



Istraživanja I-69

Novi indikatori kreditnog jaza u Hrvatskoj: unapređenje kalibracije protucikličkog zaštitnog sloja kapitala

Tihana Škrinjarić, Maja Bukovšak

Zagreb, lipanj 2022.



O autorima

Tihana Škrinjaric
Hrvatska narodna banka
E. tihana.skrinjaric@hnb.hr

Maja Bukovšak
Hrvatska narodna banka
E. maja.bukovsak@hnb.hr

Abstract

The countercyclical capital buffer (CCyB) is one of the key instruments of macroprudential policy. Its purpose is to create additional capital in periods of increasing cyclical risks to provide banks more space for continuous lending in the crisis period. In the period preceding the crisis, CCyB's purpose can be indirectly mitigating excessive lending. The calibration of CCyB starts with the estimation of the credit gap, based on statistical filters in which the long-term credit activity is contrasted to the economic one. The basic idea is to compare how much current dynamics deviates from the equilibrium state. Practice has recognized many problems in utilizing such approach. That is why this research deals with possibilities of improving the credit gap assessment. We combine the quality of signaling features of indicators, alongside expert judgement in the analysis. The main results of the research suggest that it is necessary to filter the series of loans and GDP separately, with the assumption that the credit cycle lasts longer than the economic one. Furthermore, the lack of knowledge of the length of the Croatian credit cycle can be mitigated by observing the range of possible credit gaps. New indicators proposed in the study signalled the previous GFC crisis earlier compared to the previously used ones in Croatia. Moreover, the new indicators are more stable. All of this allows for earlier and gradual CCyB build-up in real time that is less susceptible to change.

Keywords: credit gap, statistical filters, macroprudential policy, systemic risk, countercyclical capital buffer

JEL: C18, E32, E58, G01, G28.

Sažetak

Protuciklički zaštitni sloj kapitala je jedan od ključnih instrumenata makrobonitetne politike, čija je namjena stvaranje dodatnog kapitala u razdobljima porasta cikličkih rizika, kako bi se njegovim otpuštanjem u krizi bankama osigurao prostor za nastavak nesmetanog kreditiranja, a u razdobljima koje joj prethode i posredno ublažilo prekomjerno kreditiranje. Njegova kalibracija započinje ocjenom kreditnog jaza, na način da se primjenom statističkih filtera određuje dugoročna kreditna aktivnost u odnosu na ekonomsku, kako bi se ocijenilo koliko trenutna kretanja odstupaju od ravnotežnih. Budući da se u praksi pojavio niz problema u primjeni takvih indikatora, ovim istraživanjem se razmatraju mogućnosti unapređenja procjene kreditnog jaza, koje se ocjenjuju uz primjenu kriterija kvalitete signaliziranja krize u povijesnom uzorku i stručnu procjenu. Glavni rezultati istraživanja upućuju da je potrebno zasebno filtrirati serije kredita i BDP-a uz pretpostavku da kreditni ciklus traje dulje u odnosu na gospodarski, te da se nepoznavanje točne duljine trajanja kreditnog ciklusa može premostiti promatranjem raspona mogućih kreditnih jazeva. Novi indikatori koji se predlažu u istraživanju su ranije signalizirali prethodnu globalnu financijsku krizu, te su stabilniji od prethodno korištenih specifičnih indikatora, čime se u realnom vremenu omogućava ranija i postepenija izgradnja protucikličkog zaštitnog sloja kapitala, manje podložna promjenama.

Ključne riječi: kreditni jaz, statistički filteri, makrobonitetna politika, sistemski rizik, protuciklički zaštitni sloj kapitala

JEL: C18, E32, E58, G01, G28.

Sadržaj

Abstract	3
Sažetak	4
Sadržaj.....	5
1. Uvod	7
2. Kalibracija protucikličkog zaštitnog sloja kapitala (PCK) temeljena na izračunu kreditnog jaza	10
3. Alternativni načini izračuna kreditnog omjera i njegovog odstupanja od dugoročne ravnoteže	15
3.1. Izmjene izračuna jaza	15
3.2. Modifikacije HP filtra	16
3.3. Alternativni pristupi izračuna odstupanja od dugoročne ravnoteže (umjesto primjene HP filtra)	20
3.4. Posebno filtriranje kredita i posebno BDP-a	25
4. Prediktivna moć kreditnih jazeva u signaliziranju kriza.....	26
4.1. Opis modela signaliziranja	27
4.2. Kriteriji usporedbe varijabli signaliziranja.....	30
5. Odabir najboljih mjera kreditnog jaza	31
6. Zaključak	42
Literatura	45
Dodaci	54
Dodatak 1 - definiranje kredita za kreditni omjer	54
Dodatak 2 – korekcija PCK prema pristupu Njemačke središnje banke	58

Dodatak 3 - procjena kreditnog jaza za slučaj različitih parametara izgladivanja serije BDP-a	59
Dodatak 4 – definiranje službenih kriza vezanih uz pretjeran rast kredita	60
Dodatak 5 – Jazevi koji se promatraju u modelu signaliziranja, skraćenice i kratak opis	62
Dodatak 6 - kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 16 do 5 tromjesečja prije krize..	65
Dodatak 7– kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 20 do 3, 12 do 7 i 12 do 5 tromjesečja prije krize	67
Dodatak 8 – primjer HP filtra uz korekcije prognoziranjem.....	73
Dodatak 9 – intervalne procjene odabranih najboljih jazeva i odgovarajuće stope ZS(pck).....	75
Dodatak 10 – mogućnosti korekcije serije BDP-a u slučaju pojave iznimnih šokova	77

1. Uvod

Literatura već duže vrijeme prepoznaje činjenicu da pretjerani rast kredita u ekonomiji može biti izvor gomilanja sistemskih rizika koji narušavaju financijsku stabilnost neke zemlje. Tako i empirijska istraživanja temeljena na povijesnim podacima pokazuju da ubrzan rast kredita, kao i cijena imovine, prethodi epizodama financijskih kriza (Borio i Lowe, 2002, Borio i Drehmann, 2009, Drehmann i ostali, 2011, Schularick i Taylor, 2012). Upravo je iskustvo posljednje globalne financijske krize (u nastavku GFC) diljem svijeta rezultiralo sve aktivnijom upotrebom instrumenata makrobonitetne politike, među kojima i protucikličkog zaštitnog sloja kapitala (PCK u nastavku), koji se gradi u razdoblju jačanja cikličkih rizika, kako bi ojačao otpornost financijskog sustava na iznenadne šokove i prevenirao gomilanje neravnoteža. Arbatli-Saxegaard i Muneer (2020) u pregledu iskustava s primjenom PCK-a u 33 razvijene zemlje, većinom europskih, navode da je do kraja 2019. gotovo polovina njih imala u primjeni ili najavila pozitivnu stopu PCK. Sve su one, uz iznimku Luksemburga, s izbijanjem pandemije koronavirusa djelomice ili u potpunosti smanjile pozitivnu stopu ovog zaštitnog sloja, čime je on prvi puta upotrebljen u kriznom razdoblju, kako bi se podržao nastavak kreditiranja. Nasuprot tome, s oporavkom od pandemije, koji je pratio nastavak jačanja cikličkih rizika, sve više zemalja uvodi pozitivne stope PCK, a među njima i Hrvatska.

Glavni cilj rada je unaprijeđenje metodologije za kalibraciju protucikličkog zaštitnog sloja kapitala u Hrvatskoj i njeno prezentiranje široj javnosti. Pritom se razmatraju moguća unapređenja ocjene kreditnog jaza u Hrvatskoj, kao prvog koraka u kalibraciji protucikličkog zaštitnog sloja kapitala, što obuhvaća različite načine definiranja kredita, korekcija BDP-a, definiranja omjera kredita i BDP-a, njihovih transformacija i izračuna odstupanja od dugoročne ravnoteže (tj. kreditnog jaza), u svrhu pronalaska indikatora koji će zadovoljiti kriterij pouzdanog, dovoljno ranog i stabilnog signaliziranja krize u povijesnom uzorku, za primjenu pri kalibraciji protucikličkog zaštitnog sloja kapitala. Nastoji se odgovoriti na sljedeća pitanja: postoje li indikatori kreditnog jaza koji su bolje signalizirali prethodnu krizu u Hrvatskoj (GFC) u odnosu na indikatore koji su se do 2021. godine koristili u HNB-u, da li oni omogućuju pravovremenu izgradnju PCK, kakva su svojstva tih novih indikatora u pogledu njihove stabilnosti, da li se mogu smisleno interpretirati u kontekstu kreditnih i financijskih ciklusa, te biti jednostavni za komunikaciju s javnosti.

Doprinos istraživanja očituje se u sistematiziranju i analizi različitih pristupa ocjene kreditnog jaza te oblikovanju prijedloga potencijalnih rješenja za primjenu u praksi. Prijedlozi drugih tehnika kalibracije ovog makrobonitetnog instrumenta, koje pored kreditnog jaza u obzir uzimaju širi skup pokazatelja cikličkih rizika, ostavljeni su za razmatranje u zasebnom radu.

Prema postojećoj međunarodnoj financijskoj regulativi kalibracija protucikličkog zaštitnog sloja kapitala započinje procjenom Baselovog kreditnog jaza. To je međunarodno harmonizirani indikator prekomjernog kreditiranja koji se koristi za signaliziranje razvoja cikličkih rizika u velikom broju zemalja zbog njegove dostupnosti izračuna, jednostavnosti u načinu procjene i interpretaciji, ali i dobrim rezultatima signaliziranja budućih kriza (vidjeti Galán, 2019, i izvore u spomenutom radu te posebice Detken i ostali, 2014). Računa se kao razlika između omjera kredita (široka mjera stanja kredita privatnom nefinancijskom sektoru) i BDP-a, i njegovog dugoročnog trenda, procijenjenog temeljem statističkog filtriranja serije omjera primjenom jednostranog Hodrick-Prescott filtera (HP u nastavku, Hodrick i Prescott, 1997) uz lambda (parametar izgladivanja) u iznosu 400.000. Jaz se interpretira kao onaj dio kretanja omjera kredita i BDP-a koji je pretjeran u odnosu na tzv. ravnotežno (ili dugoročno) stanje. No, već je i BCBS (2010) upozorio da pri njegovoj primjeni valja paziti da u situacijama kada je porast jaza prouzrokovan padom BDP-a (umjesto stvarnim rastom cikličkih rizika) ne treba slijediti njegove signale (tj. referentne pokazatelje koje indicira jaz) te da ova statistička mjera ne posjeduje dobra svojstva u situacijama preokreta u ciklusu. Dodatno, Edge i Meisenzahl (2011) te Bunčić i Melecky (2013) naglašavaju problem HP jaza kao isključivo statističke mjere: ne odražava ravnotežnu razinu kredita za neku ekonomiju¹ (detaljnije o problemima HP filtra vidjeti u odjeljku 3.3). Stoga prema preporuci ESRB-a imenovana tijela u zemljama EGP-a mogu, pored Baselovog jaza, računati i alternativni jaz omjera kredita i BDP-a koji bolje odražava specifičnosti nacionalnog financijskog sustava koji se shodno tome naziva specifični jaz. Pri tome treba osigurati da specifični jaz odražava odstupanje omjera kredita i BDP-a od dugoročnog trenda, da je zasnovan na empirijskoj analizi nacionalnog gospodarstva te da se njegov odabir temelji na ocjeni signaliziranja

¹ Iz tog razloga pojedina istraživanja razmatraju modele temeljene na ekonomskoj teoriji, kao npr. model korekcije pogreške (engl. *error correction model*, VEC – *vector error correction*), koji "lovi" kratkoročnu i dugoročnu dinamiku između određenog skupa varijabli, pa se ekonomskim fundamentima pojašnjava optimalna razina kredita u ekonomiji u dugome roku. Međutim, za ovakav pristup je potrebno imati dulje vremenske serije, što trenutno predstavlja važno ograničenje za primjenu ove metode na hrvatskim podacima.

razvoja cikličkih rizika povezanih s pojavom sistemskih kriza. Cilj ovog istraživanja je identifikacija upravo takvih pokazatelja.

Hrvatsko iskustvo s mjerenjem i interpretacijom Baselovog kreditnog jaza, kao i do kraja 2021. godine korištenog nacionalnog specifičnog jaza pokazuje nedostatke, slične onima uočenima u drugim zemljama. Naime, snažan kreditni rast privatnog sektora u godinama prije GFC-a i razduživanje koje je uslijedilo nakon toga u dužem razdoblju, rezultiralo je velikim negativnim vrijednostima kreditnog jaza. S obzirom na karakteristike statističkog filtriranja upotrebom HP pristupa, tako dobiven kreditni jaz neće davati pravovremene signale o prekomjernom kreditiranju za idući ciklus (Galán, 2019), jer u procjenu dugoročnog trenda ulazi i razdoblje prekomjernog kreditiranja nakon kojeg je uslijedila snažna kontrakcija. Drugim riječima, postoji problem pristranosti jaza prema negativnim vrijednostima, jer se pretjeran rast kredita u razdoblju kreditnog *boom*-a uključuje u izračun dugoročnog trenda (Lang i ostali, 2019), što čak može trajati nekoliko godina (Galán, 2019). Zbog toga bi jaz mogao poprimiti pozitivnu vrijednost tek nakon duljeg razdoblja razmjerno snažnog kreditnog rasta pa bi se odluka o povećanju stope PCK mogla donijeti prekasno, kada je sustav već akumulirao znatne cikličke rizike. Nadalje, veća volatilnost specifičnog jaza, jer uključuje vrijednost BDP-a iz samo jednog tromjesečja, može dodatno otežati donošenje zaključka o potrebi podizanja ili spuštanja stope, osobito u kratkim vremenskim razdobljima. Povezano s time, snažna kontrakcija BDP-a do koje je došlo nakon izbijanja COVID-19 krize, utjecala je na nagli rast omjera kredita i BDP-a te smanjenje negativnog jaza, posebice kod nacionalnog specifičnog indikatora, iako se ne radi o situaciji gomilanja cikličkih rizika.

Kako bismo ispravili uočene nedostatke, u ovom radu procjenjujemo primjerenost upotrebe Baselovog jaza i nacionalnog specifičnog jaza, definiranog u trenutku priprema za uvođenje PCK u primjenu u Hrvatskoj (HNB, 2014), za oblikovanje visine stope PCK-a te nudimo alternativne mogućnosti mjerenja i izračuna kreditnog jaza. Naime, u trećem načelu Preporuke ESRB/2014/1, o riziku obmanjujućih podataka, govori se da makrobonitetna tijela trebaju povremeno ponovno procjenjivati upotrebljivost varijabli i modela korištenih u kalibraciji PCK. Pored toga, gospodarska kriza uzrokovana pandemijom koronavirusa potencirala je nedostatke postojećih mjera kreditnog jaza i dodatno inicirala ovu analizu. Vezano uz to, istražujemo mogućnosti ublažavanja nedostataka u načinu mjerenja i izračuna jaza, koje do sada nisu korištene u Hrvatskoj, a temelje se na nalazima iz literature i iskustvima drugih zemalja. Pritom se

oslanjamo na metodu ranog upozoravanja (signaliziranja)² na pojavu sistemske krize, korištenu i u radu (Drehmann i ostali, 2010.) čiji su nalazi bili podloga za uvođenje Baselovog jaza u međunarodne preporuke (Smjernice BCBS-a, Preporuka ESRB/2014/1), kao i za prvotnu kalibraciju nacionalnog specifičnog kreditnog jaza u Hrvatskoj.

Glavni rezultati istraživanja su sljedeći. Kao indikatori koji su dovoljno rano i uz najmanje greške signalizirali prethodnu krizu (GFC) izabrani su oni kod kojih se dugoročni omjer kredita i BDP-a računa stavljanjem u omjer zasebno filtriranih serija kredita i BDP-a, te su rezultat pretpostavki da financijski ciklus traje 2.7 do 4 puta dulje u odnosu na poslovni ciklus. Pritom su podjednako dobre i uža i šira definicija kredita (vidjeti definicije u nastavku teksta), kao i načini izračuna jaza (apsolutni i relativni jazevi). Rezultirajućih dvanaest najboljih indikatora predočava raspon ocjenjenih kreditnih jazeva i pruža fleksibilnost u ocjeni razvoja cikličkih rizika i donošenju odluka o potrebnoj visini protucikličkog zaštitnog sloja kapitala.

U nastavku se prikazuje kalibracija PCK utemeljena na međunarodnim standardima i dosadašnjoj nacionalnoj specifikaciji izračuna kreditnog jaza u Hrvatskoj. Treća cjelina uvodi alternativne definicije izračuna kreditnog omjera i jaza, nudi potencijalne prilagodbe statističke metode određivanja dugoročne ravnoteže, ali i alternativne metode za njenu procjenu. U četvrtoj cjelini se opisuje metodologija koja se koristi za ocjenu primjerenosti pojedinačnih indikatora za signaliziranje kriznih situacija, dok je peta cjelina empirijska, gdje su predloženi rezultati takve analize na širokom skupu alternativnih mjera kreditnog jaza i prikazane su visine stopa PCK temeljem najboljih izabranih indikatora. U posljednjoj, šestoj cjelini, daju se zaključci i preporuke za daljnja istraživanja.

2. Kalibracija protucikličkog zaštitnog sloja kapitala (PCK) temeljena na izračunu kreditnog jaza

Svrha PCK je graditi otpornost bankarskog sektora povećanjem kapitalnih zahtjeva u razdobljima akumulacije rizika, čijim se ublažavanjem ili potpunim otpuštanjem nakon izbijanja krize omogućava apsorbiranje gubitaka bez negativnih posljedica na

² Engl. *Early Warning Model*, EWM.

kreditiranje gospodarstva, tj. održavanje kreditnog toka ekonomiji bez ugrožavanja likvidnosti (ESRB, 2018b). Zemlje EU-a ga u primjenu počinju uvoditi 2014. godine, a imenovana tijela za provođenje makrobonitetne politike³ vode se smjernicama Baselskog odbora za nadzor banaka (BCBS u nastavku, 2010) o operacionalizaciji PCK, koje su pretočene i u Preporuku Europskog odbora za sistemske rizike ESRB/2014/1 o smjernicama za utvrđivanje stopa protucikličkog zaštitnog sloja (ESRB, 2014a). Prema njoj se PCK oblikuje "usmjerenom diskrecijom" (engl. guided discretion), na način da se kombinira izračun tzv. Baselovog kreditnog jaza i referentne stope PCK, u skladu sa smjernicama BCBS-a koje osiguravaju usporedivost pristupa unutar i izvan EU, s alternativnim načinima mjerenja i izračuna kreditnog jaza i stope PCK te sa zaključcima vlastite prosudbe o razvoju cikličkih rizika povezanih s prekomjernim kreditnim rastom⁴. Prema Preporuci ESRB/2014/1 o smjernicama za utvrđivanje stopa protucikličkog zaštitnog sloja, koji se naslanja na smjernice BCBS-a (2010), visina stope PCK (referentni pokazatelj), koja bi se trebala primijeniti na ukupan iznos izloženosti riziku, je razlomljena funkcija jaza omjera kredita i BDP-a⁵:

$$PCK_t = \begin{cases} 0, & jaz_t \leq L \\ 0.3125 \cdot jaz_t - 0.625, & L < jaz_t \leq H, \\ 2.5\%, & jaz_t > H \end{cases} \quad (1)$$

gdje je varijabla jaz_t definirana kao razlika između stvarne vrijednosti omjera kredita i BDP-a u tromjesečju t i procijenjene trend vrijednosti (formula (2)). L i H su donja i gornja referenta granica za isključivanje i uključivanje PCK-a, te su određene na 2 i 10 postotnih bodova s obzirom na rezultate⁶ u BCBS (2010). Za izračun varijable jaz koristi se *omjer* kredita privatnom nefinancijskom sektoru i BDP-a, s obzirom da velik broj istraživanja nalazi da je taj indikator najbolji u signaliziranju bankarskih kriza (Drehmann i ostali, 2010, 2011; Babecký i ostali, 2014; Bonfim i Monteiro, 2013; Behn i ostali, 2013; Drehmann i Juselius, 2014; Detken i ostali, 2014). Taj jaz omjera kredita

³ Nacionalno imenovano tijelo kako je uređeno člankom 2. točkom 7. Uredbe EU 1024/2013 u Republici Hrvatskoj je Hrvatska narodna banka.

⁴ Preporuka ESRB-a navodi da se mogu pratiti pokazatelji koji upozoravaju na rizike povezane s prekomjernim kreditnim rastom, poput precijenjenosti cijena nekretnina ili dionica, neuravnoteženosti u odnosima s inozemstvom, relativne zaduženosti privatnog sektora, snage bilanci banaka.

⁵ Za središnji dio funkcije, početni funkcionalni zapis je $\frac{jaz_t - L}{H - L} \cdot 2.5$.

⁶ Granice $L = 2$ i $H = 10$ u empirijskoj analizi su rezultirale s najboljim rezultatima signaliziranja. Wezel (2019) napominje kako BCBS (2011) ne daje detaljnija pojašnjenja o njihovoj kalibraciji što može predstavljati problem u praksi.

prema BDP-u (engl. *credit-to-GDP gap*), koji u nastavku nazivamo i Baselov jaz, računa se formulom:

$$jaz_t = omjer_t - trend_t, \quad (2)$$

gdje je $omjer_t$ definiran formulom:

$$omjer_t = \frac{kredit_t}{\sum_{k=t-3}^t BDP_k} \cdot 100\%, \quad (3)$$

pri čemu je $kredit_t$ vrijednost široke⁷ mjere stanja odobrenih kredita privatnom nefinancijskom sektoru na kraju tromjesečja t , BDP_k je bruto domaći proizvod⁸ u jednogodišnjem razdoblju do tog trenutka, tj. u tromjesečjima $k \in \{t-3, t-2, t-1, t\}$, $trend_t$ je dugoročni trend varijable $omjer_t$ dobiven rekurzivnim Hodrick-Prescott (1981, 1997) filtriranjem⁹, pri čemu je parametar izgladivanja λ jednak 400.000. Odabir vrijednosti parametra λ temelji se na Drehmann i drugi (2010) te Ravn i Uhlig (2002)¹⁰.

PCK se u Hrvatskoj uvodi Odlukom iz siječnja 2015. godine, s početkom primjene od 1. siječnja 2016., kojom se propisuje stopa od 0% ukupnog iznosa izloženosti riziku, jer se u to doba s obzirom na razduživanje privatnog sektora, koje se ogledalo i u negativnoj vrijednosti kreditnog jaza, smatralo da ne postoje ciklički rizici koji bi zahtijevali potrebu stvaranja dodatnih kapitalnih zahtjeva za banke. Hrvatska narodna banka je sukladno čl. 123. Zakona o kreditnim institucijama (NN 159/13, 19/15, 102/15, 15/18, 70/19, 47/20, 146/20) obvezna svako tromjesečje računati i objavljivati informacije na kojima temelji odluku o stopi PCK (visinu stope, odstupanje omjera kredita i BDP-a od dugoročnog trenda, omjer kredita i BDP-a i ostale relevantne informacije).¹¹ Pritom objavljuje Baselov jaz i relevantni omjer kredita i BDP-a, za čiji izračun koristi tromjesečne podatke o vrijednosti široko definiranih

⁷ Vidjeti Dodatak 1 za užu i širu definiciju kredita, koje se kroz rad koriste.

⁸ U slučaju hrvatskih podataka koriste se sezonski prilagođene vrijednosti.

⁹ Trend se procjenjuje minimiziranjem funkcije cilja koja se sastoji od odstupanja od trenda i varijacije u stopi rasta trenda. Parametar izgladivanja dodjeljuje težinu udaljenosti trenda i podataka te varijacije u trendu.

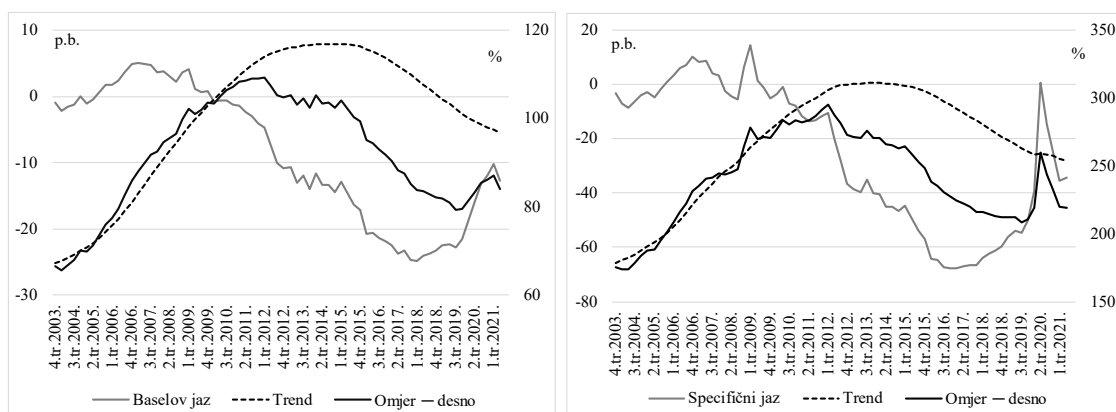
¹⁰ Hodrick i Prescott predlažu korištenje $\lambda = 1.600$ za tromjesečne podatke vezane uz poslovne cikluse, što implicira da poslovni ciklus traje oko 7.5 godina. Ravn i Uhlig (2002) analiziraju prilagođavanje λ s promjenom frekvencije podataka. Pokazali su da je najbolje pomnožiti λ s omjerom frekvencija na četvrtu potenciju. Primjerice, ako se frekvencija podataka mijenja iz tromjesečne u godišnju, omjer tih frekvencija je 1/4, te se λ u iznosu 1.600 množi s omjerom 1/4 na četvrtu potenciju, tj. $(1/4)^4 \cdot 1.600 = 6.25$. Drehmann i ostali (2010) procjenjuju da je duljina kreditnog ciklusa 3-4 puta dulja u odnosu na poslovni ciklus, pa vrijedi $\lambda \approx (\text{broj poslovnih ciklusa})^4 \cdot 1.600$, pa je $\lambda \approx 400.000$ (broj poslovnih ciklusa = 4) ili $\lambda \approx 125.000$ (broj poslovnih ciklusa = 3).

¹¹ Odluke i priopćenja dostupni na <https://www.hnb.hr/temeljne-funkcije/financijska-stabilnost/makrobonitetne-mjere/protuciklicki-sloj-kapitala>

kredita¹² (plasmani banaka i inozemni dug privatnog sektora) i BDP-a ostvarenog u prethodnom jednogodišnjem razdoblju. Dodatno objavljuje i specifični omjer kredita i BDP-a i pripadajući jaz, koji su se do kraja 2021. zasnivali na praćenju uže definicije kredita (kreditni domaćih banaka) i BDP-a u tekućem tromjesečju. Ova definicija specifičnog pokazatelja temelji se na analizi objavljenoj u publikaciji Financijska stabilnost br. 13., *Okvir 4. Financijski ciklus i kalibracija protucikličkoga zaštitnog sloja kapitala* (HNB, 2014), u kojoj se ustvrdilo kako je takav specifični omjer kredita i BDP-a, između 27 potencijalnih mjera analiziranih u tom trenutku, najbolje signalizirao povijesne krize¹³.

Slika 1. Omjer kredita i BDP-a te pripadajući jaz

Omjer kredita i BDP-a te pripadajući jaz prema standardnoj definiciji Basela (lijevo) i nacionalnoj specifičnoj definiciji (desni panel) iz 2014.



Napomena: Baselov (tj. standardizirani) je omjer ukupnih plasmana (plasmana domaćih banaka i inozemnog duga) i nominalnoga godišnjeg BDP-a, dok je specifični omjer kredita domaćih kreditnih institucija i tromjesečnog sezonski prilagođenog¹⁴ BDP-a. Trend je procijenjen upotrebom jednostranog HP trenda, dok jaz predstavlja razliku omjera i trenda.

Izvor: HNB, izračun autorica

¹² Vidjeti Dodatak 1 o detaljima.

