 prikazuje centralnu prognozu inflacije modela 1, prikazujući Bajesove fenove povjerenja. Grafikonu fenova obuhvataju jedan pogled koji predstavlja centar gravitacije izgleda za crnogorsku ekonomiju. Crveno zasjenčene oblasti fenova na grafikonu 5 pokazuju naš pogled na vjerovatnoću inflacije koja leži u tom opsegu. Na grafikonu 5, plava linija predstavlja stvarne vrijednosti, dok centralna crvena linija predstavlja srednju vrijednost. Tačnije, najtamnija crvena traka na grafikonu 5 predstavlja vjerovatnoću od 10%. Dakle, postoji 10% vjerovatnoća da

će inflacija biti unutar ovog opsega. Pomjerajući se dalje od najtamnije crvene trake, oblast pokrivena trakama svetlije crvene nijanse — svaka strana režima ima jednu traku — predstavlja vjerovatnoću od 20%. Dakle, na grafikonu 5, vjerovatnoća inflacije između ovih opsega je 30%, dok treća traka predstavlja vjerovatnoću od 60%. Učinak prognoze inflacije kreće se od 4,2% do 7,6%, a stvarna inflacija je 4,3% u novembru 2023. godine.

Grafikon 5 – Performanse predviđanja inflacije korišćenjem BVAR-a, normalan-ravni prior tip za period od jula do novembra 2023. godine



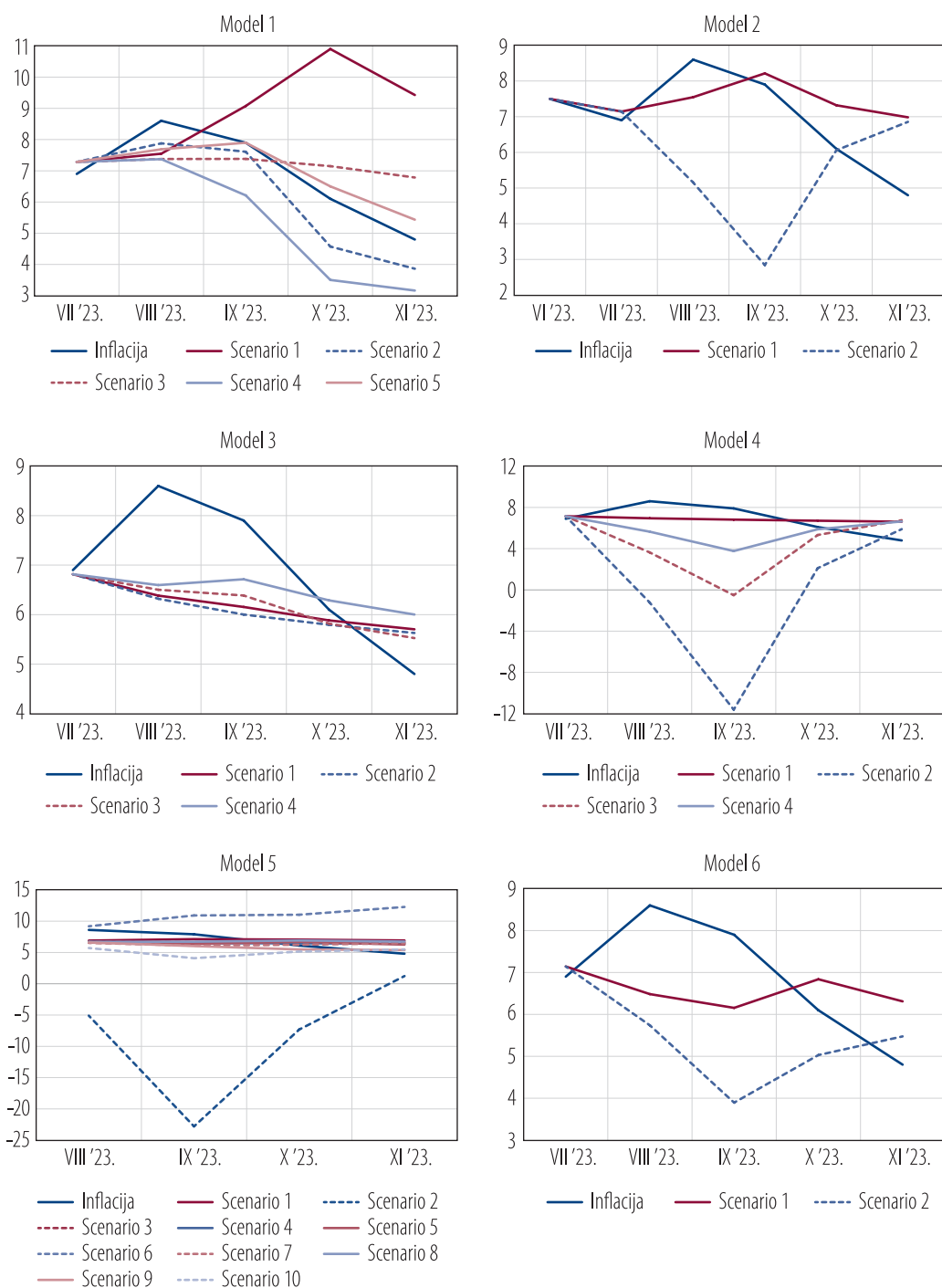
Izvor: proračuni autora

3.3. Analiza osjetljivosti i makro stresno testiranje

Crnogorske makroprudencijalne vlasti zainteresovane su za procjenu inflacije u odnosu na različite šokove (stres testovi). Da bi to postigli, povećavamo sve varijable u šest VAR i BVAR modela u alternativnim scenarijima i mjenjamo podatke simulacije tokom perioda od jula do avgusta 2023. godine. Mi alternativno povećavamo šokove na sve varijable za +15% i +30% tokom perioda od jula do avgusta 2023. godine. Hipotetički direktan efekat počinje u julu i nastavlja se do kraja avgusta pošto potencijalni šokovi imaju upornu značajnu volatilitnost.

Umjesto korišćenja stvarnih podataka, dinamička solucija - deterministička simulacija rješenja koristi predviđene vrijednosti sa vremenskim zaostajanjem tokom perioda predviđanja, kumulirajući grešku prognoze iz jednog mjeseca u drugi. Vizuelni pregled modela 1 na grafikonu 6 otkriva da scenario 1 (povećanje međunarodnih cijena hrane), povećava brzo inflaciju sa 6,9% na 10,9% za samo dva mjeseca: septembar i oktobar. Scenario 3 (državni rashodi) i scenario 5 (nezaposlenost) predviđaju da stopa inflacije raste, dok scenario 2 (cijene nafte) i scenario 5 (troškovi domaćinstva) predviđaju smanjenje stope inflacije u prva tri mjeseca. Implikacija je sljedeća: cijene hrane drastično povećavaju stopu inflacije, čak i do 37% za samo tri mjeseca.

Grafikon 6 – Makroresno testiranje inflacije



Izvor: procjene autora

Napomena: Grafikon 6 prikazuje makroresno testiranje, performanse predviđanja svih modela 1–6 u scenarijima hipotetičkog povećanja varijabla sa 15% i 30% u julu i avgustu 2023. godine

U modelu 2 primjećujemo da scenario 1 (devizni kurs) i scenario 2 (zarade) povećavaju stopu inflacije u kratkom roku dosta brzo. To ukazuje da je inflacija mnogo osjetljivija na tržište rada i devizni kurs. Povećanje opštih plata, bez povećanja produktivnosti, povećaće marginu cijena kako bi proizvođači držali marginu profita. Kao rezultat toga, inflacija ima viši pritisak i povećavaju se opšte cijene. Stara kvalifikovana generacija je spremna da radi bar za istu platu, čak i prihvatajući nižu platu, ali nova kvalifikovana generacija ima veća očekivanja u vezi sa uvođenjem novog tehnološkog procesa. Ovaj proces bi pomjerio odnos određivanja plata (*wage-setting*) udesno, ako nova kvalifikovana generacija brojno nadmaši staru kvalifikovanu generaciju. Ova nejednakost plata dolazi i od obrazovnog nivoa. Scenario 2 pokazuje slučaj kada očekivanja produktivnosti A^e ne rastu brže od očekivanja cijena P^e , a stopa nezaposlenosti se povećava. Stopa nezaposlenosti će ostati viša sve dok se očekivanja proizvođača i radnika ne prilagode novoj realnosti. Drugim riječima: nakon povećanja zarada, firme će ponuditi manje plate nego što radnici traže. Ovo će povećati nezaposlenost. Na kraju, preduzeća i radnici prilagođavaju svoja očekivanja, vraćajući se na prirodni nivo zaposlenosti.

