

Istraživanja I-42

---

# Brza procjena BDP-a upotrebom dostupnih mjesečnih indikatora

---

Davor Kunovac i Borna Špalat

Zagreb, lipanj 2014.





HNB

ISTRAŽIVANJA I-42

## **IZDAVAČ**

Hrvatska narodna banka  
Direkcija za izdavačku djelatnost  
Trg hrvatskih velikana 3, 10002 Zagreb  
Telefon centrale: 01/4564-555  
Telefon: 01/4565-006  
Telefaks: 01/4564-687

## **WEB-ADRESA**

[www.hnb.hr](http://www.hnb.hr)

## **GLAVNI UREDNIK**

Evan Kraft

## **UREDNIŠTVO**

Ljubinko Jankov  
Gordi Sušić  
Maroje Lang  
Boris Vujčić

## **UREDNIKA**

Romana Sinković

## **GRAFIČKI UREDNIK**

Božidar Bengez

## **DIZAJNER**

Vjekoslav Gjergja

## **LEKTORICA**

Dragica Platužić

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 1334-0077 (online)**



HNB

HRVATSKA NARODNA BANKA

ISTRAŽIVANJA I-42

---

**Brza procjena BDP-a upotrebom  
dostupnih mjesečnih indikatora**

---

Davor Kunovac i Borna Špalat

Zagreb, lipanj 2014.



---

## Sažetak

U ovom je radu testirano u kojoj mjeri dostupni mjesečni ekonomski indikatori pomažu pri brznoj procjeni BDP-a (engl. *nowcasting*). U tu svrhu predlaže se faktorski model na podacima relevantnima za kretanje domaćeg BDP-a (MRGA) i njegovi se rezultati rekursivno uspoređuju s modelima za brzu procjenu iz recentne srodne literature te s jednostavnim referentnim (engl. *benchmark*) modelima. Evaluacija rezultata modela upućuje na to da faktorski modeli zasnovani na dinamici širokog skupa varijabla daju bolje prognoze od primijenjenih referentnih modela. Što se tiče uspješnosti prognoza različitih specifikacija faktorskih modela, performanse su im vrlo slične. Bitan je nalaz analize da se kombiniranje informacija dostupnih u pojedinim modelima pri brznoj procjeni isplati. Osim brze procjene u radu su konstruirane i mjesečne serije stope rasta BDP-a za Hrvatsku utemeljene na kretanju velikog broja dostupnih mjesečnih indikatora.

### Ključne riječi:

brza procjena BDP-a, *nowcasting*, faktorski modeli, Kalmanov filter

### JEL klasifikacija:

C53, C55

---

# Sadržaj

1. Uvod i motivacija	1
2. Modeli za brzu procjenu stope rasta BDP-a	4
2.1. Schumacher i Breitung (2008.)	4
2.2. Giannone i dr. (2008.)	6
2.3. MRGA	6
2.4. Referentni modeli (model slučajnog pomaka i model premošćivanja)	7
3. Evaluacija modela za brzu procjenu	8
4. Mjesečni indikator realne gospodarske aktivnosti	10
5. Zaključak	11
Dodatak	12
Literatura	13



---

## 1. Uvod i motivacija

Tromjesečne podatke o BDP-u Državni zavod za statistiku objavljuje uz značajan vremenski pomak. Primjerice, prva se procjena objavljuje tek dva mjeseca nakon isteka tromjesečja i stoga je teško u realnom vremenu precizno ocijeniti stanje u kojem se gospodarstvo zaista nalazi. U nedostatku službenih (tromjesečnih) podataka realna se aktivnost tako obično procjenjuje na osnovi dostupnih mjesečnih indikatora poput industrijske proizvodnje ili trgovine na malo. No na taj način, istodobnom upotrebom malog broja indikatora, može se konstruirati tek gruba aproksimacija kretanja BDP-a. Stoga je bilo potrebno razviti metodologiju koja bi na uspješan način omogućila procjenu ostvarenog, ali neobjavljenog BDP-a, s pomoću većeg broja relevantnih indikatora dostupnih na mjesečnoj frekvenciji. U ovom radu predstaviti će se neki modeli za brzu procjenu (engl. *nowcast*)<sup>1</sup> stope rasta na temelju dinamike dostupnih indikatora, najčešće s mjesečnom frekvencijom. Nakon toga testirat će se u kojoj su mjeri ti modeli uspješni u brzjoj procjeni BDP-a za domaću ekonomiju. Osim brze procjene realnog rasta pokazat će se kako se prikazani modeli mogu iskoristiti pri konstrukciji mjesečnog indikatora BDP-a za Hrvatsku. Mjesečni indikatori realne aktivnosti mogu biti zanimljivi široj javnosti i nosiocima ekonomskih politika jer na jasan način povezuju kretanje BDP-a i informaciju sintetiziranu iz velikog broja dostupnih mjesečnih indikatora. Osim toga, mogu biti korisni i u kvantitativnim empirijskim istraživanjima u kojima je zbog tromjesečne naravi kompilacije nacionalnih računa često teško pronaći kvalitetan reprezentant realne aktivnosti na mjesečnoj frekvenciji.

U tehničkom smislu najveći je problem ovakve brze procjene osmišljavanje metodološkog okvira kojim bi se na efikasan i konzistentan način stavili u relaciju tromjesečna serija BDP-a i velik broj dostupnih ekonomskih indikatora, najčešće dostupnih na mjesečnoj bazi, koji su relevantni za objašnjavanje dinamike BDP-a. Obično se u tu svrhu primjenjuju jednostavni modeli premoščivanja (engl. *bridge model*) kojima se povezuje (premošćuje) informacija dostupna u visokofrekventnim, najčešće mjesečnim indikatorima s tromjesečnim podacima o BDP-u (vidi npr. Baffigi i dr., 2004.). Strategija je tog pristupa jednostavna: mjesečni se indikatori najprije svedu na tromjesečnu razinu, nakon čega se procijeni (tromjesečna) veza između BDP-a i dostupnih indikatora, što se naposljetku rabi pri procjeni još neobjavljenog BDP-a. Obično se u tu svrhu primjenjuju jednostavne OLS specifikacije kojima se povezuju BDP i pojedini indikatori ili grupa indikatora simultano. No, korisnost te strategije modeliranja, u kojoj bi se dinamika BDP-a objašnjavala neposrednim uključivanjem pojedinih indikatora u regresijsku jednadžbu, ograničena je u ovom kontekstu. Osnovni je razlog za to kratkoća makroekonomskih serija zbog koje je na taj način moguće ocijeniti istodobni utjecaj tek nekoliko, do četiri ili pet, ekonomskih varijabla na BDP. No dinamika BDP-a povezana je s kretanjem vrlo velikog broja dostupnih varijabla, stoga je u literaturi intenzivno istražena mogućnost sažimanja informacija u ekonomskim podacima s pomoću faktorske analize.<sup>2</sup> Osnovna je pretpostavka ove metodologije ta da postoji samo nekoliko zajedničkih

---

1 U ovom se radu pod pojmom brze procjene misli na pojam *nowcasting* kojim se u literaturi označuje procjena BDP-a u vrlo bliskoj prošlosti, sadašnjosti i budućnosti (Bańbura i dr., 2013.).