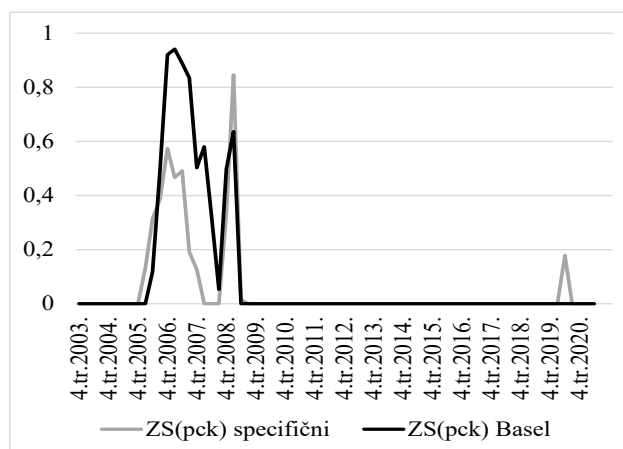
¹³ U analizi se definiraju dvije krizne epizode u Hrvatskoj: od prvog tromjesečja 1998. do drugog tromjesečja 2000. godine, te od trećeg tromjesečja 2011. godine do kraja uzorka (kraj 2013.).

¹⁴ Sezonski prilagođen BDP je onaj dobiven postupkom desezoniranja bez uklanjanja jednokratnih i tranzitornih šokova. Vidjeti detalje u Dodatku 1.

Slika 1. prikazuje Baselov i specifični kreditni omjer (iz 2014.), uz pripadajuće jazeve, dok Slika 2. prikazuje visinu stope PCK koja se određuje na temelju funkcije iz (1). Razvidno je da oba omjera odražavaju snažan kreditni rast privatnog sektora u godinama prije GFC-a, koji se značajno usporio u narednih nekoliko godina kada je nastavku rasta omjera pridonijelo smanjenje BDP-a, uz vrlo blagi rast kredita. Nakon 2011. započinje kontinuirano razduživanje sektora nefinancijskih poduzeća, koje je, posebice nakon 2014. kada je završila višegodišnja gospodarska recesija, rezultiralo smanjenjem omjera kredita i BDP-a i sve većim negativnim vrijednostima kreditnog jaza.

Nasuprot tome, snažna kontrakcija BDP-a do koje je došlo u drugom tromjesečju 2020. nakon izbijanja COVID-19 krize, utječe na nagli privremeni rast omjera kredita i BDP-a te smanjenje negativnog jaza, koji kod specifičnog jaza čak i postaje pozitivan. Štoviše, u nekoliko prvih priopćenja koje je HNB objavio nakon drugog tromjesečja 2020. godine (vidjeti, primjerice **priopćenje** iz rujna ili prosinca 2020. godine) uočava se šiljak u kretanju referentnog pokazatelja stope PCK (Slika 2.), indicirajući njegovo uključivanje, tj. najavu održavanja pozitivne stope PCK. No budući da je još BCBS (2010) u svojim smjernicama upozorio da u situacijama povećanja omjera i zatvaranja jaza uzrokovanog padom BDP-a (umjesto stvarnim rastom cikličkih rizika) ne treba slijediti njegove signale, HNB je odlučio ostaviti stopu PCK na 0%. Da je ovakva odluka bila opravdana potvrđuju i kasniji izračuni temeljem ažuriranih podataka o kretanju BDP-a u narednim razdobljima, u kojima se referentni pokazatelj stope PCK za 2. tromjesečje 2020. vraća ponovo na 0%.

Slika 2. Usporedba visine stope PCK za omjere sa Slike 1.



Izvor: HNB, izračun autorica

Dakle, iako se specifičnim omjerom iz 2014. pokušao definirati pokazatelj koji je za hrvatsko financijsko tržište primjereniji od standardnog Baselova omjera, njegov fokus na kretanja u samo jednom tromjesečju dovodi do problema u situaciji iznenadne i snažne promjene vrijednosti BDP-a. Unatoč tome što ovakvi kratkoročni šokovi mogu upućivati na uključivanje PCK (prema formuli (1)), to bi bilo kontraproduktivno u uvjetima kontrakcije gospodarske aktivnosti (Repullo i Saurina, 2011; Drehmann i Tsatsaronis, 2014). Jedna od mogućnosti za isključivanje mogućnosti iznenadnog povećanja omjera i jaza uslijed snažnog pada BDP-a je i pristup Njemačke središnje banke (opisan u Dodatku 2), kojim se zanemaruju takvi signali. Pored toga, primjena standardnog i specifičnog pokazatelja jaza je ograničena i karakteristikama statističkog filtriranja upotrebom HP filtera, o čijoj pristranosti smo govorili u uvodu. Stoga se i većina mjera u okviru makrobonitetne politike donosi temeljem "usmjerene diskrecije" (tzv. *guided discretion*), uvažavajući stručnu prosudbu i druge pokazatelje. Neovisno o tome, poželjno je unaprijediti pouzdanost kvantitativne podloge, pa se stoga u ovom radu razmatraju različite mogućnosti za izračun omjera kredita i BDP-a te kreditnog jaza.

3. Alternativni načini izračuna kreditnog omjera i njegovog odstupanja od dugoročne ravnoteže

3.1. Izmjene izračuna jaza

Odstupanje kreditnog omjera od dugoročne ravnoteže se, umjesto kao razlika omjera i trenda (apsolutni jaz definiran u formuli (1)), može računati i alternativnim pristupom. Tako je ESRB (2014b:25,66) predložio razmotriti omjer kreditnog omjera i trenda umjesto njihove razlike, što nazivamo *relativni jaz*:

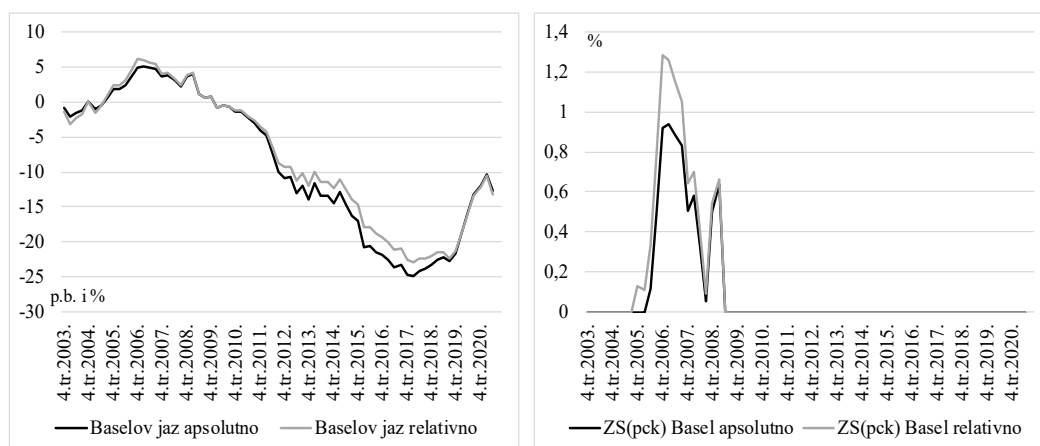
$$Jaz_t = \left(\frac{Omjer_t}{trend_t} - 1 \right) \cdot 100\% . \quad (4)$$

Ovdje se za razliku od interpretacije apsolutnog jaza prema formuli (2) koja je dana u postotnim bodovima, jaz mjeri u postotku. Opravdanje korištenja relativnog u odnosu na apsolutni jaz leži u određivanju granica (engl. *threshold*) za aktivaciju PCK-a. Ako se koristi apsolutni jaz, tada granice nisu neovisne o razini omjera kredita i BDP-a (*omjer*), pa povećanje omjera mora biti veće za eventualnu aktivaciju PCK u odnosu na povećanje potrebno kod izračuna relativnog jaza, što znači da može kasniti odluka o

uvođenju ili promjeni visine stope protucikličnog zaštitnog sloja kapitala. U slučaju primjene relativnog jaza može se zahtijevati održavanje dodatnog kapitala, zbog više zahtijevane stope PCK-a, ali i nešto ranije izgradnje PCK.

Usporedba Baselova (apsolutnog) jaza s njegovim relativnim pandanom (Slika 3. lijevi panel), kao i odgovarajućih stopa PCK (Slika 3. desni panel), pokazuje da je u slučaju korištenja relativnog jaza naspram apsolutnog moguća nešto ranija izgradnja zaštitnog sloja kapitala, kao i primjena viših stopa. Upravo stoga, kao jedna od alternativa Baselovom jazu u ovome istraživanju će se razmatrati relativni jazevi za odabrane definicije kreditnih omjera.

Slika 3. Baselov jaz i visina stope zaštitnog sloja kapitala: apsolutni naspram relativnog



Napomena: Uspoređuju se apsolutni i relativni jaz i odgovarajuća stopa PCK za Baselov omjer sa Slike 1., referentne granice za obje kalibracije su $L = 2$ i $H = 10$.

Izvor: HNB, izračun autorica

3.2. Modifikacije HP filtra

Na kalibraciju PCK utječe i način na koji je provedeno statističko filtriranje varijable kreditni omjer. Temeljem nalaza iz Drehmann i ostali (2010), BCBS (2010) i ESRB (2014) preporučuju da se Baselov jaz računa uz Hodrick Prescott filter s parametrom izgladivanja lambda jednak 400.000 za tromjesečne podatke, pretpostavljajući da je duljina kreditnog ciklusa 4 puta dulja u odnosu na poslovni ciklus (vidjeti fusnotu 9). Međutim, u empirijskoj literaturi nema konsenzusa oko samog trajanja kreditnog

ciklusa, koja bi mogla potvrditi ispravnost korištenja ovako definirane lambde. Schüler (2018) u analizi različitih pristupa filtriranja vremenskih serija u okviru provođenja makrobonitetne politike zaključuje da pretpostavka o jedinstvenom parametru izgladivanja u iznosu 400.000 za različite zemlje može rezultirati izostavljanjem relevantnih fluktuacija u vremenskim serijama, koje su specifične za pojedinu zemlju, jer se zbog prevelikog izgladivanja dugoročnog trenda mogu poništiti kratkoročna ciklička kretanja. Stoga praksa razmatra i drugačije postupke, s obzirom na razlike u duljinama kreditnih ciklusa pojedinih zemalja, ali i boljim statističkim svojstvima tako procijenjenih jazeva.

Općenito govoreći, literatura koja se bavi istraživanjem duljine, karakteristika i usklađenosti kreditnih (i poslovnih) ciklusa između odabranih zemalja najviše se usmjerava na razvijene zemlje zbog dostupnosti dugih vremenskih serija podataka, dok su istraživanja na podacima za zemlje srednje i istočne Europe oskudna¹⁵. Galati i ostali (2016) na uzorku 5 velikih zemalja eurozone i SAD-a nalaze da financijski ciklus traje između 8 i 25 godina, s velikim razlikama među zemljama, što je znatno dulje od trajanje poslovnog ciklusa (između 6-8 godina). Ipak, nalazi nekoliko istraživanja mogli bi poslužiti za određivanje primjerenije vrijednosti lambde za primjenu na podacima o kreditnoj dinamici u Hrvatskoj. Rünstler i Vlekke (2016) procjenjuju duljinu kreditnog ciklusa između 12 i 18 godina za odabrane razvijene zemlje, pri čemu duljina ovisi o udjelu privatnog vlasništva nekretnina u ukupnom vlasništvu. Pritom za Španjolsku, gdje prema EU-SILC istraživanju 78,6% ukupne populacije živi u vlastitoj nekretnini, procjenjuju trajanje kreditnog ciklusa u trajanju od 18,9 godina. Budući da u Hrvatskoj tek nešto više ukupne populacije živi u vlastitoj nekretnini (89,7%), moglo bi se pretpostaviti da je trajanje kreditnog ciklusa oko 20 godina, što je gotovo 2,7 poslovnih ciklusa. Prema formuli $\lambda \approx (\text{broj poslovnih ciklusa})^4 \cdot 1.600$ procjenjujemo da bi koeficijent izgladivanja lambda u tom slučaju trebao iznositi 85.000.

Dodatno, i Galán (2019) razmatra Španjolsku u procjenjivanju poslovnih i kreditnih ciklusa odabranih zemalja, te u kritici Baselove metodologije izračuna jaza nalazi da vrijednost $\lambda = 25.000$ daje točnije signale za krizna razdoblja, što je puno manja vrijednost od originalne λ definirane u Baselskim smjernicama. Konačno, Galati i ostali (2016) u procjeni trajanja kreditnog ciklusa u odabranim zemljama za Španjolsku nalaze trajanje od oko 13 godina. Ako ponovno pretpostavimo da je trajanje ciklusa u

¹⁵ Primjena spektralne analize za utvrđivanje duljine trajanja financijskog ciklusa u Hrvatskoj se može pronaći u Kunovac i Fioretti (prezentacija u rukopisu).

Hrvatskoj tek nešto dulje nego u Španjolskoj i iznosi oko 15 godina, to određuje vrijednost λ od približno 25.600. Dodatan prilog korištenju manje vrijednosti λ nalazi se u Wezel (2019), gdje se pokazuje da je u zemljama s kraćim financijskim ciklusom (Središnja i Istočna Europa) primjerenija upotreba varijante Baselovog jaza s manjim parametrom izgladivanja od 400.000. Autor ustvrđuje da kreditni ciklusi traju između 5 i 10 godina, te sukladno tome razmatra vrijednosti $\lambda = 1.600$ i 25.000, što implicira da kreditni ciklus traje jednako kao poslovni ili je samo dvostruko dulji.

Pored toga, ako se razmatraju statistička svojstva samog filtriranja, valja istaknuti da manje vrijednosti parametra izgladivanja kod ovakve procedure smanjuju grešku revizije jednostranog jaza, koji se koristi u praksi u realnom vremenu, prema dvostranome. Naime, dvostrani jaz se u praksi ne može koristiti zbog nedostatnih budućih vrijednosti vremenskog niza koji se filtrira, pa postoje razlike u jazevima dobivenim temeljem jednostranog jaza (uključuje samo podatke dostupne do razdoblja za koje se izračunava vrijednost jaza) i dvostranog jaza koji se kasnije može ocijeniti na povijesnim podacima. Wolf i ostali (2020) su usporedili svojstva jednostranih jazeva dobivenih uz manje vrijednosti parametra izgladivanja i pokazali da one dovode do manjih revizija prema dvostranim jazevima, kao i da se manje ublažavaju fluktuacije u vremenskoj seriji koje se inače ne žele ublažiti.

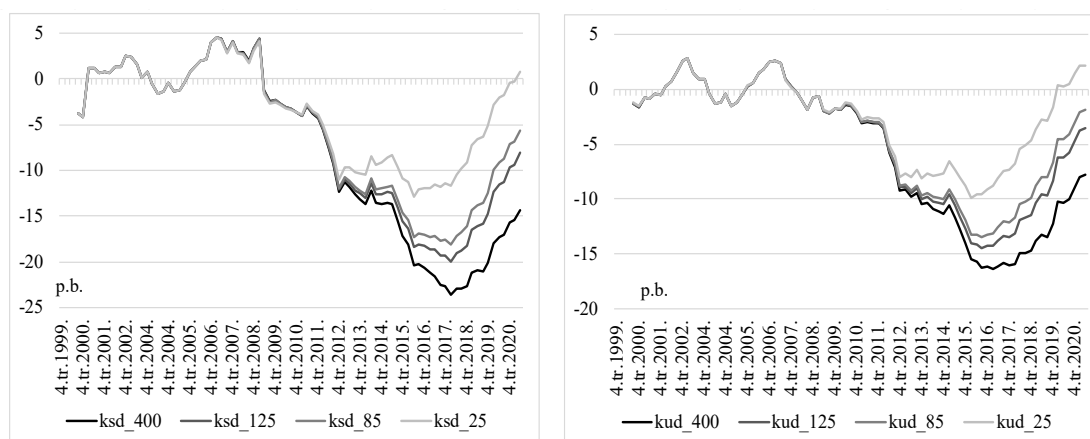
Predložene različite vrijednosti parametra izgladivanja prikazane su u Tablici 1., dok je na Slici 4. prikazano kretanje osam kreditnih jazeva, za dvije definicije obuhvata kredita, procijenjenih uz parametre iz tablice. S obzirom na relativno kratko razdoblje za koje se procjenjuju jazevi, u prvom dijelu uzorka se vrijednosti jazeva preklapaju, no nakon 2011. godine dolazi do divergencije, pri čemu kod upotrebe najmanje lambde najprije dolazi do preokreta u dinamici jaza i njegovog zatvaranja. S obzirom na izražene razlike u kretanju jazeva na Slici 4., kalibracija zaštitnog sloja kapitala temeljem analiziranih pokazatelja može rezultirati veoma različitim zaključcima. Dok je za veće vrijednosti parametra izgladivanja potrebno još neko vrijeme kako bi se zatvorio negativni kreditni jaz, drugi su već postali pozitivni. Ovime se ponovno naglašava osjetljivost HP filtra na odabir parametra izgladivanja, koji se s jedne strane temelji na teoriji duljine kreditnog ciklusa, a s druge, na statističkim svojstvima samog filtra. Kako bi se izbjegli ovi problemi, u praksi pojedine banke razmatraju i alternativne pristupe procjene odstupanja od dugoročne ravnoteže umjesto korištenjem HP filtra, koji se obrađuju u nastavku.

Tablica 1. Prijedlog vrijednosti λ za HP filter

Vrijednost λ	Pojašnjenje i izvor
400.000	Preporuka ESRB-a (2014a, b). Drehmann i ostali (2010) nalaze za OECD zemlje da je trajanje kreditnog ciklusa 3 do 4 puta dulje u odnosu na poslovni ciklus, a ako je 4 puta dulje onda $\lambda \approx (\text{broj poslovnih ciklusa}=4)^4 \cdot 1600$. Prema Benazić i Tomić (2014), duljina poslovnog ciklusa za Hrvatsku se pretpostavlja na 7.5 godina, pa bi kreditni ciklus trajao 30 godina.
125.000	Ako prema Drehmann i ostali (2010) pretpostavimo da je trajanje kreditnog ciklusa 3 dulje u odnosu na poslovni ciklus, $\lambda \approx (\text{broj poslovnih ciklusa}=3)^4 \cdot 1.600$. Spomenuto istraživanje razmatra i druge vrijednosti lambda, od 1.600 pa sve do 400.000.
85.000	Prema EU-SILC istraživanju, Hrvatska u 2019. ima 89,7% ukupne populacije koja živi u vlastitoj nekretnini, pa se uspoređuje sa Španjolskom (vidjeti tekst), temeljem Rünstler i Vlekke (2016) te Galati i ostali (2016). Uz pretpostavku da je kreditni ciklus 2,7 dulji od poslovnog ciklusa, u Hrvatskoj bi trajao 20 godina.
25.600	Uz pretpostavku da je kreditni ciklus 2 puta dulji od poslovnog ciklusa, u Hrvatskoj bi trajao 15 godina. Usklađeno s nalazima iz Galán (2019).
Sve navedeno	Valinský i Rupeika (2015) razmatraju sve 4 vrijednosti lambda u ovoj tablici za slučaj Litve, slično kao i Edge i Meisenzahl (2011).

Izvor: priprema autorica prema izvorima u tablici

Slika 4. Usporedba kreditnih jazeva za različite parametre izgladijavanja (šira definicija kredita – kšd (lijevi panel), uža definicija kredita – kud (desni panel))



Napomena: kako se radi o jednostranom filtriranju, za početno razdoblje procjene trenda i jaza uzeto je prvih 20 tromjesečja u kojima se radi o specifičnoj dinamici kreditnog omjera, pa se jazevi preklapaju u tom podrazdoblju. Veće razlike na kraju promatranog razdoblja na slici 5 odražavaju sve veći broj podataka dostupnih za filtriranje. 400, 125, 85 i 25 odnose se na parametre izgladijavanja u HP filtru u vrijednostima od 400.000, 125.000, 85.000 te 25.600.

Izvor: HNB, izračun autorica

3.3. Alternativni pristupi izračuna odstupanja od dugoročne ravnoteže (umjesto primjene HP filtera)

Upotreba HP filtera stvara različite probleme, koji se navode u nastavku, pa zato u literaturi pronalazimo alternativne pristupe procjene dugoročne ravnoteže, kao i jaza, tj. odstupanja od te ravnoteže.

Prvo, HP filter je statistička metoda u čijoj primjeni autor mora unaprijed odlučiti o vrijednosti parametra izgladivanja, čime utječe na rezultat filtriranja i ocjenu jaza, kao što je i prikazano u ovom radu. Slijedeći originalni članak Hodrick and Prescott (1997) autori za izračun dugoročnog trenda poslovnog ciklusa najčešće primjenjuju lambda 1600 (100) za tromjesečne (godišnje) podatke, iako se u literaturi nalaze i primjeri alternativnih prijedloga. U istraživanjima koja se bave kreditnim jazom, najčešće se koristi lambda 400.000 jer se pretpostavlja da financijski ciklus traje dulje od poslovnog (vidi poglavlje 2., fusnota 9).

Kratke vremenske serije poput onih za hrvatske podatke, su također čest problem. Vrijednosti dobivenih jazeva značajno variraju u ovisnosti o duljini serije koja se filtrira, s obzirom da ovise o dinamici serije čiji se trend procjenjuje. S time se vežu problemi posljednje točke i problem početne točke (engl. first point problem), obrađeno u Jokipii i ostali (2020) i Drehmann i Tsatsaronis (2014). Vrijednost jazeva također ovisi i o razdoblju faze gomilanja sistemskih rizika koja je obuhvaćena u samom filtriranju, naime, rezultat ovisi o tome jesmo li krenuli filtrirati serije na vrhu ili dnu kreditnog ciklusa. Specifično za ovdje promatrane serije, u procjenu dugoročnog trenda u postupku filtriranja ulazi i razdoblje kreditne ekspanzije prije globalne financijske krize, nakon čega dolazi do produljenog razdoblja smanjenja vrijednosti jaza (vidjeti Lang i ostali, 2019; Galán, 2019).

Dalje, problematika iznenadne promjene vrijednosti BDP-a kao u slučaju koronakrize rezultira procjenom HP trenda koji neće na vrijeme "reagirati" zbog načina optimizacije funkcije cilja i time dolazi do velike razlike između stvarnog omjera kredita i BDP-a naspram omjera njihovih trendova. Time se ne zadovoljava svojstvo otpornosti i stabilnosti indikatora navedenih u Kauko (2012), a taj problem je već prepoznat i u BCBS (2010).

Konačno, HP filter stvara prividne cikluse (Cogley i Nason, 1995), ima loša svojstva u stvarnome vremenu (Kamber, Morley i Wong, 2018) te je neprecizan na krajevima vremenskih serija (Hamilton, 2018).

Postoje brojni pristupi koji se mogu primijeniti umjesto HP filtera za procjenu dugoročnog trenda, u ovisnosti o naravi istraživanja. Najpopularnije alternative izračuna kreditnog jaza koji neće imati nedostatke prisutne u HP filtriranju su: Hamiltonov model "linearne projekcije", izračun lokalnih ekstrema, dvogodišnjih (i višegodišnjih) stopa rasta kreditnog omjera, kao i izračun pomičnih prosjeka umjesto trenda u HP filtriranju. Tako Hájek i ostali (2017) za Češku koriste analizu lokalnih ekstrema na način da se omjer kredita i BDP-a u tromjesečju t uspoređuje s minimalnom vrijednošću tog omjera u posljednjih 8 tromjesečja¹⁶, tj. kreditni jaz se računa kao razlika između vrijednosti kreditnog omjera u tromjesečju t i minimalne vrijednosti u posljednjih 8 tromjesečja. Valinskytė i Rupeika (2015) na primjenu u Litvi za dugoročni trend uzimaju pomični prosjek posljednje četiri tromjesečne vrijednosti varijable jaz. Drehmann i Yetman (2018) uspoređuju HP filter s Hamiltonovim (2017) pristupom „linearne projekcije“, procjenjujući model autoregresijskog oblika tako da varijablu vrijednost kredita u tromjesečju t regresiraju na prethodne vrijednosti iz razdoblja od prije pet godina ($t-20$, $t-21$, $t-22$ i $t-23$):

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-20} + \beta_2 y_{t-21} + \beta_3 y_{t-22} + \beta_4 y_{t-23} + \varepsilon_t \quad (5)$$

a procijenjeni reziduali iz modela (5) čine varijablu jaz.

U nekim analizama koriste se stope rasta omjera kredita umjesto varijable jaz, kao što su četverogodišnja stopa rasta omjera kredita i BDP-a (Beutel i ostali, 2018), ili pak dvogodišnja stopa rasta tog omjera (Lang i ostali, 2019).

Sažet prikaz alternativnih pristupa koji se koriste u istraživanjima i praksi dan je u Tablici 2., dok Slika 5. predočava kretanje tako novodefinirana četiri jaza na hrvatskim podacima. Pritom se u svim serijama uočava kreditni rast prije GFC-a, kao i povećanje kreditne aktivnosti krajem promatranog razdoblja, kada se bilježe pozitivne vrijednosti svih novodefiniranih jazeva. Linearna projekcija rezultira gubitkom dijela podataka, što predstavlja problem pri evaluaciji signaliziranja kriznih razdoblja. Dodatno, sve jazeve karakterizira problem moguće nestacionarnosti. To svojstvo može rezultirati preučestalom promjenom PCK (npr. donji desni panel) čime se narušava svojstvo konzistentnog signaliziranja, ili pak promjenama koje nemaju razumno pojašnjenje u terminima odstupanja kreditnog rasta od onog koji je karakterističan za dugoročni trend ili fundamente.

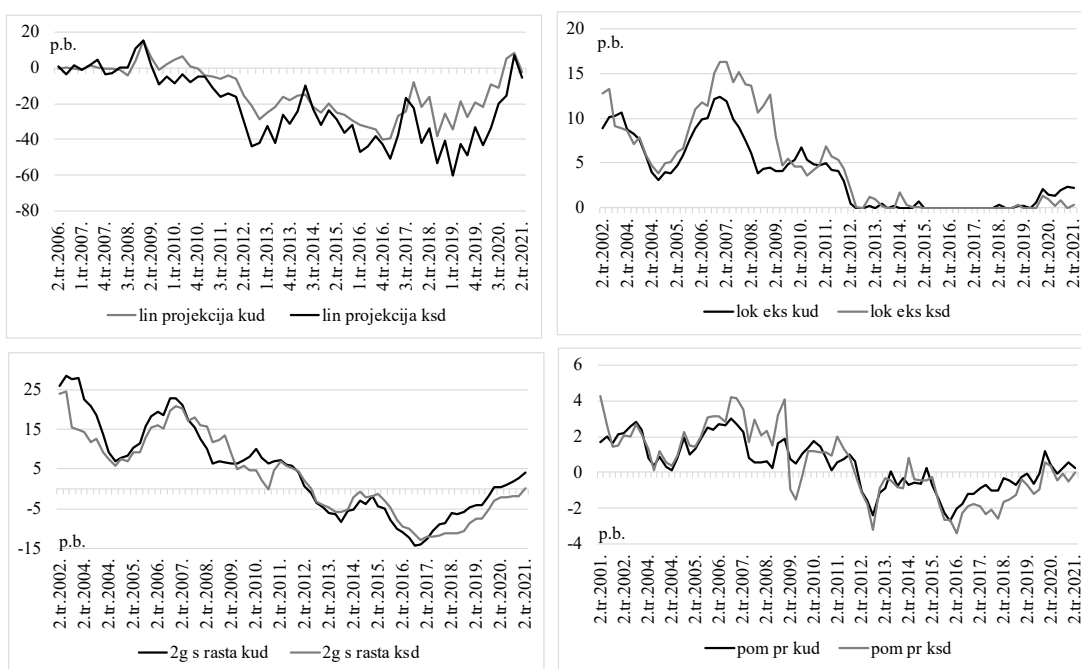
¹⁶ Testirali su i druge duljine pomičnih prozora u odnosu na 8 i rezultati su robusni.

Tablica 2. Alternativni pristupi procjene dugoročnog trenda varijable kreditni omjer

Naziv	Opis
Linearna projekcija (tzv. Hamiltonov model)	Formula (5), procjena reziduala predstavlja jaz kredita. Zavisna varijabla je kreditni omjer: $jaz_t = \hat{\varepsilon}_t = y_t - \hat{y}_t$
Lokalni ekstremi	Omjer kredita u tromjesečju t se uspoređuje s minimalnom vrijednošću omjera u posljednjih 8 tromjesečja, tj. računa se razlika između vrijednosti kreditnog omjera u tromjesečju t i minimalne vrijednosti u posljednjih 8 tromjesečja, koja predstavlja jaz: $jaz_t = omjer_t - \min\{omjer_t, omjer_{t-1}, \dots, omjer_{t-7}\}$
Pomični prosjeci	Omjer kredita u tromjesečju t se uspoređuje s vrijednošću njegovog pomičnog prosjeka u 4 tromjesečja, tj. računa se razlika između vrijednosti omjera i pomičnog prosjeka koja predstavlja jaz: $jaz_t = omjer_t - \frac{1}{4} \sum_{h=t}^{t-3} omjer_t$
Stopa rasta omjera kredita	Ne procjenjuje se dugoročni trend, već se višegodišnja stopa rasta omjera kredita i BDP-a razmatra kao varijabla jaz. S obzirom na kratku vremensku seriju za Hrvatsku, razmatra se dvogodišnja stopa rasta kao varijabla jaz prema Lang i ostali (2019): $jaz_t = \ln (omjer_t / omjer_{t-8})$

Izvor: priprema autorica prema izvorima u tekstu.