Model 5, scenario 4 (EMU inflacija) i scenario 3 (inflacija u Srbiji) kreiraju dosta oscilacija u crnogorskoj ekonomiji, predviđajući rast stope inflacije. Najveći uticaj ima prenos inflacije iz EMU.

Scenario 2 (inovacije), model 4, pokazuje pad inflacije do -12% u roku od samo dva mjeseca, a zatim se povećava do novembra 2023. godine. To se dešava sve dok se mehanizam određivanja cijena i plata ne prilagodi tržištu rada. Scenario 1 (ekstremno vrijeme), scenario 3 (nivo okeana), i scenario 4 (globalna temperatura) predviđaju smanjenje stope inflacije u prva dva mjeseca, ali nakon toga se inflacija povećava. Implikacija je jasna: firme povećavaju nezaposlenost ukoliko one procjenjuju da će doći do povećanja ekstremnih vremenskih uslova, što kreira veliki jaz na tržištu rada, ali se proizvođači vrlo brzo prilagode novoj normalnoj realnosti i povećavaju zaposlenost, i kao uzrok toga i inflaciju. Vrlo bitan zaključak iz modela 4: inovacije i ekstremne vremenske prilike prave veliko opterećenje na tržištu rada.

Scenario 2, model 6, pokazuje da uvećanje kredita, predviđa smanjenje stope inflacije u prva dva mjeseca dok posle toga inflacija raste približno do realne stope inflacije. Šta ovo znači? Očekivanja građana Crne Gore su okrenuta ka budućnosti i očekuju da će veći nivo kredita donijeti i veći nivo konkurentnosti. Kao rezultat toga, padaju opšte marže cijena, a takođe i predviđanje inflacije na grafikonu. Nakon dva mjeseca građani primjećuju da povećanje kredita nije učinilo cijene konkurentnijim i svoja očekivanja prilagođavaju realnosti: na taj način tržište rada dostiže ravnotežu. S druge strane, primijećeno je da povećanje regulatornog kapitala povećava inflaciju do 12,3% za samo tri mjeseca. Kako komercijalne banke ostaju sa manjom aktivom, one povećaju kamatne stope i provizije kako bi održale marginu profitabilnosti.

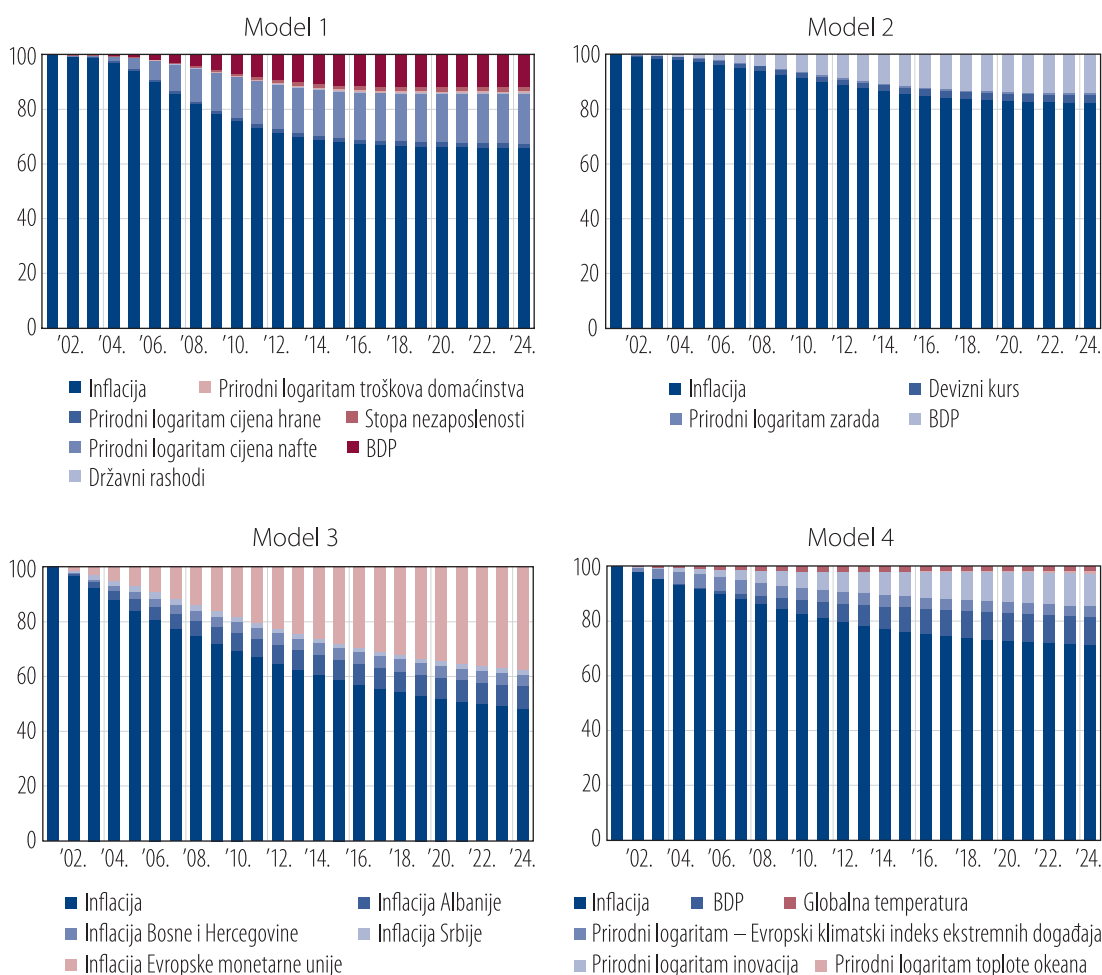
Scenario 1 (bilans tekućeg računa) i scenario 2 (kamatne stope) će smanjiti stopu inflaciju u prva dva mjeseca, međutim, poslije toga inflacija ima isti trend rasta u oba scenarija. U novembru scenario 1 predviđa rast inflacije sa 4,8% na 6,3%, dok scenario 2 predviđa rast stope inflacije na 5,5%.

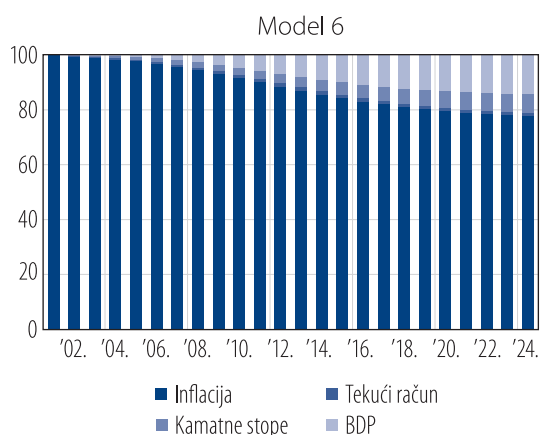
Implikacije su direktne: rast proizvodnje je mehanizam za održivi razvoj, u suprotnom uvoz povećava cijene i inflaciju.

3.4. Dekompozicija inflacije

Pratimo reakcije inflacije na šokove standardne devijacije od jedne jedinice. Važno je napomenuti da šokovi ne mogu biti uzrokovani onim što se dešava sa drugim varijablama. Šok mora biti egzogen, tj. da dolazi spolja. U našem modelu, egzogeni šokovi su jasno identifikovani. Mehanizam koji koristimo omogućava nam da identifikujemo strukturni model koji izdvaja čisto egzogene šokove i otkriva odgovore endogenih varijabli nakon što ovi šokovi pogode ekonomiju. Kada identifikujemo strukturne greške, možemo izračunati odgovore zavisnih varijabli i pravimo predviđanja (npr. šta će se desiti sa inflacijom ako egzogeni šokovi pogode privredu).

