



HRVATSKA NARODNA BANKA

Pregledi P-38

Procjena potencijalnog rasta i jaza BDP-a u Hrvatskoj

Goran Jovičić

Zagreb, studeni 2017.



HNB

PREGLEDI P-38

IZDAVAČ

Hrvatska narodna banka
Direkcija za izdavačku djelatnost
Trg hrvatskih velikana 3, 10000 Zagreb
Telefon centrale: 01/4564-555
Telefon: 01/4565-006
Telefaks: 01/4564-687

WEB-ADRESA

www.hnb.hr

GLAVNI UREDNIK

Ljubinko Jankov

UREDNIŠTVO

Vedran Šošić
Gordi Sušić
Davor Kunovac
Tomislav Ridzak
Evan Kraft
Maroje Lang

UREDNIČKA

Romana Sinković

LEKTORICA

Dragica Platužić

DIZAJNER

Vjekoslav Gjergja

GRAFIČKA UREDNIČKA

Gordana Bauk

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.

Sve eventualno potrebne korekcije bit će unesene u web-verziju.

ISSN 1334-0085 (online)



HNB

HRVATSKA NARODNA BANKA

PREGLEDI P-38

**Procjena potencijalnog rasta i
jaza BDP-a u Hrvatskoj**

Goran Jovičić

Zagreb, studeni 2017.

Sažetak

Svrha je ovog rada ukratko predstaviti i usporediti rezultate procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a za Hrvatsku u razdoblju od 1996. do 2016. godine dobivene primjenom triju različitih metodoloških pristupa – HP-filtra, metode proizvodne funkcije i multivarijantnog filtra (MVF). Dobiveni rezultati upućuju na postojanje značajnih kvantitativnih razlika između pojedinih metoda procjene te je stoga potrebno biti oprezan pri njihovoj primjeni u daljnjim izračunima. Provedena analiza pokazuje da su nakon svjetske financijske krize potencijalni rast domaćega gospodarstva i jaz BDP-a dugo bili negativni, što je u skladu s ocjenama koje za Hrvatsku redovito objavljuje Europska komisija. Vrijedi istaknuti i kako je ukupna faktorska produktivnost davala malen doprinos potencijalnom rastu BDP-a tijekom cijeloga promatranog razdoblja te je njezin rast bio osjetno niži nego u većini zemalja Europske unije. To upućuje na postojanje strukturnih problema u domaćem gospodarstvu koji koče djelotvornije iskorištavanje postojećih resursa.

Ključne riječi:

potencijalni rast, jaz BDP-a, metode procjene

JEL klasifikacija:

E10, E20, E32, E44

Sadržaj

| | |
|---|----|
| Sažetak | v |
| 1. Uvod | 1 |
| 2. Opis metodologija primijenjenih za procjenu potencijalnog rasta i jaza BDP-a | 2 |
| 3. Upotrijebljeni podaci i metoda procjene | 3 |
| 4. Rezultati procjena | 4 |
| 5. Usporedba s procjenama potencijalnog rasta i jaza BDP-a Europske komisije | 5 |
| 6. Doprinosi proizvodnih faktora potencijalnom rastu | 6 |
| 7. Zaključak | 6 |
| Literatura | 7 |
| Dodatak 1. Metoda proizvodne funkcije | 8 |
| Dodatak 2. Opis modela za multivarijantni filter | 9 |
| Dodatak 3. Osnove bayesovskog pristupa procjeni parametara modela | 10 |

1. Uvod

U ekonomskim analizama središnjih banaka procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a upotrebljavaju se ponajprije kao pokazatelj stanja poslovnog ciklusa te njegova utjecaja na promjenu cijena u gospodarstvu i stabilnost financijskog sustava. Osim toga, procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a važne su i za analizu fiskalne politike te određivanje prikladnoga karaktera monetarne i makroprudencijalne politike. Naime, jaz BDP-a i potencijalni rast rabe se za ocjenu strukturnog manjka države, karaktera fiskalne politike, njezine stabilizacijske uloge te rizika vezanih uz dugoročnu održivost javnih financija. Zbog opisanih je razloga sa stajališta središnje banke važno imati pouzdane procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a. Međutim, s obzirom na to da se radi o neopazivim varijablama, njihovu procjenu nužno karakterizira visoka razina neizvjesnosti. Također, različite metode procjene koje se primjenjuju u praksi temelje se na različitim definicijama potencijalne proizvodnje.

U ovom radu predstavljeni su rezultati procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a za Hrvatsku u razdoblju od 1996. do 2016. dobiveni primjenom triju različitih metodoloških pristupa – metode proizvodne funkcije, osnovnoga multivarijatnog filtra (MVF) te HP-filtra. Dobiveni rezultati pokazuju kako su u razdoblju nakon svjetske financijske krize potencijalni rast domaćega gospodarstva i jaz BDP-a dugo bili negativni. Takve su procjene u skladu s procjenom koju za Hrvatsku redovito objavljuje Europska komisija. Važno je naglasiti da postoje značajne kvantitativne razlike u procjenama potencijalnog rasta i jaza BDP-a između pojedinih metoda, što upućuje na oprez pri njihovoj primjeni u daljnjim izračunima, npr. u ocjeni ciklički prilagođenoga proračunskog salda ili ocjeni inflacijskih pritisaka u gospodarstvu. Iz provedene analize proizlazi također da je ukupna faktorska produktivnost davala općenito malen doprinos potencijalnom rastu BDP-a tijekom cijeloga promatranog razdoblja te je njezin rast bio osjetno niži nego u većini zemalja Europske unije. Nizak rast produktivnosti upućuje na postojanje strukturnih problema u domaćem gospodarstvu, koji koče uspješnije iskorištavanje postojećih resursa.

2. Opis metodologija primijenjenih za procjenu potencijalnog rasta i jaza BDP-a

HP-filtar je univarijatni statistički filtar s pomoću kojeg se neka vremenska serija rastavlja na trend i ciklus. Izgladenost trenda u odnosu na originalnu seriju ovisi o parametru koji predstavlja omjer varijanci šokova u ciklusu i trendu. U tzv. *state-space* formi HP-filtar može se zapisati kao¹:

$$y_t = \tau_t + c_t$$

$$\tau_t = 2\tau_{t-1} - \tau_{t-2} + \varepsilon_t^\tau$$

$$c_t = \varepsilon_t^c$$

gdje je y opaziva vremenska serija, τ je njezina trend-sastavnica, c predstavlja ciklus, dok su ε^τ i ε^c šokovi na trend i ciklus. Kada se radi o vremenskoj seriji agregatne proizvodnje (BDP-u), trend predstavlja potencijalni BDP, a ciklus jaz BDP-a. Pritom se za godišnje podatke obično uzima $\lambda = 100$ ili $\lambda = 6,25$ (vidi Ravn i Uhlig, 2002.)