2 Vidi npr. Stock i Watson (2002.b), Forni i dr. (2000.) na podacima za SAD i EU te Kunovac (2007.) na domaćim podacima.

izvora varijacije u pojedinim serijama iz, općenito, velike grupe ekonomskih indikatora. Ako na te zajedničke faktore otpada većina varijacije varijabla od interesa, njih tada smatramo zadovoljavajućim reprezentantima cijele grupe. U tom slučaju, umjesto nekoliko desetaka ili stotina dostupnih mjesečnih indikatora, dovoljno je promatrati isključivo konstruirane faktore. Konačno, ako je broj faktora kojima se uspješno reprezentira grupa varijabla dovoljno malen (manji od pet), tada se standardnom regresijskom analizom može staviti u relaciju varijabla od interesa, u našem kontekstu BDP, i velik broj varijabla reprezentiran s pomoću nekoliko faktora.

Osim same konstrukcije zajedničkih faktora koji generiraju dinamiku skupine ekonomskih varijabla od interesa, pri brznoj procjeni BDP-a pojavljuje se i problem konzistentne agregacije mjesečnih indikatora na tromjesečnu razinu. Naime, podaci o pojedinim mjesečnim indikatorima za razne serije objavljuju se na različite datume i stoga nisu nužno dostupni za sva tri mjeseca u tromjesečju za koje se računa brza procjena. Zbog tog razloga postavlja se pitanje kako na efikasan i konzistentan način tretirati problem nepotpune baze podataka. Postoji više pristupa problemu nadopunjavanja nedostajućih vrijednosti u bazi podataka. Primjerice, može se za svaku seriju za koju nedostaju vrijednosti za posljednjih nekoliko mjeseci definirati poseban ekonometrijski model vremenskih serija, kojim se prognoziraju nedostajuće vrijednosti. Osim toga, nedostajuće se vrijednosti mogu imputirati iterativno faktorskim modelom s pomoću EM algoritma (engl. *Expectation Maximisation*, vidi Stock i Watson, 2002.a, Schumacher i Breitung, 2008.). Konačno, nedostajuće se vrijednosti mogu tretirati i Kalmanovim filtrom unutar *state space* metodologije (npr. Giannone i dr., 2008., Matheson, 2010., Rusnak, 2013.).

Posljednjih je godina literatura predstavila niz modela koji se bave brzom procjenom stope rasta na temelju dinamike velikog broja dostupnih indikatora, najčešće s mjesečnom ili čak i dnevnom frekvencijom. Početna je točka literature Giannone i dr. (2008). U tom radu autori predlažu algoritam koji u dva koraka procjenjuje zajedničke faktore iz grupe mjesečnih indikatora u obliku *state space* modela. Procijenjeni mjesečni faktori sažimaju informaciju sadržanu u velikom broju dostupnih mjesečnih indikatora. Kako bi se iskoristili u svrhu procjene tekućeg BDP-a, potrebno ih je agregirati na tromjesečnu razinu. Tada se pomoću OLS relacije tih tromjesečnih faktora i BDP-a lako može izračunati projekcija tekućeg BDP-a. Na taj način Giannone i dr. (2008.) iterativno procjenjuju model na podacima za SAD i zaključuju da je njihov model uspješniji u procjeni rasta u trenutačnom tromjesečju od procjena zasnovanih na naivnom modelu slučajnog pomaka (engl. *Random Walk*) ili od procjena iz ankete profesionalnih prognostičara (engl. *Survey of Professional Forecasters*, SPF). Isto tako, pokazano je da osim u trenutačnom tromjesečju (engl. *nowcast*), ni faktorski model ni prognoze profesionalnih prognostičara u prosjeku ne predviđaju rast BDP-a bolje od naivnog modela koji za buduće stope rasta predviđa da su jednake posljednjoj ostvarenoj stopi. Asimptotska svojstva procjenitelja primijenjenog u Giannone i dr. (2008.) dana su u Doz i dr. (2011.). Bańbura i Modugno (2010.) procjenjuju sličan model, no sada EM algoritmom, pri čemu omogućavaju tretman nedostajućih podataka proizvoljnog tipa. Asimptotika za ovaj procjenitelj dana je u Doz i dr. (2012.). Detaljan pregled srodne literature može se naći u Bańbura i dr. (2013.).

Faktori se ne moraju nužno računati s pomoću *state space* reprezentacije faktorskog modela. Za razliku od Giannone i dr. (2008.), Stock i Watson (2002.a) i Schumacher i Breitung (2008.) nedostajuće vrijednosti ne tretiraju Kalmanovim filtrom, već ih imputiraju EM algoritmom, pri čemu se faktori procjenjuju na osnovi PCA<sup>3</sup>. Schumacher i Breitung (2008.) EM algoritmom procjenjuju mjesečnu stopu BDP-a na njemačkim podacima. Kada su dostupni mjesečni indikatori za posljednje tromjesečje u uzorku, a istodobno nije objavljen BDP, s pomoću faktorskog modela autori procjenjuju mjesečne stope BDP-a za posljednje tromjesečje koje nakon agregacije na tromjesečnu razinu predstavljaju brzu procjenu tromjesečne stope rasta.

Na tragu dosadašnje literature, u ovom radu predlaže se alternativna verzija faktorskog modela. U prvom koraku, po uzoru na Schumacher i Breitung (2008.), primjenom PCA na dostupnim mjesečnim podacima procjenjuje se nekoliko zajedničkih faktora koji sažimaju informaciju velikog broja dostupnih mjesečnih indikatora. Tada, kao što je predloženo u Giannone i dr. (2008.), posebnom OLS projekcijom BDP-a na procijenjene faktore izračunava se brza procjena stope rasta. Za imputaciju nedostajućih vrijednosti u bazi podataka

3 Metoda glavnih komponenata (engl. *Principal Component Analysis*, PCA)

upotrebljava se EM algoritam predložen u Schumacher i Breitung (2008.) ili se vrijednosti imputiraju primjenom jednostavnih metoda vremenskih serija. Prednost je predloženog modela jednostavnija primjena nego u Giannone i dr. (2008.) budući da se ne rabi *state space* reprezentacija za procjenu faktora. Pritom upotreba posebne OLS relacije između faktora i BDP-a omogućava dodatnu fleksibilnost u odnosu na model iz Schumacher i Breitung (2008.). Jednostavna primjena modela olakšava ocjenu uspješnosti različitih metoda nadopune baza podataka. Također, primjena PCA pojednostavnjuje procjenu faktora za različite grupe mjesečnih varijabla, primjerice za domaće ili strane varijable, što osigurava veću fleksibilnost pri modeliranju i olakšava interpretaciju rezultata.