Grafikon 7 – Dekompozicija inflacije





Izvor: proračuni autora

Napomena: Na grafikonu 7 su prikazane dekompozicije izvora inflacije na osnovu rješenja šest modela i impliciranih funkcija impulsnog odziva. Neprekidne linije prikazuju stvarnu inflaciju, a ukupne neto visine kolone su prognoza inflacije modela u svakom periodu. Obojeni dio svake trake-kolone prikazuje doprinos podataka. Obojeni segmenti svake trake pokazuju opštu ravnotežu, potpuno dinamički doprinos svake egzogene varijable inflaciji u tom periodu, kao što implicira procjenjeni model.

Zainteresovani smo da analiziramo kako egzogeni šokovi doprinose fluktuaciji inflacije. Razumijevanje grešaka predviđanja korisno je za analizu odnosa između varijabli. Dekompozicija varijanse nam daje proporciju varijansi grešaka prognoze za y_{jt+h} u procenat, objašnjen svakim od šokova. Dakle, pronalaženje šokova u_t dovodi do pitanja o važnosti jedne inovacije u odnosu na drugu u objašnjavanju y_t . Dekompozicija varijanse greške predviđanja korišćena je kao argument u raspravi o porijeklu poslovnih ciklusa. Na primjer, crnogorski kreatori politike žele da znaju da li su šokovi cijena nafte i hrane primarni spoljni izvori grešaka u prognozama inflacije duže vremenske horizonte?

Na grafikonu 7, već u prvom mjesecu, doprinosi: a) nafte i BDP-a (model 1), b) deviznog kursa (model 2), c) inflacije u EMU i Albaniji (model 3), d) inovacija i ekstremnih vremenskih prilika (model 4), e) likvidnosti, ispravke vrijednosti/NPL, povraćaja na aktivu, i kredita (model 5 u Prilogu), i f) kamatnih stopa (model 6) u dekompoziciji inflacije su značajni. Nakon 12-mjesečnih horizonata, efekti naftnih šokova na inflaciju povećavaju se na 16,22%. Devizni kurs utiče u dekompoziciji inflacije sa 2,02% poslije 12 mjeseci. Zarade imaju mali doprinos u dekompoziciji inflacije: 0,82% posle 24 mjeseca. U međuvremenu, inflacija u EMU i Albaniji doprinosi i njihovi povezani šokovi u inflaciji Crne Gore rastu na 22,25% odnosno 6,8% u horizontu od 12 mjeseca. U horizontu od 24 mjeseca, proporcije kretanja inflacije koje su rezultat šokova EMU inflacije rastu na 37,26%. Inovacije i ekstremne vremenske prilike su, takođe, izvor inflacije u horizontu od 12 mjeseca, sa šokovima od 4,3% odnosno 7,34%. U horizontu od 24 mjeseca, uticaj ekstremnog vremena raste na 12,03%. U horizontu od 24 mjeseca, proporcije kretanja inflacije koje su rezultat šokova likvidnosti, ispravke vrijednosti/NPL, i ukupnog kapitala dostižu 18,88%, 10,06%, i 6,14%. U horizontu od 24 mjeseca, uticaj kamatnih stopa kredita na inflaciju raste do 7,05%. Ovo impli-

cira da kreatori politike treba da kreiraju odgovarajuće politike za privlačenje čvorišta investitora dok predviđaju takve nestabilne šokove.

Doprinosi šokova cijena hrane i (posebno) energije na inflaciju bili su veliki. Šokovi cijena energije posebno doprinose povećanju ukupne inflacije. Šokovi inflacija u EMU, Albaniji i Srbiji i njihovi povezani šokovi su takođe veliki. Ekstremno vrijeme je od velikog značaja za kreatore makroprudencijalnih politika. Od internih faktora značajni su likvidnost, loši krediti (NPL), ukupan kapital, kamatne stope i inovativnost.

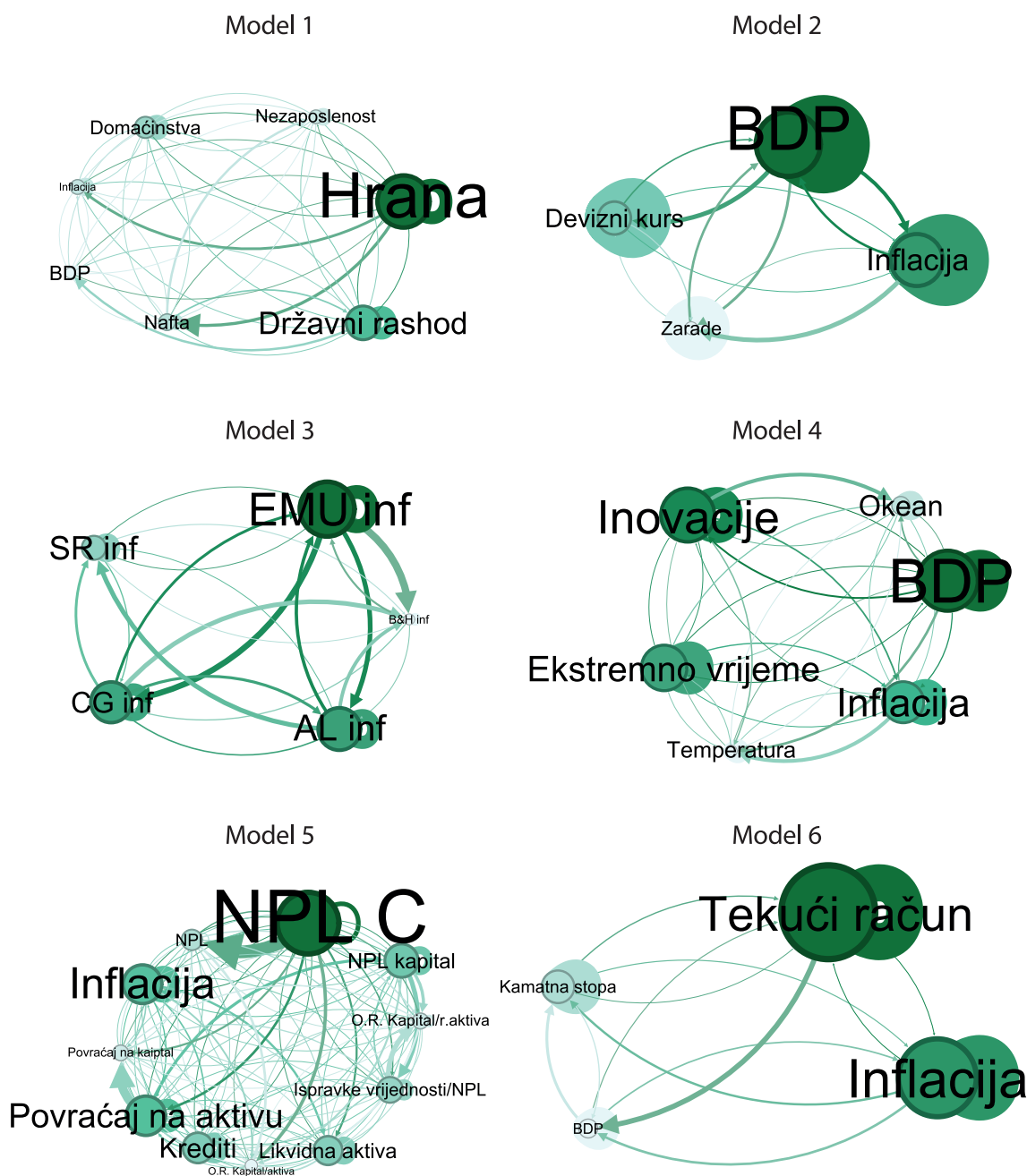
3.5. Mrežna vizuelizacija

U modeliranju sistema visokih dimenzija, veoma je važno kako najbolje prikazati nalaze. U našem istraživanju, mi procjenjujemo mreže ključnih fundamentalnih makroekonomskih problema, uključujući interne i eksterne šokove, kako bismo stekli bolje znanje. Zbog toga, za vizualizaciju mreže koristimo sljedeće elemente za vizuelno predstavljanje mreže prognoze: identifikacija čvora, veličina čvora, nijansa boje čvora i dimenzije strelice. Veličina čvora ukazuje na efekat povezanosti preliivanja varijabli na mrežu. Nijansa boje čvora ukazuje na snagu varijable u makroekonomskoj mreži. Veličina i boja strelica veze ukazuju na stepen parne povezanosti *ka* odnosno *od*. Vrijedi napomenuti da cijeli skup veličina strelica linka otkriva cjelokupnu kolekciju recipročne usmjerene povezanosti, iz koje se može zaključiti sve ostalo.