Upotreba HP-filtra za procjenu potencijalnog rasta i jaza BDP-a uključuje četiri osnovna problema. Prvo, različite vrijednosti parametra λ impliciraju različite procjene potencijalnog BDP-a te je krajnji rezultat proizvoljan i ovisi o preferencijama korisnika. Drugo, HP-filtar zapravo je dvostrani simetrični filtar, te se zbog toga procjene pri kraju uzorka mogu osjetno promijeniti s dolaskom novih opservacija (tzv. *end-of-sample* problem). Treće, HP-filtar u potpunosti je statistički pristup procjeni potencijalnog BDP-a koji nije izravno povezan s ekonomskom teorijom. Konačno, HP-filtar nije optimalan filtar ni za jednu vremensku seriju ekonomskih podataka (Hamilton, 2016.), stoga nužno rezultira pogrešnim procjenama trenda i ciklusa. Rasprostranjenost primjene HP-filtra u praksi je zato u prvom redu posljedica njegove jednostavnosti.

Multivarijatni filtar jest hibridni pristup procjeni potencijalnog BDP-a, koji kombinira strukturnu analizu vremenskih serija² s osnovnim makroekonomskim relacijama, kao što su Phillipsova krivulja i Okunov zakon. Unutar ovog pristupa potencijalni BDP može se definirati kao onaj koji bi se ostvario kada bi cijene u gospodarstvu bile potpuno fleksibilne. Odstupanja inflacije od inflacijskih očekivanja i stope nezaposlenosti od njezine ravnotežne razine služe kao pokazatelj toga jesu li kretanja u gospodarstvu uzrokovana šokovima na strani potražnje (jaz BDP-a) ili ponude (razina i stopa rasta trenda BDP-a). Prednosti MVF-a očituju se u tome da pri procjeni potencijalnog BDP-a uzima u obzir ekonomsku teoriju, da je razmjerno jednostavan za primjenu te da zahtijeva dostupnost samo nekoliko osnovnih varijabli za procjenu (BDP, inflacija i stopa nezaposlenosti). Također, ova je metoda općenito robusnija na *end-of-sample* problem u odnosu na univarijatne filtre poput HP-filtra (iako je taj problem i nadalje izražen). S druge strane, najveći nedostatak ovog pristupa vidljiv je iz činjenice da njegova kvaliteta ovisi o tome vrijede li specificirane makroekonomske relacije zaista u gospodarstvu koje se analizira.

Metoda proizvodne funkcije potencijalni BDP implicitno definira kao razinu proizvodnje koja se može ostvariti tijekom dužeg razdoblja bez prekomjernog iskorištavanja postojećih proizvodnih kapaciteta. U svom osnovnom obliku ovaj pristup polazi od definicije oblika proizvodne funkcije, najčešće s dva opaziva proizvodna čimbenika te ukupnom faktorskom produktivnošću koja se dobije kao rezidual iz jednadžbe proizvodne funkcije. U praksi se najčešće pretpostavlja tzv. Cobb-Douglasov oblik proizvodne funkcije:

1 Poznatija je definicija ona da je HP-filtar rješenje sljedećega optimizacijskog problema:

$$y_t = \tau_t + c_t$$

$$\min(\tau) = \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2$$

2 Strukturna analiza vremenskih serija zasniva se na pretpostavci da se promatrana vremenska serija može rastaviti na sumu ili umnožak prikladno odabranih sastavnica kao što su trend, ciklička, sezonska i iregularna sastavnica. Za svaku od sastavnica pritom se pretpostavlja da slijedi određeni ARIMA proces (engl. *autoregressive integrated moving average*).

$$Y_t = TFP_t \cdot L_t^\beta \cdot K_t^{(1-\beta)}$$

gdje Y označuje BDP, L je količina upotrijebljenog rada, K je količina kapitala, dok je TFP ukupna faktorska produktivnost. Parametar β jest udio faktora rada u BDP-u. Nakon definiranja proizvodne funkcije iz vremenskih se serija rada, ukupne faktorske produktivnosti i kapitala procijene dugoročni trendovi te se potom iz jednadžbe proizvodne funkcije dobije procjena potencijalnog BDP-a. Najveća je prednost ove metode u tome što se s pomoću nje rast potencijalnog BDP-a može rastaviti na doprinose rada, kapitala i ukupne faktorske produktivnosti. S druge strane, nedostaci se očituju u tome da je teško pouzdano procijeniti trendove vremenskih serija te je procjena potencijalnog BDP-a dobra u onoj mjeri u kojoj su dugoročni trendovi rada, ukupne faktorske produktivnosti i kapitala dobro procijenjeni. Metoda proizvodne funkcije najčešće se upotrebljava u praksi te je u svojim analizama, između ostalih, primjenjuju HNB, Europska središnja banka i Europska komisija.

3. Upotrijebljeni podaci i metoda procjene

Procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a napravljene su za razdoblje od 1996. do 2016. Relevantne serije upotrijebljene u procjenama produžene su službenim projekcijama HNB-a za sljedeće dvije godine (2017. i 2018.) kako bi se umanjio *end-of-sample* problem. Procjene na temelju HP-filtra napravljene su za $\lambda = 100$ i $\lambda = 6,25$. Multivarijantni filter procijenjen je bajesovskim metodama na osnovi BDP-a, stope nezaposlenosti i inflacije potrošačkih cijena te cijene nafte na svjetskom tržištu kao opazivih varijabli³. Za prve tri serije izvor je Državni zavod za statistiku (DZS), a cijene nafte na svjetskom tržištu preuzete su iz baze podataka FRED⁴. Bajesovska procjena parametara i varijanci šokova kompromis je između njihove klasične procjene i kalibracije te je posebice pogodna onda kada je uzorak na kojem se procjena obavlja kratak⁵. Konačno, metoda proizvodne funkcije pretpostavlja da je *Cobb-Douglasova* oblika, pri čemu su udjeli rada i kapitala kalibrirani na 0,65 i 0,35 (vidi npr. Havik i dr., 2014.). Vremenske serije upotrijebljene u procjeni jesu: BDP, stopa nezaposlenosti, prosječni sati rada po zaposlenom, stopa participacije na tržištu rada, radno sposobno stanovništvo (izvor je DZS) te ukupna razina kapitala koja je konstruirana s pomoću metode PIM (engl. *perpetual inventory method*). Trend u zaposlenosti (mjerenoj ukupnim odrađenim satima rada u gospodarstvu) i ukupnoj faktorskoj produktivnosti procijenjen je s pomoću HP-filtra. Iz serije kapitala nije uklonjen trend.⁶

³ Primijenjeni model detaljnije je opisan u Dodatku 2.

⁴ Federal Reserve Economic Data (FRED) jest baza podataka koju održava Federal Reserve Bank of St. Louis.