Slika 5. Jaz temeljem pristupa linearne projekcije (gornji lijevi panel), lokalnih ekstrema (gornji desni panel), dvogodišnje stope rasta omjera kredita (donji lijevi panel) i pomičnih prosjeka (donji desni panel)



Napomena: lin projekcija označava jazeve dobivene linearnom projekcijom prema formuli (5), lok eks označava jaz dobiven pristupom lokalnih ekstrema, 2g s rasta označava dvogodišnju stopu rasta kreditnog omjera, te pom pr označava jaz dobiven metodom pomičnih prosjeka. Kratice kud i ksd označavaju užu i širu definiciju kredita (vidi Dodatak 1).

Izvor: HNB i izračun autorica

Uz omjer kredita i BDP-a definiran formulom (3) i njegov jaz u odnosu na dugoročnu vrijednost, literatura razmatra i modifikacije izračuna odstupanja od dugoročne ravnoteže. Nedostatak formule (3) je što dolazi do povećanja omjera ne samo pri snažnijem kreditnom od gospodarskog rasta, već i u situaciji kontrakcije BDP-a. Iako to upućuje da bi bilo potrebno primijeniti pozitivnu stopu PCK, takva odluka bi bila kontraproduktivna u nepovoljnim gospodarskim uvjetima (Repullo i Saurina, 2011). Stoga Kauko (2012) predlaže dva alternativna pokazatelja koji upotrebljavaju vrijednost BDP-a iz dužeg vremenskog razdoblja i shodno tome prilagođavaju i izračun kretanja kreditnog jaza:

1. Diferencirani relativni ukupni kredit¹⁷ (promjena relativnog ukupnog kredita):

$$\Delta \left(\frac{5Kredit_t}{\sum_{k=t-4}^t BDP_k} \right) \cdot 100\%;$$

2. Međugodišnja promjena kredita, $\frac{5\Delta Kredit_t}{\sum_{k=t-4}^t BDP_k} \cdot 100\%$.

Razlika se javlja u tome što se u prvome slučaju razmatra diferencija cijelog razlomka, dok se u drugome razmatra samo diferencija kredita. Broj 5 je faktor kojim se vrijednost kredita analizira s obzirom da je u brojniku varijabla stanja (engl. *stock*), dok je u nazivniku zbroj pet vrijednosti koje su varijable tijeka (engl. *flow*).

Budući da se u Kauko (2012) indeksi t i k odnose na godišnje frekvencije, primjena na tromjesečnim podacima zahtijeva korištenje modificiranih formula:

1. diferenciranih relativnih kredita: $\Delta \frac{\frac{1}{4}(\sum_{k=t-3}^t Kredit_k)}{\sum_{k=t-3}^t BDP_k} \cdot 100\%$, te

2. jednogodišnje promjene kredita: $\frac{4\Delta Kredit_t}{\sum_{k=t-3}^t BDP_k} \cdot 100\%$,

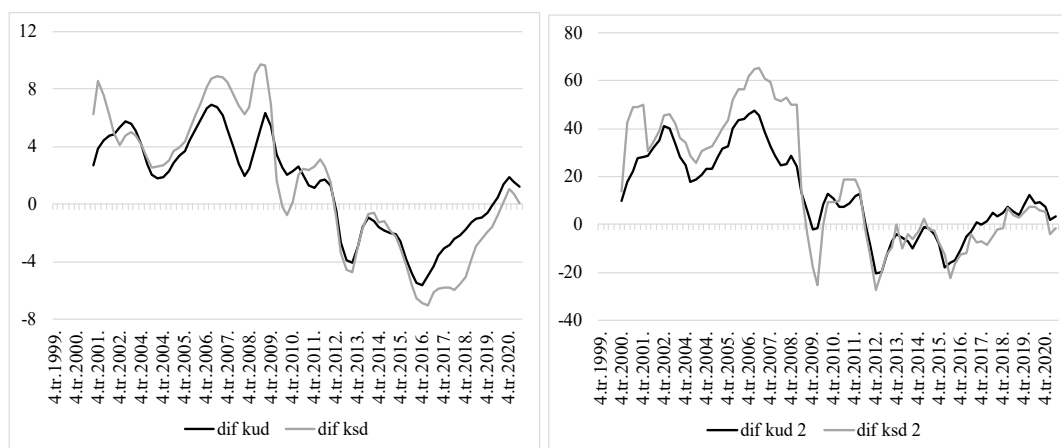
gdje se znak za diferenciju odnosi na godišnju promjenu.

Na slici 6. se uočava drugačija dinamika kreditnog jaza u odnosu na slike 1. i 3., s obzirom da su ovi alternativni pokazatelji temeljeni na jednogodišnjim promjenama, a ne dugoročnom trendu. Međutim, kreditni rast prije GFC-a je „ulovljen“ i u slučaju kreditnih jazeva na slici 1., kao i u promjenama na slici 6. Izgradnja PCK temeljena na promjenama prikazanim na slici 6. može biti otežana u recentnom razdoblju s obzirom na veliki rast kreditiranja u pretkriznom razdoblju,¹⁸. Dodatno valja istaknuti pitanje interpretabilnosti ovakvog indikatora za ocjenu dugog roka ili ravnotežnog stanja kreditnog omjera, jer se radi o promjenama na jednogodišnjoj razini. Iako bi promatranje promjena za višegodišnje razdoblje rezultiralo izgladenijim serijama, pritom bi se izgubio velik broj opservacija, što je u slučaju hrvatskih relativno kratkih vremenskih serija podataka značajan problem.

¹⁷ Autor prikazuje formule za petogodišnje razdoblje i navodi da se mogu koristiti i za četverogodišnje i šestogodišnje. Radi se o subjektivnom odabiru.

¹⁸ Na kraju promatranog razdoblja se uočava blaža dinamika, a iako jazevi postaju pozitivni, oni su na puno manjim razinama u odnosu na razine prije GFC. Kod kalibracije donje granice PCK, rezultati procjena će uputiti na njene velike vrijednosti (u slučaju serija na desnome panelu), što znači da će biti potrebno veliko povećanje tih jazeva da bi došli na razinu potrebnu za uvođenje pozitivne stope PCK, što je i potvrđeno u tablici 5.

Slika 6. Diferencirani relativni krediti (lijevi panel) i jednogodišnja promjena kredita (desni panel)



Napomena: dif označava diferencirane relativne kredite, dif...2 jednogodišnju promjenu kredita, pri čemu je kud uža definicija kredita, a ksd šira definicija (Dodatak 1.)

Izvor: HNB, izračun autorica

3.4. Posebno filtriranje kredita i posebno BDP-a

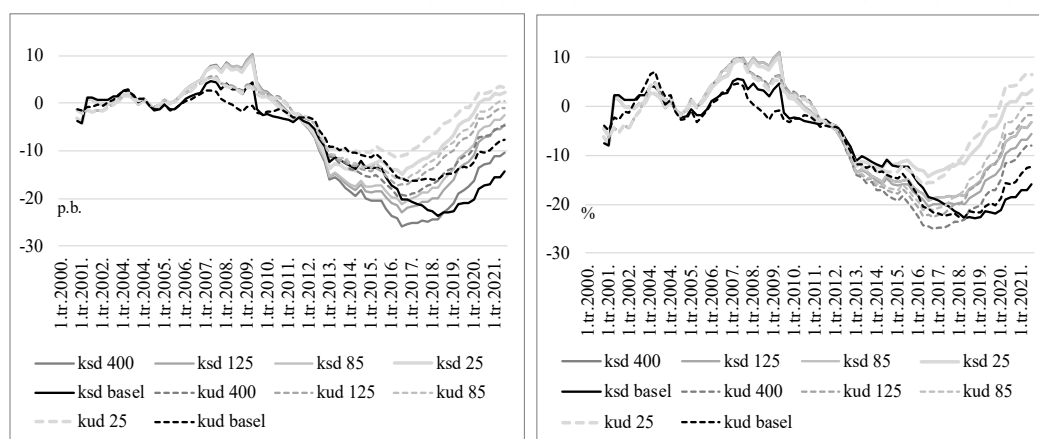
Konačno, s obzirom na problematiku mjerenja duljine kreditnog ciklusa te različitost trajanja kreditnog i poslovnog ciklusa, jedno od mogućih unaprjeđenja za određivanje dugoročne ravnoteže omjera kredita i BDP-a je zasebno filtriranje vremenske serije kredita u odnosu na filtriranje serije BDP-a prije izračuna njihovog omjera. Sličan pristup koristi Slovačka središnja banka (NBS, 2014.), koja prvo zasebno filtrira BDP, prije nego filtrira kreditni omjer. Umjesto dvostrukog filtriranja BDP-a kao u slučaju Slovačke, ovdje ćemo filtrirati serije kredita uz jedan parametar izgladivanja i BDP-a uz drugi parametar, te iz tako dobivenih serija izračunati omjer kredita i BDP koji će predstavljati omjer dugog roka.

BDP je filtriran uz parametar izgladivanja 1.600 (detalje o vrijednosti ovog parametra vidjeti u Dodatku 3)¹⁹, dok su vrijednosti kredita filtrirane uz 4 različite vrijednosti

¹⁹ Uobičajen pristup kada se filtriraju tromjesečni podaci BDP-a (Hodrick i Prescott, 1997), vidjeti Ravn i Uhlig (2002). Radi potvrde robusnosti upotrebe parametra izgladivanja vrijednosti 1.600, razmatrali smo i njezine različite vrijednosti, uz fiksiranje lambde za kredite u iznosu 400.000. Naime, kako u Choudhary i ostali (2013) rezultati analize upućuju da se od zemlje do zemlje razlikuje optimalna vrijednost parametra izgladivanja poslovnog ciklusa, simulirali smo 20 vrijanti kreditnih jazeva, pri čemu se vrijednost lambde za BDP mijenjala od 300 do 2200, s razlikom od 100. Donja i gornja granica su odabrane s obzirom na rezultate u spomenutom radu, gdje se vrijednosti optimiziranih parametara izgladivanja za skupinu zemalja kojima Hrvatska pripada prema klasifikaciji Svjetske banke (zemlje s visokim dohotkom, engl. *high income countries*, vidjeti

lambde, kao i u odjeljku 3.2 (25.600, 85.000, 125.000 i 400.000). Nakon toga, izračunava se omjer trend vrijednost kredita u odnosu na zbroj četiri trend vrijednosti tromjesečnog BDP-a, te se iz ovog omjera dugog roka izračunava apsolutni i relativni jaz. Dobivene serije prikazane su na Slici 7., gdje se uočava da u razdoblju prije GFC omjeri temeljeni na manjoj vrijednosti lambde za kredite počinju ranije rasti i ostvaruju veće vrijednosti u odnosu na Baselov jaz, a slična divergencija je prisutna i nakon 2013. godine. Ovi zaključci slični su onima iz poglavlja 3.2. kada se omjer kredita i BDP-a filtrirao uz niže vrijednosti lambde.

Slika 7. Usporedba apsolutnih (lijevi panel) i relativnih jazeva (desni panel) uz posebno filtriranje kredita i BDP-a



Napomena: 25, 85, 125 i 400 označavaju jazeve za koje je u omjeru dugog roka kredit filtriran uz lambde u vrijednostima 25.600, 85.000, 125.000 i 400.000 a tromjesečni BDP filtriran uz lambdu 1.600, kud basel / ksd basel su jazevi za koje je omjer uže / šire definicije kredita i BDP-a filtriran uz vrijednost lambde 400.000.

Izvor: izračun autorica

4. Prediktivna moć kreditnih jazeva u signaliziranju kriza

Različiti prijedlozi alternativnog izračuna kreditnog jaza prikazani u prethodnom odjeljku, koji uz određene modifikacije, isto kao i Baselov jaz, pokazuju odstupanje

<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>) kreću u spomenutom rasponu.

omjera kredita i BDP-a od dugoročne vrijednosti, pokazuju šaroliku dinamiku. Budući da je za odabir kreditnog jaza koji bi bolje odražavao posebnosti nacionalnog gospodarstva potrebno testirati njegovu moć signaliziranja sistemskih kriza, u idućim odjeljcima se nakon opisa metode signaliziranja i kriterija za odabir najboljih signala (indikatora krize), prikazuju rezultati statističkih testova o primjerenosti prethodno opisanih pokazatelja za najavu krize.

4.1. Opis modela signaliziranja

Modeli signaliziranja koriste se kako bi se ocijenila prediktivna moć potencijalnih indikatora za identifikaciju financijske krize, radi pravovremene kalibracije PCK-a. Kako je ideja PCK da se njegovim uključivanjem ojača otpornost banaka, a posredno i ublaži pretjerani rast kredita, dok se isključivanjem u razdobljima kontrakcija omogućiti nastavak kreditiranja, potrebno je dovoljno rano indicirati njegovo uključivanje, a kasnije i pravovremeno isključivanje. Pritom je potrebno odrediti zavisnu varijablu modela koja odražava sistemske ranjivosti, tj. pojavu krize, te potom nekim od modela procijeniti kvalitetu ranog predviđanja nastupa tog ranjivog razdoblja. Pristup signaliziranja²⁰ populariziran je iz Kaminsky i Reinhart (1999), a kasnije se široko primjenjivao (Borio i Drehman, 2009, Drehman i drugi, 2010, 2011, Alessi i Detken, 2011).

Ponajprije je potrebno u povijesnim podacima odrediti razdoblje trajanja kriznih stanja, a zatim odrediti diskretnu zavisnu varijablu koja poprima vrijednost 0 ili 1 u ovisnosti o stanju ranjivosti. Za potrebe ovog rada kao službeni datumi kriza izabrani su oni korišteni i u drugim istraživanjima (vidjeti Dodatak 4.), te potvrđeni u literaturi koja opisuje kretanja na hrvatskom bankovnom tržištu. Budući da su vremenske serije varijabli korištenih u ovom radu najranije dostupne od 2000. godine, u modelu signaliziranja se predviđa samo jedna kriza, koju definiramo u trajanju od *listopada 2008. do lipnja 2012. godine*²¹. Kako je cilj signaliziranja unaprijed najaviti nastanak kriza, potrebno je odrediti i razdoblje ranjivosti koja nastupa prije same krize. Njeno trajanje autori različito definiraju, u ovisnosti o procjeni vremena potrebnog za reakciju mjerama usmjerenim k prevenciji krize ili ublažavanju njenih posljedica. U slučaju

²⁰ Opis temeljen na Lang i ostali (2019), Alessi i Detken (2019), Candelon i ostali (2012), Kaminsky i Reinhart (1999), te izvora navedenih u ESRB (2018), poglavlje 2.

²¹ U prvotnoj kalibraciji u *Financijskoj stabilnosti* (HNB, 2014) su službeni datumi kriza različiti u odnosu na pristup u ovome istraživanju (vidjeti Dodatak 4.).

namjere uvođenja PCK, treba imati na umu da se on uobičajeno najavljuje godinu dana unaprijed kako bi se kreditnim institucijama ostavilo dovoljno vremena za prikupljanje dodatnog kapitala, a samo u izvanrednim okolnostima primjena može započeti i ranije²². Vremenski odmak je potreban i zbog činjenice da se podaci o ekonomskim i financijskim kretanjima prikupljaju i objavljuju s određenim odmakom, a potrebno je i određeno vrijeme za njihovu analizu. Stoga bi prema Galán (2019.) dobri indikatori trebali davati signale barem 5 tromjesečja prije nadolazeće krize. S druge strane, nije dobro da indikatori signaliziraju krizu prerano jer se mogu javiti troškovi makrobonitetne politike²³. U ovom radu slijedit ćemo pristup ECB (2017) gdje se preporuča definirati zavisnu varijablu $ranjivost_t$ u tromjesečju t na sljedeći način:

$$ranjivost_t = \begin{cases} 1, & \text{za 12 do 5 kvartala prije krize} \\ \text{izostaviti podatak, za 4. do 1. kvartal prije krize i sama kriza} \\ 0, & \text{inače} \end{cases} \quad (6)$$

Dodatno, kao i u Behn i ostali (2013.) razmatra se 12 do 7 tromjesečja prije krize; kao u Galán (2019.) 16 do 5 tromjesečja prije krize; te 20 do 3 tromjesečja kao u prvoj kalibraciji koju je proveo HNB (Financijska stabilnost br. 13, 2014). Nakon definiranja zavisne varijable, potrebno je odrediti graničnu razinu (engl. *threshold*) τ^{24} za nezavisnu varijablu, čiji prelazak nagovještava pojavu kriznog stanja. Potencijalni indikatori se prelaskom referentne razine τ transformiraju u diskretnu varijablu koja poprima vrijednost 1. U preostalim slučajevima indikator poprima vrijednost 0. Ideja je razlučiti stanja kada se temeljem prelaska određene referentne razine signalizira jedno stanje sustava („kriza“) naspram drugog stanja. Nakon toga se formira konfuzijska matrica, predočena u tablici 3., u kojoj se razmatraju četiri slučaja u ovisnosti da li je došlo do signaliziranja kriznog razdoblja ili ne, te s druge strane da li je u stvarnosti zabilježeno krizno stanje ili ne.

Tablica 3. Konfuzijska matrica

Signal / Ranjivost	Kriza	Nije kriza
Indikator signalizira krizu	A	B (Tip 2)
Indikator ne signalizira krizu	C (Tip 1)	D

²² Zakon o kreditnim institucijama (NN 159/13, 19/15, 102/15, 15/18, 70/19, 47/20, 146/20), čl. 121.

²³ Kao primjer se može navesti prerano uvođenje dinamičkih rezervacija u Španjolskoj, vidjeti detalje u Fernández de Lis i García-Herrero (2012).

²⁴ Referentna razina se temelji na određenom percentilu distribucije indikatora (Alessi i Detken, 2011).

Vrijednost A označava ukupan broj istinitih pozitivnih (engl. *true positive*), B ukupan broj lažnih pozitivnih (engl. *false positive*), C ukupan broj lažnih negativnih (engl. *false negative*) te D ukupan broj istinitih negativnih (engl. *true negative*) signala. Temeljem ovih ishoda se definiraju greška²⁵ Tipa 1 (T1, propuštena krizna stanja, *type I error*, *missed vulnerable states*, *false negative*), te greška Tipa 2 ili omjer buke (T2, lažni alarmi, FPR (*false positive ratio*), *type II error*, *false alarms*, *false positive*, *noise ratio*):

$$T1 = \frac{C}{A+C} \quad (7)$$

i

$$T2 = \frac{B}{B+D} \quad (8)$$

O vrijednosti referentne razine τ , čiji prelazak identificira potencijalnu krizu, ovisi odnos između stvarnih i lažnih signala, tj. između najave stvarnih i lažnih kriza. Jedan popularan pristup određivanja referentne razine τ , kada su preferencije²⁶ nositelja politike između točnih i lažnih najava krize ravnomjerne, ili pak nisu poznate, jest izračun AUROC-a (engl. *area under the receiver operating characteristic curve*). Ako se razmatra procijenjen omjer buke na x-osi, te procijenjen omjer signala²⁷ (TPR, engl. *true positive rate*) na y-osi u koordinatnom sustavu za različite razine τ , moguće je dobiti krivulju ROC²⁸ (engl. *receiver operating characteristic curve*) tako da se za različite razine τ skicira ta krivulja s obzirom na različite vrijednosti oba omjera. Površina ispod te krivulje naziva se AUROC, koja poprima vrijednost iz intervala $[0.5, 1]$. Vrijednost 0.5 predstavlja slučaj kada bi se računala površina koju zatvara trokut između ishodišta, te točaka $(0, 1)$ i $(1, 1)$ ²⁹. Tu se radi o slučaju kada je vrijednost τ mala (velik broj kriza je točno predviđen, ali je i velik netočno signaliziran). Povećavanjem vrijednosti τ manji broj kriza se predviđa točno, ali se i manji broj netočno signalizira (čime se povećava vrijednost AUROC, s obzirom na oblik krivulje

²⁵ U literaturi se mijenja definicija grešaka tipa 1 i 2, u ovisnosti što je nulta hipoteza. Neki autori razmatraju nultu hipotezu "nema krize" (Tölö i ostali, 2018 i Candelon i ostali, 2012), dok se nulta hipoteza "kriza je" razmatra u npr. ESRB (2014b), stoga se i oznake te omjeri razlikuju. Zato je ovdje u konfuzijskoj matrici pretpostavka u nultoj hipotezi da "je kriza" i upravo je greška tipa 1 greška odbacivanja istinite nulte hipoteze da je kriza, jer odabrana varijabla indicira na to da je kriza i time na odbacivanje H_0 .

²⁶ U istraživanju dajemo jednake težine greškama tipa 1 i 2, s obzirom na samo jednu krizu obuhvaćenu odabranim vremenskim razdobljem. Naime, zbog toga je pokušaj promjene težina u najvećem broju slučajeva rezultirao nemogućnošću optimizacije funkcije cilja.

²⁷ Omjer signala jednak je $1 - T1$.

²⁸ Dakle, radi se o grafičkom prikazu kumulativne funkcije distribucije.

²⁹ ROC krivulja uvijek sadrži točke $(0, 0)$ i $(1, 1)$, koje predstavljaju referentne razine τ od $+\infty$ do $-\infty$.

ROC), do vrijednosti 1, u čijem bi slučaju imali $T2 = 0$, a $1 - T1 = 1$. Funkcija cilja koja se optimizira da bi se odredila razina τ definirana je kao³⁰:

$$\arg \max_{\tau} \left(\frac{A}{A+C} + \frac{D}{D+B} \right), \quad (9)$$

gdje se radi o maksimizaciji Youdenova indeksa. Procijenjena vrijednost τ predstavlja donju granicu L , na kojoj se prvi puta kalibrira i uvodi u primjenu pozitivna stopa PCK. Gornja granica može se kalibrirati na način da se dodijele drugačije težine greškama tipa 1 i 2, ili pak određivanjem neke visoke razine kreditnog jaza temeljem prošlog kriznog iskustva, čime se određuje maksimalni zahtjev za održavanjem PCK.

Primjerice, kako postoji odmak od godine dana od najave uvođenja određene stope PCK i njene implementacije, za granicu H može se uzeti vrijednost kreditnog jaza od npr. 6 tromjesečja prije formalnog početka krize.

4.2. Kriteriji usporedbe varijabli signaliziranja

Budući da smo u prethodnom poglavlju predložili velik broj alternativnih indikatora jaza kao potencijalnih signala krize, potrebno je odabrati kriterije temeljem kojih će ih se moći rangirati i odabrati najbolji. U literaturi se ne nalazi jedinstven pristup, već različiti autori pristupaju ovome problemu drugačije. Naime, neki uspoređuju vrijednosti AUROC-a i rangiraju na taj način indikatore, drugi razmatraju vrijednosti TPR i FPR. Neki od kriterija evaluacije kada se uspoređuje mnogo pokazatelja odjednom nalaze se u ESRB (2014.), gdje se za daljnju analizu razmatraju indikatori koje karakterizira AUROC u vrijednosti barem 0.6; TPR od barem 0.5 i FPR do maksimalno 0.5. Sličan pristup se nalazi u Bonfin i Monteiro (2013.), koji razmatraju TPR i FPR. Također se prema Obuchowski i ostali (2004.) može napraviti test u kojemu nulta hipoteza pretpostavlja da je vrijednost AUROC manja ili jednaka 0.5, dok alternativna pretpostavlja suprotno. Dakle, ovdje se testira je li signaliziranje slučajno pogođeno ili pak indikator ima moć diskriminacije slučajeva A , B , C i D u konfuzijskoj tablici. Giese i ostali (2014.) razmatraju taj test i statističku značajnost AUROC-a prilikom usporedbe više indikatora. Lo Duca i ostali (2017.) pak razmatraju kriterije: AUROC veći od 0.65, greške $T1$ i $T2$ manje od 0.5 i 0.6. Konačno, usporedba se može provesti i pomoću formalnog testa o jednakosti dviju AUROC površina, pri čemu se

³⁰ Prvi razlomak predstavlja *osjetljivost*, tj. omjer signala, dok drugi razlomak predstavlja specifičnost ili TNR omjer, engl. *true negative rate*.

svaka površina uspoređuje najprije s onom koju određuje Baselov indikator, te potom i međusobno. Nulta hipoteza testa pretpostavlja da su dvije površine jednake, dok je alternativna jednostrana da je AUROC vrijednost odabranog indikatora veća od AUROC vrijednosti referentnog Baselovog indikatora (ili drugog odabranog). Pritom se može odabrati pristup u DeLong i ostali (1988), ali i *bootstrap* (uz, primjerice, 15.000 ponavljanja) kako bi se provjerila robusnost³¹.

5. Odabir najboljih mjera kreditnog jaza

Primjenom prethodno opisane metode signaliziranja razmatraju se različiti kreditni jazevi, definirani u poglavlju 3. Pored opisanih kriterija evaluacije varijabli signaliziranja, u potrazi za najboljim indikatorima kreditnog jaza razmatramo i da li se njima ispravljaju uočeni problemi do kojih dolazi pri procjeni kreditnog jaza i utvrđivanju visine stope PCK. U tome se vodimo s nekoliko osnovnih načela, prema Kauko (2012:6) koji navodi da bi bilo poželjno da dobar indikator koji se koristi u svrhu predviđanja razvoja cikličkih rizika posjeduje karakteristike:

1. Prediktivnu moć indikatora treba karakterizirati što manji broj grešaka Tipa I (krize koje nisu prethodno najavljene) i Tipa II (pogrešno najavljivanje kriza),
2. Iznenadno smanjenje BDP-a se ne bi smjelo interpretirati kao signal prekomjernog kreditiranja,
3. Indikator bi trebao biti stacionaran/stabilan,
4. Indikator treba biti otporan na strukturne promjene.

Drehmann i Tsatsaronis (2014), Drehman i Juselius (2014), Önköl i ostali (2002) te Lawrence i ostali (2006) upotpunjuju to još i svojstvima poput činjenice da prediktivna moć indikatora treba biti prisutna dovoljno rano da se financijski sustav može pripremiti za realizaciju sistemskih rizika (barem 2-3 godine prije krize prema BCBS, 2010); kao i njegove interpretabilnosti (za signale koje je teško razumjeti postoji veća vjerojatnost da će se ignorirati).

Dodatno, važna je i stručna prosudba u ovakvim analizama, kako bi optimalni indikator bio primjenjiv u donošenju odluka, ali i bio lakši za komunikaciju s javnosti. Osim što

³¹ *p*-vrijednost u DeLong pristupu je procijenjena iz asimptotske hi kvadrat distribucije, dok se u bootstrap pristupu *p*-vrijednost procjenjuje iz konstrukcije normalne distribucije standardizacije razlike između dviju AUROC vrijednosti.

se razmatra pristup ranog signaliziranja krize, kao stručna procjena uvažava se i činjenica poput te da oni indikatori koji mogu prema formalnim testovima biti zadovoljavajući, ne moraju imati aplikativni smisao. Primjerice, za parametar izgladivanja u vrijednosti 25.600 (vidjeti detalje analize ispod), rezultati upućuju da je u velikom broju slučajeva kreditni jaz dobar signalizator krize. Međutim, radi se o pretpostavci relativno kratkog financijskog ciklusa, samo 2 puta duljeg od poslovnog (tj. u trajanju od 15 godina), za koji u praksi nemamo dovoljno dokaza.. Nadalje, u nekim istraživanjima se posebno razmatraju krediti kućanstvima i poduzećima, s obzirom na nalaze iz empirijskih istraživanja da buduće krize mogu biti snažnije ako im je prethodio rast kredita kućanstvima. U prvim koracima ove analize smo uključili i zasebne indikatore jaza za omjer kredita kućanstvima te poduzećima, koji su u nekim slučajevima čak i bolje signalizirali krizu u odnosu na užu i širu definiciju kredita. Međutim, budući da se ZS(pck) primjenjuje na ukupne izloženosti riziku kreditnih institucija, odluku o njegovom primjeni bi trebalo temeljiti na kretanju ukupnih plasmana kreditnih institucija privatnom sektoru, pa smo takve parcijalne indikatore isključili iz analize. Sumarno, uz modele koji nam daju informacije koliko je dobar neki pokazatelj, stručna prosudba se većinom odnosi na uključivanje ili isključivanje onih indikatora koji ne bi davali potpunu informaciju o kreditnom jazu, ili predstavljaju ekstremne vrijednosti (poput trajanja financijskog ciklusa).