Glavni je cilj ovog rada testirati niz relevantnih modela za brzu procjenu domaćeg BDP-a na mjesečnoj bazi. Pritom se testiraju modeli razvijeni u Giannone i dr. (2008.), Schumacher i Breitung (2008.) i faktorski model predstavljen u ovom radu (MRGA)<sup>4</sup>. Ti se modeli razlikuju u načinu na koji tretiraju nedostajuće vrijednosti i načinu procjene faktora te po strategiji kojom dovode u vezu tromjesečne vrijednosti BDP-a i mjesečne faktore. Nadalje, cilj je usporediti performanse različitih specifikacija faktorskih modela. Osnovni rezultati provedene analize upućuju na to da su faktorski modeli znatno uspješniji od referentnoga naivnog modela slučajnog pomaka, što potvrđuje pretpostavku da upotrijebljeni mjesečni indikatori mogu pomoći pri brznoj procjeni BDP-a. Nadalje, faktorski su modeli uspješniji i od regresija premošćivanja koje uključuju jedino dinamiku trgovine na malo i industrijske proizvodnje. Ovaj je rezultat bitan i pokazuje kako je moguće uspješno iskoristiti informativnost velikog broja serija unutar okvira faktorske analize. Što se tiče uspješnosti prognoza različitih specifikacija faktorskih modela, čini se da su im performanse vrlo slične. Pritom ovdje predložen model za brzu procjenu (MRGA), iako jednostavniji za primjenu, u prosjeku ne daje lošije rezultate u usporedbi sa složenijim specifikacijama utemeljenima na Kalmanovu filtru. Konačno, bitan je rezultat analize taj da se uprosječivanje rezultata pojedinih modela u ovom slučaju isplati. Naime, prosjek pojedinih modela na svim je promatranim poduzorcima davao rezultate koji su precizniji od rezultata svih pojedinačnih modela.

Iako je u središtu pozornosti ovog rada brza procjena domaće realne aktivnosti, primijenjena se metodologija može izravno upotrijebiti i u druge svrhe.<sup>5</sup> U ovom su radu tako konstruirane procjene rasta BDP-a na mjesečnoj frekvenciji na temelju dvaju predstavljenih faktorskih modela.<sup>6</sup> Konstruirane mjesečne stope domaćeg BDP-a odražavaju dinamiku primijenjenih mjesečnih indikatora i stoga su kolebljivije od onih tromjesečnih. Budući da su mjesečne stope pod snažnim utjecajem kratkoročnih fluktuacija, kao takve vjerojatno su ograničeno korisne u analizi realne aktivnosti u srednjem i dugom roku. Unatoč tomu, budući da dovode u neposrednu vezu dinamiku upotrijebljenih indikatora i BDP, omogućavaju detaljan uvid u izvore kolebljivosti službene statistike nacionalnih računa.

Iako se domaća literatura dosada nije bavila problemom brze procjene stope rasta BDP-a, izdvajamo rad Rašić-Bakarić, Tkalec i Vizek (2013.), u kojem autorice rabe dinamičke faktore da bi sintetizirale dinamiku većeg broja mjesečnih varijabla. No u središtu tog rada nije eksplicitna procjena BDP-a u tekućem tromjesečju i popratan problem tretiranja nedostajućih mjesečnih vrijednosti, već je to u prvom redu konstrukcija mjesečnoga koincidentnog indikatora realne aktivnosti, što je više na tragu indeksa CFNAI koji objavljuje Fed Chicago ili indikatora Eurocoin pod okriljem CEPR-a i talijanske središnje banke. Za razliku od Rašić-Bakarić, Tkalec i Vizek (2013.), u ovom se radu s pomoću faktorskog modela u neposrednu vezu dovode BDP i dinamika velikog broja mjesečnih indikatora.

Struktura je ostatka rada sljedeća. U drugom poglavlju predstavljeni su modeli za brzu procjenu. U trećem poglavlju dana je evaluacija primijenjenih modela. U četvrtom poglavlju konstruirane su mjesečne stope domaćeg BDP-a. Peto poglavlje daje zaključak.

4 Model MRGA (Mjesečni indikator realne gospodarske aktivnosti) primjenjuje se za brzu procjenu BDP-a od 2009. godine za interne potrebe Hrvatske narodne banke te se pokazao kao robusna alternativa modelima premošćivanja.

5 Angelini i Marcellino (2011.) primjenjuju slične modele u procjeni BDP-a unatrag (engl. *backdating*) pri konstrukciji njemačkih makroserijskih za razdoblje prije ujedinjenja. Takva imputacija zasnovana na dinamici faktora može biti posebno korisna mladim ekonomijama koje se redovito susreću s problemom kratkoće makroekonomskih serija. Osim toga, Angelini i dr. (2010.) definiraju model koji integrira dinamiku velikog broja mjesečnih indikatora te mjesečnog BDP-a i njegovih glavnih komponenata, uz identitete nacionalnih računa. Drugim riječima, model je pogodan za procjenu konzistentnih mjesečnih nacionalnih računa. Konačno, u recentnom razdoblju definirani su indikatori realne aktivnosti na vrlo visokim frekvencijama, tjednim ili čak dnevnim (npr. Modugno i dr., 2012.).

6 Schumacher i Breitung (2008.) i MRGA

## 2. Modeli za brzu procjenu stope rasta BDP-a

U ovom poglavlju ukratko opisujemo tri modela koje ćemo rekurzivno testirati na primjeru brze procjene rasta domaćeg BDP-a. Pritom su skicirane osnovne značajke modela iz Giannone i dr. (2008.) i Schumacher i Breitung (2008.) te je predstavljen model MRGA. Posebna je pozornost posvećena metodama kojima se imputiraju nedostajuće vrijednosti. Detaljna ekspozicija prvih dvaju modela nalazi se u odgovarajućim radovima.

### 2.1. Schumacher i Breitung (2008.)

Prema ovom modelu brza procjena BDP-a izvodi se na temelju velikoga faktorskog modela koji je prilagođen tako da istodobno iskorištava dinamiku i mjesečnih i tromjesečnih varijabla. Tromjesečne varijable najprije se reprezentiraju preko svojih (neopazivih!) mjesečnih stopa rasta. Nakon toga se u sklopu iterativne procedure EM algoritmom (Stock i Watson, 2002.a) procjenjuju nedostajuće vrijednosti baze podataka, u ovom slučaju to su nedostajuće mjesečne vrijednosti na kraju uzorka te (nepostojeće) mjesečne stope rasta BDP-a. Pritom se faktori na kojima se temelji EM algoritam procjenjuju analizom glavnih komponenata (engl. *Principal Component Analysis*, PCA). Ima li se na umu da su glavni *output* algoritma mjesečne stope rasta BDP-a, lako je konstruirati brzu procjenu, tj. procjenu tromjesečne stope BDP-a koja je ostvarena, no još nije objavljena. Nešto detaljnije ti se koraci mogu napisati na sljedeći način.

**Sažimanje velikog broja indikatora u faktore – analiza glavnih komponenata.** U modelu pretpostavljamo da se svaki od  $N$  mjesečnih indikatora (tj. pripadajuća stacionarna transformacija),  $X_i = (x_{i1}, \dots, x_{iT})$ , za  $i = 1, \dots, N$  može prikazati kao linearna kombinacija malog broja ( $r \ll N$ ) faktora spremljenih u  $T \times r$  matrici  $F$ :

$$X_i = F\Lambda_i + e_i$$

gdje je  $\Lambda_i$   $r$ -dimenzionalni vektor faktorskih opterećenja, tzv. *factor loadings* i gdje su  $e_i$  slučajne pogreške. Faktori  $F$  (i pripadajući ponderi  $\Lambda_i$ ) uz određene se uvjete mogu konzistentno procijeniti metodom glavnih komponenata ako  $N$  i  $T$  teže u beskonačnost (asimptotska svojstva analizirana su u Bai, 2004. i Stock i Watson, 2002.b). Iako su razvijene formalne procedure za odabir broja faktora u modelu (vidi Bai i Ng, 2002.), u ovoj je analizi njihov broj odabran *ad hoc*.