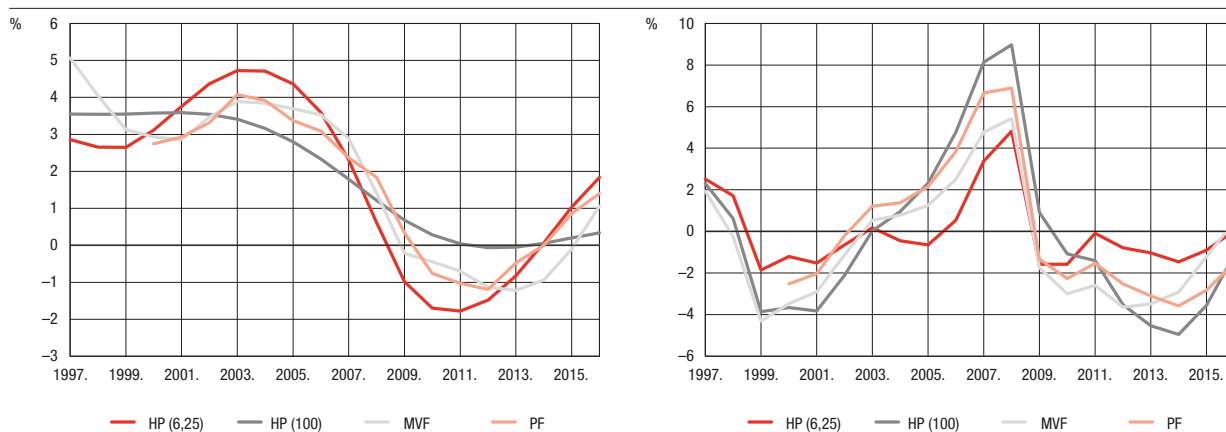
⁵ Za više detalja o bajesovskom pristupu procjeni modela vidi Dodatak 3.

⁶ Za više detalja vidi Dodatak 1.

4. Rezultati procjena

Na Slici 1. prikazane su procijenjene stope rasta potencijalnog BDP-a (lijevo) i jaza BDP-a (desno) dobivene na osnovi opisanih metoda. Važno je naglasiti da su prikazane samo srednje vrijednosti dobivenih procjena, ali ne i neizvjesnost koja okružuje svaku od njih.

Slika 1. Procjene potencijalnog rasta (lijevo) i jaza BDP-a (desno) s pomoću različitih metoda



Napomena: HP(6,25) = HP-filtar s $\lambda = 6,25$, HP(100) = HP-filtar s $\lambda = 100$, MVF = multivarijantni filtar, PF = metoda proizvodne funkcije
Izvori: DZS; FRED; autorov izračun

Rezultati pokazuju kako je stopa rasta potencijalnog BDP-a u domaćem gospodarstvu od 1997. bila pozitivna i razmjerno visoka, a od 2004. godine počela se smanjivati te je nakon pojave globalne financijske krize postala negativna (HP-filtar s $\lambda = 100$ najveća je iznimka). Bitno je naglasiti da sve procjene pokazuju da je od 2015. potencijalna stopa rasta domaćega gospodarstva ponovno pozitivna. Kada je riječ o jazu BDP-a, on je od bankovne krize 1999. pa sve do 2003. bio negativan, no u sljedećim je godinama snažno porastao te je najveća pozitivna vrijednost zabilježena u 2008. S nastankom svjetske gospodarske krize došlo je do njegova snažnog pada te su od tada vrijednosti negativne. Ipak, na samom kraju analiziranog razdoblja primjetljivo je zatvaranje negativnog jaza BDP-a.

Važno je napomenuti da postoje određene kvalitativne razlike u dobivenim procjenama ovisno o upotrijebljenoj metodi, no te razlike nisu previše izražene. Tako na primjer metoda proizvodne funkcije i HP-filtar s $\lambda = 6,25$, za razliku od MVF-a, pokazuju da je stopa rasta potencijalnog BDP-a već u 2014. godini ostvarila pozitivnu vrijednost. Jednako tako, HP-filtar s $\lambda = 6,25$ i MVF, za razliku od ostale dvije metode, upućuju na blago pozitivnu vrijednost jaza BDP-a u 2016. Istodobno, međutim, postoje osjetne razlike u veličinama procijenjenih stopa potencijalnog rasta te jaza BDP-a. Na primjer, HP-filtar s $\lambda = 100$ daje procjenu jaza BDP-a od gotovo 9,0%, MVF od 5,6%, metoda proizvodne funkcije od 6,9%, dok HP-filtar s $\lambda = 6,25$ daje procjenu od 4,8% u 2008. godini. Rezultati upućuju na oprez pri odabiru metode za procjenu jaza BDP-a, posebice kad one čine temelj za izračun veličina poput ciklički prilagođenog manjka države ili inflacijskih pritisaka, koje mogu dovesti do politika koje nisu u skladu sa stvarnim cikličkim stanjem gospodarstva.

Za ilustraciju, Tablica 1. prikazuje vrijednosti ciklički prilagođenog (strukturnog) manjka proračuna opće države izračunatog različitim procjenama jaza BDP-a. Ciklički prilagođen manjak u ovom je slučaju izračunat tako da je jaz BDP-a pomnožen koeficijentom osjetljivosti manjka na ciklička kretanja u gospodarstvu te je potom ta veličina oduzeta od nominalnog manjka (u postocima BDP-a)⁷.

Kao što se može primijetiti, postoje značajne razlike između vrijednosti strukturnog manjka proračuna

⁷ Ova metoda izračuna ciklički prilagođenog salda slična je onoj kojom se koristi i Europska komisija.

ovisno o tome koja je metoda procjene upotrijebljena za izračun jaza BDP-a. Samim time, ocjene veličine fiskalnog prostora za provođenje anticikličkih politika karakterizira zamjetna razina neizvjesnosti.