Slika 1 prikazuje povezanost varijabli preliivanja, modeli 1–6. Na slici postoji nekoliko karakteristika. Neke strelice imaju jaku recipročnu usmjerenu povezanost. Strelice „primljeno–od“ pokazuju udio volatilnosti dobijene od drugih varijabli u ukupnoj varijansi. Slično, lansirane strelice „prenijeto–na“ pokazuju udio promjenljivosti raspoređene na druge varijable u ukupnoj varijansi greške prognoze. Kao što slika 1 pokazuje, varijable su veoma diferencirane u smislu primanja šokova od drugih i pokretanja i prenošenja šokova na druge.

Slika 1, model 1, prikazuje povezanost preliivanja varijabli. Parna povezanost između cijena hrane i nafte je najjača ($\hat{C}_{nafta \leftarrow Hrana}^H = 55,70\%$). Ovo je prikazano najvećim i najtamnijim gradijentom zelenog kruga i debljinom strelice. Druga najveća povezanost u paru, u modelu 1, je od državnih rashoda na BDP. Zatim, povezivanje u paru je od nafte do nezaposlenosti ($\hat{C}_{nezaposlenost \leftarrow nafta}^H = 22,50\%$). Ovo je važan nalaz koji je u skladu sa našim rezultatima analize osjetljivosti i impulsnog odziva. Cijene hrane i energije su glavni izvori preliivanja volatilnosti.

Slika 1 – Povezanost makroekonomskog preliivanja inflacije



Izvor: proračuni autora

Napomena: Slika 1 prikazuje mrežu preliivanja (povezanosti). Veličina čvorova i gradijent boje odgovaraju stepenu. Čvor sa višim stepenom je prikazan kao veći krug i tamniji gradijent. Debljina strelica koje povezuju varijable ukazuje na jačinu prenosa između varijabli. Što je strelica deblja, to je veća povezanost/preliivanje.

Kako Crna Gora uvozi većinu svojih proizvoda i kako se veliki procenat energije/nafte uvozi (zajedno sa šokovima), cijena hrane i energije su centralni faktori za sistematsko i sistemsko prelihanje povezanosti makroekonomskog i finansijskog rizika. Iako neke druge varijable nijesu direktno povezane sa energijom, to je uticajna platforma koja direktno utiče na najvažnije faktore finansijske stabilnosti: inflaciju i rast. Naročito u volatilnim vremenima koje karakteriše odsustvo mira, promjene u cijenama hrane i energije imaju veći stepen povezanosti sa finansijskim i bankarskim sektorom, što rezultira većom međupovezanošću. Neto ukupno prelihanje cijena hrane je najveće, sa 176,60% ($\hat{C}_i^H = \hat{C}_{\leftarrow i}^H - \hat{C}_{i\leftarrow}^H$).

U Modelu 2, veza u paru između inflacije i zarada je najveća (7,1%). Implikacija je jasna: inflacija prenosi volatilnost na zarade, što se reflektuje na tržište rada. Povećanje zarada će povećati nezaposlenost, sve dok se ne vraćaju očekivanja u ravnoteži.

Model 3, prikazuje da parna povezanost između EMU inflacije i inflacije Bosne i Hercegovine je najjača ($\hat{C}_{B\&H\ inflacija \leftarrow EMU\ inflacija}^H = 32,90\%$). Druga najveća povezanost u paru, u modelu 3, je između EMU inflacije i inflacije Crne Gore ($\hat{C}_{Crna\ Gora\ inflacija \leftarrow EMU\ inflacija}^H = 26,60\%$). Ovo je važan nalaz: inflacija u EMU prenosi veliku volatilnost u crnogorsku ekonomiju. Implikacija: saradivanje sa ECB je od velikog značaja. Preporuka nalaza: kointegrirana analiza makroprudencijalnih faktora je od velikog značaja za donošenje pravih odluka.

Model 4 prikazuje da inovacije su od velikog značaja. Inovacije prenose volatilnost direktno inflaciji sa 6,4%. Na osnovu rezultata, može se preporučiti da su investicije u endogene inovacije vrlo važne. Kreiranje raznih programa koji inciraju nove endogene inovacije su garancija za održivi razvoj i stabilnost inflacije. Implikacija je: inovacije koje se importuju nijesu zdrave za održavanje stabilnosti cijena.

U model 6, parna povezanost između NLP/kapital i NPLa je najjača ($\hat{C}_{nafta \leftarrow Hrana}^H = 76,10\%$). Ovo je prikazano najvećim i najtamnijim gradijentom zelenog kruga i debljinom strelice. Druga najveća povezanost u paru, u modelu 6, je od državnih rashoda na BDP. Zatim, povezivanje u paru je od povraćaj na aktivu do povraćaj na kapital ($\hat{C}_{ROE \leftarrow ROA}^H = 52,30\%$). Ovo je važan nalaz koji je u skladu sa našim rezultatima analize osetljivosti i impulsnog odziva. Stabilnost finansijskih indikatora je od velikog značaja. Implikacija je jasna: očuvanje stabilnosti nekvalitetnih kredita je glavni finansijski i makroprudencijalni faktor. Mehanizam očekivanja je vrlo važan u ovom procesu.

Informacija o jednom šoku smanjuje očekivanja građana i firmi, a povećava troškovni pritisak. Ovi šokovi upravljanja povećavaju inflaciju. Gore navedeno podrazumijeva mehanizam prilagođavanja cijena očekivanja P^e u odnosu na sadašnji nivo cijena P . Pažljivo moramo da posmatramo kako se formiraju očekivanja na tržištu rada na Slici 1.

Ako društvo očekuje da će se nivo cijena povećati, onda bi odnos realnih plata u određivanju cijena (*PS price-setting*) trebalo da se smanji pomjerajući naniže odnos PS. Odnos određivanja plata (WS) će se takođe promijeniti na osnovu očekivanja šokova, nezaposlenosti, i institucionalnih faktora.

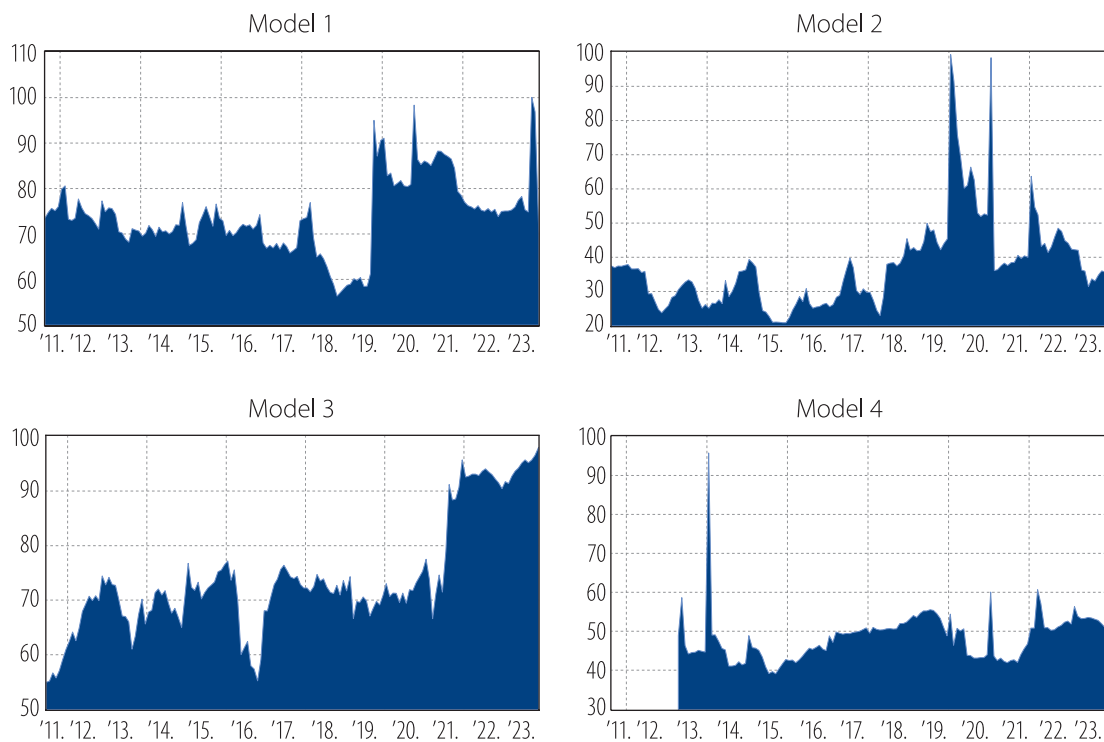
Visoke inflatorne oscilacije umanjuju očekivanja radnika na tržištu rada Crne Gore, ZB i EMU, prateći naše objašnjenje mehanizma prilagođavanja: $P^e \sim P$ i $A^e \sim A$. Razlog je u tome što je ekonomija pogođena šokom standardne devijacije jedne jedinice u faktorima upravljanja pa se očekivanja upravljanja smanjuju za više od realnog faktora upravljanja, stvarajući negativan jaz na tržištu rada.