Tablice 4. i 5. detaljno prikazuju rezultate metode signaliziranja (opis varijabli se nalazi u Dodatku 5.) za 4 intervala signaliziranja kriza: 12 do 5, 20 do 3, 12 do 7 i 16 do 5 tromjesečja prije krize. Zatim, na slici 8. su prikazane potencijalne visina stope PCK za najbolje indikatore signaliziranja krize, u intervalu 16 do 5 tromjesečja unaprijed. Prije analize rezultata treba istaknuti da zbog nedostatka dovoljno dugih vremenskih serija u uzorku razmatramo samo jedno krizno razdoblje, što nije idealan pristup. Iako je metoda signaliziranja preporučena od strane ESRB-a za odabir nacionalnih specifičnih jazeva, te se koristi i u drugim centralnim bankama i makrobonitetnim tijelima, u slučaju malog broja podataka, poput hrvatskog, može rezultirati pristranim rezultatima.

Među rezultatima prikazanim u tablici 4. se uočava niz problema koji otežavaju odabir najboljeg. Ponajprije je AUROC vrijednost za gotovo sve jazeve blizu vrijednosti 1, što upućuje kako su svi kreditni jazevi kvalitetni indikatori u signaliziranju izabrane krize. Ipak, kada se međusobno uspoređuju indikatori prema određenim skupinama, najveću AUROC vrijednost u prosjeku ima skupina apsolutnih jazeva gdje se krediti i BDP posebno filtriraju, potom njihova relativna varijanta, a potom jednogodišnje diferencije kredita, dok su najmanje (najlošije) vrijednosti za jazeve dobivene temeljem linearne

projekcije (tzv. "Hamiltonov pristup") te za relativne jazeve za tipičan Baselov kreditni omjer. Ovakve zaključke mogu poduprijeti TPR vrijednosti, koje iznose 1 u većini slučajeva (ili 100%), što bi značilo da svaki indikator u 100% slučajeva točno predviđa krizu. I dodatno, FPR su veoma male vrijednosti, što znači da je u malom broju slučajeva pojedini indikator nepotrebno ukazivao na krizu iako se nije dogodila. Pozitivne vrijednosti FPR se većinom odnose na one indikatore koji su pri kraju razmatranog razdoblja (nakon 2016. godine; vidjeti pozitivne vrijednosti stope PCK na slici 8.) upućivali na prelazak referentne granice L i posljedično paljenje PCK, iako u tom razdoblju varijabla ranjivost poprima vrijednost 0. Kada se uspoređuju indikatori prema pojedinim skupinama, nameće se sličan zaključak kao u promatranju vrijednosti AUROC: apsolutni i relativni jazevi uz posebno filtriranje serije kredita i BDP-a imaju najmanje FPR vrijednosti, dok je udio pogrešno signaliziranih kriza najveći za pristup linearne projekcije³².

Tablica 5. prikazuje rezultate procjene donje granice L , pri kojoj se uvodi PCK, te p -vrijednosti DeLong i *bootstrap* testova kojima se uspoređuju pojedini indikatori u odnosu na Baselov i specifični jaz koji se trenutno koriste. Najprije uočavamo da je u velikom dijelu rezultata procijenjena vrijednost granice L negativna, što bi značilo da se ovaj zaštitni sloj počinje izgrađivati već u situaciji negativnog kreditnog jaza. Korištenje donje granice u vrijednosti 2 (prema Preporuci ESRB-a i Baselovim smjernicama) stoga rezultira mnogo kasnijom (možda i prekasnom!) reakcijom u izgradnji potrebnog zaštitnog sloja kapitala nego kod ovih indikatora.

Nadalje, osjenčane ćelije u DeLong i *bootstrap* testu odnose se na one indikatore koji su bolji i od Baselova i specifičnog jaza iz 2014. za sve promatrane duljine razdoblja signaliziranja krize. Iako u nekoliko slučajeva jednogodišnje promjene kredita (1g dif KUD i 1g dif KŠD) imaju p -vrijednosti manje od teorijskih uobičajenih granica čime se odbacuje hipoteza da nisu bolji od Basela ili specifičnog jaza, radi se o dosta volatilnim serijama koje ne zadovoljavaju načelo stabilnosti. U sva četiri slučaja odabranih vremenskih raspona signaliziranja kao najbolji indikatori se ističu apsolutni i relativni jazevi dobiveni posebnim filtriranjem kredita i BDP-a, uz različite parametre izgladivanja (85.000, 125.000 i 400.000), s jedinom iznimkom parametra 25.600, koji je u većini slučajeva (ali ne i svima) bolji od Baselovog i specifičnog jaza. Kako je

³² Osim već spomenutog problema gubitka dijela početnog uzorka da bi se procijenio model u (5), rezultirajući jaz u ostatku promatranog razdoblja ima prevolatilno ponašanje što predstavlja dodatan problem. Ovaj pristup filtriranja serija je bolji kada su dostupne dulje vremenske serije.

pojašeno u poglavlju 3.2., iako zbog kratkoće vremenskih serija nedostaju empirijska istraživanja koja bi nedvojbeno utvrdila duljinu trajanja financijskog ciklusa u Hrvatskoj, rezultati međunarodne literature upućuju da je on duži od poslovnog ciklusa, te da je ta disperzija mnogo manja kod zemalja Srednje i Istočne Europe, koje bi stoga u filtriranju trebale upotrebljavati manje parametre izgladivanja nego razvijene zemlje ili temeljene na Baselskim smjernicama. Pored toga, s obzirom da se jazevi uz manje lambde ranije zatvaraju, njihovom upotrebom se omogućuje pravovremena izgradnja PCK, osigurava se stabilnost jer se manje ublažavaju fluktuacije u vremenskoj seriji, a dovode i do manjih revizija nakon dolaska "svježih" podataka u odnosu na dvostrane jazeve (Wolf i ostali, 2020). Sve ovo valja imati na umu kod analize kretanja indikatora temeljem različitih lambdi, posebice ako njihovi zaključci nisu jednoznačni. zato smatramo da je prikladno razmatrati sve predložene parametre izgladivanja paralelno, kako bi se dobila potpunija slika o kretanju kreditnog jaza.

Loši rezultati za ostale pokazatelje upućuju da ih se ne preporuča koristiti u slučaju Hrvatske, jer nisu bolji prema formalnom testu, a pojedini imaju i nepoželjna svojstva, poput nestabilnosti i volatilnosti. Naime, ove alternativne jazeve karakterizira problem nestacionarnosti, koji iako je prisutan i u najboljim jazevima, predstavlja manju prepreku jer kod njih ipak dolazi do zatvaranja jaza (engl. *mean reverting*), koje nije pristutno za neke alternativne jazeve. Volatilnost pojedinih lošijih indikatora rezultirala bi preučestalom promjenom PCK (vidjeti Dodatak 6) čime se narušava svojstvo konzistentnog signaliziranja, ili pak promjenama koje nemaju razumno pojašnjenje u terminima odstupanja kredita od dugoročnog trenda ili fundamenata. Na kraju, alternativni pristupi pate i od problema nemogućnosti njihove procjene: kod linearne projekcije dio početne serije gubi podatke koji su izuzetno važni pri ocjenjivanju kvalitete signaliziranja krize.

Na Slici D6 u Dodatku 6. su prikazane potencijalne visine stope PCK³³, kada bi se ona određivala temeljem svakog od razmatranih indikatora, u slučaju signaliziranja krize 16 do 5³⁴ tromjesečja unaprijed. Prvi panel predočava dinamiku za apsolutne Baselope

³³ Kalibracija visine stope PCK za sva četiri slučaja signaliziranja kriza je učinjena na sljedeći način: Kao donja granica L koristi se procjena iz tablice 5., temeljem referentne razine τ iz formule (9). Za gornju granicu H se koristi vrijednost pojedinog kreditnog jaza iz posljednjeg tromjesečja u kojem varijabla ranjivost poprima vrijednost 1 u formuli (6).

³⁴ Radi dovoljnog vremena za izgradnju PCK, ali i dovoljno ranog ostvarenja maksimalne vrijednosti prije krize, odabrano je signaliziranje za razdoblje 16 do 5 tromjesečja prije krize. Dodatno, ovakva kalibracija PCK je optimalna temeljem manje volatilnosti stope PCK, kao i postupene izgradnje, dok su veći problemi (npr. nagli skokovi stope s 0% prema 2.5%) prisutni kod kalibracije za ostala razdoblja signaliziranja. Vidjeti Dodatak 7. za preostale slike.

kreditne jazeve, jednogodišnje promjene kreditnog omjera te dvogodišnje stope rasta. Sve vrijednosti "love" ubrzan rast kredita početkom 2000. godina, sve do svjetske financijske krize. Zbog manjeg parametra izgladivanja, jaz Basel KUD 25 K već u 2020. godini upućuje na pozitivnu stopu PCK zbog zatvaranja negativnog jaza. Dalje, drugi panel uspoređuje relativne Baselove jazeve, diferencirane kredite i jazeve dobivene linearnom projekcijom. Ponovno se radi o sličnoj dinamici, osim u slučaju linearnih projekcija, čiji su već spomenuti problemi vidljivi i u slučaju pozitivnih PCK vrijednosti u razdoblju kada bi trebale iznositi 0 (negativna gospodarska kretanja). Treći panel uspoređuje apsolutne jazeve za slučaj posebnog filtriranja kredita i BDP-a, jazeve temeljene na lokalnim ekstremima i pomičnim prosjecima. U ovom slučaju su problematična kretanja jazeva uz pomične prosjeke, jer su prevolatilni. Posljednji, četvrti panel uspoređuje relativne jazeve za posebna filtriranja kredita i BDP-a te specifični pokazatelj koji se trenutno koristi, no uz rekalkulaciju (procjenu novih) granica L i H .

Predložene visine stope PCK temeljem najboljih jazeva, izabranih prema rezultatima iz tablica 4. i 5. su dodatno predočene na slici 8., gdje oba panela (gornji predočuje apsolutne, a donji relativne jazeve) prikazuju podjednaku dinamiku potrebne izgradnje protucikličnog zaštitnog sloja kapitala. Jazevi dobiveni posebnim filtriranjem kredita i BDP-a, uz vrijednosti parametra izgladivanja za kredite od 85.000, na kraju promatranog razdoblja pokazuju potrebu uvođenja pozitivnih stopa PCK, što se može objasniti ranijim zatvaranjem kreditnog jaza. Primjerenost odabira ovog skupa indikatora može se provjeriti primjenom postupka filtriranja uz prognoze van uzorka, kojim se ocjenjuje mogući raspon različitih vrijednosti jaza ovisno o primjeni različitih modela prognoza, čime se rješava problem nestabilnosti trenda na kraju vremenske serije (vidjeti Dodatak 8. za opis postupka kod primjene HP filtra uz korekcije prognoziranja na kredite šire definicije)³⁵. Također je moguće provjeriti prikladnost različitih mjera kreditnog jaza pomoću intervalne procjene jaza i stope PCK, prikazanih u Dodatku 9. Oba pristupa pokazuju da se stvarni³⁶ kreditni jaz nalazi unutar intervala omeđenog jazevima uz niži (85.000) i viši (400.000) parametar izgladivanja.

³⁵ Primjenom filtriranja vremenske serije uz korekcije prognoziranja van uzorka se rješava problem posljednje točke (engl. *end-point problem*) koji se pojavljuje kao rezultat postupka filtriranja, jer zadnja točka dobiva veću težinu u procjeni trenda i time snažnije utječe na rezultate. U praksi ga primjenjuju središnje banke [Norveške](#), [Poljske](#), [Litve](#) i [Portugala](#).

³⁶ Stvarni označava onaj koji bi mogli opaziti i izračunati sa sigurnošću, kada bismo znali duljinu trajanja financijskog ciklusa, kao i u slučaju rješavanja problema posljednje točke u filtriranju podataka. Obje analize (dodaci

Temeljem svih prikazanih rezultata može se zaključiti kako se pojedini alternativni jazevi ne preporučaju koristiti. Radi se o jazevima temeljenim na linearnim projekcijama, koji su zbog prekratkkih vremenskih serija previše promjenjivi u razmatranom razdoblju, a rezultirajuća kalibracija PCK ne daje željeni rezultat (izgradnja dodatnog zaštitnog sloja u razdoblju pretjeranog rasta kredita). Nadalje, problem volatilnosti i učestale promjenjivosti zaključaka o (ne)izgradnji PCK je prisutan i u slučaju jazeva dobivenih temeljem pomičnih prosjeka. U slučaju promjene parametra izgladivanja koji se primjenjuje pri filtriranju omjera kredita i BDP-a ("običan" Baselov jaz), rezultati DeLong i bootstrap testa upućuju da manje vrijednosti lambde ne rezultiraju jazom koji je bolji od početnog ($\lambda = 400.000$), suprotno od nalaza na primjeru Španjolske.

Međutim, kada se primijeni posebno filtriranje serija kredita, a posebno BDP-a, dobiveni apsolutni i relativni jazevi su bolji i od Baselova i specifičnog jaza iz 2014. Razlog tome može ležati u činjenici da poslovni ciklusi u ekonomiji imaju različitu duljinu trajanja u odnosu na kreditne cikluse, što se bolje obuhvaća posebnim filtriranjem svake serije za sebe. S obzirom da su i manje i veće vrijednosti parametra izgladivanja za serije kredita rezultirale s jazevima koji su prema statističkim testovima bolji od referentnih jazeva, za primjenu u praksi, kao nove mjere nacionalnog specifičnog kreditnog jaza, se preporuča istovremeno razmatranje svih serija na slici 8., kako bi se olakšalo donošenje odluka o visini PCK. Naravno, za donošenje odluke o potrebi povećanja stope PCK bit će potrebno, osim ovih indikatora, analizirati i ostale informacije o razvoju cikličkih rizika, a na kraju sve to upotpuniti stručnom prosudbom. Ovi rezultati su u skladu s praksom drugih zemalja EU, jer se kalibracija PCK vrijednosti temelji na procijenjenoj donjoj granici L koja je najbolje razdvajala informaciju u podacima radi li se o razdoblju koje prethodi krizi ili ne. Naravno, već je spomenuto da se razmatra samo jedna kriza, pa i dobivene granice mogu biti podložne daljnjim promjenama, kada će se ova metodologija po potrebi revidirati. To može ovisiti o naravi financijskih ciklusa u budućnosti, koje ne mora karakterizirati rast kreditnog omjera u onoj mjeri koji je obuhvaćen ovom analizom.

8 i 9) potvrđuju da se "stvarni" jaz nalazi negdje unutar promatranih raspona. Posljedično, kalibracija PCK je dovoljno pouzdana s obzirom na dobivene rezultate.

Tablica 4. Usporedba rezultata modela signaliziranja za odabrane kreditne jazeve

Indikator:	AUROC				TPR				FPR			
	12 do 5	20 do 3	12 do 7	16 do 5	12 do 5	20 do 3	12 do 7	16 do 5	12 do 5	20 do 3	12 do 7	16 do 5
Basel KUD 400K	0,93	0,87	0,93	0,88	1	1	1	1	0,12	0,24	0,12	0,30
Basel KŠD 400K	0,97	0,89	0,95	0,90	1	1	1	1	0,14	0,22	0,14	0,24
Basel KUD 125K	0,93	0,87	0,93	0,88	1	1	1	1	0,12	0,24	0,12	0,30
Basel KŠD 125K	0,97	0,89	0,96	0,90	1	1	1	1	0,12	0,22	0,12	0,24
Basel KUD 85K	0,93	0,87	0,93	0,88	1	1	1	1	0,12	0,24	0,12	0,30
Basel KŠD 85K	0,97	0,89	0,96	0,90	1	1	1	1	0,12	0,22	0,12	0,24
Basel KUD 25K	0,9	0,79	0,89	0,82	1	1	1	1	0,21	0,36	0,21	0,41
Basel KŠD 25K	0,97	0,87	0,96	0,88	1	1	1	1	0,12	0,28	0,12	0,30
Basel KUD r 400K	0,92	0,87	0,92	0,88	1	1	1	1	0,14	0,22	0,14	0,28
Basel KŠD r 400K	0,95	0,88	0,93	0,88	1	1	1	1	0,19	0,22	0,19	0,24
Basel KUD r 125K	0,92	0,87	0,92	0,88	1	1	1	1	0,14	0,22	0,14	0,28
Basel KŠD r 125K	0,95	0,88	0,93	0,88	1	1	1	1	0,19	0,22	0,19	0,24
Basel KUD r 85K	0,92	0,87	0,92	0,88	1	1	1	1	0,14	0,22	0,14	0,28
Basel KŠD r 85K	0,95	0,88	0,93	0,88	1	1	1	1	0,19	0,22	0,19	0,24
Basel KUD r 25K	0,88	0,79	0,89	0,81	1	1	1	1	0,22	0,36	0,22	0,41
Basel KŠD r 25K	0,95	0,85	0,93	0,87	1	1	1	1	0,19	0,30	0,19	0,30
Dif KUD	0,96	0,88	0,94	0,90	1	1	1	1	0,17	0,22	0,17	0,26
Dif KŠD	0,96	0,89	0,94	0,90	1	1	1	1	0,15	0,22	0,15	0,22
1g dif KUD	0,98	0,90	0,98	0,94	1	1	1	1	0,07	0,2	0,07	0,19
1g dif KŠD	0,99	0,91	0,99	0,93	1	1	1	1	0,09	0,22	0,09	0,21
Lin KUD	0,88	0,88	0,92	0,88	1	1	1	1	0,27	0,27	0,16	0,27
Lin KŠD	0,88	0,85	0,92	0,88	1	1	1	1	0,30	0,30	0,16	0,30
Lok ekst KUD	0,96	0,90	0,95	0,91	1	1	1	1	0,12	0,14	0,12	0,19
Lok ekst KŠD	0,98	0,93	0,97	0,93	1	1	1	1	0,04	0,14	0,04	0,17
2g stopa KUD	0,89	0,87	0,89	0,86	1	1	1	1	0,14	0,14	0,14	0,19
2g stopa KŠD	0,95	0,91	0,94	0,90	1	1	1	1	0,10	0,14	0,10	0,19
Pom pr KUD	0,94	0,86	0,98	0,92	0,875	0,944	1	1	0,05	0,28	0,05	0,24
Pom pr KŠD	0,97	0,9	0,98	0,94	0,875	1	1	1	0,02	0,23	0,02	0,14
KUD 125K	1	0,96	1	0,97	1	1	1	1	0	0,12	0	0,11
KUD 25K	0,98	0,89	0,98	0,92	1	1	1	1	0,09	0,26	0,09	0,24
KUD 400K	1	0,96	1	0,97	1	1	1	1	0	0,12	0	0,11

KUD 85K	1	0,95	1	0,97	1	1	1	1	0	0,18	0	0,15
KŠD 85K	1	0,94	1	0,97	1	1	1	1	0	0,22	0	0,15
KŠD 125K	1	0,94	1	0,97	1	1	1	1	0	0,22	0	0,15
KŠD 25K	1	0,89	1	0,94	1	1	1	1	0	0,34	0	0,26
KŠD 400K	1	0,94	1	0,97	1	1	1	1	0	0,22	0	0,15
KUD r 125K	1	0,96	1	0,97	1	1	1	1	0,02	0,14	0,02	0,11
KUD r 25K	0,98	0,89	0,98	0,92	1	1	1	1	0,07	0,28	0,07	0,24
KUD r 400K	1	0,96	1	0,97	1	1	1	1	0,02	0,12	0,02	0,11
KUD r 85K	1	0,95	1	0,97	1	1	1	1	0,02	0,18	0,02	0,15
KŠD r 85K	1	0,94	1	0,96	1	1	1	1	0	0,22	0	0,15
KŠD r 125K	1	0,94	1	0,96	1	1	1	1	0	0,22	0	0,15
KŠD r 25K	1	0,89	1	0,94	1	1	1	1	0	0,34	0	0,26
KŠD r 400K	1	0,94	1	0,96	1	1	1	1	0	0,22	0	0,15
Spec	0,97	0,88	0,96	0,90	1	1	1	1	0,1	0,27	0,1	0,27

Napomena: Zbog manjeg broja podataka za jaz temeljem linearne projekcije, rezultate treba uzeti s oprezom. TPR označava true positive rate, a FPR false positive rate. Odebljani indikatori (Spec i Basel KŠD 400K) su specifični jaz i Baselov jaz koji se trenutno koriste u HNB-u te služe za usporedbu s novim jazovima definiranim u ovome istraživanju.

Izvor: izračun autorica

Tablica 5. Usporedba procijenjenih donjih granica L za kalibraciju PCK te usporedba svih indikatora u odnosu na Baselov i specifični jaz

Indikator:	Procjena granice L				DeLong test				Bootstrap test			
	12 do 5	20 do 3	12 do 7	16 do 5	12 do 5	20 do 3	12 do 7	16 do 5	12 do 5	20 do 3	12 do 7	16 do 5
Basel KUD 400K	0,28	-1,58	0,28	-1,58	0,96 0,99	0,79 0,95	0,93 0,99	0,83 0,97	0,95 0,99	0,78 0,94	0,91 0,98	0,82 0,96
Basel KŠD 400K	0,77	-2,71	0,77	-1,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Basel KUD 125K	0,28	-1,57	0,28	-1,57	0,96 0,99	0,81 0,96	0,93 0,99	0,84 0,97	0,95 0,99	0,80 0,95	0,91 0,98	0,83 0,96
Basel KŠD 125K	0,81	-2,70	0,81	-1,35	0,24 0,60	0,50 0,62	0,24 0,84	0,24 0,81	0,27 0,58	0,50 0,62	0,26 0,80	0,27 0,79
Basel KUD 85K	0,28	-1,57	0,28	-1,57	0,96 0,99	0,81 0,96	0,93 0,99	0,84 0,97	0,95 0,99	0,80 0,95	0,91 0,98	0,83 0,96
Basel KŠD 85K	0,81	-2,70	0,81	-1,35	0,15 0,50	0,24 0,60	0,14 0,74	0,15 0,77	0,19 0,50	0,27 0,59	0,18 0,70	0,19 0,76
Basel KUD 25K	0,30	-1,56	0,30	-1,56	0,99 1,00	0,99 1,00	0,99 1,00	0,99 1,00	0,99 1,00	0,99 1,00	0,99 0,99	0,99 1,00
Basel KŠD 25K	0,81	-1,69	0,81	-1,34	0,15 0,50	0,93 0,87	0,14 0,74	0,87 0,92	0,19 0,50	0,92 0,87	0,19 0,70	0,86 0,91

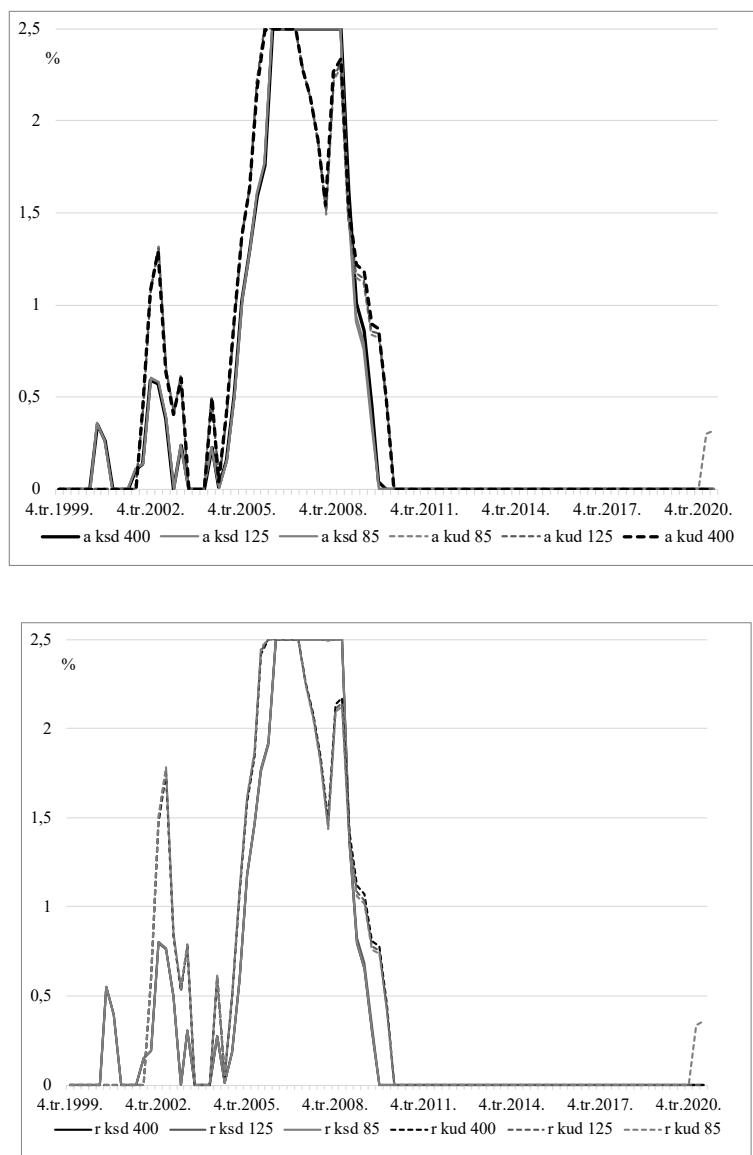
Basel KUD r 400K	-0,09	-3,61	-0,09	-3,61	0,98 1,00	0,77 0,92	0,98 1,00	0,83 0,96	0,98 0,99	0,76 0,91	0,96 0,99	0,82 0,95
Basel KŠD r 400K	0,67	-4,58	0,67	-1,94	0,97 0,92	0,98 0,84	0,94 0,93	0,96 0,94	0,96 0,92	0,96 0,83	0,93 0,93	0,94 0,93
Basel KUD r 125K	-0,08	-3,60	-0,08	-3,60	0,98 1,00	0,77 0,92	0,98 1,00	0,83 0,96	0,98 0,99	0,76 0,91	0,96 0,99	0,82 0,96
Basel KŠD r 125K	0,67	-4,52	0,67	-1,94	0,97 0,92	0,98 0,84	0,94 0,93	0,96 0,94	0,96 0,92	0,96 0,83	0,93 0,93	0,94 0,93
Basel KUD r 85K	-0,08	-3,22	-0,08	-3,22	0,98 1,00	0,77 0,92	0,98 1,00	0,83 0,96	0,98 0,99	0,76 0,91	0,96 0,99	0,82 0,96
Basel KŠD r 85K	0,67	-4,48	0,67	-1,94	0,97 0,92	0,98 0,84	0,94 0,93	0,96 0,94	0,95 0,92	0,96 0,83	0,93 0,93	0,94 0,96
Basel KUD r 25K	0,56	-3,56	0,56	-3,56	1,00 1,00	0,99 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	0,99 1,00	0,99 1,00	0,99 1,00
Basel KŠD r 25K	1,07	-2,48	1,07	-1,92	0,97 0,92	1,00 0,97	0,94 0,93	0,99 0,98	0,95 0,92	0,99 0,96	0,93 0,93	0,99 0,98
Dif KUD	3,50	1,77	3,50	1,85	0,80 0,73	0,91 0,71	0,80 0,83	0,75 0,69	0,79 0,72	0,90 0,70	0,79 0,83	0,73 0,68
Dif KŠD	4,23	2,03	4,23	2,64	0,70 0,67	0,86 0,60	0,70 0,76	0,70 0,65	0,69 0,67	0,85 0,60	0,69 0,76	0,68 0,64
1g dif KUD	32,49	17,74	32,49	22,68	0,09* 0,07*	0,22 0,25	0,03** 0,06*	0,02** 0,03**	0,11 0,09*	0,23 0,26	0,04** 0,07*	0,02** 0,04**
1g dif KŠD	43,20	19,71	43,20	31,14	0,06* 0,11	0,06* 0,27	0,05* 0,13	0,01** 0,12	0,07* 0,12	0,08* 0,28	0,06* 0,14	0,02** 0,14
Lin KUD	-3,64	-3,64	-4,61	-3,64	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00
Lin KŠD	-4,83	-4,60	-7,40	-4,83	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00	1,00 1,00
Lok ekst KUD	7,60	2,71	7,60	3,42	0,79 0,86	0,94 0,70	0,62 0,84	0,87 0,78	0,77 0,82	0,92 0,69	0,61 0,80	0,84 0,75
Lok ekst KŠD	9,11	2,94	9,11	4,83	0,23 0,26	0,26 0,11	0,23 0,31	0,24 0,20	0,24 0,26	0,28 0,12	0,24 0,31	0,25 0,22
2g stopa KUD	14,70	5,46	14,70	7,42	0,99 0,99	0,99 0,96	0,99 0,99	0,99 0,99	0,99 0,99	0,98 0,95	0,99 0,99	0,99 0,99
2g stopa KŠD	12,78	3,93	12,78	6,40	0,75 0,73	0,82 0,52	0,64 0,73	0,82 0,74	0,74 0,73	0,81 0,52	0,64 0,72	0,81 0,74
Pom pr KUD	2,22	0,26	2,27	0,69	0,74 0,80	0,88 0,89	0,14 0,20	0,32 0,41	0,75 0,80	0,88 0,89	0,14 0,21	0,32 0,41
Pom pr KŠD	2,77	0,36	2,77	1,46	0,50 0,53	0,33 0,35	0,19 0,27	0,09* 0,15	0,50 0,53	0,34 0,35	0,19 0,27	0,09* 0,15
KUD 125K	2,15	-0,87	2,15	-0,22	0,06* 0,06*	0,00*** 0,00***	0,05* 0,06*	0,00*** 0,00***	0,06* 0,06*	0,00*** 0,00***	0,05* 0,06*	0,00*** 0,00***
KUD 25K	2,14	-0,87	2,14	-0,22	0,17 0,25	0,48 0,54	0,16 0,30	0,22 0,37	0,19 0,26	0,48 0,54	0,18 0,32	0,23 0,38
KUD 400K	2,15	-0,87	2,15	-0,22	0,06* 0,06*	0,00*** 0,00***	0,05* 0,06*	0,00*** 0,00***	0,06* 0,06*	0,00*** 0,00***	0,05* 0,06*	0,00*** 0,00***