Tablica 1. Ciklički prilagođen saldo proračuna opće države

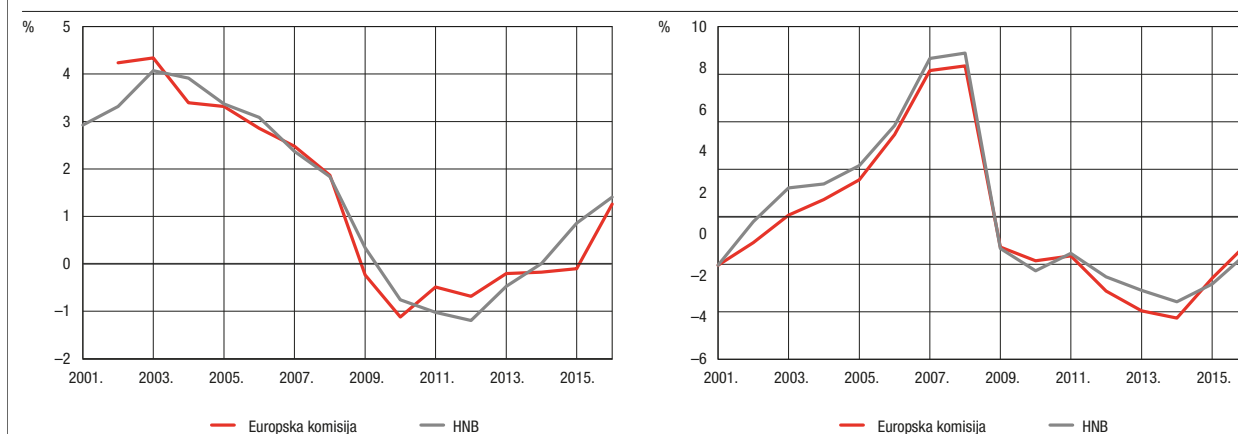
| | 2005. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. | 2010. | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| HP (100) | -4,8 | -5,3 | -5,7 | -6,4 | -6,4 | -5,8 | -7,3 | -3,9 | -3,5 | -3,4 | -1,9 | -1,4 |
| HP (6,25) | -3,6 | -3,6 | -3,8 | -4,7 | -5,4 | -5,6 | -7,8 | -5,0 | -4,9 | -4,8 | -2,9 | -1,8 |
| MVF | -4,4 | -4,9 | -5,2 | -5,9 | -6,0 | -5,4 | -7,0 | -3,7 | -3,3 | -3,4 | -1,9 | -1,3 |
| PF | -4,7 | -4,9 | -5,1 | -5,5 | -5,5 | -5,3 | -7,2 | -4,3 | -4,1 | -4,0 | -2,2 | -1,2 |

Napomena: HP(6,25) = HP-filtar s $\lambda = 6,25$, HP(100) = HP-filtar s $\lambda = 100$, MVF = multivarijantni filtar, PF = metoda proizvodne funkcije

5. Usporedba s procjenama potencijalnog rasta i jaza BDP-a Europske komisije

Dobivene procjene potencijalnog rasta i jaza BDP-a za Hrvatsku usporedene su s onima koje priprema i objavljuje Europska komisija (EK). Europska komisija računa ciklički prilagođeni strukturni saldo proračuna na temelju procjene jaza BDP-a da bi ocijenila pridržavaju li se države članice Europske unije odredbi Pakta o stabilnosti i rastu.⁸ Zbog pravne težine i posljedica striktno je propisana metodologija kojom se koristi EK te je države članice redovito razmatraju.⁹ Procjene EK-a zasnivaju se na metodi proizvodne funkcije. U odnosu na pristup koji se primjenjuje u HNB-u razlikuje se u načinu procjene trenda u stopi zaposlenosti.¹⁰ Stoga su i procjene EK-a i HNB-a vrlo slične, pogotovo ako se u obzir uzme neizvjesnost koja ih karakterizira (vidi Sliku 2.).

Slika 2. Procjene potencijalnog rasta (lijevo) i jaza BDP-a (desno) HNB-a i Europske komisije



Napomena: Procjene se temelje na metodi proizvodne funkcije. Procjena Europske komisije iz veljače 2017. preuzeta je s <https://circabc.europa.eu>.

Izvori: Europska komisija; DZS; autorov izračun

8 Izračun strukturnoga proračunskog salda važan je i u okviru procedure pri prekomjernom manjku (engl. *Excessive deficit procedure*), i u preventivnom dijelu (engl. *Preventive arm*) SGP-a u kojem države trebaju održavati strukturni manjak na razini srednjoročnoga proračunskog cilja (engl. *medium term objective*, MTO).

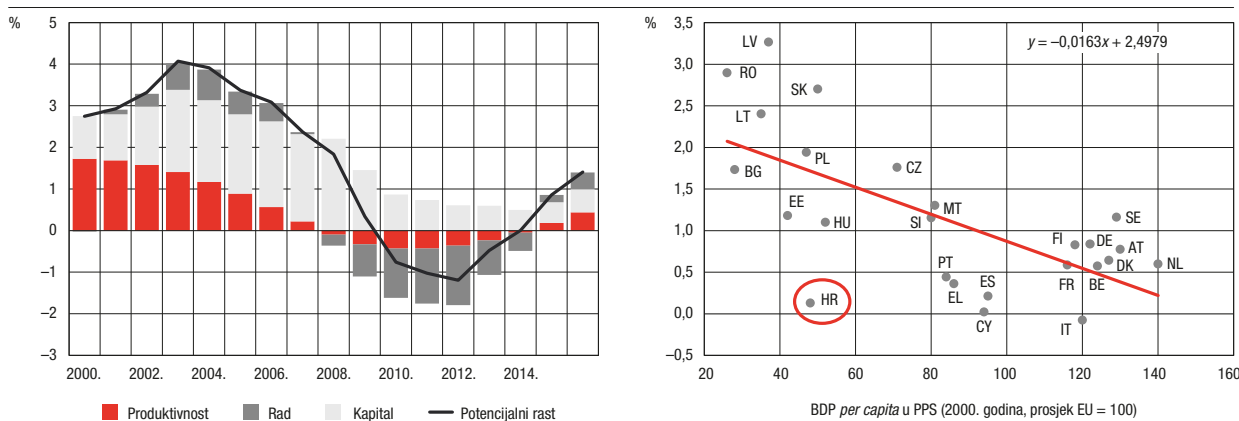
9 Radna skupina za jaz proizvodnje (engl. *Output Gaps Working Group*) jest pododbor Odbora za ekonomsku politiku Vijeća EU-a, http://europa.eu/epc/output-gaps-working-group_en

10 Točnije, najveća je razlika u načinu procjene trenda u stopi nezaposlenosti koja ulazi u procjenu trenda zaposlenosti kroz identitet $L = H \cdot (1 - UNR) \cdot PART \cdot POP$, gdje je L ukupna zaposlenost mjerena u satima rada, H su prosječni sati rada po radniku, UNR je stopa nezaposlenosti, $PART$ je stopa participacije, a POP je ukupna radno sposobna populacija. Kao što je opisano u Dodatku 1. HNB primjenjuje tzv. *Elmeskowljevu* metodu (vidi Elmeskow i MacFarland, 1993.) u kombinaciji s HP-filtrom, dok Europska komisija rabi multivarijantni filtar koji upotrebljava Phillipsovu krivulju za identifikaciju cikličke sastavnice stope nezaposlenosti (Havik i dr., 2014.).