**Procjena nedostajućih vrijednosti u bazi podataka.** Nedostajuće se vrijednosti procjenjuju iterativno pomoću EM algoritma. U tu svrhu korisno je najprije uvesti notaciju kojom se dovode u relaciju dostupni podaci i (neopazivi) podaci koje treba modelski imputirati. Općenito, literatura pri tretmanu nedostajućih vrijednosti razlikuje nekoliko bitnih slučajeva. Najvažniji se odnose na nedostajuću vrijednost mjesečnih indikatora na rubovima analiziranog uzorka (tzv. *ragged edge data*) te na upotrebu tromjesečnih podataka na mjesečnoj frekvenciji. Radi jednostavnosti ilustrirat ćemo metodologiju za slučaj gdje nedostaje jedino posljednja vrijednost mjesečnog indikatora  $X_i$ . Ovaj jednostavan primjer tada je lako generalizirati na općeniti slučaj. Neka je  $\tilde{X}_i$  skraćeni vektor dimenzije  $T-1$  dobiven izbacivanjem posljednje (nedostajuće) opservacije iz  $X_i$ . Nadalje, neka je matrica  $A_i$  matrica koja povezuje originalni vektor  $X_i$  i skraćeni  $\tilde{X}_i$  kako slijedi:

$$\tilde{X}_i = A_i X_i.$$

U ovom slučaju transformacijska matrica  $(T-1) \times T$  očito je oblika:

$$A_i = \begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Analogno se, uklanjanjem potrebnog broja redaka i dodavanjem potrebnog broja nul-stupaca, tretira i opći slučaj kada nedostaje više opažanja na kraju uzorka.

**Tromjesečni BDP kao mjesečna varijabla.** Efektivno, ovom metodologijom konstruiraju se mjesečne stope rasta BDP-a i stoga je nužno uspostaviti relaciju između mjesečnih i tromjesečnih stopa BDP-a. Tromjesečni BDP želi se prikazati kao suma mjesečnih vrijednosti:

$$Y_t^q = Y_t^m + Y_{t-1}^m + Y_{t-2}^m,$$

pri čemu  $t$  označuje mjesec. Gornji izraz tako vrijedi za  $t=3,6,9,\dots$ . Aproximira li se aritmetička sredina geometrijskom (Mariano i Murasawa, 2003.), gornji izraz postaje:

$$Y_t^q = Y_t^m + Y_{t-1}^m + Y_{t-2}^m \approx 3(Y_t^m Y_{t-1}^m Y_{t-2}^m)^{\frac{1}{3}}.$$

Budući da diferencija logaritama BDP-a aproksimira stopu promjene, vrijedi:

$$\begin{aligned} \Delta^q y_t^q &= \log(Y_t^q) - \log(Y_{t-3}^q) = \\ &= \frac{1}{3}(\Delta \log(Y_t^m) + 2\Delta \log(Y_{t-1}^m) + 3\Delta \log(Y_{t-2}^m) + 2\Delta \log(Y_{t-3}^m) + \Delta \log(Y_{t-4}^m)) \\ &= \frac{1}{3}(\Delta y_t^m + 2\Delta y_{t-1}^m + 3\Delta y_{t-2}^m + 2\Delta y_{t-3}^m + \Delta y_{t-4}^m). \end{aligned} \quad (1)$$

Nadalje, ako definiramo matricu:

$$A_q = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \dots & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & 0 & 1 & 2 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \dots & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

tada je lako uspostaviti vezu 1 između vektora tromjesečnih i mjesečnih stopa BDP-a:  $\Delta^q Y^q = A_q \Delta Y^m$ , pri čemu su  $\Delta^q Y^q = (\dots, \Delta^q y_{t-6}^q, \Delta^q y_{t-3}^q, \Delta^q y_t^q)'$  tromjesečne i  $\Delta Y^m = (\dots, \Delta y_{t-2}^m, \Delta y_{t-1}^m, \Delta y_t^m)'$  mjesečne stope rasta. Konačno, kombiniranjem tretmana nedostajućih vrijednosti i prikaza tromjesečnih varijabla na mjesečnoj frekvenciji, mogu se uzeti u obzir i mješoviti slučajevi, primjerice tretman tromjesečnih varijabla kada za tekuće tromjesečje imamo podatke samo za jedan ili dva mjeseca.

**EM algoritam.** Primijenjeni EM algoritam iterira dva osnovna koraka, E-korak i M-korak. No prije toga nedostajuće se vrijednosti inicijaliziraju proizvoljno, npr. prosječnom vrijednošću dane stacionarne serije ili sl. E-korak faktore modela procjenjuje metodom glavnih komponenta (PCA).

**E-korak.** U koraku  $k$  za danu procjenu faktora  $\hat{F}^{(k-1)}$  i pondera  $\hat{\Lambda}_i^{(k-1)}$  iz prošlog koraka algoritma procjenjujemo očekivanje nedostajuće vrijednosti s obzirom na postojeći faktorski model:

$$\begin{aligned} \hat{X}_i^{(k)} &= E(X | \hat{F}^{(k-1)}, \hat{\Lambda}_i^{(k-1)}, \tilde{X}_i) = \\ &= \hat{F}^{(k-1)} \hat{\Lambda}_i^{(k-1)} + A_i^T (A_i A_i^T)^{-1} (\tilde{X}_i - A_i \hat{F}^{(k-1)} \hat{\Lambda}_i^{(k-1)}), \end{aligned}$$

pri čemu se matrica  $A_i$  odnosi na transformaciju pridruženu varijabli  $i$ . Drugim riječima, ova matrica dovodi u vezu tromjesečne serije s njihovim neopazivim mjesečnim pandanima, dok se nedostajuće vrijednosti na kraju uzorka tretiraju kako je opisano.

**M-korak.** Upotrebom imputiranih podataka iz E-koraka algoritma, sada se u koraku  $k+1$  ponovo procjenjuju faktori  $\hat{F}^{(k)}$  i ponderi  $\hat{\Lambda}_i^{(k)}$  i ide se ponovo na E-korak. Postupak se iterira sve dok je razlika između imputiranih vrijednosti za dva sukcesivna koraka veća od dovoljno malog broja  $\epsilon$ . Detaljan se opis EM algoritma može naći u Watson i Engle (1983.).