KUD 85K	2,15	-0,87	2,15	-0,22	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,01**	0,06*	0,01**	0,06*	0,01**	0,06*	0,01**
KŠD 85K	2,19	-1,82	2,19	-0,01	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,03**	0,06*	0,01**	0,06*	0,04**	0,06*	0,01**
KŠD 125K	2,19	-2,16	2,19	-0,01	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,03**	0,06*	0,01**	0,06*	0,04**	0,06*	0,01**
KŠD 25K	2,56	-1,70	2,56	-0,01	0,06*	0,50	0,05*	0,08*	0,06*	0,50	0,05*	0,09*
					0,06*	0,57	0,06*	0,18	0,06*	0,57	0,06*	0,18
KŠD 400K	2,19	-2,16	2,19	0,00	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,03**	0,06*	0,01**	0,06*	0,04**	0,06*	0,01**
KUD r 125K	4,28	-1,89	4,28	-0,47	0,05*	0,00***	0,04**	0,00***	0,05*	0,00***	0,04**	0,00***
					0,05*	0,00***	0,05*	0,00***	0,06*	0,00***	0,05*	0,00***
KUD r 25K	4,33	-1,90	4,33	-0,49	0,18	0,52	0,13	0,24	0,20	0,52	0,14	0,25
					0,24	0,59	0,24	0,39	0,25	0,58	0,25	0,39
KUD r 400K	4,28	-2,11	4,28	-0,47	0,05*	0,00***	0,04**	0,00***	0,06*	0,00***	0,04**	0,00***
					0,05*	0,00***	0,05*	0,00***	0,06*	0,00***	0,06*	0,00***
KUD r 85K	4,27	-2,11	4,27	-0,48	0,05*	0,01**	0,04**	0,01**	0,05*	0,01**	0,04**	0,01**
					0,05*	0,01**	0,05*	0,01**	0,06*	0,01**	0,05*	0,01**
KŠD r 85K	3,21	-2,45	3,21	-0,01	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,04**	0,06*	0,01**	0,06*	0,04**	0,06*	0,01**
KŠD r 125K	3,22	-3,72	3,22	-0,01	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,04**	0,06*	0,01**	0,06*	0,04**	0,06*	0,01**
KŠD r 25K	3,53	-2,31	3,53	-0,01	0,06*	0,50	0,05*	0,09*	0,06*	0,50	0,05*	0,10
					0,06*	0,57	0,06*	0,19	0,06*	0,57	0,06*	0,20
KŠD r 400K	3,21	-2,45	3,21	-0,01	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***	0,06*	0,01**	0,05*	0,00***
					0,06*	0,04**	0,06*	0,01**	0,06*	0,05**	0,06*	0,01**
Spec	1,28	-6,10	1,28	-4,85	-	-	-	-	-	-	-	-

Napomena: De Long i Bootstrap stupci sadrže p-vrijednosti jednostranog testa čija je nulta hipoteza da su AUROC vrijednosti odabranog indikatora i Baselovog ili specifičnog kreditnog jaza jednake. U prvome retku su prikazane p-vrijednosti u slučaju usporedbe s Baselovim jazom, dok su u drugome prikazane za usporedbu sa specifičnim jazom. *, ** i *** označavaju statističku značajnost na razinama 10%, 5%, odnosno 1%. Osjenčane ćelije odnose se na one indikatore koji su u sva četiri slučaja odabranog vremenskog raspona signaliziranja bolji u odnosu na Baselov i specifični jaz koji se trenutno koriste.

Izvor: izračun autorica

Slika 8. Visina stope PCK za najbolje indikatore signaliziranja krize (apsolutni jaz gornji panel, relativni jaz donji panel), 16 do 5 tromjesečja unaprijed



Napomena: a i r označavaju apsolutni, odnosno relativni jaz, ksd i kud širu, odnosno užu definiciju kredita (Dodatak 1), a 25, 85, 125 i 400 veličinu parametra izgladivanja lambda za seriju kredita (prema opisu u poglavlju 3.4.).

Izvor: HNB, izračun autorica

6. Zaključak

Ubrzani kreditni rast je u literaturi prepoznat kao jedan od glavnih indikatora gomilanja rizika i mogućnosti pojave kriza u financijskom sustavu, pa je jaz omjera kredita i BDP-a u makrobonitetnoj regulativi određen kao osnovni indikator za kalibraciju protucikličkog zaštitnog sloja kapitala. Usprkos težnji da se upotrebom jednostavnog i međunarodno usporedivog indikatora kreditnog jaza osigura transparentnost i usklađenost u oblikovanju ovog makrobonitetnog instrumenta, nositelji makrobonitetne politike u praksi se susreću s mnogobrojnim problemima pri njegovoj ocjeni. Unatoč brojnim prijedlozima unaprjeđenja i različitim rješenjima u praksi, i danas nedostaje konsenzus o mjerenju prekomjernog kreditnog rasta (Baba i ostali, 2020), te regulatori u kalibraciji protucikličkih zaštitnih slojeva naveliko koriste fleksibilnost koju im dozvoljava postojeća regulativa.

U oblikovanju protucikličkog zaštitnog sloja kapitala Hrvatska narodna banka se pridržava međunarodnih smjernica i preporuka, pri čemu se suočila sa sličnim problemima vezanima uz analizu informacija o promjenama u kreditnom ciklusu temeljem kreditnog jaza kao i ostale zemlje. Relativno kratke vremenske serije podataka, podložne strukturnim promjenama, otežavaju kvantitativnu analizu vremenskih serija i utvrđivanje stvarne duljine trajanja ciklusa, kao i primjenu HP filtera za ocjenu dugoročne ravnoteže. Nastojeći se zadržati samo na praćenju indikatora kredinog jaza, u ovom radu su na sistematizirani način prikazane različite mogućnosti modifikacije njegovog izračuna te su izabrani najprimjereniji indikatori za potporu donošenju odluke o stopi protucikličkog zaštitnog sloja kapitala u Hrvatskoj.

Rezultati provedene analize, uz primjenu uobičajenih metoda za ocjenu kvalitete signaliziranja krize u povijesnom uzorku i stručne procjene, pokazuju da ukupno dvanaest pokazatelja kreditnog jaza bolje signalizira krizu od Baselovog jaza i prethodno korištenog specifičnog pokazatelja jaza (iz 2014.). Odabrani pokazatelji kombiniraju dvije varijante obuhvata kredita (samo krediti domaćih banaka te šire definirani plasmani uvećani za inozemni dug) i dva načina izračuna jaza (apsolutni i relativni), a svi su procijenjeni temeljem posebnog filtriranja serija kredita u odnosu na BDP, kako bi se uvažila pretpostavka, potvrđena u mnogobrojnim međunarodnim istraživanjima, o različitoj duljini trajanja poslovnog i kreditnog ciklusa. Pritom se kod filtriranja kredita primjenjuje nekoliko vrijednosti parametra izgladivanja, značajno većih nego pri filtriranja BDP-a, a robusnost ovakvog pristupa se potvrđuje i primjenom filtriranja uz prognoze van uzorka. Izabrane nove specifične indikatore kreditnog jaza

odlikuje manja kolebljivost, nešto raniji i snažniji rast u povijesnom razdoblju te brže zatvaranje jaza u odnosu na Baselov i ranije korišteni specifični jaz.

Time se omogućuje ranija i proaktivnija implementacija makrobonitetne politike, i stvaranje dodatnih kapitalnih zahtjeva u ranoj fazi razvoja cikličkih rizika. Naime, analogno kretanju raspona ocijenjenog jaza, kalibrirane stope protucikličkog zaštitnog sloja kapitala poprimaju pozitivnu vrijednost ranije u odnosu na Baselov i dosadašnji specifični jaz. Osim u godinama prije svjetske financijske krize, to je vidljivo i u recentnom razdoblju, jer dva od ocijenjenih dvanaest pokazatelja u 2021. godini poprimaju pozitivnu vrijednost. Nasuprot tome, prema trenutnim očekivanjima o budućem kretanju kredita i BDP-a, standardni Baselov jaz se neće zatvoriti još nekoliko godina, pa bi oslanjanje na njegove signale moglo rezultirati prekasnim donošenjem odluke o povećanju kapitalnih zahtjeva.

No, može se postaviti pitanje kako odrediti primjereni trenutak za donošenje odluke o promjeni stope PCK? Odgovor je moguće dati jedino razmatranjem troškova i koristi ranije naprema kasnijoj izgradnji ovog zaštitnog sloja. Prekasna upotreba ovog instrumenta neće ostvariti dovoljno veliko povećanje kapitala, čijim bi se otpuštanjem u kriznom razdoblju mogao osigurati nastavak kreditiranja³⁷, ali će se istodobno izbjeći ili ublažiti nepoželjni kratkoročni učinci povećih kapitalnih zahtjeva na smanjenje kreditiranja i gospodarskog rasta u trenutku implementacije (Drehmann i Gambacorta, 2012; Jiménez i ostali, 2012; Banka Engleske, 2016). S druge strane, ovi negativni učinci bi bili snažniji i prije se materijalizirali u slučaju ranije izgradnje protucikličkog zaštitnog sloja, na koji upućuju indikatori temeljeni na pretpostavci kraćeg trajanja ciklusa. No gledano iz dugoročne perspektive, izgradnjom PCK u razdobljima kada ciklički rizici tek započinju svoju uzlaznu fazu se omogućuje snažnije povećanje kapitaliziranosti i otpornosti sustava kreditnih institucija, a kasnije i lakše suočavanje s krizom, jednom kada ona nastupi.

Ovaj rad nije sveobuhvatna evaluacija svih prednosti i nedostataka analitičkih metoda za utvrđivanje razvoja cikličkih rizika povezanih s prekomjernim rastom kreditiranja radi oblikovanja protucikličkog zaštitnog sloja kapitala u Hrvatskoj, već ga valja shvatiti kao polaznu točku za unapređenje metodologije koja će omogućiti informirano

³⁷ Vidjeti neke konkretne primjene u Škrinjarić (2022) i Arbatli-Saxegaard i Muneer (2020), zemlje poput Bugarske, Češke, Norveške i Slovačke, koje su imale pozitivne stope ZS(pck) prije krize COVID-19 su upravo kroz 2020. godinu otpuštale djelomično ili potpuno taj sloj kapitala

donošenje odluka temeljeno na širokom skupu relevantnih informacija i stručnoj procjeni. Prikazano je kako postoje brojni problemi vezani uz postojeću ali i novopredloženu metodologiju, i kako neki pristupi definiranja kreditnog jaza ne zadovoljavaju osnovna načela identifikacije cikličkih rizika, kao ni donošenje odluka u realnom vremenu temeljem pouzdanih rezultata. U narednim istraživanjima moguće je promotriti i dodatne korekcije metode HP filtriranja, poput njegove primjene na duljoj vremenskoj seriji koja uključuje i prognoze van uzorka. Još neke mogućnosti razmatranja i dorade ove metodologije nalaze se u nelinearnim jazevim dobivenih iz nelinearnih filtera, poput onih u Morley i Panovska (2020) i Donayre i Panovska (2021).

Osim mogućih unapređenja vezanih uz temu ovoga rada, u izgradnji zaštitnih slojeva kapitala je moguće razmatrati i sveobuhvatne mjere rizika, ali i modificirani način njegove kalibracije. Tako je sustav ocjene cikličkih rizika moguće unaprijediti uključivanjem drugih varijabli osim kreditnog omjera, za koje se može utvrditi da također posjeduju dobra prediktivna svojstva signaliziranja kriza. U praksi se tako kretanje kredita, cijena nekretnina, opterećenosti privatnog sektora dugom, mjere snage bilanci banaka i vanjskotrgovinske neravnoteže često prate objedinjeni u jedinstveni indeks koji obuhvaća informacije o kumuliranju sistemskih rizika (o inozemnim iskustvima vidjeti rezultate u Tölö i ostali, 2018, i njihove reference), što se namjerava obraditi u zasebnom radu.

Spomenimo na kraju, ukoliko bi se željelo mnogo konzervativnije pristupiti izgradnji protucikličnog zaštitnog sloja kapitala, to je moguće ostvariti primjenom pozitivne neutralne (ili pozitivne normalne) stope PCK-a³⁸, u razdobljima bez izraženih cikličkih pritisaka, kako bi se lakše nosilo sa iznenadnim šokovima koji mogu nastati i bez prethodnog gomilanja cikličkih rizika (Behn i ostali, 2020). Drugim riječima, uvođenje pozitivne stope PCK i bez indikacije da je kreditni ciklus u uzlaznoj fazi, omogućava veću fleksibilnost u slučaju pojave iznenadnih šokova u bilo kojem trenutku ciklusa, jer bi nepostojanje PCK, kao jedinog zaštitnog sloja kapitala namijenjenog otpuštanju u vrijeme krize, moglo otežati rješavanje problema u bankarskom sustavu (Banque de France, 2019). Kao dodatni razlog pozitivnih neutralnih stopa ESRB (2018a, 2019) navodi promjene u financijskom ciklusu u Europi, zbog kojih je teško na primjereni način odrediti stupanj razvoja cikličkih rizika. Pritom ovaj rad ne postavlja podlogu za uvođenje pozitivne neutralne stope u Hrvatskoj, već se ona navodi kao primjer izgradnje

ovog kapitalnog zahtjeva mnogo ranije nego bi na to upućivao Bazelov kreditni jaz, ili druge mjere jačanja cikličkih rizika.

Literatura

Abboud, A., Duncan, E., Horvath, A., Iercosan, A., Loudis, B., Martinez, F., Mooney, T., Ranish, B., Wang, K. Warusawitharana, M., i Wix, C. (2021.): *COVID-19 as a Stress Test: Assessing the Bank Regulatory Framework*, Finance and Economics Discussion Series 2021-024. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, <https://doi.org/10.17016/FEDS.2021.024>.

Aikman, D., Haldane, A. i Nelson, B. (2015.): *Curbing the credit cycle*, The Economic Journal, 125, str. 1072–1109.

Aldasoro, I., Borio, C. i Drehmann, M. (2018.): *Early Warning Indicators of Banking Crises: Expanding the Family*, BIS Quarterly Review, March 2018, Bank for International Settlement.

Alessi, L. i Detken, K. (2011.): *Quasi Real Time Early Warning Indicators for Costly Asset Price Boom/Bust Cycles: A Role for Global Liquidity*, European Journal of Political Economy, 27 (3), str. 520–533. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2011.01.003>.

Ampudia, M., Lo Duca, M., Farkas, M., Pérez-Quirós, G., Pirovano, M., Rünstler, G. i Tereanu, E. (2021.): *On the effectiveness of macroprudential policy*, ECB working paper series No. 2559, European Central Bank.

Araujo, J., Patnam, M., Popescu, A., Valencia, F. i Yao, W. (2020.): *Effects of Macroprudential Policy: Evidence from Over 6,000 Estimates*. IMF working paper WP/20/67. International Monetary Fund.

Arbatli-Saxegaard, E. C. i Muneer, M. A. (2020.): *The countercyclical capital buffer: A cross-country overview of policy frameworks*. Norges Bank, Staff memo, No. 6/2020.

Arčabić, V. i Škrinjarić, T. (2021.): *Sharing is caring: Spillovers and synchronization of business cycles in the European Union*. Economic Modelling 96, str. 25-39.

Avezum, L., Oliveira, V. i Serra, D. (2021.): *Assessment of the effectiveness of the macroprudential measures implemented in the context of the Covid-19 pandemic*, SUERF Policy Brief, No. 165, The European Money and Finance Forum.

Baba, C., Dell'Erba, S., Detragiache, E., Harrison, O., Mineshima, A., Musayev, A. i Shahmoradi, A. i (2020.): *How Should Credit Gaps Be Measured? An Application to European Countries*. IMF Working Paper No. 20/6, <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/01/17/How-Should-Credit-Gaps-Be-Measured-An-Application-to-European-Countries-48928>. International Monetary Fund.

Babecký, J., Havránek, T., Matějů, J., Rusnák, M., Šmídková, K. i Vašíček, B. (2014.): *Banking, debt, and currency crises in developed countries: Stylized facts and early warning indicators*, Journal of Financial Stability, 15, str. 1-17, <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.07.001>.

Banka Engleske (2016.): *The Financial Policy Committee's approach to setting the countercyclical capital buffer - A Policy Statement*. Bank of England. Dostupno na <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/statement/2016/the-financial-policy-committees-approach-to-setting-the-countercyclical-capital-buffer.pdf>

Banque de France (2019.): *Activation of countercyclical capital buffers in Europe: initial experiences*, Financial stability and financial system. 22/1, Central bank of France.

BCBS (2010.): *Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer*, Bank for International Settlements. Dostupno na: <https://www.bis.org/publ/bcbs187.htm>

BCBS (2011.): *Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems - revised version*, Bank for International Settlements.. Dostupno na: <https://www.bis.org/publ/bcbs189.htm>

Behn, M., C. Detken, T. Peltonen, i Schudel, W. (2013.): *Setting Countercyclical Capital Buffers Based on Early Warning Models: Would It Work?*, ECB Working Paper No. 1604, European Central Bank.

Behn, M., Rancoita, E. i Rodriguez d'Acri, C. (2020.): *Macroprudential capital buffers – objectives and usability*. Macroprudential Bulletin, European Central Bank, vol. 11. Dostupno na: https://www.ecb.europa.eu/pub/financial-stability/macroprudential-bulletin/html/ecb.mpbu202010_1~01c4f1a5f4.en.html

Benazić, M. i Tomić, D. (2014.): *The evaluation of fiscal and monetary policy in Croatia over a business cycle*, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci : časopis za ekonomsku teoriju i praksu, 32(1), str. 75-99.

Beutel, J., List, S. i von Schweinitz, G. (2018.): *An evaluation of early warning models for systemic banking crises: Does machine learning improve predictions?*. Discussion Paper Deutsche Bundesbank No 48/2018, Deutsche Bundesbank

BIS (2010.): *Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer*, Bank for International Settlements. Dostupno na:

<https://www.bis.org/publ/bcbs187.pdf>.

Bonfim, D., i Monteiro, N. (2013.): *The Implementation of the Countercyclical Capital Buffer: Rules versus Discretion*, Financial Stability Report, Banco de Portugal, str. 87–110.

Bonfim, D., i Monteiro, N. (2013.): *The Implementation of the Countercyclical Capital Buffer: Rules Versus Discretion*, Banco de Portugal Financial Stability Report, str. 87–110.

Borio, C. i Drehmann, M. (2009.): *Assessing the risk of banking crises – revisited*. BIS Quarterly Review, str. 29-46, Bank for International Settlements.

Borio, C., i Lowe, P. (2002.): *Assessing the Risk of Banking Crises*, BIS Quarterly Review, str. 29-46.

Buncic, D. i Melecky, M. (2013.): *Equilibrium credit: the reference point for macroprudential supervision*, World Bank Policy Research Working Paper, N.o 6358, World Bank.

Candelon, B., Dumitrescu, E-I. i Hurlin, C. (2012.): *How to Evaluate an Early-Warning System: Toward a Unified Statistical Framework for Assessing Financial Crises Forecasting Methods*, IMF Economic Review, 60(1), str.75-113.

Canova, F. (1998.): *Detrending and Business Cycle Facts*, Journal of Monetary Economics, 41(3), str. 475–512.

Centralna banka Norveške (2014.): *Monetary Policy Report with financial stability assessment*, 3/14. Dostupno na https://www.norges-bank.no/contentassets/53f33130a4684bfc9187fa45e3360ee5/monetary_policy_report_3_14.pdf

Centralna banka Portugala (2020.): *The countercyclical capital buffer in Portugal*, Banco de Portugal. Dostupno na: https://www.bportugal.pt/sites/default/files/ccb_portugal_en.pdf

Choudhary, A., Hanif, N. i Iqbal, J. (2013.): *On smoothing macroeconomic time series using HP and modified HP filter*, MPRA Paper No. 45630. Dostupno na <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/45630/>

Claessens, S., Kose, M. i Terrones, M. (2011.): *Financial cycles: What? How? When?*, IMF Working Paper WP/11/76, International Monetary Fund.

Claessens, S., Kose, M. i Terrones, M. (2012.): *How do business and financial cycles interact?*, Journal of International Economics, 87, str. 178–190.

Cogley, T. i Nason, J.M. (1995.): *Output dynamics in real-business-cycle models*, American Economic Review, 85(3), str. 492-511.

De Nora, G., O'Brien, E. i O'Brien, M.(2020.): Releasing the CCyB to support the economy in a time of stress, Financial Stability Notes, 2020(1). Dostupno na: [https://www.centralbank.ie/docs/default-source/publications/financial-stability-notes/no-1-releasing-the-ccyb-to-support-the-economy-in-a-time-of-stress-\(denora-o%27brien-and-o%27brien\).pdf](https://www.centralbank.ie/docs/default-source/publications/financial-stability-notes/no-1-releasing-the-ccyb-to-support-the-economy-in-a-time-of-stress-(denora-o%27brien-and-o%27brien).pdf)

DeLong, E., DeLong, D. M. i Clarke-Pearson, D. L. (1988.): *Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach*, Biometrics, 44, str. 837–845

Dembiermont, C., Drehmann, M. i Muksakunratana, S. (2013.): *How much does the private sector really borrow? A new database for total credit to the private non-financial sector*, BIS Quarterly Review. Dostupno na: http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt1303h.pdf

Detken, K., Weeken, O., Alessi, L., Bonfim, D., Boucinha, M., Castro, C., Frontczak, S., Giordana, G., Giese, J., Jahn, N., Kakes, J., Klaus, B., Lang, J., Puzanova, N. i Welz, P. (2014.): *Operationalising the Countercyclical Capital Buffer: Indicator Selection, Threshold Identification and Calibration Options*, ESRB Occasional Paper, No. 5.).

Dimova, D., Kongsamut, P. i Vandenbussche, J.(2016.): *Macroprudential Policies in Southeastern Europe*, WP/16/29, World bank. Dostupno na: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2016/wp1629.pdf>

Donayre, L., i Panovska, I. (2021). *Recession-specific recoveries: L's, U's and everything in between*. Economics Letters, 209, 110145.

Drehmann, M. i Tsatsaronis, K. (2014.): *The credit-to-GDP gap and countercyclical capital buffers: questions and answers*. BIS Quarterly Review, 55-73.

Drehmann, M. i Yetman, J. (2018.): *Why you should use the Hodrick-Prescott filter – at least to generate credit gaps*, BIS Working Papers, No. 744, Bank for International Settlements.

Drehmann, M., Borio, C. i Tsatsaronis, K. (2011.): *Anchoring countercyclical capital buffers: the role of credit aggregates*, International Journal of Central Banking, 7(4), str. 189-240.

Drehmann, M., Borio, C., Gambacorta, L., Jimenez, G. i Trucharte, C. (2010). *Countercyclical capital buffers: exploring options*. BIS Working Papers, No. 317. Bank for International Settlements.

Drehmann, M. i Gambacorta, L. (2012.): *The effects of countercyclical capital buffers on bank lending*, Applied Economics Letters, 19(7), str. 603-608.

Drehmann, M., i Juselius, M. (2014.): *Evaluating Early Warning Indicators of Banking Crises: Satisfying Policy Requirements*, International Journal of Forecasting, 30 (3), str. 759–780.

Dumičić, M. (2015.): *Financial stress indicators for small, open, highly euroized countries: the case of Croatia*, Financial theory and practice, 39 (2), str. 171-203.

Dumičić, M. i Šošić, V. (2014.): *Credit cycles and central bank policy in Croatia: lessons from the 2000s*, poglavlje u Nowotny, E., Ritzberger-Grünwald, D. i Backé, P. (ur.), Financial Cycles and the Real Economy, Lessons for CESEE Countries, UK, Northampton, str. 96–113.

Duprey, T. i Klaus, B. (2017.): *How to predict financial stress? An assessment of Markov switching models*. ECB Working Paper, No. 2057, European Central Bank.

ECB (2017.): *A new database for financial crises in European countries. ECB/ESRB EU crises database*. Dostupno na:

<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op194.en.pdf>

Edge, R. i Meisenzahl, R. (2011.): *The Unreliability of Credit-to-GDP Ratio Gaps in Real Time: Implications for Countercyclical Capital Buffers*, International Journal of Central Banking, 7(4), str. 261-298.

ESRB (2014a.): *European Systemic Risk Board. Recommendation of the European Systemic Risk Board of 18 June 2014*, ESRB/2014/1. Dostupno na:

https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/recommendations/140630_ESRB_Recommendation.en.pdf

ESRB (2014b.): *Operationalising the countercyclical capital buffer: indicator selection, threshold identification and calibration options*, No. 5, European Systemic Risk Board. Dostupno na:

https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/occasional/20140630_occasional_paper_5.pdf

ESRB (2018a.): *A Review of Macroprudential Policy in the EU in 2017*. Dostupno na:

https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/esrb.report180425_review_of_macroprudential_policy.en.pdf

ESRB (2018b.): *European Systemic Risk Board. The ESRB handbook on operationalising macroprudential policy in the banking sector*. Dostupno na:

https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/esrb.report180115_handbook~c9160ed5b1.en.pdf?437ea9aa6f907daf9aa7e9f8b39f38a4

ESRB (2019.): *A Review of Macroprudential Policy in the EU in 2018 / April 2019 General overview of the policy framework and measures*. Dostupno na: https://www.esrb.europa.eu/pub/pdf/reports/review_macroprudential_policy/esrb.report190430_reviewofmacroprudentialpolicy~32a4e4bd95.en.pdf

Fernández de Lis, S. i Garcia-Herrero, A. (2012.): *Dynamic provisioning: A buffer rather than a countercyclical tool?*, BBVA Research Working Paper 12/22, Banco Bilbao Vizcaya Argentaria.

Galán, J. E. (2019.): *Measuring Credit-to-GDP Gaps. The Hodrick-Prescott Filter Revisited*, Documentos de Trabajo No. 1906, Banco de España.

Galati, G. i Moessner, R. (2011.): *Macroprudential policy – a literature review*, BIS Working Papers, No. 337, Bank for International Settlements. Dostupno na: <https://www.bis.org/publ/work337.pdf>

Galati, G., Hindrayanto, I., Koopman, S. J. i Vlekke, M. (2016.): *Measuring Financial Cycles with a Model-Based Filter: Empirical Evidence for the United States and the Euro Area*, Tinbergen Institute Discussion Papers 16-029/III, Tinbergen Institute.

Gerdrup, K., Kvinlog, A. B. i Schaanning, E. (2013.): *Key indicators for a countercyclical capital buffer in Norway - Trends and uncertainty*, Bank of Norway Staff memo, No. 13/2013, Bank of Norway.