6. Doprinosi proizvodnih faktora potencijalnom rastu

Konačno, uputno je pobliže istražiti dekompoziciju stope potencijalnog rasta (procijenjene metodom proizvodne funkcije) napravljenu u HNB-u na doprinose proizvodnih faktora s obzirom na to da ona može upozoriti na potencijalne probleme domaćega gospodarstva. Na Slici 3. može se vidjeti kako je najveći negativan doprinos potencijalnom rastu nakon svjetske gospodarske krize došao od proizvodnog faktora rada, čemu su pridonijeli i padajuća stopa participacije i rastući trend ravnotežne stope nezaposlenosti. To pokazuje da postoje neravnoteže na domaćem tržištu rada. Istodobno vrijedi istaknuti i općenito malen doprinos ukupne faktorske produktivnosti potencijalnom rastu tijekom cijeloga promatranog razdoblja. Štoviše, usporedi li se rast produktivnosti domaćega gospodarstva u posljednjih šesnaest godina s onim ostvarenim u zemljama Europske unije, vidljivo je kako Hrvatska osjetno zaostaje za većinom zemalja. Nizak rast produktivnosti upućuje na postojanje značajnih strukturnih problema u domaćem gospodarstvu koji koče uspješnije iskorištavanje postojećih resursa. U tom kontekstu politike usmjerene na identifikaciju i uklanjanje tih problema mogle bi povoljno utjecati na dugoročni rast gospodarstva.

Slika 3. Dekompozicija stope potencijalnog rasta (lijevo) i usporedba rasta produktivnosti u Hrvatskoj i zemljama Europske unije (desno)



Napomena: Dekompozicija potencijalnog rasta temelji se na metodi proizvodne funkcije. Usporedba stopa rasta TFP-a napravljena je uvjetno na razinu relativnog BDP-a per capita prilagođenog za paritet kupovne moći (PPS).
Izvori: Europska komisija; Eurostat; DZS; autorov izračun

7. Zaključak

U ovom su pregledu predstavljeni rezultati procjene potencijalnog rasta te jaza BDP-a za Hrvatsku u razdoblju od 1996. do 2016. dobiveni s pomoću triju različitih metodoloških pristupa – HP-filtra, osnovnoga multivarijatnog filtra (MVF) te metode proizvodne funkcije. Dobiveni rezultati pokazuju da postoje primjetne kvantitativne razlike u dobivenim procjenama ovisno o primijenjenoj metodi. To znači da valja biti oprezan pri upotrebi procjene potencijalnog rasta ili jaza BDP-a u daljnjim izračunima, poput procjene ciklički prilagođenog salda ili ocjene inflacijskih pritisaka u gospodarstvu. Kada se promotre doprinosi proizvodnih faktora i ukupne faktorske produktivnosti, vrijedi istaknuti da je drugospomenuta davala općenito malen doprinos potencijalnom rastu tijekom cijeloga promatranog razdoblja te da je njezin rast bio osjetno niži nego u većini zemalja Europske unije. Nizak rast produktivnosti upućuje na postojanje strukturnih problema u domaćem gospodarstvu koji koče djelotvornije iskorištavanje postojećih resursa. U tom kontekstu politike usmjerene na identifikaciju i uklanjanje tih problema mogle bi imati vrlo povoljan utjecaj na dugoročni rast gospodarstva.

Literatura

Blagrove, P., Garcia-Saltos, R., Laxton, D. i Zhang, F. (2015.): *A Simple Multivariate Filter for Estimating Potential Output*, IMF Working Papers 15/79, Međunarodni monetarni fond

Bokan, N. i Ravnik, R. (2012.): *Estimating Potential Output in the Republic of Croatia Using a Multivariate Filter*, Working Papers 35, Hrvatska narodna banka

Elmeskow, J. i MacFarland, M. (1993.): *Unemployment Persistence*, OECD Economic Studies 21

Hamilton, J. D. (2016.): *Why You Should Never Use the Hodrick-Prescott Filter*, Department of Economics, UC San Diego

Havik, K., Mc Morrow, K., Orlandi, F., Planas, C., Raciborski, R., Roeger, W., Rossi, A., Thum-Thysen, A. i Vandermeulen, V. (2014.): *The Production Function Methodology for Calculating Potential Growth Rates & Output Gaps*, European Economy – Economic Papers 2008 – 2015 535, Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), Europska komisija

Herbst, E. i Schorfheide, F. (2015.): *Bayesian Estimation of DSGE Models*, Princeton University Press

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

Dodatak 1. Metoda proizvodne funkcije

Agregatna proizvodna funkcija jest Cobb-Douglasova s konstantnim prinosima na opseg. Udjeli su proizvodnih faktora kalibrirani te se pretpostavlja da su fiksni:

$$Y_t = TFP_t \cdot L_t^{0,65} \cdot K_t^{0,35}$$

gdje je Y agregatna proizvodnja mjerena BDP-om, TFP je ukupna faktorska produktivnost, L je zaposlenost mjerena ukupnim satima rada, a K je ukupna produktivna razina kapitala. Razina kapitala izračunata je s pomoću tzv. metode PIM (engl. *perpetual inventory method*) pod pretpostavkom od 5% godišnje.

Primijenjena procedura procjene potencijalnog BDP-a razmjerno je jednostavna. Prvo, TFP se dobije kao rezidual iz jednadžbe proizvodne funkcije te se potom njegova vrijednost prognozira tri godine unaprijed na temelju povijesnih trendova i eventualnih dodatnih dostupnih informacija. Trend-sastavnica ukupne faktorske produktivnosti (\overline{TFP}) potom se dobije upotrebom HP-filtra s parametrom izgladivanja $\lambda = 100$. Proširivanje TFP serije prognoziranim vrijednostima prije filtriranja služi za ublažavanje tzv. *end-point-bias* problema karakterističnog za dvostrane univarijatne filtre poput HP-filtra.

Drugo, procjene trenda u zaposlenosti dobivene su primjenom sljedećeg identiteta:

$$L_t = HW_t \cdot (1 - UNR_t) \cdot PART_t \cdot POP_t$$

gdje HW označuje prosječne sate rada po zaposlenom, UNR je stopa nezaposlenosti, $PART$ je stopa participacije, a POP predstavlja radno sposobno stanovništvo (15 – 64 godine). Projekcije kretanja populacije preuzete su od Državnog zavoda za statistiku (DZS). Trendovi u stopi participacije i prosječnim satima rada po zaposlenom dobiju se na sličan način kao i trend TFP -a. Preciznije, obje serije prognoziraju se tri godine unaprijed te se potom trendovi dobiju s pomoću HP-filtra ($\lambda = 100$). Trend stope nezaposlenosti izračunava se u tri koraka. U prvom koraku procjenjuje se tzv. NAWRU (engl. *non-accelerating wage rate of unemployment*) primjenom tzv. *Elmeskowljeve* metode (vidi Elmeskow i MacFarland, 1993.). U drugom koraku NAWRU se prognozira tri godine unaprijed na temelju optimalnog ARIMA procesa te eventualnih dodatnih dostupnih informacija. Konačno, u trećem koraku trend nezaposlenosti dobije se upotrebom HP-filtra s $\lambda = 100$. Uključivanjem tako procijenjenih trendova u gornji identitet dobije se trend ukupnih radnih sati (\overline{L}).