## 2.2. Giannone i dr. (2008.)

Model pretpostavlja da se dostupni mjesečni podaci, tj. njihova stacionarna i standardizirana transformacija  $X_t = (x_{1t}, \dots, x_{mt})'$ , za  $i = 1, \dots, N$  i  $t = 1, \dots, T$  može zadovoljavajuće prikazati dinamičkim faktorskim modelom:

$$X_t = \Lambda F_t + \xi_t \quad (2)$$

gdje su  $F_t = (f_{1t}, \dots, f_{rt})'$  zajednički faktori koji opisuju dobar dio zajedničke varijacije varijabla u  $X_t$ ,  $\Lambda$  je  $n \times r$  matrica faktorskih opterećenja i  $\xi_t = (\xi_{1t}, \dots, \xi_{mt})'$  je idiosinkratska komponenta pojedinih varijabla. Kovarijacijska je matrica idiosinkratske komponente:

$$\begin{aligned} E(\xi_t \xi_t') &= \psi_t = \text{diag}(\tilde{\psi}_{1t}, \dots, \tilde{\psi}_{mt}) \\ E(\xi_t \xi_{t-s}') &= 0, \text{ za } s > 0. \end{aligned}$$

Nadalje, pretpostavlja se da je dinamika faktora regulirana standardnim VAR modelom:

$$F_t = AF_{t-1} + Bu_t \quad (3)$$

gdje je  $A$   $r \times r$  matrica parametara modela i  $B$   $r \times q$  matrica ranga  $q$ , pri čemu je  $q$  broj zajedničkih šokova koji pogodaju ekonomiju. Kovarijacijska je matrica šokova  $Q = E(Bu_t(Bu_t)')$ . Izrazima (2) i (3) dana je tzv. *state space* reprezentacija modela.

Budući da se parametri modela procjenjuju za slučaj kada su neke od vrijednosti vektora  $X$  na kraju uzorka nepoznate, varijanca pridružena nedostajućim vrijednostima definira se kao beskonačna:

$$\tilde{\Psi}_{it} = \begin{cases} \Psi_i, & \text{ako je } x_{it} \text{ dostupan} \\ \infty, & \text{ako } x_{it} \text{ nije dostupan.} \end{cases}$$

Razlog za ovakvu definiciju varijance nalazi se u algoritmu Kalmanova filtra po kojem se pri procjeni faktora nova informacija uzima u obzir uz ponder koji je obratno proporcionalan varijanci. Na taj način algoritam nedostajuće vrijednosti uzima u obzir beskonačno malo, tj. ignorira ih.

Parametri modela ( $\Lambda, A, B, \Psi$ ) procjenjuju se u dva koraka. U prvom se koraku, na maksimalnom uzorku na kojemu nema nedostajućih vrijednosti, procjenjuju faktori i faktorska opterećenja s pomoću PCA i OLS. Procjenom VAR modela na faktorima dolazi se do procjena za matrice  $A$  i  $B$ . U drugom koraku ponovo se procjenjuju faktori upotrebljavajući Kalmanov filter i Kalmanov izgladivač (engl. *Kalman smoother*), no sada se uzimaju u obzir nedostajući podaci u  $X$  i prikladno definira varijanca kao što je pokazano. Doz i dr. (2011.) pokazuju asimptotska svojstva ovog procjenitelja.

Konačno, nakon što su faktori procijenjeni i eventualno prognozirani na proizvoljnom horizontu u budućnosti, oni se prikazuju na tromjesečnoj frekvenciji, što daje  $\hat{F}_T^q$ . Brza procjena / prognoza BDP-a izvodi se zatim kao obična projekcija na konstruirane tromjesečne faktore:

$$E(y_T^q | \text{dostupna mjesečna informacija u trenutku brze procjene}) = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \hat{F}_T^q.$$

Uočimo da gornja OLS specifikacija ustvari svodi ovaj model na klasičan model premošćivanja. No, za razliku od standardnih modela premošćivanja, u kojima se BDP dovodi u neposrednu relaciju tek s nekoliko varijabla, ovdje je ostvarena veza između BDP-a i potencijalno velikog broja dostupnih indikatora, reprezentiranih dinamičkim faktorima.

## 2.3. MRGA

Ovaj se model upotrebljava u Hrvatskoj narodnoj banci od 2009. godine radi interne brze procjene tromjesečnog rasta BDP-a i pokazao se robusnom alternativom standardnim modelima premošćivanja. Strukturno

je model kombinacija dvaju opisanih modela. Preciznije, po uzoru na Schumacher i Breitung (2008.), nedostajuće vrijednosti na kraju uzorka imputiraju se EM algoritmom<sup>7</sup> te se zajednički faktori procjenjuju metodom glavnih komponenata (PCA), no brza se procjena analogno kao i u Giannone i dr. (2008.) konstruira direktnom projekcijom na procijenjene faktore. Za razliku od prethodnih modela, mogu se procijeniti posebni faktori iz podgrupa mjesečnih varijabla – domaće varijable, strane varijable i krediti, koji se zatim agregiraju na tromjesečnu razinu.

Pretpostavimo da se brza procjena temelji na dinamici  $N$  mjesečnih indikatora  $X_i = (x_{i1}, \dots, x_{iT})$ , za  $i = 1, \dots, N$  čije se nedostajuće vrijednosti najprije imputiraju po opisanom EM algoritmu, ARIMA modelima ili sl. Nakon toga iz mjesečnih se indikatora s pomoću PCA procjenjuju mjesečni faktori  $f_{it}$ , koji se agregiraju na tromjesečnu razinu i tako dobivaju tromjesečni faktori  $f_{it}^Q$ . Zbog činjenice da objava BDP-a kasni za informacijom dostupnom iz mjesečnih indikatora, tj. faktori su dostupni za razdoblja  $1, \dots, T^q$ , a BDP za jedno razdoblje manje  $-1, \dots, T^q-1$ , sljedeća jednačba premošćivanja rabi se za prognozu / brzu procjenu stope rasta BDP-a:

$$y_t^Q = \alpha + \beta_i f_{it}^Q + \varepsilon_t^Q.$$

Pritom se parametri regresije procjenjuju na  $1, \dots, (T^q-1)$ , dok se brza procjena, tj. BDP u  $T^q$  konstruira kao:

$$E(y_{T^q}^Q | \Omega_{T^q}) = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_i f_{T^q}^Q. \quad (4)$$

## 2.4. Referentni modeli (model slučajnog pomaka i model premošćivanja)

Kvaliteta prognoza predstavljenih modela uspoređuje se s prognozama dvaju referentnih modela. Prvi model jest model slučajnog pomaka za stope promjene BDP-a i pretpostavlja:

$$y_t^Q = y_{t-1}^Q + \varepsilon_t^Q$$

što ujedno znači da je prognozu tekuće stope BDP-a optimalno konstruirati kao prethodno ostvarenu stopu rasta:

$$E(y_{T^q}^Q | \Omega_{T^q}) = y_{T^q-1}^Q.$$

Osim modela slučajnog pomaka kao referentan rabi se i jednostavan model premošćivanja, u kojem se stopa BDP-a objašnjava dinamikom fizičkog obujma industrijske proizvodnje, trgovinom na malo i prošlim vrijednostima BDP-a.<sup>8</sup> Nedostajuće mjesečne vrijednosti industrije i trgovine na kraju tromjesečja nadopunjavaju se na različite načine, upotrebom zasebnih ARIMA modela ili pretpostavljanjem nultoga mjesečnog rasta serija.

<sup>7</sup> Nedostajuće vrijednosti moguće je imputirati i alternativnim metodama, primjerice ARIMA modelima i sl.

<sup>8</sup> Unutar ovog modela testirane su još i specifikacije koje uključuju dinamiku kredita i vanjskih indikatora (npr. kretanje EUROCOIN-a i vanjskotrgovinski pokazatelji). Budući da su ovi indikatori tek povremeno značajno objašnjavali dinamiku BDP-a, nisu uključeni u konačnu specifikaciju. S druge strane, industrija i trgovina bitne su za kretanje BDP-a na cijelom promatranom uzorku.