Giese, J., Andersen, H., Busch, O., Castro, C., Farag, M. i Kapadia, S. (2014.): *The credit-to-GDP gap and complementary indicators for macroprudential policy: Evidence from the UK*, International Journal of Finance & Economics, 19(1), str. 25-47

Grgurić, L., Nadoveza Jelić, O. i Pavić, N. (2021.): *Pandemijski izazov: kako razdvojiti šok ponude i šok potražnje u uvjetima bolesti COVID-19*. Istraživanja, I-19, Hrvatska narodna banka.

Hájek, J., Frait, J. i Plašil, M. (2017.): *The countercyclical capital buffer in the Czech Republic*, Financial stability report FSR 2016-2017. Dostupno na: https://www.cnb.cz/export/sites/cnb/en/financial-stability/.galleries/fs_reports/fsr_2016-2017/fsr_2016-2017_article_i.pdf

Hamilton, J. (2017.): *Why you should never use the Hodrick-Prescott filter*, NBER Working Paper, No. 23429, National Bureau of Economic Research.

Hamilton, J. (2018.): *Why you should never use the Hodrick-Prescott filter*, Review of Economics and Statistics, 100(5), str. 831-843.

Hiebert, P., Klaus, B., Peltonen, T., Schüller, Y. i Welz, P. (2014.): *Capturing the financial cycle in the Euro area countries*, Financial Stability Review: Special Feature B, European Central Bank.

HNB (2008.): *Godišnje izvješće 2008*. Dostupno na: <https://www.hnb.hr/documents/20182/122218/h-gi-2008.pdf/7dcbba46-3396-4280-90f4-f2520644234e>

HNB (2014.): *Okvir Financijski ciklus i kalibracija protucikličkog zaštitnog sloja kapitala*, Financijska stabilnost 13., Hrvatska Narodna Banka.

HNB (2021.): Baze podataka za potrebe istraživanja.

Hodrick, R. J. i Prescott, E.C. (1997.): *Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation*, Journal of Money, Credit and Banking, 29(1), str. 1-16.

Jiménez, G., Ongena, S., Peydró, J-L. i Saurina, J. (2012.): *Credit Supply and Monetary Policy: Identifying the Bank Balance-Sheet Channel with Loan Applications*, American Economic Review, 102 (5), str. 2301-2326.

Jönsson, K. (2017.): *Restricted Hodrick–Prescott filtering in a state-space framework*, Empirical Economics, 53(3), str 1243-1251.

Kamber, G., Morley, J. i Wong, B. (2018.): *Intuitive and reliable estimates of the output gap from a Beveridge–Nelson filter*. Review of Economics and Statistics, 100(3), 550-566.

Kaminsky, G. L. i Reinhart, C. M. (1999.): *The twin crises: the causes of banking and balance-of-payments problems*, American Economic Review, 89 (3), str. 473-500

Kauko, K. (2012.): *Triggers for countercyclical capital buffers*. MPRA Paper No. 85692. Dostupno na <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/85692/>.

Kraft, E. i Galac, T. (2011.): *Macprudential Regulation of Credit Booms and Busts – the Case of Croatia in Golden Growth: Restoring the Lustre of the European Economic Model*, u: Gill, I. i Raiser, M. (ur.): World Bank 2011., World Bank Policy Research Paper 5772, kolovoz 2011.

Kraft, E. i Huljak, I. (2020.): *Kolika je konkurencija u hrvatskom bankarskom sektoru? Priča o dva kreditna uzleta i dvije krize*, Istraživanja I-56, Hrvatska narodna banka.

Kraft, E. i Jankov, Lj. (2005.): *Does Speed Kill? Lending Booms and Their Consequences in Croatia*, Journal of Banking and Finance, 29(1), str. 105–121.

Kunovac, D. i Fioretti, L. (2021.): Financijski Ciklusi u Hrvatskoj i Europskoj Uniji. Prezentacija održana na "Sljemenski razgovori", u organizaciji O.Nadoveza Jelić (EFZG) i I. Žilić (EIZ).

Lang, J. H., Izzo, C., Fahr, S. i Ruzicka, J. (2019.): *Anticipating the bust: a new cyclical systemic risk indicator to assess the likelihood and severity of financial crises*. Occasional paper series, European Central bank, No 219.

Lawrence, M., Goodwin, P., O'Connor, M. i Önkál, D. (2006.): *Judgmental forecasting: a review of progress over the last 25 years*, International Journal of Forecasting, 22(3), str. 493–518.

Lo Duca, M., Koban, A., Basten, M., Bengtsson, E., Klaus, B., Kusmierczyk, P., Hannes Lang, J., Detken, C. i Peltonen, T. (2017.): *A new database for financial crises in European countries ECB/ESRB EU crises database*. ECB Occasional Paper Series, No. 194, European Central Bank.

Morley, J. i Panovska, I. B. (2020.): *Is business cycle asymmetry intrinsic in industrialized economies?*. Macroeconomic Dynamics, 24(6), 1403-1436.

NBS (2014.): *Analytical background for the counter-cyclical capital buffer decisions in Slovakia*, National bank of Slovakia. Dostupno na: https://www.nbs.sk/_img/Documents/_PUBLIK_NBS_FSR/Biatec/Rok2014/04-2014/03_biatec14-04_rychtarik.pdf.

Obuchowski, N. A., Lieber, M. L. i Wians Jr., F. H. (2014.): *ROC Curves in Clinical Chemistry: Uses, Misuses, and Possible Solutions*, Clinical Chemistry, 50(7), str. 1118-1125. doi:10.1373/clinchem.2004.031823.

Önkál, D., Thomson, M. i Pollock, A. (2002.): *Judgmental forecasting*, u: Clements, M. i Hendry, D. (ur.): *A companion to economic forecasting*, Blackwell Publishers, Malden and Oxford.

Pedersen, T. M (2001.): *The Hodrick Prescott Filter, the Slutsky Effect, and the Distortionary Effect of Filters*, Journal of Economic Dynamics and Control, 25, str. 1081–1101.

Ravn, M. i Uhlig, H. (2002.): *On adjusting the Hodrick-Prescott filter for the frequency of observations*, The Review of Economics and Statistics, 84(2), str. 371-375

Ravn, M. i Uhlig, H. (2002.): *On adjusting the HP-filter for the frequency of observations*. Review of Economics and Statistics, 84(2), str. 371-376.

Repullo, R. i Saurina, J. (2011.): *The countercyclical capital buffer of Basel III: a critical assessment*, CEPR Discussion Paper, No 8304. Centre for Economic Policy Research.

Repullo, R. i Saurina, J. (2011.): *The countercyclical capital buffer of Basel III: a critical assessment*, CEPR Discussion Paper, No. 8304. Centre for Economic Policy Research.

Rohatinski, Ž. (2011.): *Monetarna politika*, govor na 14th scientific and professional conference "Hrvatsko novčano tržište", 5 Svibanj 2011, Opatija, Hrvatska.

Rünstler, G. i Vlekke, M. (2016.): *Business, Housing, and Credit Cycles*, ECB Working Paper Series No. 1915, European Central Bank.

Rychtárik, Š. (2014.): *Analytical background for the counter-cyclical capital buffer decisions in Slovakia*, Financial stability 22, 4/2014. Dostupno na: https://www.nbs.sk/_img/Documents/_PUBLIK_NBS_FSR/Biatec/Rok2014/04-2014/03_biatec14-04_rychtarik.pdf

Schularick, M. i Taylor, A. M. (2012.): *Credit Booms Gone Bust: Monetary Policy, Leverage Cycles, and Financial Crises, 1870-2008*, American Economic Review, 102(2), str. 1029-1061.

Schüler, Y. (2018.): *Detrending and financial cycle facts across G7 countries: mind a spurious medium term!*, ECB Working Paper Series, No. 2138, European Central Bank.

Schüler, Y., Hiebert, P. i Peltonen, T. (2015.): *Characterising the financial cycle: A multivariate and time-varying approach*, ECB Working Paper, No. 1846. European Central Bank.

Schüler, Y., Hiebert, P. i Peltonen, T. (2017.): *Coherent financial cycles for G-7 countries: Why extending credit can be an asset*, ESRB Working Paper Series, No. 43, European Systemic Risk Board.

Strohsal, T., Proaño, C. i Wolters, J. (2015a.): *Characterizing the financial cycle: Evidence from a frequency domain analysis*, Deutsche Bundesbank Discussion Paper 22/2015, Deutsche Bundesbank.

Strohsal, T., Proaño, C. i Wolters, J. (2015b.): *How do financial cycles interact? Evidence for the US and the UK*, SFB 649 Discussion Paper 2015-024, Humboldt University of Berlin, Collaborative Research Center 649 - Economic Risk, Berlin.

Škrinjarić, T. (2022.): *Macroeconomic effects of systemic stress: a rolling spillover index approach*, Public Sector Economics, 46(1), str. 109-140.

Tölö, E., Laakkonen, H. i Kalantie, S. (2018.): *Evaluating Indicators for Use in Setting the Countercyclical Capital Buffer*, International Journal of Central Banking, 14(2), str. 51-111.

Valinskytė, N. i Rupeika, G. (2015.): *Leading Indicators for the Countercyclical Capital Buffer in Lithuania*, Occasional Paper Series, No.4/2015, Lietuvos Bankas.

Wezel, T. (2019.): *Conceptual Issues in Calibrating the Basel III Countercyclical Capital Buffer*, IMF Working paper, No. 19/86, International Monetary Fund.

Wolf, E., Mokinski, F. i Schüller, Y. S. (2020.): *On adjusting the one-sided Hodrick-Prescott filter*. Dostupno na https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3536248

Zakon o kreditnim institucijama (NN 159/13, 19/15, 102/15, 15/18, 70/19, 47/20, 146/20).

Zhenpeng, T., Zhang, T., Liu, C. i Wu, J. (2021.): *A scientometric review on literature of macroprudential policy*, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 34(1), str. 1498-1519, DOI: 10.1080/1331677X.2020.1844579.

Dodaci

Dodatak 1 - definiranje kredita za kreditni omjer

BIS³⁹ (2010:10) razmatra da bi idealna definicija kredita bila ona koja će uključiti sve kredite kućanstvima i drugim nefinancijskim privatnim subjektima u ekonomiji, neovisno o obliku kredita i identitetu davatelja sredstava. S druge strane, ne preporuča uključivanje kredita javnome sektoru, s obzirom da se smanjuje prognostička moć omjera kredita i BDP-a za kalibriranje PCK-a.⁴⁰ Početna točka razmatranja ESRB-a (2014b) i Dembiermonta i ostalih (2013) su ukupna potraživanja prema domaćem nefinancijskom privatnom sektoru. Iako se PCK primjenjuje samo na banke, banke također mogu trpiti posljedice pretjeranog rasta zaduživanja kod drugih izvora financiranja, pa ESRB (2014b:11) preporuča pored kredita banaka u analizu uključiti inozemne kredite te dužničke vrijednosne papire izdane od strane nefinancijskog sektora.

³⁹ Bank for International Settlements.

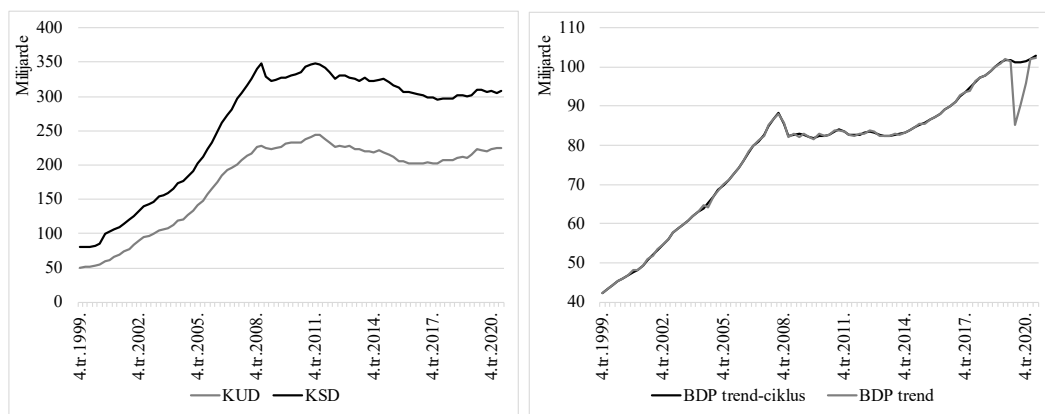
⁴⁰ Međutim, neki pak smatraju da je nedostatak Baselova omjera to što se ne uključuje i javni dug (vidjeti Rychtárik, 2014, gdje se navodi da javni dug također može biti izvor ranjivosti financijskog sustava). S druge strane, Baba i ostali (2020) navode da ne treba uključivati javni sektor, ali preporučaju pratiti kretanja javnog duga s obzirom na moguće učinke na sistemski rizik.

Kritike na širu definiciju kredita su sljedeće. Kreditni agregat koji se razmatra širom definicijom može prikazivati drugačiju dinamiku od dinamike pojedinačnih kategorija. Pojedina istraživanja nalaze da uža definicija kredita ima bolja svojstva signaliziranja bankovnih kriza u odnosu na širu definiciju kredita (Detken i ostali, 2014, Aldasoro i ostali, 2018, HNB, 2014). Galati i ostali (2016) kao definiciju kredita uzimaju ukupni kredit i bankovni kredit za mjerenje financijskih ciklusa, no za EA (*Euro Area*) zemlje nalaze slične rezultate za obje definicije kredita u modelima signaliziranja. To je u skladu s nalazima Dell'Aricea i ostali (2012), gdje se najveće razlike između korištenja bankovnog i ukupnoga kredita pronalaze za one zemlje koje nemaju bankocentričan financijski sustav.

U dosadašnjoj praksi HNB-a i ovom istraživanju, pod *užom* definicijom kredita misli se na bankovne kredite kućanstvima i nefinancijskim društvima (kunski i devizni, tablica D5 dostupna na internetskim stranicama HNB-a), dok se pod *širom* definicijom (tablice D1, D5 i H15 dostupne na internetskim stranicama HNB-a) promatraju ukupni plasmani kreditnih institucija kućanstvima i nefinancijskim društvima, uvećani za bruto inozemni dug kućanstava i nefinancijskih društava. Vremenska serija za širu definiciju kredita je revidirana od početka 2009. godine do početka 2019. kako bi se izgladio strukturni lom koji nastaje zbog reklasifikacija inozemnog duga pojedinih privatnih poduzeća u 2019.

U izračunu omjera krediti se stavljaju u odnos prema sezonski prilagođenom nominalnom bruto domaćem proizvodu. U ovom istraživanju se radi ublažavanja jednokratnog negativnog učinka pandemije na BDP, koristi desezonirana vrijednost BDP-a uz korekcije, kojima se temeljem referentnih vrijednosti odstupanja serije od dugoročnog trenda ekstrapoliraju one vrijednosti koje predstavljaju određeni šok. To znači da se prilikom procjene trend vrijednosti BDP-a koja preostaje nakon izbacivanja sezonskog učinka izgladuju netipične vrijednosti koje odstupaju značajno od trenda, uključivanjem binarnih varijabli za povremene šokove u postupak procjene modela. Naravno, dolaskom novih podataka, tako dobiveni trend nakon ekstrapolacije šokova može jedno vrijeme sadržavati mali lom, no može se očekivati da nakon što prođe dovoljno vremena nakon pojedinog šoka da će se dobiveni trend nakon desezoniranja uskladiti s onime iz razdoblja prije. Valja istaknuti da je s obzirom na probleme privremenih šokova (poput COVID-19), ali i problem posljednje točke, veoma korisno razmatrati filtriranje uz prognoze van uzorka (Dodatak 8.), ili druge metode prilagodbe serije BDP-a (Dodatak 9). Slika D1a. (lijevi panel) prikazuje kretanje vrijednosti kredita za slučaj uže i šire definicije, kao i (desni panel) kretanje desezoniranog BDP-a koji se koristi u ovome istraživanju.

Slika D1a. Kretanje kredita, uža i šira definicija (lijevo) i desezoniranog BDP-a uz korekcije i bez (desno)



Napomena: BDP trend je desezonirana vrijednost BDP-a uz uključene jednokratne i tranzitorne šokove, BDP trend-ciklus je desezoniran BDP bez jednokratnih i tranzitornih šokova.

Izvori: HNB (tablice D1, D5 i H15 za vremenske serije kredita); DZS (izvorne serije nominalnog BDP-a, sezonski prilagođene u HNB-u).

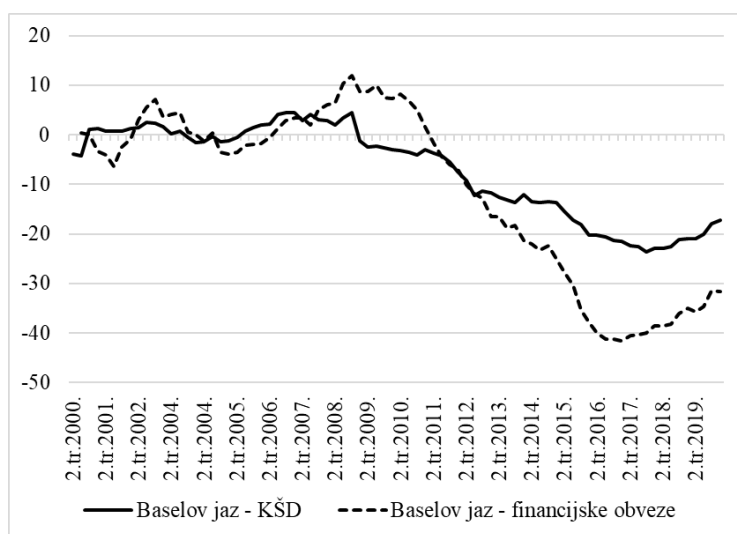
Dodatno se razmatra i najširi obuhvat duga privatnog sektora temeljem podataka o stanju ukupnih financijskih obveza poduzeća i kućanstava iz financijskih računa (uključuje i zaduživanje putem društava za leasing, čime su se u razdoblju prije svjetske financijske krize nastojala izbjeći ograničenja kreditnog rasta koja je HNB nametnuo bankama). Ovu definiciju ukupnih kredita u svojim izračunima kreditnog jaza za Hrvatsku koristi i ECB. No, kako su službeni tromjesečni podaci za ovu seriju dostupni samo od početka 2012. godine, to unosi pristranost u procjenu dugoročnog trenda putem HP filtera. Budući da su za razdoblje prije 2012. godine podaci iz financijskih računa dostupni samo na godišnjoj frekvenciji, za potrebe ove analize su unutargodišnje tromjesečne vrijednosti financijskih obveza za razdoblja prije 2012. interpolirane pomoću kretanja šire definicije kredita, zasebno za kućanstva i zasebno za poduzeća.

Na Slici D1b. se uspoređuje kreditni jaz temeljem financijskih obveza i šire definicije kredita (oba su dobivena pomoću filtriranja omjera kredita i zbroja BDP-a iz tekućeg i prethodna tri tromjesečja, uz parametar izgladivanja 400.000; otuda i naziv Baselov jaz), gdje se uočavaju veće amplitude jaza za najširu definiciju financijskih obveza. Uz to je vezana i činjenica da je velik rast zaduživanja početkom 2000-ih utjecao na pristranost trenda financijskih obveza prema gore, zbog čega je drugi val pozitivnog

kreditnog jaza za ukupne financijske obveze prije svjetske financijske krize ostvaren kasnije u odnosu na širu definiciju kredita (KŠD).

U pripremi ovog rada provedene su formalne procjene i testovi kvalitete signaliziranja krize pomoću indikatora financijskih obveza (kao u poglavlju 5.), koji su rezultirali s ne odbacivanjem nulte hipoteze da jaz serije financijskih obveza nije bolji u signaliziranju kriza u odnosu na Baselov jaz temeljen na široj definiciji kredita (KŠD). Dodatno, jaz financijskih obveza je lošiji i kada se izračunava na alternativne načine koji su u ovome radu izabrani kao najbolji (posebno filtriranje kredita i BDP-a) uz korištenje uže i šire definicije kredita.

Slika D1b. Usporedba kreditnog jaza za širu definiciju kredita (KŠD) i ukupne financijske obveze, prema metodologiji izračuna Baselovog jaza



Napomena: HNB u službenim priopćenjima za izračun Baselovog jaza koristi širu definiciju kredita (Baselov jaz - KŠD), jer su tromjesečni podaci o ukupnim financijskim obvezama dostupni tek nakon 2011. godine (ovdje je prikazan ekstrapolacija temeljem godišnjim podataka i dinamike šire definicije kredita).

Izvor: HNB, izračun autorica

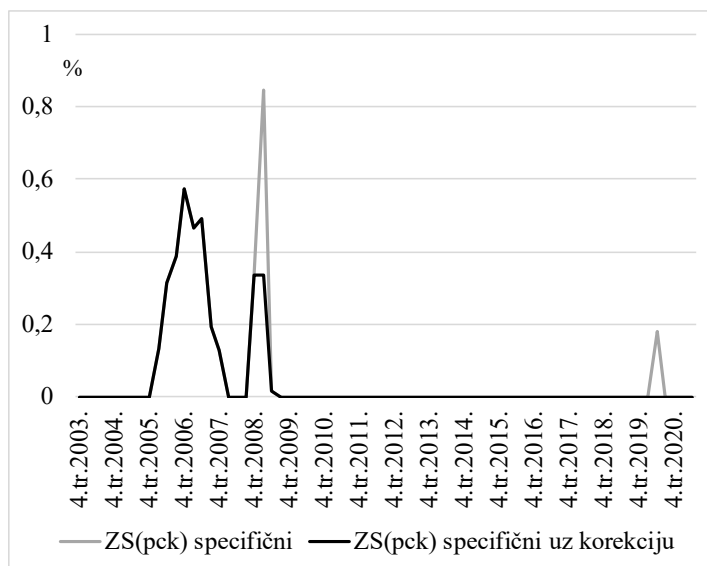
Dodatak 2 – korekcija PCK prema pristupu Njemačke središnje banke

Jedno moguće rješenje u slučaju naglih promjena visine stope PCK kao što je bio slučaj na slici 2, nalazi se u pristupu Njemačke središnje banke (Tente i ostali, 2015). Radi se o dodatnoj korekciji, u ovisnosti o kretanju BDP-a. Ako je u nekome tromjesečju godišnja stopa rasta BDP-a negativna, te je vrijednost kalibrirane visine stope PCK-a veća u odnosu na vrijednost u prethodnome tromjesečju, primjenjuje se vrijednost iz prethodnog tromjesečja, tj.:

$$PCK_t = \begin{cases} PCK_{t-1}, & \text{ako } y_t < 0 \text{ i } PCK_t > PCK_{t-1} \\ PCK_t, & \text{inače} \end{cases}, \quad (10)$$

gdje je y_t godišnja stopa rasta BDP-a. Na slici D2 se predočava PCK uz korekciju prema (10), gdje se uočava rješavanje problema šiljka u kalibraciji visine stope PCK po izbijanju krize (u 1. tromjesečju 2009. i drugom tromjesečju 2020.). No, ovime se postupak komplicira i opet početni indikator nema poželjno svojstvo stabilnosti i odsustva nepotrebne reakcije kada dolazi do trenutnih šokova u promjeni BDP-a.

Slika D2. Kalibracija PCK bez dodatne korekcije u odnosu na korekciju prema formuli (10)



Izvor: HNB, izračun autorica

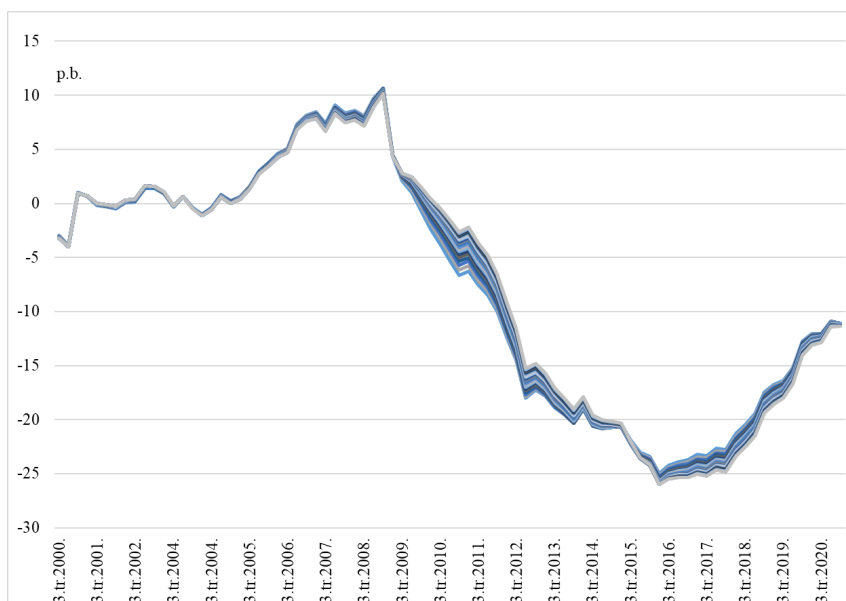
Dodatak 3 - procjena kreditnog jaza za slučaj različitih parametara izgladivanja serije BDP-a

Uobičajen pristup kada se filtriraju tromjesečni podaci BDP-a (Hodrick i Prescott, 1997), vidjeti Ravn i Uhlig (2002). Radi potvrde robusnosti upotrebe parametra izgladivanja vrijednosti 1.600, razmatrali smo i njenje različite vrijednosti, uz fiksiranje lambde za kredite u iznosu 400.000. Naime, kako u Choudhary i ostali (2013) rezultati analize upućuju da se od zemlje do zemlje razlikuje optimalna vrijednost parametra izgladivanja poslovnog ciklusa, simulirali smo 20 varijanti kreditnih jazeva, pri čemu se vrijednost lambde za BDP mijenjala od 300 do 2200, s razlikom od 100. Donja i gornja granica su odabrane s obzirom na rezultate u spomenutom radu, gdje se vrijednosti optimiziranih parametara izgladivanja za skupinu zemalja kojima Hrvatska pripada prema klasifikaciji Svjetske banke⁴¹ kreću u spomenutom rasponu. Napravljena je simulacija kreditnih jazeva, u kojoj je serija KŠD filtrirana uz lambdu u vrijednosti

⁴¹ Zemlje s visokim dohotkom, engl. high income countries, vidjeti <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>.

400.000, dok za BDP vrijednost lambde varira od 300 do 2.200, s razlikom od 100. Slika D3 uspoređuje kretanje tih jazeva, gdje je moguće uočiti veoma male razlike u vrijednostima tako dobivenih jazeva. Zato se unaprijeđenje kalibracije ZS(pck) najviše temelji na različitim vrijednostima parametra izgladivanja vezanog za seriju kredita⁴².

Slika D3. Usporedba kreditnih jazeva za slučaj promjene parametra izgladivanja kod filtriranja serije BDP-a



Izvor: HNB, izračun autorica

Dodatak 4 – definiranje službenih kriza vezanih uz pretjeran rast kredita

Za potrebe ovog rada krizne periode u Hrvatskoj određujemo, slijedeći preporuku ESRB-a i literaturu koja se bavi kretanjima na hrvatskom bankovnom tržištu i opisuje krizna razdoblja, u trajanju: *travanj 1998. - siječanj 2000. te listopad 2008. - lipanj 2012. godine*. U analizi se zbog kratkoće vremenskih serija efektivno koristi samo druga kriza. Iako se njeno trajanje definira različito u odnosu na pristup korišten pri prvoj

⁴² O ostaloj problematici vezanoj uz procjenu poslovnih ciklusa, vidjeti Arčabić i Škrinjarić (2021).

kalibraciji protucikličkoga zaštitnog sloja u Hrvatskoj (HNB, 2014.)⁴³, smatramo da je primjerenije za potrebu kalibracije protucikličkog zaštitnog sloja kapitala, jer bi omogućilo mnogo raniju akumulaciju kapitala u razdoblju prije izbijanja svjetske finansijske krize. Argumenti koji podupiru ovakav odabir se navode u ostatku teksta.