Treće, zbog nedostatka pouzdanih pokazatelja o iskorištenosti proizvodnih kapaciteta, u procjeni potencijalnog BDP-a uzima se originalna vremenska serija kapitala. Drugim riječima, pretpostavlja se da je cjelokupni kapital iskorišten cijelo vrijeme. Uključivanjem procjena trendova u ukupnoj faktorskoj produktivnosti i ukupnim satima rada te kapitala u proizvodnu funkciju dobije se procjena potencijalnog BDP-a:

$$\overline{Y}_t = \overline{TPF}_t \cdot \overline{L}_t^{0,65} \cdot K_t^{0,35}$$

Nakon što se dobije procjena potencijalnog BDP-a, izračun je jaza BDP-a i potencijalnog rasta jednostavan. Uz to, na temelju gornje jednadžbe lako je izračunati i doprinose proizvodnih faktora te TFP -a potencijalnom rastu BDP-a.

Dodatak 2. Opis modela za multivarijatni filtar

Struktura modela slična je onoj u Blagrove i dr. (2015.)¹¹. Pretpostavka je da se logaritam BDP-a (y) može rastaviti na trend (\bar{y}) i ciklus (gap):

$$y_t = \bar{y}_t + gap_t$$

Nadalje, pretpostavlja se da su stohastički procesi za trend i ciklus BDP-a sljedećeg oblika:

$$\bar{y}_t = \bar{y}_{t-1} + g_t + \varepsilon_t^{\bar{y}}$$

$$g_t = (1 - \theta)g_{ss} + \theta g_{t-1} + \varepsilon_t^{\bar{g}}$$

$$gap_t = \phi gap_{t-1} + \varepsilon_t^{gap}$$

gdje je g_t stopa rasta trenda, a $\varepsilon_t^{\bar{y}}$, $\varepsilon_t^{\bar{g}}$ i ε_t^{gap} šokovi na razinu potencijalnog BDP-a, rast potencijalnog BDP-a te jaz BDP-a. Posljednji šok može se interpretirati kao šok potražnje. U odsutnosti šokova BDP bi rastao po ravnotežnoj stopi (g_{ss}). Kako bi se identificirali spomenuti šokovi, model sadrži Phillipsovu krivulju koja povezuje jaz BDP-a s inflacijom (π):

$$\pi_t = \lambda \pi_{t+1} + (1 - \lambda) \pi_{t-1} + \chi gap_t + v \Delta \text{poil}_t + \varepsilon_t^{\pi}$$

Osim toga, Phillipsova krivulja pretpostavlja da inflacija ovisi o promjeni cijena nafte (Δpoil). Konačno, model još uključuje jednadžbe koje opisuju kretanje stope nezaposlenosti (π), što omogućuje bolju identifikaciju jaza BDP-a:

$$u_t = \bar{u}_t + ugap_t$$

$$\bar{u}_t = (1 - \varphi) u_{ss} + \varphi \bar{u}_{t-1} + g \bar{u}_t - \zeta gap_{t-1} + \varepsilon_t^{\bar{u}}$$

$$g \bar{u}_t = \tau g \bar{u}_{t-1} + \varepsilon_t^{g \bar{u}}$$

$$ugap_t = \rho ugap_{t-1} + \beta gap_t + \varepsilon_t^{ugap}$$

Kao i kod BDP-a, pretpostavlja se da se stopa nezaposlenosti može rastaviti na sastavnice trend (\bar{u}) i ciklus ($ugap$), čiji su procesi opisani s pomoću posljednje tri jednadžbe. Šokovi $\varepsilon_t^{\bar{u}}$, $\varepsilon_t^{g \bar{u}}$ i ε_t^{ugap} šokovi su na razinu ravnotežne stope nezaposlenosti, njezin rast te jaz nezaposlenosti. Bitno je napomenuti da ova inačica modela dopušta da trend ili ravnotežna stopa nezaposlenosti može ovisiti o jazu BDP-a (engl. *hysteresis effect*).

¹¹ Struktura modela jednostavnija je od one u Bokan i Ravnik (2012.), koji su također primijenili multivarijatni filtar za procjenu potencijalnog BDP-a.

Dodatak 3. Osnove bajesovskog pristupa procjeni parametara modela

Za razliku od klasičnih metoda procjene poput metode najveće vjerodostojnosti (engl. *maximum likelihood*), bajesovski pristup omogućava uključivanje *apriornih* informacija u postupak procjene parametara modela. U osnovi je ovog pristupa Bayesov teorem koji kaže da je distribucija parametara modela uvjetno na podatke, $p(\theta | Y)$, koja se uobičajeno naziva *posteriorna* distribucija parametara, jednaka:

$$p(\theta | Y) = \frac{p(Y | \theta)p(\theta)}{p(Y)}$$

Naime, neka je $p(Y, \theta)$ zajednička distribucija podatka Y i parametara modela θ . Ta se zajednička distribucija stoga može raščlaniti na distribuciju podataka uvjetno na parametre modela, $p(Y | \theta)$, koja se još naziva i funkcijom vjerodostojnosti (engl. *likelihood function*), te *apriornu* distribuciju parametara, $p(\theta)$, koja je neovisna o podacima. Istodobno, ona se naravno može faktorizirati i na distribuciju parametara uvjetno na podatke, $p(\theta | Y)$ te distribuciju podataka, $p(Y)$. Njihovom se kombinacijom dobije Bayesov teorem.

Ukratko, funkcija vjerodostojnosti sažima informacije o parametrima koje otkrivaju podaci, dok *apriorna* distribucija parametara sažima podatke iz svih ostalih izvora (npr. iz prijašnjih studija). Kombinacijom tih dvaju skupova informacija dobije se *posteriorna* distribucija parametara. Prednost uključivanja *apriornih* informacija posebice je izražena u slučajevima kada je uzorak na kojem se vrši procjena kratak te kada podaci ne sadržavaju dovoljno informacija za preciznu procjenu pojedinih parametara. Naime, u takvim slučajevima često se događa da klasične metode procjene dovode do procijenjenih vrijednosti parametara koje nisu ekonomski smislene. Relativna važnost apriornih informacija za procjenu parametara modela ovisi o njihovoj relativnoj važnosti u odnosu na informacije sadržane u podacima, a to se u bajesovskom pristupu može kontrolirati s pomoću varijance *apriornih* distribucija pojedinih parametara. Dakle, ako je varijanica *apriorne* distribucije nekog parametra jako velika, to znači da će *posteriorna* procjena gotovo u potpunosti odražavati informacije sadržane u podacima. Ako je pak varijanica *apriorne* distribucije mala, *posteriorna* će procjena ponajprije odražavati informacije sadržane u prioru.