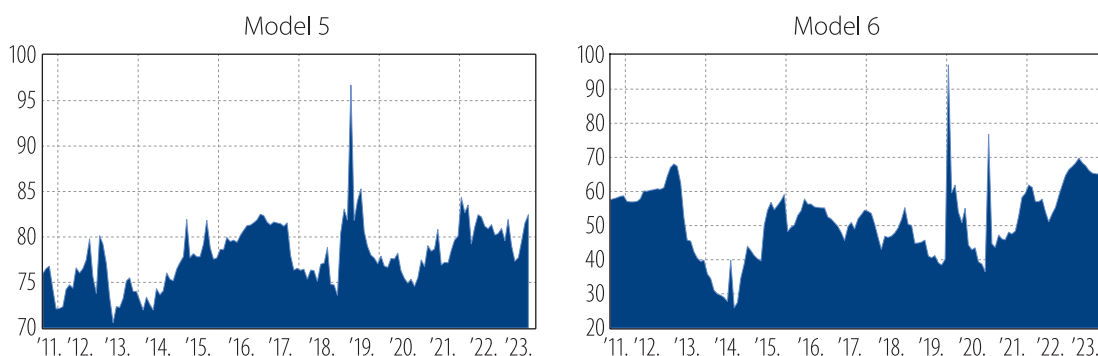
Model 6 potvrđuje prethodne zaključke iz analize dekompozicije da tekući račun ostaje problem preliivanja volatilnosti. Tekući račun direktno utiče na BDP sa 13%, kao što se vidi na Slici 1, model 6. Takođe se primijeti parna povezanost između inflacije i kamatne stope.

3.5.1. Analiza dinamičke politike

Prethodna analiza je statična i ne bavi se dinamikom inflacije. Na grafikonu 8 prikazujemo ukupnu dinamičku povezanost svih modela.

Grafikon 8 – Dinamička povezanost





Izvor: proračuni autora

Napomena: Grafikon 8 prikazuje dinamičko prelivanje povezanosti.

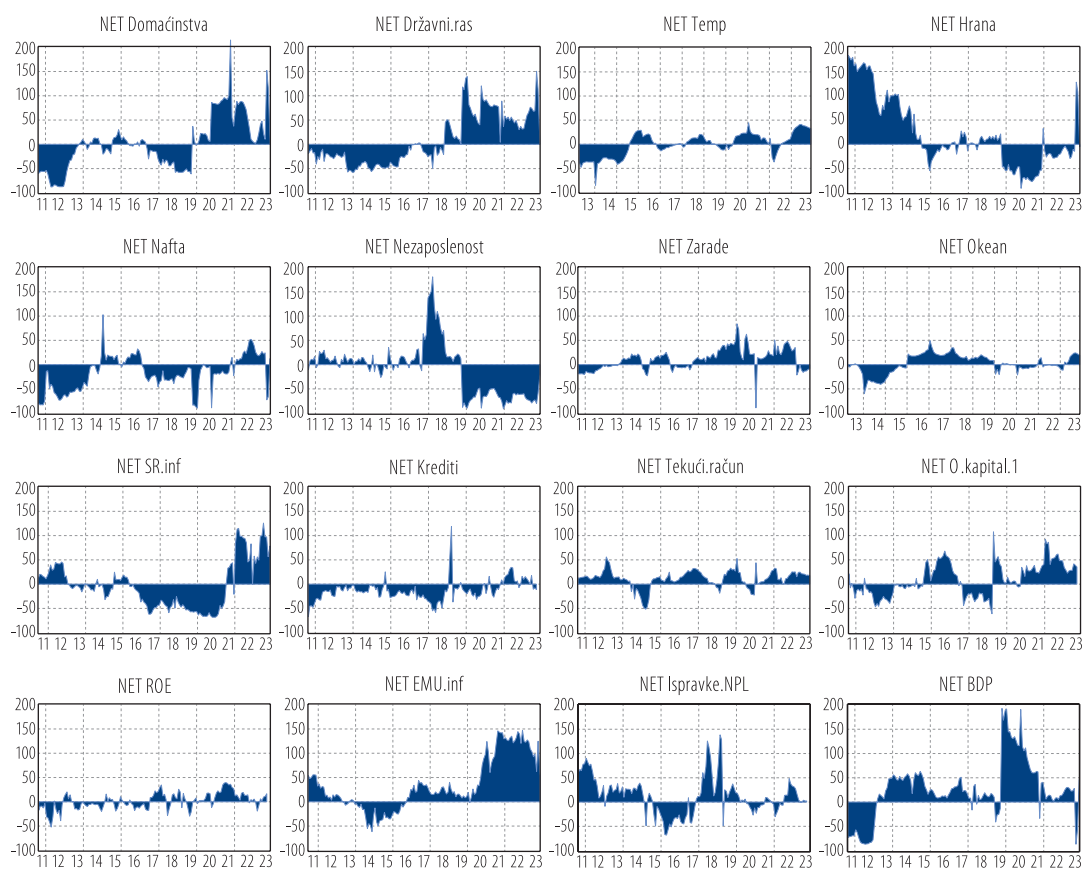
Iz ptičje perspektive, ukupni dijagrami povezanosti na grafikonu 9 imaju neke otkrivajuće obrasce. Primjećujemo tri glavna ciklusa; (a) jedan počinje sredinom 2011. godine i završava se sredinom 2017. godine, (b) drugi ciklus od sredine 2019. godine do prvog kvartala 2020. godine i (c) treći ciklus počinje u prvom kvartalu 2020. godine i traje do kraja 2023. godine. Prvi ciklus se poklapa sa globalnom finansijskom krizom: indeks korelacije ukupne volatilnosti je skočio u svim modelima. Drugi talas se poklapa sa političkim protestima 2019–2020, povećavajući indeks dinamičke volatilnosti u svim modelima. Treći bum korespondira sa zdravstvenom krizom pandemije COVID-19 i inflacijom. Kad god bi se ukupna povezanost podigla na viši nivo, uvijek se vraćala na raspon od 45%–55%. Dinamička analiza ukupne povezanosti dala nam je jasnije razumijevanje faktora i politika koje utiču na zaraznu volatilnost u periodu od avgusta 2011. do novembra 2023. godine.

3.5.2. Neto usmjerena povezanost

Na grafikonu 9 prikazane su vremenske serije ukupne dinamičke usmjerene povezanosti („neto“ stepeni) posebno za neke varijable modela 1–6. Razlika između usmjerene povezanosti “do” i “od” drugih jednaka je “mrežnoj” usmjerenoj povezanosti sa drugima kao što je prikazano na grafikonu 10. Kako je povezanost “od” drugih glatkija, varijacije u dijagramima za “neto” povezanost sa drugima liči na varijaciju u grafikonima “za” druge.