U primjeni signalne metode ESRB (2018b) preporuča definiranje zavisne varijable bankovne krize na način da obuhvaća razdoblja sistemski širokih kriza vezanih uz pretjeran rast kredita (engl. *excessive credit growth*). Kriteriji definiranja kriza prema ECB (2017) i ESRB (2014) su sljedeći:

- i) povlačenja depozita ili gubici bankovnog sustava (udio loših kredita veći od 20% ili stečajem banaka koje čine barem 20% imovine sustava) ili javna intervencija kao odgovor na gubitke bankovnog sustava kako bi se spriječila realizacija takvih gubitaka,
- ii) procjena članova ekspertne grupe koji su:
 - a. isključili krize koje nisu sistemske bankovne krize,
 - b. isključili razdoblja sistemske bankovne krize koje nisu vezane uz domaći kreditni ili finansijski ciklus
 - c. uključili razdoblja u kojima su regulatori reagirali na određene domaće razvoje vezane uz kreditni ili finansijski ciklus koji bi inače doveli do sistemske bankarske krize ili vanjski događaj koji je ublažio finansijski ciklus.

U međunarodnim istraživanjima se navodi nekoliko potencijalnih datuma trajanja krize u Hrvatskoj. Prema ECB (2017) bankovna kriza u Hrvatskoj trajala od travnja 1998. do siječnja 2000. godine, te od rujna 2007. do lipnja 2012, jer su oba razdoblja karakterizirala (između ostalog) upravo pretjeran rast kredita prije njenog izbijanja⁴⁴, te su imala makroprudencijalni značaj prema kriterijima navedenim u ECB (2017:11). Duprey i Klaus (2017) procjenjuju epizode sistemskog finansijskog stresa za EU zemlje te za Hrvatsku navode da su to razdoblja: ožujak 1999. do siječanj 2000., listopad 2008. do prosinac 2010., te rujan 2011. do listopad 2012. godine. Konačno, Dimova i ostali (2016) razmatraju makroekonomske karakteristike odabranih CEE zemalja, uključujući

⁴³ Tada se definiralo da je bankarska kriza u Hrvatskoj trajala u razdoblju od prvog tromjesečja 1998. do drugog tromjesečja 2000. godine te od trećeg tromjesečja 2011. do kraja analize (2013.). Razdoblje druge krize je argumentirano pojavom stečaja manjih banaka i padom agregatnih zarada banaka.

⁴⁴ Tablica s podacima za Europske zemlje dostupna je ovdje: <https://www.esrb.europa.eu/pub/financial-crises/html/index.en.html>

i Hrvatsku, u razdoblju 2003.-2012. godine, te navode kako je Hrvatsku karakterizirao jak dotok stranog kapitala i kreditni rast do posljednjeg tromjesečja 2008. godine. Zato, uz prvu krizu preuzetu iz ECB (2017), kao drugu krizu definiraju onu s početkom u četvrtom tromjesečju 2008. godine i trajanjem do drugog tromjesečja 2012. kada su poduzete posljednje makrobonitetne mjere (vidjeti popis u Dimova i ostali, 2016:74-75).

Takav zaključak potvrđuje i ocjena Krafca i Huljaka (2020.), koji navode da su od početka samostalnosti u Hrvatskoj zabilježena dva kreditna uzleta i dvije krize, referirajući se na ranije nalaze iz literature (Kraft i Jankov, 2005.; Kraft i Galac, 2011.). Hrvatska je početkom devedesetih godina omogućila relativno slobodan ulazak na bankovno tržište, nakon čega je uslijedio kreditni uzlet, a mnoge od novih banaka su propale 1998. i 1999. Novi kreditni uzlet se ponovo pojavljuje početkom 2000.-ih, na koji je središnja banka reagirala uvođenjem strogih makrobonitetnih mjera, što je donekle usporilo kreditiranje. Kada je u jesen 2008. svjetska financijska kriza pogodila Hrvatsku, rezultirajući zaustavljanjem priljeva inozemnog kapitala i povlačenjem dijela depozita iz domaćih banaka, središnja banka je ukidanjem ili ublažavanjem makrobonitetnih i monetarnih mjera počela otpuštati akumulirane zalihe likvidnosti (HNB, Godišnje izvješće za 2008.). U narednim godinama je propalo nekoliko manjih banaka, i nije bilo potrebe za fiskalnom intervencijom, a Dumičić (2015.) navodi da je najveći dio materijaliziranih sistemskih rizika bio vezan uz kreditni rizik i povećanje udjela loših kredita (posebno poduzećima). Dodatno, Dumičić i Šošić (2014.) i Rohatinski (2011.) navode monetarne i makrobonitetne mjere koje je HNB provodio kako bi se povećala otpornost sustava i smanjili rizici koji bi bili veći da se mjere nisu provodile.

Dodatak 5 – Jazevi koji se promatraju u modelu signaliziranja, skraćenice i kratak opis

Skraćenica	Opis jaza – indikatora
Basel KŠD 400K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 400.000 – osnovica za usporedbu s ostalim jazevima ("pravi" Basel kreditni jaz)
Basel KŠD r 400K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 400.000
Basel KUD 400K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 400.000

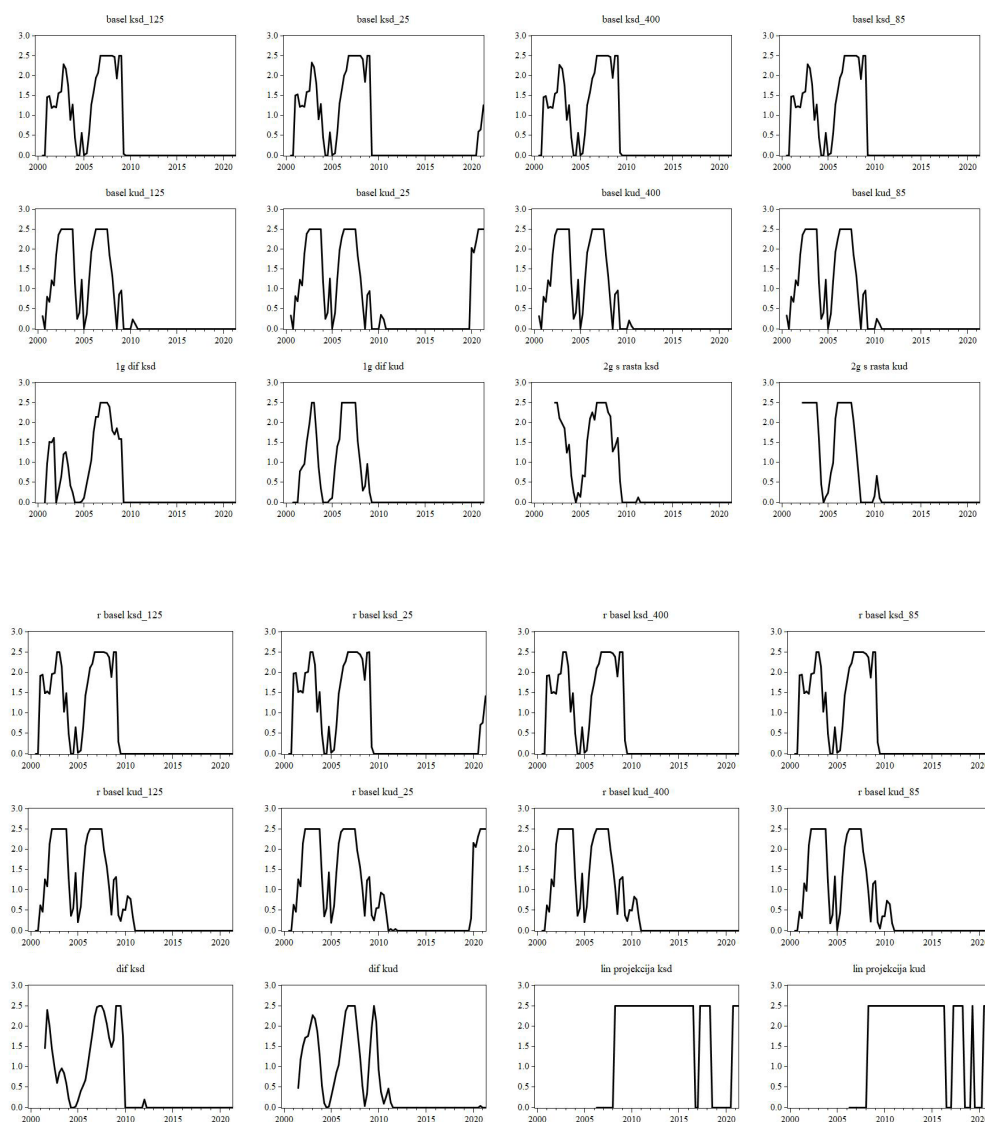
Basel KUD r 400K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 400.000
Basel KŠD 125K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 125.000
Basel KŠD r 125K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 125.000
Basel KUD 125K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 125.000
Basel KUD r 125K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 125.000
Basel KŠD 85K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 85.000
Basel KŠD r 85K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 85.000
Basel KUD 85K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 85.000
Basel KUD r 85K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 85.000
Basel KŠD 25K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 25.600
Basel KŠD r 25K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 25.600
Basel KUD 25K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 25.600
Basel KUD r 25K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, omjer kredita i BDP-a filtriran uz parametar 25.600
Dif KŠD	Diferencirani relativni kredit, šira definicija
Dif KUD	Diferencirani relativni kredit, uža definicija
1g dif KŠD	Jednogodišnja promjena kredita, šira definicija
1g dif KUD	Jednogodišnja promjena kredita, uža definicija
Lin KŠD	Linearna projekcija, kredit šira definicija
Lin KUD	Linearna projekcija, kredit uža definicija
Lok ekst KŠD	Lokalni ekstremi, kredit šira definicija
Lok ekst KUD	Lokalni ekstremi, kredit uža definicija
2g stopa KŠD	Dvogodišnja stopa rasta kreditnog omjera, šira definicija
2g stopa KUD	Dvogodišnja stopa rasta kreditnog omjera, uža definicija
Pom pr KŠD	Pomični prosjek, kredit šira definicija
Pom pr KUD	Pomični prosjek, kredit uža definicija
KŠD 400K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 400.000
KŠD r 400K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 400.000
KUD 400K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 400.000

KUD r 400K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 400.000
KŠD 125K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 125.000
KŠD r 125K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 125.000
KUD 125K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 125.000
KUD r 125K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 125.000
KŠD 85K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 85.000
KŠD r 85K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 85.000
KUD 85K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 85.000
KUD r 85K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 85.000
KŠD 25K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 25.600
KŠD r 25K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit šira definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 25.600
KUD 25K	Baselov jaz, formula (2) – apsolutni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 25.600
KUD r 25K	Baselov jaz, formula (4) – relativni, kredit uža definicija, kredit posebno filtriran uz parametar 25.600
Spec	Specifični jaz koji se trenutno koristi u HNB-u (slika 1)

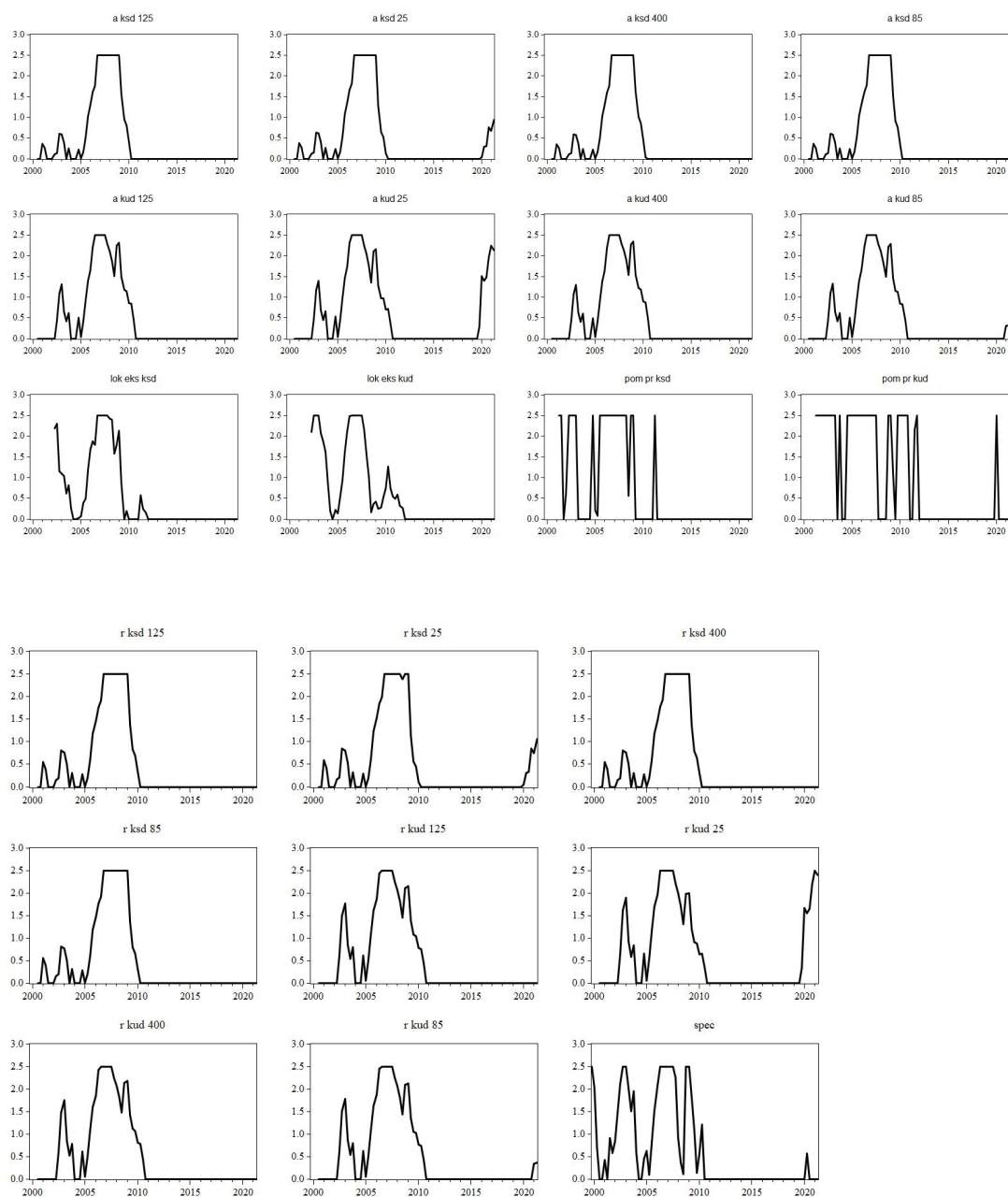
Izvor: priprema autorica temeljem diskusije u poglavlju 3.

Dodatak 6 - kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 16 do 5 tromjesečja prije krize

Slika D6. Usporedba simuliranih stopa PCK (sve u %) za signaliziranje krize 16 do 5 tromjesečja unaprijed



Dodatak 6 - kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 16 do 5 tromjesečja prije krize

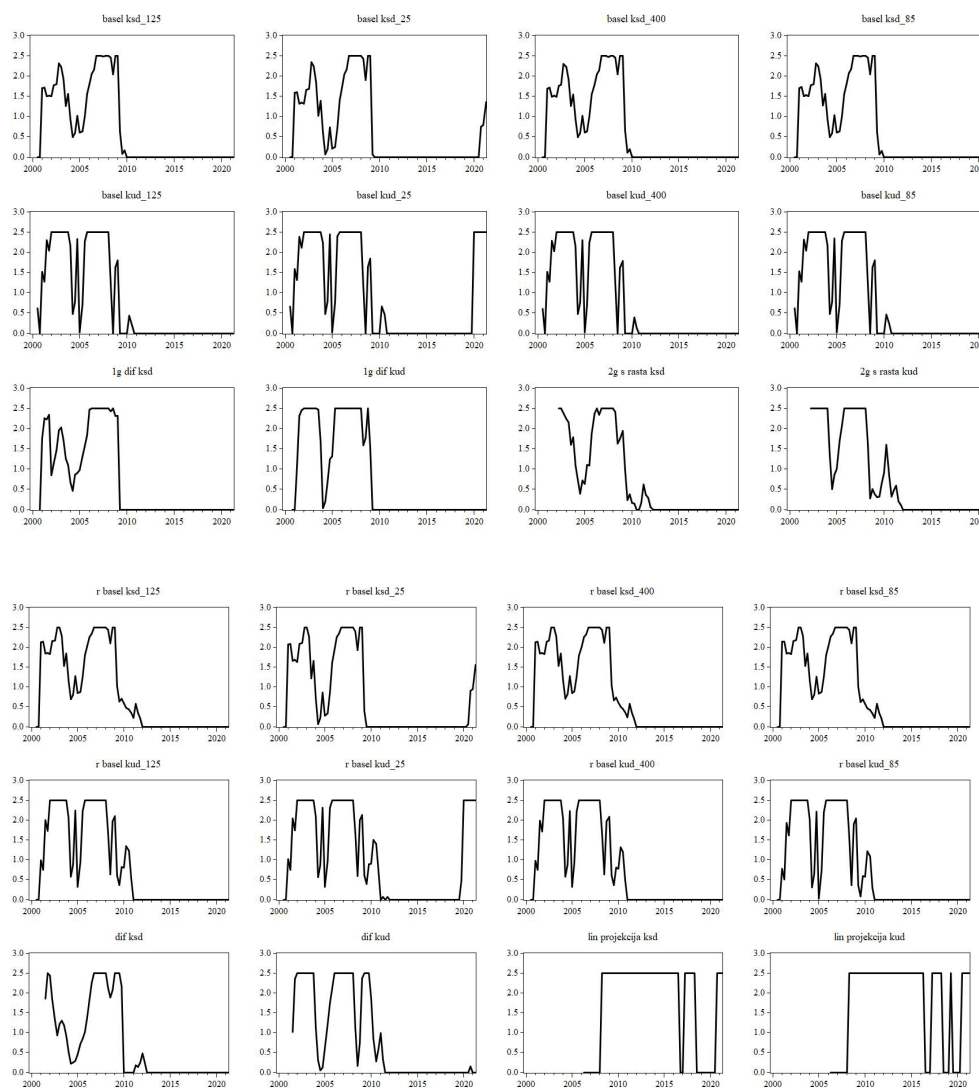


Napomena: opis serija prema prikazanim skraćenicama nalazi se u Dodatku 5

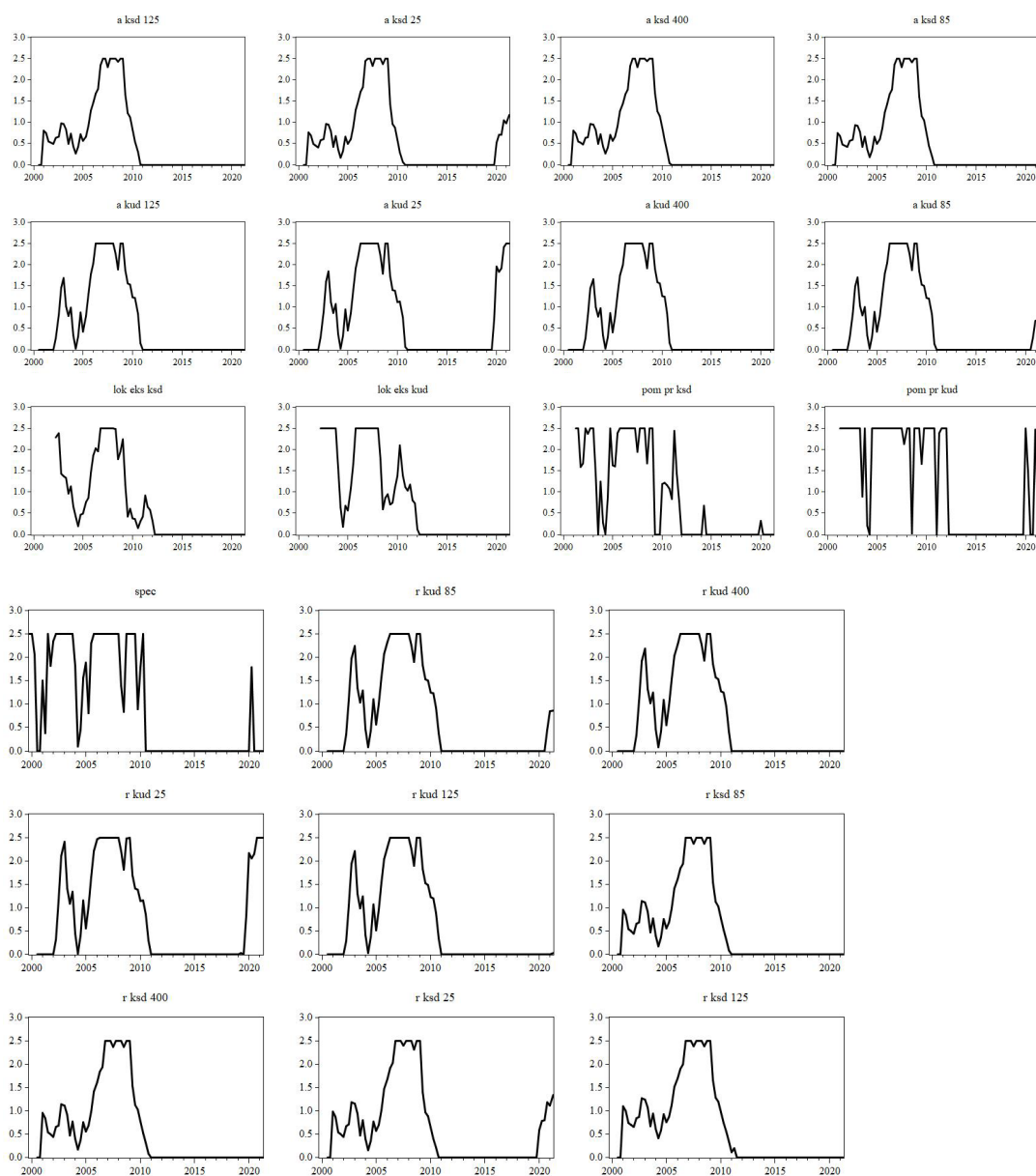
Izvor: HNB, izračun autorica

Dodatak 7– kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 20 do 3, 12 do 7 i 12 do 5 tromjesečja prije krize

20 do 3 tromjesečja:

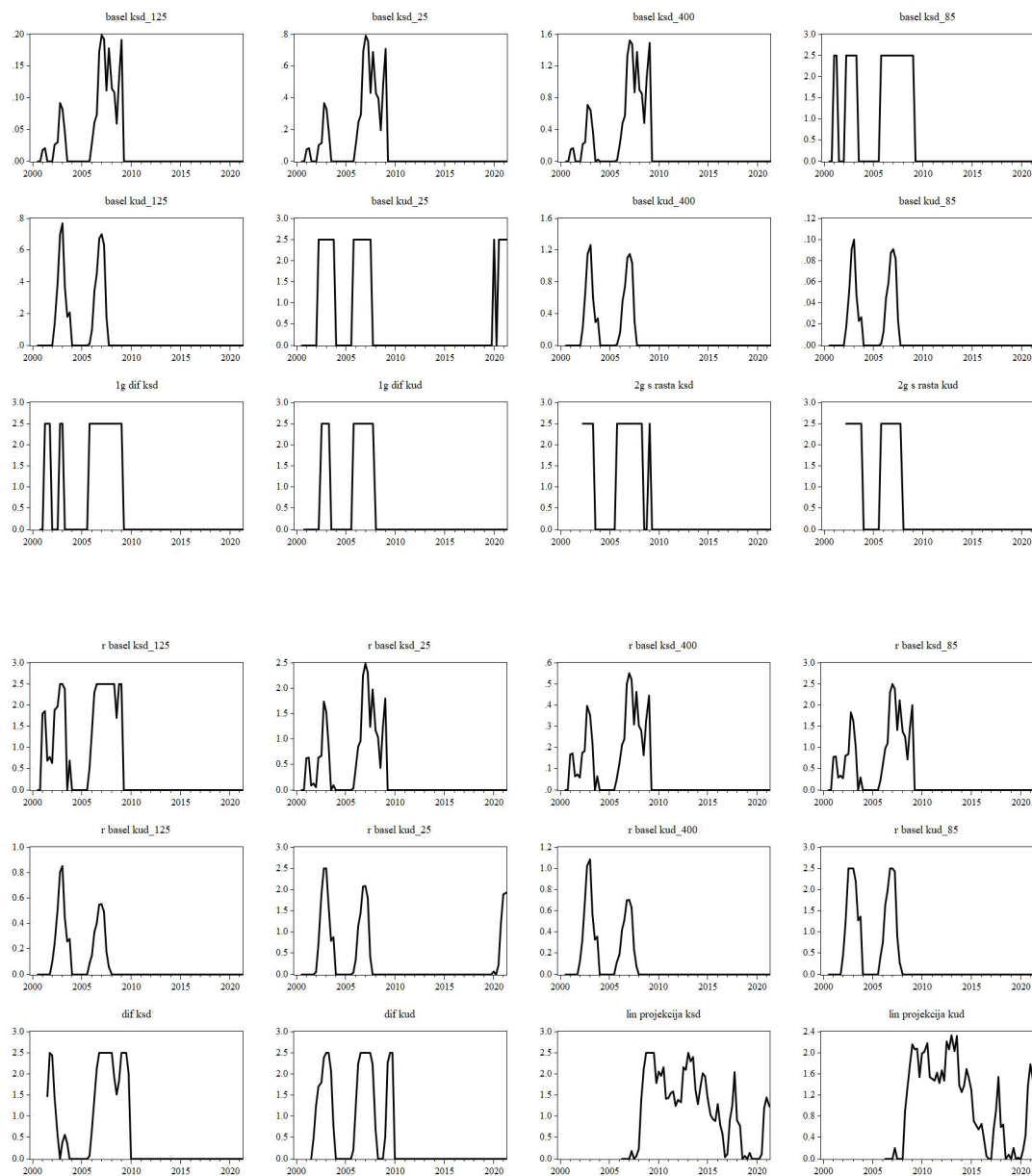


Dodatak 7– kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 20 do 3, 12 do 7 i 12 do 5 tromjesečja prije krize

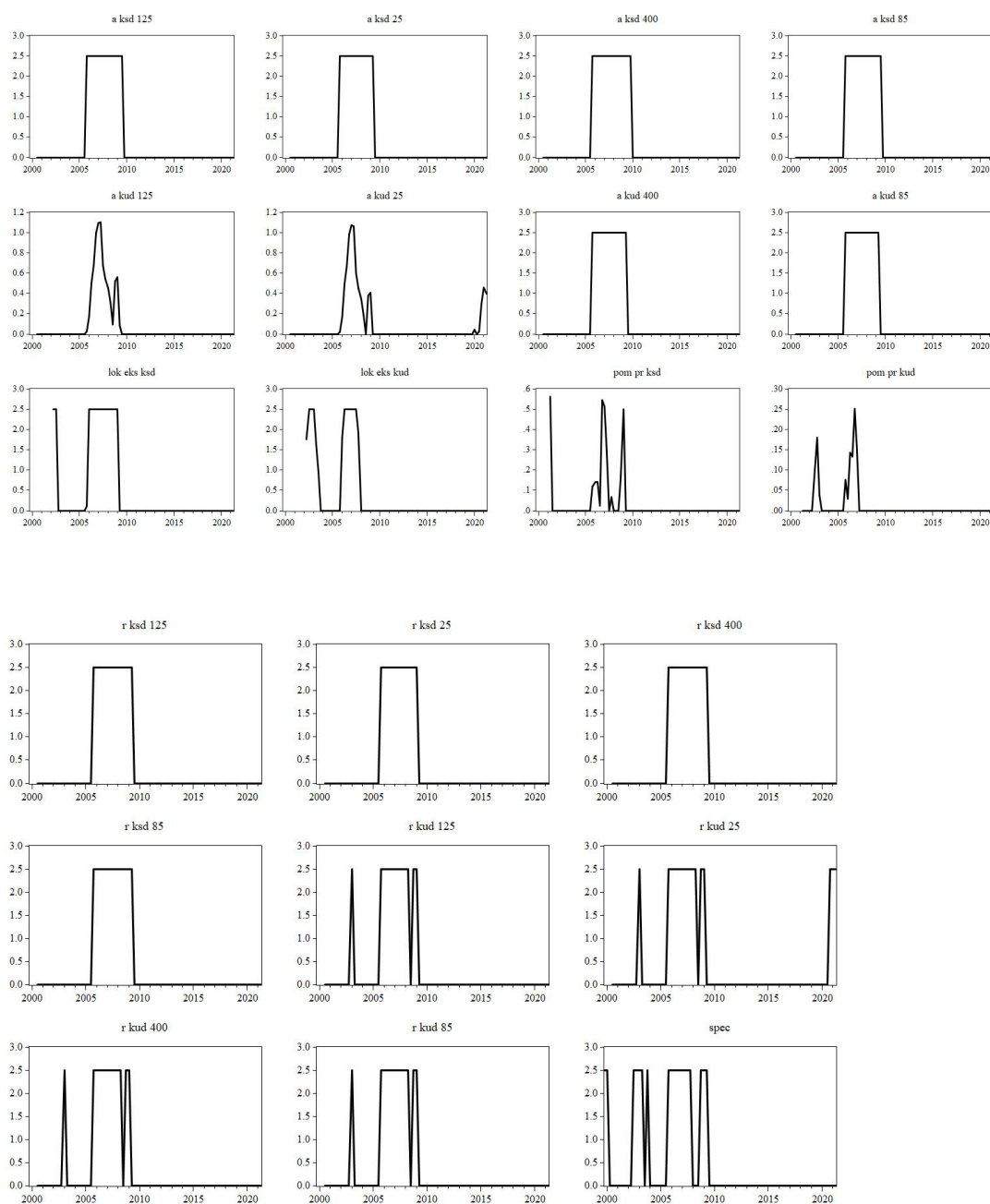


Dodatak 7– kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 20 do 3, 12 do 7 i 12 do 5 tromjesečja prije krize