Osim u specijalnim slučajevima, *posteriorna* distribucija nema standardni oblik (posljedično je nije moguće analitički evaluirati), već se ona aproksimira numeričkim metodama. Općenito, numerički se mogu evaluirati samo *apriorna* distribucija parametara, $p(\theta)$ i funkcija vjerodostojnosti $p(Y | \theta)$, što nije problem za procjenu s obzirom na to da je $p(Y)$ samo konstantna te je stoga *posteriorna* distribucija proporcionalna umnošku $p(Y | \theta)p(\theta)$. Numerička evaluacija *posteriorne* distribucije implicira da se s pomoću algoritama Monte Carlo generira niz parametara θ iz $p(Y | \theta)p(\theta)$. Može se pokazati da prosjeci tako generiranih nizova zadovoljavaju jaki zakon velikih brojeva, a obično i centralni granični teorem (Herbst i Schorfheide, 2015.). Na temelju tako generiranih nizova izravno se mogu konstruirati i posljedično evaluirati *posteriorne* distribucije različitih linearnih i nelinearnih funkcija parametara modela, npr. funkcije impulsnog odziva (engl. *impulse response functions*).

Do sada objavljeni Pregledi

| Broj | Datum | Naslov | Autor(i) |
|------|----------------|---|---|
| P-1 | Prosinac 1999. | Bankovni sustav u 1998. godini | – |
| P-2 | Siječanj 2000. | Problemi banaka: uzroci, načini rješavanja i posljedice | Ljubinko Jankov |
| P-3 | Veljača 2000. | Valutne krize: pregled teorije i iskustva 1990-ih | Ante Babić i Ante Žigman |
| P-4 | Listopad 2000. | Analiza inozemnog duga Republike Hrvatske | Ankica Kačan |
| P-5 | Travanj 2001. | Kreditna politika hrvatskih banaka: Rezultati drugoga HNB-ova projekta anketiranja banaka | Evan Kraft s Hrvojem Dolencem, Mladenom Dulibom, Michaelom Faulendom, Tomislavom Galcem, Vedranom Šošićem i Mladenom Mirkom Tepušem |
| P-6 | Travanj 2001. | Što znači ulazak stranih banaka u Hrvatsku? | Tomislav Galac i Evan Kraft |
| P-7 | Kolovoz 2001. | Value at Risk (Rizičnost vrijednosti) – Teorija i primjena na međunarodni portfelj instrumenata s fiksnim prihodom | Dražen Mikulčić |
| P-8 | Rujan 2001. | Promet i ostvareni tečajevi na deviznom tržištu u Hrvatskoj | Tihomir Stučka |
| P-9 | Listopad 2001. | Teorija i stvarnost inozemnih izravnih ulaganja u svijetu i u tranzicijskim zemljama s posebnim osvrtom na Hrvatsku | Ante Babić, Andreja Pufnik i Tihomir Stučka |
| P-10 | Siječanj 2002. | Vremenska konzistentnost i pozitivna teorija monetarne politike – teoretski temelji institucionalnog ustroja središnje banke | Maroje Lang |
| P-11 | Siječanj 2002. | Analiza poslovanja stambenih štedionica u Republici Hrvatskoj | Mladen Mirko Tepuš |
| P-12 | Lipanj 2002. | Deset godina tranzicije Središnje bankarstvo u srednjoeuropskim i istočnoeuropskim državama (uključujući baltičke države) | Warren Coats i Marko Škreb |
| P-13 | Rujan 2002. | Fiskalna konsolidacija, inozemna konkurentnost i monetarna politika: odgovor WIWW-u | Evan Kraft i Tihomir Stučka |
| P-14 | Veljača 2003. | Rezultati trećega HNB-ova anketiranja banaka: Hrvatski bankarski sektor u fazi konsolidacije i tržišnog pozicioniranja od 2000. godine do danas | Tomislav Galac |
| P-15 | Kolovoz 2004. | Kako unaprijediti hrvatski sustav osiguranja štednih uloga? | Michael Faulend i Evan Kraft |
| P-16 | Kolovoz 2004. | Pregled i analiza izravnih ulaganja u Republiku Hrvatsku | Alan Škudar |
| P-17 | Rujan 2004. | Treba li Hrvatskoj razlikovanje premije osiguranja štednih uloga? | Tomislav Galac |
| P-18 | Studeni 2004. | Analiza modela stambenog financiranja u Republici Hrvatskoj | Mladen Mirko Tepuš |
| P-19 | Svibanj 2005. | Kriteriji Europske unije s posebnim naglaskom na ekonomske kriterije konvergencije – Gdje je Hrvatska? | Michael Faulend, Davor Lončarek, Ivana Curavić i Ana Šabić |
| P-20 | Kolovoz 2005. | Rezultati četvrtoga HNB-ova anketiranja banaka | Tomislav Galac i Lana Dukić |
| P-21 | Listopad 2005. | Indeksi koncentracije bankarskog sektora u Hrvatskoj | Igor Ljubaj |
| P-22 | Siječanj 2006. | Kontrola koncentracija u hrvatskome bankarskom sustavu | Tatjana Ružić |
| P-23 | Ožujak 2006. | Analiza poslovanja stambenih štedionica: Rezultati drugoga HNB-ova projekta anketiranja stambenih štedionica | Mladen Mirko Tepuš |
| P-24 | Kolovoz 2008. | Rezultati petoga HNB-ova anketiranja banaka | Lana Ivičić, Mirna Dumičić, Ante Burić, Ivan Huljak |
| P-25 | Svibanj 2014. | Okvir za praćenje makroekonomskih neravnoteža u Europskoj uniji – značenje za Hrvatsku | Mislav Brkić i Ana Šabić |
| P-26 | Kolovoz 2015. | Kratak uvod u svijet makroprudencijalne politike | Mirna Dumičić |
| P-27 | Listopad 2015. | Obilježja tržišta rada i određivanja plaća u Hrvatskoj: rezultati Ankete poduzeća | Andreja Pufnik i Marina Kunovac |
| P-28 | Studeni 2016. | Skrivaju li se banke u sjeni i u Hrvatskoj | Mirna Dumičić i Tomislav Ridzak |
| P-29 | Prosinac 2016. | Bilješka o kunskom kreditiranju | Igor Ljubaj i Suzana Petrović |
| P-30 | Lipanj 2017. | Cjenovna konkurentnost prerađivačkog sektora – sektorski pristup po razinama tehnološke opremljenosti | Enes Đozović |
| P-31 | Lipanj 2017. | Transparentnost i monetarna politika HNB-a | Katja Gattin Turkalj i Igor Ljubaj |
| P-32 | Rujan 2017. | Izloženost privatnoga nefinancijskog sektora kamatnom riziku: analizarezultata Ankete o promjenjivosti kamatnih stopa | Mate Rosan |