### 3. Evaluacija modela za brzu procjenu

U ovom se poglavlju testira kvaliteta prognoza dobivenih na temelju predstavljenih modela za brzu procjenu. Pritom se za izračun faktora uzima 41 vremenska serija koja reprezentira kretanja u trgovini, domaćoj industriji i građevinarstvu, kreditnu aktivnost, financijski sektor, tržište rada, indekse cijena, vanjskotrgovinske pokazatelje, nominalni tečaj te pokazatelje ekonomske aktivnosti za glavne trgovinske partnere, tj. strani sektor. Popis indikatora, izvori podataka i transformacije kojima su oni svedeni do stacionarnosti dani su u Dodatku. Serije su sezonski prilagođene programom X12.

U analizi se primjenjuju konačni, revidirani podaci za razdoblje od 2000. do drugog tromjesečja 2013. Pritom se uzorak, od 2000. do prvog tromjesečja 2006., rabi isključivo za procjenu faktora i ostalih parametara modela, a nakon toga, sukcesivnim dodavanjem novih mjesečnih podataka i ponovnom procjenom modela, konstruiraju se brze procjene za razdoblje od prvog tromjesečja 2006. do drugog tromjesečja 2013. Kako bi se u obzir uzela činjenica da je recentna recesija značajno utjecala na relacije između primijenjenih indikatora i opće realne aktivnosti, rezultati se prikazuju na tri uzorka, najprije na cijelom uzorku od 2006. do drugog tromjesečja 2013. zatim i za dva karakteristična razdoblja – prije i nakon početka recesije 2008. godine.

Modeli su parametrizirani tako da su na preduzorku najprije testirane specifikacije s različitim brojem faktora, nakon čega su odabrani modeli koji zadovoljavajuće opisuju dinamiku BDP-a. Specifikacija Giannone i dr. (2008.) tako se temelji na tri dinamička faktora i tri ortogonalna šoka u pripadajućem VAR modelu. U posebnoj se jednadžbi zatim BDP dovodi u relaciju s primijenjenim indikatorima s pomoću samo jednog faktora. Specifikacija Schumacher i Breitung (2008.) definirana je upotrebom triju faktora (glavne komponente). Model MRGA dopušta razne specifikacije i stoga je testiran u dvije verzije. Prva verzija procjenjuje po jedan faktor iz podskupina domaćih odnosno stranih varijabla, koje zatim dovodi u relaciju s BDP-om.<sup>9</sup> Druga verzija temelji se na ekstrakciji jednoga zajedničkog faktora iz skupine svih dostupnih indikatora. Model u kojemu se konstruiraju zasebni faktori za pojedinu skupinu varijabla (primjerice domaće, strane varijable, krediti i sl.) nudi prognostičarima i okvir za uspješniju prezentaciju prognoza (engl. *storytelling device*), dok korisnicima prognoza omogućava identifikaciju glavnih generatora dinamike prognoza. Unatoč tomu, nije jasno rezultira li procjena zasebnih faktora povećanom preciznošću brze procjene pa se to želi testirati. Konačno, za svaku od dvije verzije, definirani su modeli s tri načina tretmana nedostajućih vrijednosti – s pomoću EM algoritma, ARIMA procesa i procesa slučajnog pomaka. Primijenjeni model premošćivanja temelji se na dinamici trgovine i industrijske proizvodnje. U modelima koji posebnom OLS specifikacijom dovode u relaciju BDP i mjesečne indikatore (Giannone i dr., 2008. i MRGA), dopuštamo dodavanje posebne konstante (*dummy* varijable) za vrijeme recesije, dakle nakon trećeg tromjesečja 2008. Naposljetku, osim pojedinačnih modela testirana je kvaliteta prognoza prosjeka pojedinačnih modela. Naime, u literaturi se često nalazi da jednostavne kombinacije prognoza pojedinih modela, u ovom slučaju aritmetička sredina, mogu dati preciznije prognoze od većine, ili katkad svih, upotrijebljenih modela.<sup>10</sup>

U Tablici 1. evaluirani su rezultati brze procjene upotrijebljenih modela uz pretpostavku da za tromjesečje za koje se konstruira brza procjena posjedujemo sve mjesečne indikatore za sva tri mjeseca. Statistika kojom se mjeri preciznost pojedinih modela jest RMSE (engl. *Root Mean Squared Error*), koja je prikazana relativno u odnosu na naivni model slučajnog pomaka. Ako je na danom uzorku relativni RMSE nekog modela manji od jedinice, taj je model na tom uzorku davao bolje prognoze od referentnog modela. Rezultati u tablici upućuju na sljedeće osnovne zaključke. Najprije, na svim poduzorcima faktorski su modeli znatno uspješniji od naivnoga referentnog modela slučajnog pomaka, što potvrđuje pretpostavku da upotrijebljeni mjesečni indikatori posjeduju

9 U prošlosti se za brzu procjenu BDP-a osim faktora iz grupe domaćih i stranih varijabla, upotrebljavao i faktor iz skupine kredita, čime se pokušala naglasiti važnost koju je kreditni rast imao za širu ekonomsku aktivnost u tom vremenu. S obzirom na pad korelacije kredita i BDP-a, u ovom je radu testirana robusnija verzija koja također uzima u obzir dinamiku kredita, no na način da krediti ulaze u domaći faktor samo kao jedna od serija iz kojih se taj faktor konstruira.

10 Vidi npr. Timmermann (2006.), Stock i Watson (2004.), Clemen (1989.) i Marcellino (2002.) o mogućim razlozima dobrih rezultata kombinacije prognoza.



iskoristivu informativnost koja pomaže pri procjeni BDP-a. Zatim, u gotovo svim slučajevima faktorski su modeli uspješniji od regresija premošćivanja koje uključuju dinamiku trgovine na malo i industrijske proizvodnje. To je bitan rezultat, koji pokazuje da je moguće uspješno iskoristivati informativnost velikog broja serija unutar faktorske analize. Što se tiče uspješnosti prognoza specifikacija pojedinih faktorskih modela, čini se da su im performanse vrlo slične, no male razlike ipak postoje. Tako model zasnovan na Kalmanovu filtru (Giannone i dr., 2008.) daje marginalno bolju brzu procjenu od preostala dva modela u recesijskom razdoblju, dok model MRGA daje najbolje projekcije u razdoblju prije recesije. Nadalje, čini se da procjena zasebnih faktora iz podgrupa primijenjenih indikatora ne povećava preciznost brze procjene. Konačno, bitan je rezultat analize taj da se uprosječivanje rezultata pojedinih modela u ovom slučaju isplati. Naime, prosjek pojedinih modela na svim je promatranim poduzorcima davao rezultate koji su precizniji od rezultata svih pojedinačnih modela.