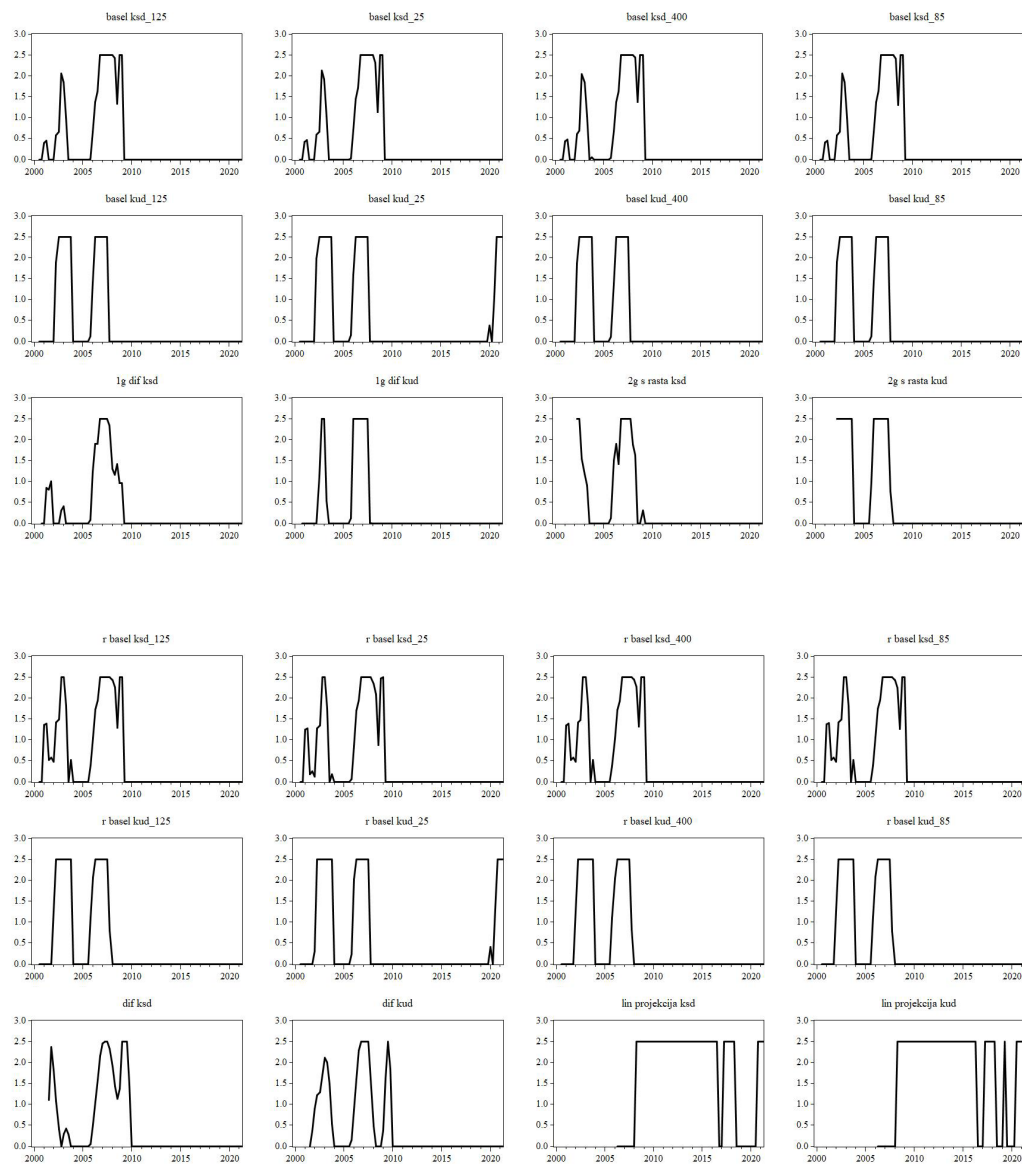
12 do 7 tromjesečja:



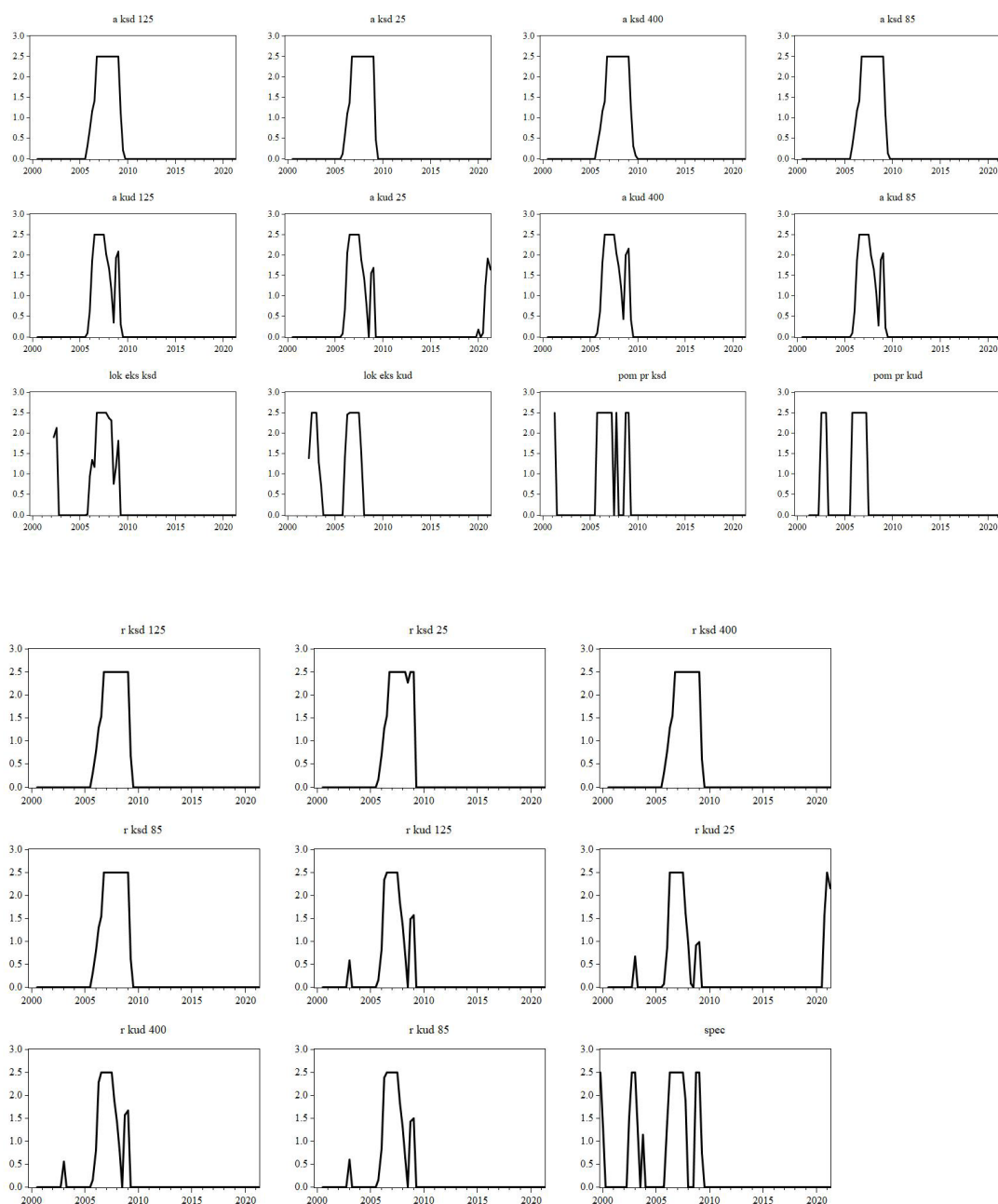
Dodatak 7– kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 20 do 3, 12 do 7 i 12 do 5 tromjesečja prije krize



12 do 5 tromjesečja:



Dodatak 7– kretanje visine stope PCK, prema rezultatima procjena donjih i gornjih granica u tablicama 4. i 5., za razdoblje 20 do 3, 12 do 7 i 12 do 5 tromjesečja prije krize



Izvor: HNB, izračun autorica

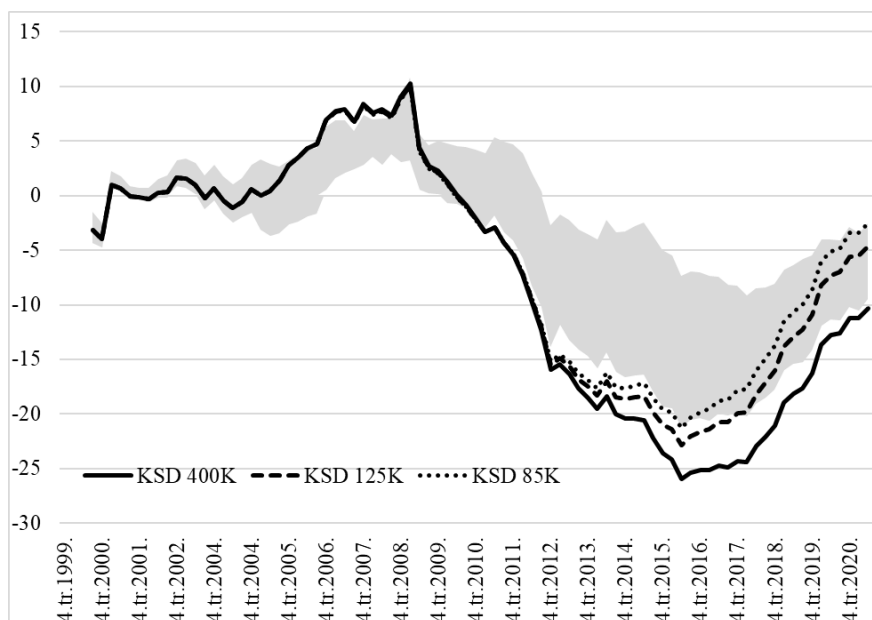
Dodatak 8 – primjer HP filtra uz korekcije prognoziranjem

Za primjer kreditnih omjera izračunatih posebnim filtiranjem BDP-a uz parametar izgladivanja 1.600 i filtriranjem šire definicije kredita (KŠD) uz parametre izgladivanja 85.000, 125.000 i 400.000 je provedena sljedeća procedura korekcije HP filtra. Za prvih $t (= 20)$ tromjesečja je proveden HP filter (posebno za seriju kredita, posebno za seriju BDP-a) kako bi se procijenio kreditni jaz za inicijalno razdoblje. Nakon toga, za svaki idući podatak, u razdoblju $t+1$, $t+2$, pa do kraja uzorka, se primjenjuju dvije vrste prognoza kojima se produžuje originalna serija. Ovime se filtriranje provodi na duljoj seriji podataka, čime se ublažava "problem zadnje točke" (u procesu filtriranja zadnja točka dobiva veću težinu u procjeni trenda i time snažnije utječe na rezultate).

Prvi pristup izračunu prognoza je procjena pomičnog prosjeka za $h = 4$ ili 8 tromjesečja unaprijed, temeljem prethodna 3 i tekućeg tromjesečja, odnosno prethodnih 7 i tekućeg (dvije varijante, MA 4 i MA 8). Tako prognozirane vrijednosti se dodaju iza početnih t podataka, provede se HP filter na produljenoj seriji, kako bi se izračunao podatak o dugoročnom trendu i jazu u trenutku $t+1$. Kada postane dostupan podatak za kredite i BDP u razdoblju $t+1$, on se doda na prvih t vrijednosti kredita i BDP-a, procijene se nove prognozirane vrijednosti uz pomične prosjeke MA 4 ili MA 8, koje se dodaju seriji nakon prvih $t+1$ opažanja, te se na tako produljenoj seriji primijeni HP filter, kako bi se izračunao podatak o jazu u trenutku $t+2$. Postupak se ponavlja do kraja uzorka dostupnih podataka, pri čemu se za zadnjih h opservacija razmatra jednaka vrijednost pomičnih prosjeka.

Drugi pristup je primjena $AR(p)$ modela za p jednako 1, 2, 3 i 4, pri čemu se varijabla omjer diferencira s obzirom na nestacionarnost kreditnog jaza, te se za prvih 20 podataka diferenciranog omjera prognozira idućih $h = 8, 12, 16$ i 20 vrijednosti van uzorka (od 21. na dalje), koje se dodaju originalnim podacima te se provede HP filter na tako produljenoj seriji i prikupi prvih 20 vrijednosti dugoročnog trenda i jaza. Nakon toga se za omjere od 2. do 21. tromjesečja procijeni novi model, prognoziraju se h vrijednosti koje se dodaju originalnoj seriji za HP filter, te se preuzme 21. vrijednost jaza, i tako se postupak ponavlja do kraja uzorka.

Slika D8. Distribucije kreditnih jazeva za HP filter uz korekcije prognoziranjem (osjenčano područje)



Izvor: HNB, izračun autorica

Slika D8. prikazuje rezultate filtriranja na produljenim vremenskim serijama uz korištenje prognoza, uz upotrebu šire definicije kredita na koju se primjenjuju tri različita parametra izgladivanja. Osjenčano područje predstavlja distribuciju četrdesetak kreditnih jazeva dobivenih primjenom različitih modela projiciranja van uzorka (od različite duljine prognoziranoog horizonta, do vrijednosti broja pomaka pomičnih prosjeka unazad ili autoregresivnih komponenti). Može se uočiti smanjenje amplitude jazeva u odnosu na primjenu "običnog" HP filtra (bez prognoza), te da su na kraju uzorka izabrani najbolji pokazatelji usklađeni s rezultatima filtriranja uz korekcije prognoziranjem (tj. nalaze se unutar ili blizu njegove distribucije). Ovime potvrđujemo prikladnost odabira novih alternativnih indikatora jaza.

U budućim istraživanjima je moguće unaprijediti ovaj pristup prilagođenog izračuna dugoročnog trenda na način da se analiziraju dodatni modeli za prognoze van uzorka, te da se filteri uz korekcije prognoziranjem primijene i na drugim alternativnim kreditnim jazovima. Još neke potencijalne korekcije serije BDP-a prikazane su u dodatku 10.

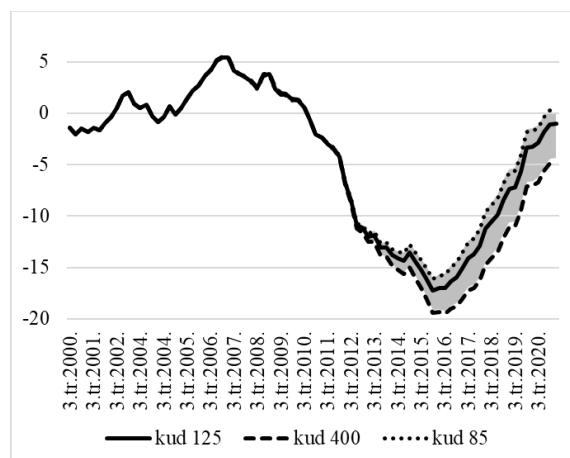
Dodatak 9 – intervalne procjene odabranih najboljih jazeva i odgovarajuće stope ZS(pck)

Budući da su se kreditni jazevi procjenjivali u jednoj točki (engl. *point estimate*), potrebno je razmotriti i kakav bi utjecaj na procjenu kreditnog jaza i donošenje odluka u realnom vremenu imala i tzv. intervalna procjena. S obzirom na specifičnost načina izračuna izabranih indikatora, mislimo da nije na konvencionalni način moguće računati intervale pouzdanosti – u smislu da se procijeni *state space* reprezentacija HP filtra pa iz te procjene razmatraju greške procjene. Naime, ovdje se zasebno filtriraju serije kredita i BDP-a, pripadajuće serije trendova ulaze u izračun omjera trenda kredita i BDP-a koji se uspoređuje sa stvarnim omjerom kako bi se izračunao jaz. Zato intervalne procjene u ovoj proceduri mogu biti korištene samo u svrhu promatranja jaza kredita ili jaza BDP-a, ali ne kreditnog jaza koji je osnovni cilj ovog istraživanja.

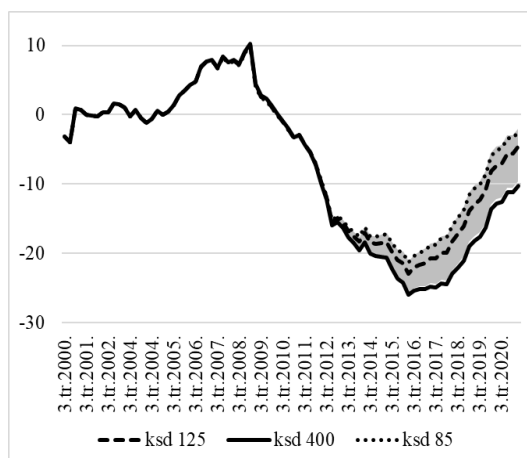
Ipak, kao svojevrsna ocjena robusnosti za neke skupine indikatora izračunat će se prosjek i standardna devijacija za dano tromjesečje pa napraviti donja i gornja granica procjene. To je učinjeno na primjeru apsolutnog jaza za užu (KUD) i širu (KŠD) definiciju kredita, te odgovarajuće intervale ZS(pck) vrijednosti, prikazane na slikama D9a i D9b. Budući da su distribucije vrlo male (posebno na desnom panelu), gotovo zanemarive, potvrđuje se korektan odabir najboljih specifičnih indikatora. Međutim, ovdje se za izračun intervalnih procjena koriste samo po 3 indikatora, jer je zbog definicija apsolutnog i relativnog jaza, te uže i šire definicije kredita potrebno razdvojiti te indikatore u svrhu izračuna prosječnih vrijednosti i standardnih devijacija. Zato se na kraju najboljih 12 indikatora mora podijeliti u 4 skupine po 3 indikatora, iako bi intervalna procjena imala puno više smisla i pouzdanije rezultate kada bi umjesto 3 indikatora imali na raspolaganju nekoliko desetaka. Zato prilikom ocjene intervalne procjene, preporučamo korištenje onih temeljem prognozi van uzorka u dodatku 8.

Slika D9a. Intervalne procjene apsolutnih jazeva

a. KUD definicija kredita



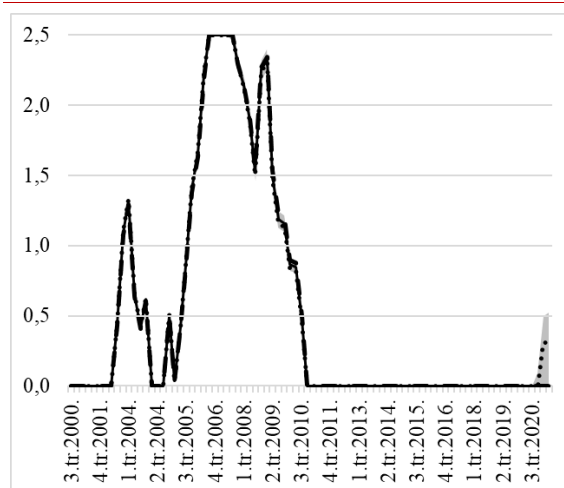
b. KŠD definicija kredita



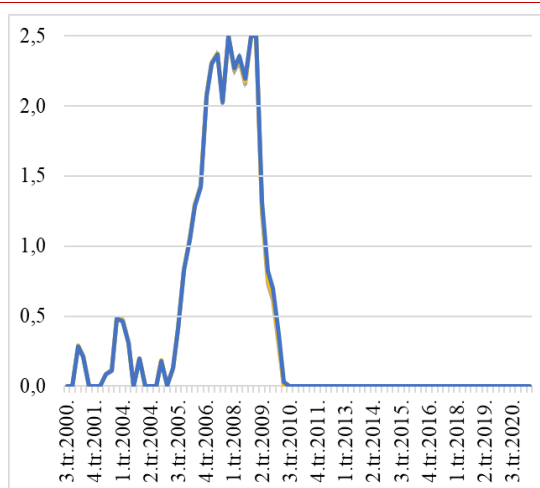
Izvor: HNB, izračun autorica

Slika D9b. Intervalne procjene ZS(pck) vrijednosti

a. KUD definicija kredita



b. KŠD definicija kredita

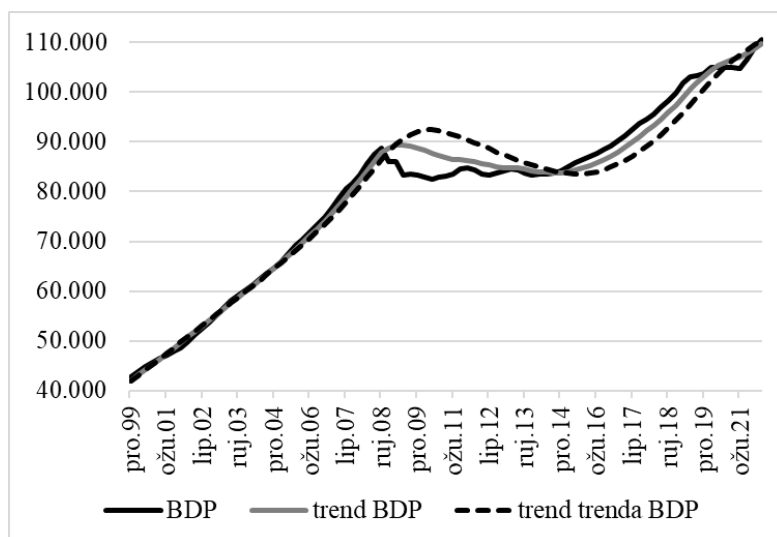


Izvor: HNB, izračun autorica

Dodatak 10 – mogućnosti korekcije serije BDP-a u slučaju pojave iznimnih šokova

Ovo istraživanje je rađeno u razdoblju trajanja pandemije COVID-19, koja je imala značajan negativan utjecaj na vrijednost BDP-a, a time i značajno otežala procjenu njegovih cikličkih i dugoročnih kretanja. Izračuni i kalibracije u svakom su tromjesečju podložni novim informacijama. Izgladivanje serija se može raditi prilikom desezoniranja, kao i same ocjene jaza BDP-a, ali i razmatranjem same serije BDP-a prije statističkog filtriranja. Iako je važna cijela dinamika BDP-a, uključujući i šokove poput onog uzrokovanog koronavirusom, s obzirom da je važno zadržati stabilnost u ocjeni kreditnog jaza, razmotrit ćemo dodatne mogućnosti izgladivanja BDP-a.

U praksi postoji nekoliko načina korekcije serije BDP-a, koje kratko opisujemo te navodimo koji je odabran u konačnici. Neke središnje banke koriste HP trend BDP-a kao "stvarnu" vrijednost koja potom ulazi u izračun omjera naprema kreditima (vidjeti **Slovačku** ili **Švicarsku**), što znači da se dva puta filtrira serija BDP-a. Time se otežava interpretacija rezultata, te se zbog naravi optimizacijskog postupka izračuna HP trenda dobiva serija koja dodatno kaska sa svojom dinamikom. Dodatno, razdoblja u kojima dolazi do postepene kontrakcije BDP-a, poput onog u vrijeme GFC, karakterizira serija BDP-a koja postane previše izgladena čime se dodatno iskrivljuje slika o kreditnom omjeru jer zbog načina optimizacije funkcije cilja u HP filtru dolazi do kaskanja reakcije trenda na novododane podatke o BDP-u. Zato bi provođenje HP filtra nad trendom BDP-a rezultiralo novim trendom koji bi kasno lovio kontrakciju BDP-a i odluke o vrijednosti PCK bi se mogle prekasno donijeti u odnosu na dinamiku stvarnog BDP-a (vidjeti sliku D10). Iz tih razloga nismo odabrali ovaj pristup korekcije BDP-a.

Slika D10. Usporedba dinamike BDP-a, trenda BDP-a i trenda od trenda BDP-a

Izvor: HNB, izračun autorica

Drugi pristup jest primjena Kalmanova filtra u okviru *state space* reprezentacije HP filtra (vidjeti detalje u Jönsson, 2017). Pritom je moguće ubacivati binarne varijable u jednadžbu opaženih vrijednosti ili jednadžbu stanja, čime se može da je šok bio rezultat privremenog šoka (šok potražnje) ili trajnog (šok ponude). S ciljem isprobavanja ovog pristupa, a tragom rezultata u radu Grgurić i dr. (2021), procijenjeno je nekoliko desetaka različitih modela, u kojima smo mijenjali vrijednosti parametra uz binarne varijable koje uvažavaju šokove kroz 2020. godinu, kao i kombinacije vrsta šokova. Međutim, ako se slijedi pristup u spomenutom radu, i dalje ostaje prisutan velik jaz BDP-a koji dovodi do skokova u omjeru kredita i BDP-a te pripadajućeg jaza. S obzirom na zahtjevan proces kalibracije i nezadovoljavajuće rezultate, ni ovaj pristup se ne smatra pogodnim za izračun kreditnog jaza komunikaciju široj javnosti. Konačno, najjednostavniji pristup bi bio fiksirati vrijednost BDP-a na razdoblje prije izbijanja negativnog šoka u BDP-u, npr. u slučaju pandemije COVID-a na 1. tromjesečje 2020. ili prosjek 2019. godine. Kako bi se primjena korekcije poopćila za bilo koje tromjesečje, može se odrediti da se ona provodi samo su promjene BDP-a toliko snažne da se nalaze na repovima distribucije. Stoga su se razmotrile kvartalne stope rasta BDP-a za razdoblje od 2000. do 1. tromjesečja 2020. godine (do izbijanja krize COVID-19) te su za donju i gornju granicu korekcije određeni 1. i 99. percentil distribucije. U praksi bi se, kada je stopa rasta manja od 1. percentila ili veća od 99., vrijednost BDP-a u tom tromjesečju korigirala na način da se preuzme vrijednost BDP-a iz prethodnog

tromjesečja, a u daljnje izračune bi ulazio takav "novi" BDP. Postupak bi se po potrebi nastavio i u idućem tromjesečju. Ovakav je pristup u cijelom povijesnom razdoblju rezultirao samo korekcijama BDP-a od drugog do četvrtog tromjesečja 2020. godine, kada smo za nove vrijednosti BDP-a preuzeli vrijednost iz prvog tromjesečja iste godine, te na drugo tromjesečje 2009. Rezultat takvog korigiranja serija BDP-a je da je procjena visine stope PCK ostala gotovo nepromijenjena, u odnosu na analizu provedenu s podacima do trećeg tromjesečja 2021. Time je postavljen temelj za daljnja postupanja u situacijama iznimno velikih promjena BDP-a i kreditnog jaza.

IZDAVAČ

Hrvatska narodna banka
Trg hrvatskih velikana 3
10000 Zagreb
T. +385 1 4564 555
www.hnb.hr

GLAVNI UREDNIK

Ljubinko Jankov

UREDNIŠTVO

Vedran Šošić
Gordi Sušić
Davor Kunovac
Maroje Lang
Davor Galinec
Maja Bukovšak
Dražen Odorčić
Boris Cota
Tomislav Ridzak
Evan Kraft
Ante Žigman

IZVRŠNI UREDNIK

Katja Gattin Turkalj

DIZAJNER

Vjekoslav Gjergja

Za stajališta iznesena u ovom radu odgovorni su autori i ta stajališta nisu nužno istovjetna službenim stajalištima Hrvatske narodne banke.

Molimo korisnike ove publikacije da pri korištenju podataka obvezno navedu izvor.

ISSN 1334-0077 (online)

**Novi indikatori kreditnog jaza u Hrvatskoj: unapređenje kalibracije
protucikličkog zaštitnog sloja kapitala**

ISSN 1334-0077 (online)