Na grafikonu 9 primjećujemo da su idiosinkratski šokovi uvijek pogađali pojedinačne institucije i njihove politike, a ovi šokovi su se prenosili i na druge institucije. Šokovi su postajali sve češći i svaki put su pogađali više institucija nego prije povećanja inflacije i stoga su se prenosili na druge u većim količinama nego ranije. U vremenima krize i relativno više nego u normalnim vremenima, postoji nekoliko sektora koji primaju veoma malo i nekoliko sektora koji prenose veoma mnogo.

Grafikon 9 – Totalna „neto“ usmjerena dinamička povezanost



Izvor: proračuni autora

Primjećujemo da je neto dinamička povezanost domaćinstava, državnih rashoda, cijena hrane, EMU inflacije, inflacije u Srbiji, BDP-a, osnovnog kapitala i nezaposlenosti porasla na 150-200%. Ove varijable prenose neto prelivanje na crnogorsko tržište. To implicira da ovi sektori primaju manje nego što prenose povezanost promjenljivosti i stoga se smatraju multiplikatorima volatilnosti, što predstavlja visok rizik destabilizacije tržišta. Potrošnja domaćinstava, državni rashodi i EMU inflacija su stvorili i prenijeli veliku povezanost prelivanja volatilnosti. Navedene varijable nam pokazuju da su predvidjeli dolazak inflacije, čak od sredine 2020. godine.

U januaru 2021. godine, volatilnost EMU inflacije dostigla je preko 124%, što je bio jasan znak da je inflacija krenula i da je neće biti lako zaustaviti. Kako je potražnja porasla, proizvođači su počeli da izlaze u susret tržištu, povećavajući pritisak volatilnosti. Deficit tekućeg računa uporno održava povezanost prelivanja volatilnosti od oko 40%. Rezultati daju kreatorima politike neto usmjerenu dinamičku povezanost, sa širokim spektrom varijabli koje utiču na povezanost volatilnosti.

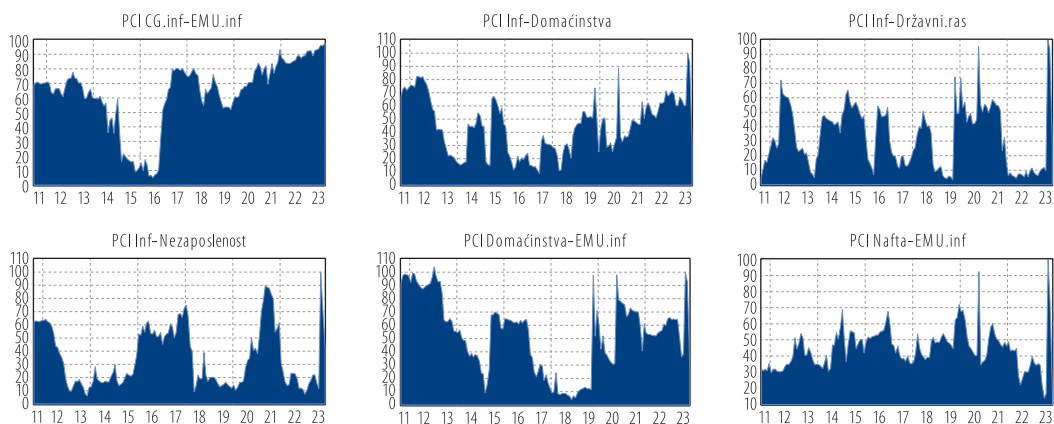
3.5.3. Dinamička parna povezanost

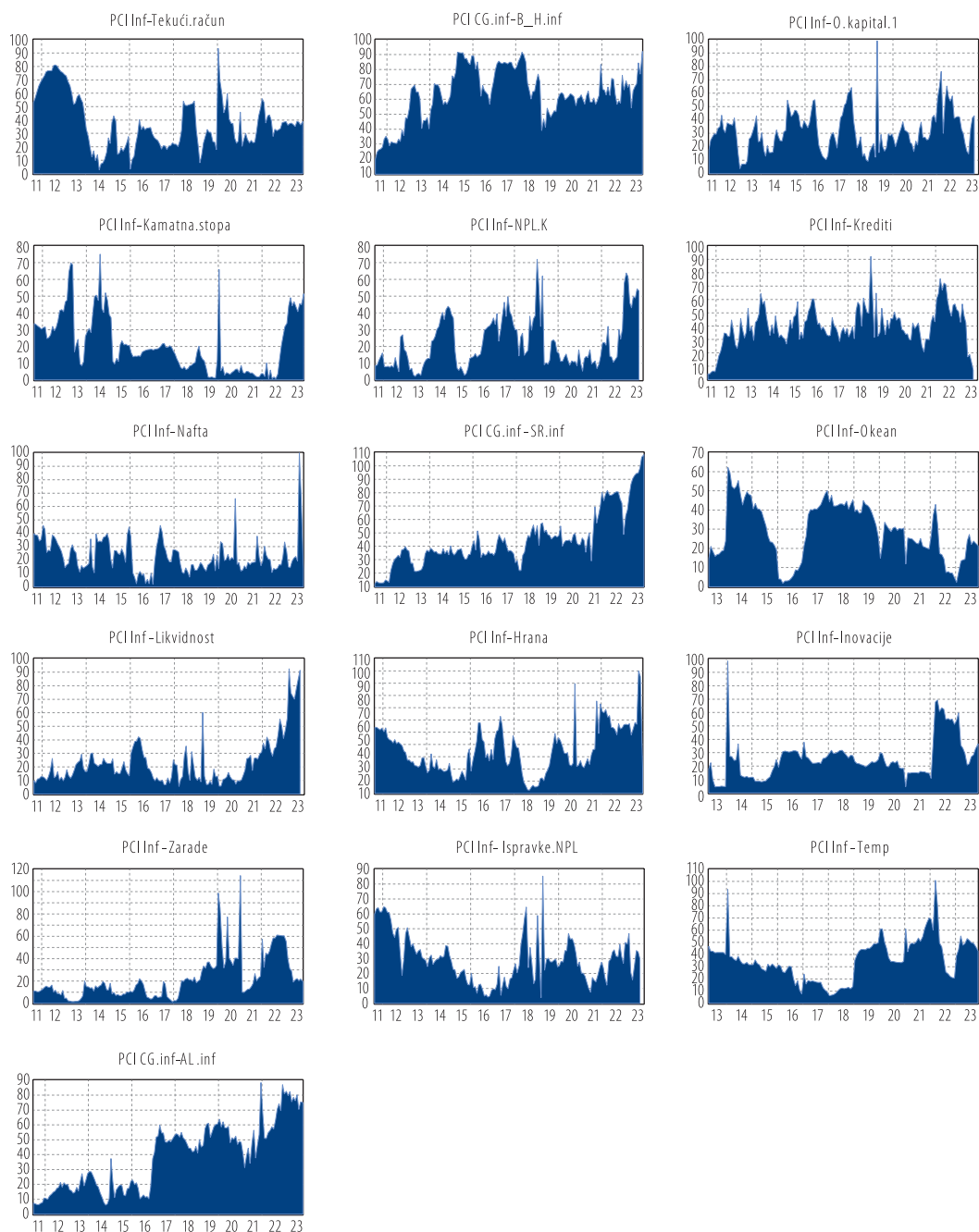
Analiza povezanosti u paru je još važnija u slučaju dinamičkog uzorka koji se kreće jer nam pomaže da identifikujemo kako se mjere politike korelacije među aktivnostima institucija razlikuju tokom vremena. Kako ovi šokovi dovode do dinamičke volatilnosti između parova ključno je za svaku analizu politike.