Tablica 1. Evaluacija brze procjene BDP-a (potpun skup podataka)

Model	2006. – II. tr. 2013.	2006. – II. tr. 2008.	III. tr. 2008. – II. tr. 2013.
MRGA (1)	0,74	0,63	0,78
MRGA (2)	0,70	0,62	0,73
BM	0,84	1,05	0,75
Giannone i dr.	0,68	0,67	0,68
Schumacher-Breitung	0,82	0,78	0,84
Prosjek	0,66	0,60	0,68

Napomena: Prikazane su relativne RMSE statistike testiranih modela u odnosu na referentni model slučajnog pomaka za cijeli uzorak te za razdoblja prije i poslije trećeg tromjesečja 2008. (koje označuje početak recesije). MRGA (1) označuje model u kojem se konstruiraju domaći i strani faktori iz pripadajućih skupina varijabla, dok se MRGA (2) temelji na faktorima izračunatima iz skupine svih analiziranih varijabla. BM je model premošćivanja.

Izvor: Izračun autora

Kada baza podataka nije potpuna, odnosno neki indikatori nisu poznati za sve mjesece u tromjesečju, nedostajuće se vrijednosti tretiraju na neki od načina već predstavljenih u tekstu. Kako bi se ilustrirale performanse modela za brzu procjenu u tom slučaju, simulira se rekurzivno brza procjena za jedan karakterističan slučaj iz primjene. Naime, u svakom tromjesečju pretpostavlja se da su poznati svi podaci za prvi mjesec u tromjesečju i djelomično za drugi mjesec tromjesečja. Takva je dostupnost podataka tipična krajem tromjesečja za koje se konstruira brza procjena (vidi tablicu i raspored objave upotrijebljenih podataka u Dodatku). Pritom Giannone i dr. (2008.) imputiraju nedostajuće vrijednosti unutar *state space* metodologije, dok Schumacher i Breitung (2008.) primjenjuju EM algoritam. S druge strane, u modelu MRGA pri imputaciji nedostajućih vrijednosti dopuštaju se alternativni pristupi. Budući da nije *a priori* jasno kako i u kojoj mjeri alternativne metode nadopunjavanja nedostajućih vrijednosti utječu na rezultat, u tom su smislu testirana tri pristupa: s pomoću ARIMA modela za svaki indikator, pretpostavkom modela slučajnog pomaka za svaku seriju te konačno primjenom EM algoritma. Rezultati su prikazani u Tablici 2.

Tablica 2. Evaluacija brze procjene BDP-a (nepotpun skup podataka)

Model	Tretman nedostajućih vrijednosti	2006. – II. tr. 2013.	2006. – II. tr. 2008.	III. tr. 2008. – II. tr. 2013.
MRGA (1)	model slučajnog pomaka	0,80	0,77	0,81
MRGA (2)	model slučajnog pomaka	0,79	0,74	0,81
MRGA (1)	ARIMA	0,78	0,68	0,81
MRGA (2)	ARIMA	0,77	0,65	0,81
MRGA (1)	EM algoritam	0,81	0,75	0,83
MRGA (2)	EM algoritam	0,81	0,72	0,84
BM	ARIMA	0,87	1,06	0,79
Giannone i dr.	Kalmanov filter	0,76	0,69	0,78
Schumacher-Breitung	EM algoritam	0,81	0,93	0,77
Prosjek		0,73	0,67	0,75

Napomena: Prikazane su relativne RMSE statistike testiranih modela u odnosu na referentni model slučajnog pomaka za cijeli uzorak te za razdoblja prije i poslije trećeg tromjesečja 2008. (koje označuje početak recesije). MRGA (1) označuje model u kojem se konstruiraju domaći i strani faktori iz pripadajućih skupina varijabla, dok se MRGA (2) temelji na faktorima izračunatima iz skupine svih analiziranih varijabla. BM je model premošćivanja.

Izvor: Izračun autora

Usporedba rezultata iz tablica 1. i 2. nameće osnovni zaključak da su prognoze zasnovane na sva tri mjeseca u tromjesečju (Tablica 1.) nešto bolje od onih zasnovanih na užem skupu informacija (Tablica 2.). Nadalje, strategija nadopunjavanja nedostajućih vrijednosti primijenjena za model MRGA nije bitno utjecala na kvalitetu prognoza. Naime, ARIMA modeli dali su tek marginalno bolje rezultate nego preostale strategije. Ostali su rezultati u kvalitativnom smislu identični onima kada se upotrebljava puna baza podataka (Tablica 1.). Ponovo se pokazalo da se uprosječivanje rezultata pojedinih modela isplati u brzjoj procjeni.

## 4. Mjesečni indikator realne gospodarske aktivnosti

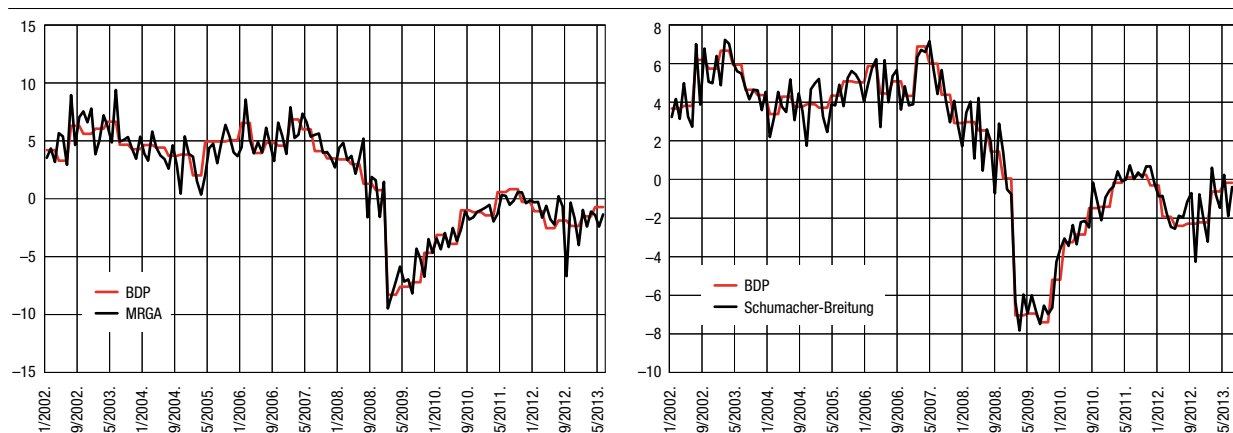
U središtu je ovog rada problem brze procjene realne aktivnosti upotrebom većeg broja mjesečnih indikatora. No ovo poglavlje upućuje na to da se primijenjena metodologija može upotrijebiti i u druge svrhe, između ostalog za izračun dinamike BDP-a na mjesečnoj razini.

Neki od ovdje predstavljenih modela omogućavaju izravnu procjenu BDP-a na mjesečnoj frekvenciji. Primjerice, direktan koristan rezultat modela iz Schumacher i Breitung (2008.) jest (standardizirana) mjesečna stopa BDP-a. S druge strane, struktura modela MRGA na temelju dinamike velikog broja indikatora omogućava izračun mjesečne stope BDP-a u odnosu na isti mjesec prethodne godine.<sup>11</sup> Radi usporedivosti u nastavku ćemo konstruirati mjesečnu stopu rasta BDP-a u odnosu na isti mjesec prethodne godine s pomoću navedenih dviju metodologija.