| Broj | Datum | Naslov | Autor(i) |
|------|----------------|--|---|
| P-33 | Listopad 2017. | Uvođenje eura u Hrvatskoj: mogući učinci na međunarodnu razmjenu i ulaganja | Maja Bukovšak, Andrijana Ćudina, Nina Pavić |
| P-34 | Listopad 2017. | Učinci uvođenja eura na kretanje potrošačkih cijena i percepcije inflacije: pregled dosadašnjih iskustava i ocjena mogućih učinaka u Hrvatskoj | Andreja Pufnik |
| P-35 | Listopad 2017. | Može li uvođenje eura u Hrvatskoj smanjiti trošak zaduživanja? | Davor Kunovac i Nina Pavić |
| P-36 | Listopad 2017. | Je li euro optimalna valuta za Hrvatsku? | Mislav Brkić i Ana Šabić |
| P-37 | Listopad 2017. | Perzistentnost euroizacije u Hrvatskoj | Mirna Dumičić, Igor Ljubaj i Ana Martinis |

Upute autorima

Hrvatska narodna banka objavljuje u svojim povremenim publikacijama Istraživanja, Pregledi i Tehničke bilješke znanstvene i stručne radove zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Prispjeli radovi podliježu postupku recenzije i klasifikacije koji provodi Komisija za klasifikaciju i vrednovanje radova. Autori se u roku od najviše dva mjeseca od primitka njihova rada obavještavaju o odluci o prihvatanju ili odbijanju članka za objavljivanje.

Radovi se primaju i objavljuju na hrvatskom i/ili na engleskom jeziku.

Radovi predloženi za objavljivanje moraju ispunjavati sljedeće uvjete.

Tekstovi moraju biti dostavljeni elektroničkom poštom ili optičkim medijima (CD, DVD), a mediju treba priložiti i ispis na papiru. Zapis treba biti u formatu Microsoft Word.

Na prvoj stranici rada obvezno je navesti naslov rada, ime i prezime autora, akademske titule, naziv ustanove u kojoj je autor zaposlen, suradnike te potpunu adresu na koju će se autoru slati primjerci za korekturu.

Dodatne informacije, primjerice zahvale i priznanja, poželjno je uključiti u tekst na kraju uvodnog dijela.

Na drugoj stranici svaki rad mora sadržavati sažetak i ključne riječi. Sažetak mora biti jasan, deskriptivan, pisan u trećem licu i ne dulji od 250 riječi (najviše 1500 znakova). Ispod sažetka treba navesti do 5 ključnih pojmova.

Tekst treba biti otipkan s proredom, na stranici formata A4. Tekst se ne smije oblikovati, dopušteno je samo podebljavanje (bold) i kurziviranje (italic) dijelova teksta. Naslove je potrebno numerirati i odvojiti dvostrukim proredom od teksta, ali bez formatiranja.

Tablice, slike i grafikoni koji su sastavni dio rada, moraju biti pregledni, te moraju sadržavati broj, naslov, mjerne jedinice,

legendu, izvor podataka te bilješke. Bilješke koje se odnose na tablice, slike ili grafikone treba obilježiti malim slovima (a, b, c...) i ispisati ih odmah ispod. Ako se posebno dostavljaju (tablice, slike i grafikoni), potrebno je označiti mjesta u tekstu gdje dolaze. Numeracija mora biti u skladu s njihovim slijedom u tekstu te se na njih treba referirati prema numeraciji. Ako su već umetnuti u tekst iz nekih drugih programa, onda je potrebno dostaviti i te datoteke u formatu Excel (grafikoni moraju imati pripadajuće serije podataka).

Ilustracije trebaju biti u standardnom formatu EPS ili TIFF s opisima u Helveticici (Arial, Swiss) veličine 8 točaka. Skenirane ilustracije trebaju biti rezolucije 300 dpi za sivu skalu ili ilustraciju u punoj boji i 600 dpi za lineart (nacrti, dijagrami, sheme).

Formule moraju biti napisane čitljivo. Indeksi i eksponenti moraju biti jasni. Značenja simbola moraju se objasniti odmah nakon jednadžbe u kojoj se prvi put upotrebljavaju. Jednadžbe na koje se autor poziva u tekstu potrebno je obilježiti serijskim brojevima u zagradi uz desnu marginu.

Bilješke na dnu stranice treba označiti arapskim brojkama podignutima iznad teksta. Trebaju biti što kraće i pisane slovima manjima od slova kojima je pisan tekst.

Popis literature dolazi na kraju rada, a u njega ulaze djela navedena u tekstu. Literatura treba biti navedena abecednim redom prezimena autora, a podaci o djelu moraju sadržavati i podatke o izdavaču, mjesto i godinu izdavanja.

Uredništvo zadržava pravo da autoru vrati na ponovni pregled prihvaćeni rad i ilustracije koje ne zadovoljavaju navedene upute.

Pozivamo zainteresirane autore koji žele objaviti svoje radove da ih pošalju na adresu Direkcije za izdavačku djelatnost, prema navedenim uputama.

Hrvatska narodna banka izdaje sljedeće publikacije:

Godišnje izvješće Hrvatske narodne banke

Redovita godišnja publikacija koja sadržava godišnji pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja te pregled statistike.

Polugodišnje izvješće Hrvatske narodne banke

Redovita polugodišnja publikacija koja sadržava polugodišnji pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja te pregled statistike.

Tromjesečno izvješće Hrvatske narodne banke

Redovita tromjesečna publikacija koja sadržava tromjesečni pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja.

Bilten o bankama

Redovita publikacija koja sadržava pregled i podatke o bankama.

Bilten Hrvatske narodne banke

Redovita mjesečna publikacija koja sadržava mjesečni pregled novčanih i općih ekonomskih kretanja te pregled monetarne statistike.

Istraživanja Hrvatske narodne banke

Povremena publikacija u kojoj se objavljuju kraći znanstveni radovi zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Pregledi Hrvatske narodne banke

Povremena publikacija u kojoj se objavljuju stručni radovi zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Tehničke bilješke

Povremena publikacija u kojoj se objavljuju informativni radovi zaposlenika Banke i vanjskih suradnika.

Hrvatska narodna banka izdaje i druge publikacije: numizmatička izdanja, brošure, publikacije na drugim medijima (CD-ROM, DVD), knjige, monografije i radove od posebnog interesa za Banku, zbornike radova s konferencija kojih je organizator ili suorganizator Banka, edukativne materijale i druga slična izdanja.

ISSN 1334-0085 (online)