Nažalost, s obzirom na to da u našoj analizi postoji šest modela i 29 institucija, predstavljanje dijagrama volatilnosti (za svaku od 10,176 mjera/dijagrama politike u paru) je gotovo nemoguć zadatak za postizanje u okvirima ovog rada. Dakle, identifikujemo problematične političke odluke. Dinamička veza između inflacije u Crnoj Gori i inflacije u EU, Srbiji, Bosni i Hercegovini, i Albaniji je visoka od sredine 2017. godine do početka ere pandemije COVID-19. Takođe, dinamička parna povezanost između inflacije hrane, inflacije inovacija, inflacije likvidnosti, inflacije temperature i inflacije zarada je preko 60%. Ovo ukazuje da građani Crne Gore konzumiraju uglavnom sve proizvode sa prostora Evropske unije. Drugim riječima, proizvodnja roba i usluga, koja bi zadovoljila potrebe i očekivanja građana i preduzeća u Crnoj Gori bila bi od velikog značaja. Primjećujemo da državni rashodi imaju veoma sličan obrazac sa prethodne dvije dinamičke parne interkonekcije. Poruka je jasna: kada Vlada širi svoja ulaganja preko određene granice, onda su očekivanja građana, preduzeća i institucija previsoka, stvarajući troškovni pritisak i potražnju što za rezultat ima povećanje inflacije. Ovo se poklapa sa rezultatima Cochrane (2021), naglašavajući pozadinu koncepta fiskalne inflacije. Do sada smo došli do veoma važne implikacije da dinamika realizacije državnih rashoda je od važnosti.

Cijene hrane imaju dinamičku povezanost u paru sa promjenljivošću inflacije u mjesecima velike volatilnosti. U kontekstu složene mreže veze nijesu binarne (postojeće ili nepostojeće) već su ponderisane prema ekonomskoj interakciji koja se razmatra. Štaviše, veze predstavljaju obim trgovine, uloženi kapital, klimatske promjene i tako dalje, a njihova težina se može mijenjati tokom vremena.

Grafikon 10 - Dinamička parna povezanost varijabli





Izvor: Proračun autora

Inflacija u EU i zemljama Zapadnog Balkana ima slične trendove. Počeli su da se stvaraju efekti preliivanja početkom 2019. godine, iako je veza u paru „inf-inflacije EU“ dostigla 93% u decembru 2021. godine, kao što se vidi u grafikonu 11 (prvi grafikon sa lijeve strane). Procenti su dobijeni pomoću identifikacije faktora Choleski i generalizovane identifikacije (Del Negro i Shorfeide, 2011). Relevantnost mjera parne povezanosti prenosi se na “prozori sa pokretnim uzorkom” (eng.

rolling-sample windows) (Inoue i dr., 2017). Analiza povezanosti u paru je još važnija u slučaju prozora sa pokretnim uzorkom, jer nam pomaže da identifikujemo kako povezanost mjera oscilacija svih finansijskih institucija varira. Tokom vremena krize, pojedinačne institucije će vjerovatno biti podložnije čestoj volatilnosti šokova. Kako su ovi šokovi doveli do volatilnosti povezanosti širom parova inflacije je veoma ključan za svaku analizu kriza, što je bio rani znak onoga što će početi da se dešava u februaru 2022. godine. Primjećujemo da je normalno prelivanje „inf-inflacije EU“ oko 20%, što bi kreatori politike Crne Gore mogli uzeti u razmatranje kao rani prag. Još jedan pokazatelj povezanosti zaraznog preliivanja je par „inf-inf Srbija“, koji je dostigao 84% u novembru 2021. godine. Došli smo do veoma važne implikacije: prvi znaci zaraznog preliivanja pojavljuju se u odnosu na Evropsku uniju i nastavljaju u Crnoj Gori i prag je manji od 20%. U slučaju da je preliivanje iznad 20%, to je znak da u Crnu Goru dolazi spirala inflacija, ostavljajući dovoljno vremena kreatorima politike da se pripreme za kontrainflatorne akcije. Nadalje, primjećujemo da parna povezanost: a) inf-likvidnost, b) infNPL, c) i inf-cijena nafte imaju veoma identična kretanja. To podrazumijeva da kako talas cijena nafte dolazi, manje prihoda ima raspoloživo, i posljedično oslabi platežnu moć za vraćanja kredita. Kao rezultat, dolazi do povećanja NPL-a i smanjenje likvidnosti.

Takođe, druga implikacija je da sve strane investicije nijesu korisne i kreatori politike treba da se fokusiraju na kreiranje politika koje privlače zelene investicije i da fokus bude sinhronizacija ESG modela čiste energije. Još jedna implikacija iz para „inf-tekući račun“ pokazuje da su analiza izvoznog potencijala i diversifikacija proizvoda veoma važni kako bi komercijalne banke razumjele vezu koji proizvodi, tržišta i dobavljači/kupci imaju sa neostvarenim izvoznim potencijalom za Crnu Goru. S druge strane, diverzifikacija izvoza bi bankama obezbijedila redovne mjesečne uplate kredita, sa uticajem na zapošljavanje, mogućnosti za izgradnju regionalnih lanaca vrijednosti, turizam i izbor strateških proizvoda.

3.6. Preporuke

Uzimajući u obzir potrebu Crne Gore za dobro definisanim putem integracije, preporučujemo da regulatorni organi preduzmu sljedeće suštinske korake kako bi smanjili jaz i, shodno tome, stimulisali ekonomski rast: (1) angažuju se u naporima saradnje sa državama koje imaju napredne integracione okvire, formirajući početnu proaktivnu strategiju i uzmu aktivno učešće u međunarodnim sporazumima za rješavanje globalnih izazova kao što su klimatske promjene, društvena nejednakost i inflatorni šokovi, (2) formulišu i primijene sveobuhvatne propise i standarde održivog rasta koji primoravaju preduzeća i komercijalne banke da otkriju svoje prakse saradnje i performanse, (3) obezbijede poreske olakšice, subvencije ili grantove preduzećima koja prihvataju održive i društveno odgovorne prakse, (4) razvijaju obrazovne programe i inicijative za obuku usmjerene na kultivisanje kvalifikovane radne snage osposobljene za održive tehnike i tehnologije, čime se jača ekonomska konkurentnost, (5) poboljšaju propise o korporativnom upravljanju kako bi se osigurala transparentnost, odgovornost i etičko ponašanje u korporativnom sektoru, umanjujući rizik od finansijske krize i korporativnog ponašanja, i (6) uspostave mehanizme za praćenje i izvještavanje o napretku inicijativa za održivi rast i njihov uticaj na makroekonomske faktore.

4. Zaključak

Predstavljamo novi makroekonomski pristup koji uključuje modeliranje politike inflacije i održivog rasta. Naši glavni nalazi, koji su dobijeni procjenom sedam modela, koristeći kombinaciju i Bajesovu povezanost, podržavaju uključivanje inflatornih politika u modele predviđanja makroekonomske povezanosti. Uvođenje višestrukih modela značajno smanjuje vjerovatnoću da se pogrešno klasifikuje neki model kao zdrav, koji jasno može da širi neto prelivanje zaraze. Identifikujemo šest strukturnih VAR i BVAR modela i kombinujemo ih sa jednakim i inverznim MSE pristupom ponderisanja. Bajesove VAR kombinacije pokazuju najbolje performanse.

Naši novi nalazi ukazuju da bi Crna Gora trebalo da adresira disparitete u pristupima inflaciji i politici rasta, jer rastuće domaće i međunarodne neravnoteže imaju veoma visoku cijenu, razarajući očekivanja investitora, narušavajući tržišta, destabilizujući ključne makroekonomske faktore i istorijski gledano dovodi do visokorizičnih šokova. Rezultati pokazuju i da strategije za održivi rast i inflatornu stabilnost ne treba da se zasnivaju samo na konvencionalnim pretpostavkama.

Rezultati naglašavaju ogromnu prepreku koju predstavljaju neravnoteže u fiskalnoj politici, očekivanjima, tražnji i ponudi, inputima rada, indikatorima upravljanja, globalnoj ponudi, stranim tržištima, i ekonomskoj nejednakosti. Ova radna studija preporučuje potrebne metodološke alate, kombinujući prognoze kako bi se kreatori markoprudencijalnih politika u Crnoj Gori efikasnije borili sa izazovima održavanja stabilnosti cijena. Rezultati rada predlažu upotrebu visokodimenzionalnih dinamičkih modela za predviđanje inflacije.

Dinamička mrežna povezanost varijabli i prelivanje volatilnosti šokova su od velike važnosti. Ova metodologija uspješno pokazuje mjere povezanosti na svim nivoima, od cijelog sistema do parova, koji obuhvata drugačije snage različitih veza i dinamičke varijacije u povezanosti. Model 1 pokazuje da su cijene hrane i energije glavni izvori prelivanja volatilnosti. Dinamička mrežna povezanost modela 3 otkriva da inflacija u EMU prenosi veliku volatilnost u crnogorsku ekonomiju. Model 4 prikazuje da ekstremno vrijeme i inovacije koje se importuju nijesu zdrave za održavanje stabilnosti cijena. Rezultati modela 5 ukazuju da je stabilnost nekvalitetnih kredita od velikog značaja. Ova metodologija ima mogućnost da predvidi krize: pristup koji efektivno spaja VAR teoriju i teoriju topologije povezanosti, prepoznavanje da dekompozicije varijanse VAR-a formiraju ponderisane usmjerene mrežne povezanosti, karakterišući povezanost u tim mrežama i zaokret koji karakteriše povezanost u VAR-u.

Literatura

1. Acharya, V., Pedersen, L. H., Philippon, T., Richardson, M., 2017. Measuring systemic risk. *Review of Financial Studies*, 30(1), 2–47. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw088>.
2. Adrian, T., Brunnermeier, M., 2016. CoVaR. *American Economic Review*, 106, 1705–1741. <https://doi.org/10.1257/aer.20120555>.
3. Ball, L., Leigh, D., Mishra, P., 2022. Understanding U.S. Inflation During the COVID Era. Presented at the *Brookings Papers on Economic Activity* fall conference, Washington DC, September.
4. Baqaee, D., Farhi, E., 2022. Supply and Demand in Disaggregated Keynesian Economies with an Application to the COVID-19 Crisis. *American Economic Review, American Economic Association*, 112(5): 1397-1436. <https://doi.org/10.1257/aer.20201229>.
5. Blanchard, O. J., Bernanke, B. S., 2023. What Caused the US Pandemic-Era Inflation? *NBER Working Paper*, 31417.
6. Bogetić, Z., Pejović, I., & Osorio Roddarte, I., 2013. Expanding and Diversifying Montenegro's Exports: A Product Space Analysis, *Journal of Central Banking Theory and Practice*, 2, 19-34.
7. Bojaj, M. M., Aharon, D. Y., 2024. The impact of ESG clean energy policies on key macroeconomic factors. *Applied Economics Letters*. <https://doi.org/10.1080/13504851.2024.2333993>.
8. Bojaj, M. M., Djurovic, G., Fabris, N., Milovic, N., 2023. Top 1% and inequality connectedness in the EMU and WB. *International Review of Economics & Finance*, 83, 139-155. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.08.023>.
9. Bojaj, M. M., Muhadinovic, M., Bracanovic, A., Mihailovic, A., Radulovic, M., Jolicic, I., Milosevic, I., Milacic, V., 2022. Forecasting macroeconomic effects of stablecoin adoption: A Bayesian approach. *Economic Modeling*, 109, 105792. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2022.105792>.
10. Cecchetti, S., Feroli, M., Hooper, P., Mishkin, F., Schoenholtz, K., 2023. Managing Disinflation. *U.S. Monetary Policy Forum*, University of Chicago Booth School of Business, February 24.
11. Chin, K. H., Li, X., 2018. Bayesian forecast combination in VAR-DSGE models. *Journal of Macroeconomics*, 59, 278-298. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2018.12.004>.
12. Clark, T. E., & West, K. D., 2006. Using out-of-sample mean squared prediction errors to test the martingale difference hypothesis, *Journal of Econometrics*, 135(1-2), 155-186. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2005.07.014>.
13. Cochrane, J. H., 2021. The Fiscal Roots of Inflation. *Review of Economic Dynamics*, 45:1-21. <https://doi.org/10.1016/j.red.2021.06.002>.
14. Del Negro, M., Schorfheide, F., 2011. Bayesian Macroeconometrics. In *Handbook of Bayesian Econometrics*, Chapter 7, 293-387. Oxford University Press.

15. Diebold, F. X., Yilmaz, K., 2014. On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, 182, 119-134. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2014.04.012>.
16. Dimitrijević, B., Fabris, N., Vladušić, Lj., Radović, M., Jandrić, M., 2016. Ekonomska politika - regionalni aspekti. Ekonomski fakultet, Beograd i Ekonomski fakultet, Pale.
17. Doan, T., Litterman, R., Sims, C., 1984. Forecasting and conditional projection using realistic prior distributions. *Econometric Reviews*, 3, 1-100. <https://doi.org/10.1080/07474938408800053>
18. Fabris, N., 2023. *Filozofija novca i savremeno društvo*. Centralna banka Crne Gore, 450.
19. Fabris, N., Luburić, R., 2017. *Finansijsko obrazovanje za decu i omladinu*. Hera edu, Beograd.
20. Gagliardone, L., Gertler, M., 2023. Oil Prices, Monetary Policy and Inflation Surges. Manuscript, New York University.
21. Government of Montenegro, 2024. Economic Reform Programme 2024-2026. Accessed, March 21, 2024, link: <https://www.gov.me/en/documents/97a5b5fd-9e83-4b63-82fac8692a242f82>.
22. Guerrieri, V., Lorenzoni, G., Straub, L., Werning, I., 2021. Monetary Policy in Times of Structural Reallocation. Becker Friedman Institute, University of Chicago, Working paper, 2021-111.
23. Inoue, A., Kilian, L., 2016. Joint Confidence Sets for Structural Impulse Responses, *Journal of Econometrics*, 192, 421-342. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2016.02.008>.
24. Inoue, A., Jin, L., Rossi, B., 2017. Rolling window selection for out-of-sample forecasting with time-varying parameters. *Journal of Econometrics*, 196 (1), 55-67. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2016.03.006>.
25. Ivanović, M., 2023. *Dijagnostička analiza inflacije u Crnoj Gori*. Centralna banka Crne Gore, Radna studija, 32.
26. Jakšić, M., Fabris, N., Prašević, A., 2018. *Osnovi makroekonomije*. Ekonomski fakultet, Beograd.
27. Koch, Ch., Noureldin, D., 2023. How We Missed the Recent Inflation Surge. *Finance and Development*, International Monetary Fund, March, 21-23.
28. Lorenzoni, G., Werning, I., 2023. Inflation is Conflict. National Bureau of Economic Research, Working Papers 31099.
29. Ministry of Finance of Montenegro. (2017). Montenegro development directions 2018-2021.
30. Ouliaris, S., Pagan, A., 2016. A method for working with sign restrictions in structural equation modelling. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 78, 605-622. <http://dx.doi.org/10.1111/obes.12137>. Gujarati, D. N., Porter, D. C., 2009. Basic Econometrics. In *Introductory Econometrics: A Practical Approach*. Irwine CA: McGraw-Hill.
31. Reifschneider, D., Wilcox, D., 2022. The Case for a Cautiously Optimistic Outlook for US Inflation. *Peterson Institute for International Economics*, Policy Brief 22-3.
32. Rubbo, E., 2023. Networks, Phillips Curves, and Monetary Policy. *Econometrica*, 91(4): 1417-1455. <https://doi.org/10.3982/ECTA18654>.

33. Stock, J. H., Watson, M. W., 2003. Forecasting Output and Inflation: The Role of Asset Prices. *Journal of Economic Literature*, 41 (3): 788-829. <https://doi.org/10.1257/002205103322436197>
34. Terzioglu, M. K., Djurović, G., Bojaj, M. M., 2021. Linear and Non-Linear Financial Econometrics Theory and Practice. In M. Terzioglu & G. Djurović (Eds.), *Linear and Non-Linear Financial Econometrics Theory and Practice*. InTech Open. <https://doi.org/10.5772/intechopen.88099>.
35. Tsionas, M. G., Mallick, S. K., 2019. A Bayesian semiparametric approach to stochastic frontiers and productivity. *European Journal of Operational Research*, 274, 391-402. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.10.026>.
36. Vlada Crne Gore, 2024. Program ekonomskih reformi Crne Gore 2024-2026. Objavljeno 12.1.2024. godine.
37. Zhang, B., 2019. Real-time inflation forecast combination for time-varying coefficients models, *Journal of Forecasting*, 38(3), 175-191. <https://doi.org/10.1002/for.2563>.

Prilog

Prilog 1: Dekompozicija modela 5