Modelom MRGA povezuje se dinamika velikog broja indikatora i BDP-a jednostavnom jednadžbom premošćivanja na tromjesečnim podacima, čije parametre  $\alpha$  i  $\beta$  procjenjujemo OLS metodom. Treba najprije uočiti da se uvrštavanjem mjesečnih faktora  $f_{it}$  u jednadžbu premošćivanja konstruira aproksimativna mjesečna stopa rasta BDP-a u odnosu na isti mjesec prethodne godine:

$$\hat{y}_t^m = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \hat{f}_{it}.$$

Slika 1. Modelski konstruiran mjesečni BDP



Napomena: Slike prikazuju godišnje stope rasta BDP-a (na mjesečnoj razini) izračunate modelima MRGA i Schumacher-Breitung te ostvareni rast tromjesečnog BDP-a. Ostvareni BDP prikazan je na mjesečnoj razini tako da je za svaki mjesec u pojedinom tromjesečju prikazana godišnja stopa rasta ostvarena u tom tromjesečju.

Izvor: Izračun autora

<sup>11</sup> Za razliku od prethodne dvije analize, Gianonne i dr. (2008.) agregiraju mjesečne podatke na tromjesečnu razinu tako da nije moguće direktno očitati mjesečnu dinamiku rasta BDP-a. Mjesečne su serije transformirane tako da odražavaju rast u trenutnom tromjesečju u odnosu na prethodno. Na taj način posljednji mjesec u tromjesečju odražava tromjesečni rast serije. No alternativnom transformacijom indikatora iz kojih se izračunavaju dinamički faktori može se izračunati i mjesečna dinamika BDP-a.

Ova serija ima dobro svojstvo da je njezin prosjek unutar svakog tromjesečja jednak (procijenjenoj) tromjesečnoj stopi BDP-a izračunatoj na temelju projekcije (4). Ta se konstrukcija temelji na pretpostavci da se mjesečni faktori agregiraju na tromjesečnu razinu uprosječivanjem njihovih vrijednosti unutar svakog tromjesečja.

Slika 1. prikazuje mjesečne serije rasta BDP-a u odnosu na isti mjesec prethodne godine dobivene opisanim modelima.<sup>12</sup> Ove su serije prikazane zajedno s ostvarenim godišnjim stopama BDP-a. Slika pokazuje da konstruirane serije blisko prate dinamiku tromjesečnog BDP-a. No pritom su podložne kratkotrajnim fluktuacijama koje nisu nužno bitne za dinamiku poslovnog ciklusa, tj. za frekvencije serije koje određuju kretanja u srednjem i dugom roku. Za razliku od toga, primjerice indikator EUROCOIN konstruiran je tako da izolira signal iz BDP-a koji je bitan jedino za kretanje u srednjem i dugom roku, dok kolebljiva kretanja u kratkom roku velikim dijelom ignorira. Unatoč tomu, dinamika BDP-a na mjesečnoj bazi dovodi u neposrednu vezu kretanja primijenjenih indikatora i BDP te kao takva omogućava detaljan uvid u izvore kolebljivosti službene statistike nacionalnih računa. Osim toga konstruirane serije mogu u kvantitativnim analizama poslužiti kao kvalitetan reprezentant realne aktivnosti na mjesečnoj frekvenciji.

---

## 5. Zaključak

U ovom je radu testirano u kojoj mjeri dostupni mjesečni ekonomski indikatori pomažu u procesu brze procjene BDP-a. U tu svrhu na podacima relevantnima za kretanje domaćeg BDP-a rekurzivno je konstruirana brza procjena zasnovana na faktorskim modelima prikazanim u Gianonne i dr. (2008.) te Schumacher i Breitung (2008.) i na modelu MRGA predstavljenome u ovom radu. Upotrijebljeni se modeli u prvom redu razlikuju po načinu na koji tretiraju nedostajuće vrijednosti primijenjenih mjesečnih indikatora, koji zbog različitih rasporeda objave nisu svi dostupni za isto razdoblje. Evaluacija rezultata modela upućuje na sljedeće osnovne zaključke. Faktorski modeli zasnovani na dinamici širokog skupa varijabla, u smislu srednje kvadratne pogreške, daju bolju brzu procjenu od one zasnovane na naivnom modelu slučajnog pomaka, kao i od procjene utemeljene isključivo na dinamici trgovine na malo i industrijske proizvodnje. Drugim riječima, faktorski se modeli čine kao dobar metodološki okvir kojim se sintetizira informacija dostupna u velikom broju dostupnih indikatora. Pritom razlike među pojedinim faktorskim modelima postoje, no one nisu od presudnog značenja.

Bitan je nalaz analize da se kombiniranje informacije dostupne u pojedinim modelima u slučaju brze procjene isplati. Naime, prosjek rezultata pojedinih modela redovito je rezultirao preciznijom brzom procjenom od one dobivene na temelju pojedinih modela. Taj je rezultat vjerojatno posljedica činjenice da uprosječivanje rezultata pojedinih modela smanjuje vjerojatnost pojavljivanja izrazito velikih pogrešaka pri brzom procjeni BDP-a. Osim toga, ako nije lako jednoznačno odabrati jedinstveni najbolji model u smislu RMSE statistike, dobar je izbor računati prosjek modela.

Primijenjeni metodološki okvir također omogućava i izračun stope rasta BDP-a na mjesečnoj razini. Tako su u ovom radu konstruirane i prikazane mjesečne serije stope rasta BDP-a za Hrvatsku zasnovane na kretanju velikog broja dostupnih mjesečnih indikatora. Mjesečna dinamika realnog BDP-a može biti korisna nosiocima ekonomskih politika, široj javnosti te pri empirijskim istraživanjima kao reprezentant realne aktivnosti na mjesečnoj frekvenciji.

Ovaj rad na tragu srodne literature također pokazuje da se informacija dostupna u velikom broju dostupnih ekonomskih indikatora može dovesti u vezu sa službenom statistikom nacionalnih računa pod metodološkim okvirom faktorskih modela. Iako je u ovom radu pozornost posvećena dvjema aplikacijama metodologije – brzoj procjeni BDP-a i izračunu mjesečnog indikatora BDP-a, metodologija omogućava i širu primjenu.

---

12 Dvije slike nisu izravno usporedive zato što je prva slika izračunata na temelju modela na originalnom BDP-u, a druga na desezoniranome.

## Dodatak

### Mjesečni indikatori i pripadajuće transformacije

Ime serije	Izvor podataka	Objava (broj tjedana nakon isteka mjeseca)	log	diff
Prosječna vrijednost CROBEX-a	Zagrebačka burza	0 tjedana	x	x
Mjesečni prosjek srednjeg tečaja kune prema euru	HNB	0 tjedana	x	x
Mjesečni prosjek srednjeg tečaja kune prema američkom dolaru	HNB	0 tjedana	x	x
Jednogodišnji EURIBOR	<a href="http://www.euribor-rates.eu/">http://www.euribor-rates.eu/</a>	0 tjedana		x
Tromjesečni EURIBOR	<a href="http://www.euribor-rates.eu/">http://www.euribor-rates.eu/</a>	0 tjedana		x
Prosječna mjesečna cijena CDS-a za Hrvatsku	Bloomberg	0 tjedana	x	x
Indikator realne aktivnosti eurozone Eurocoin	CEPR, Banca D'Italia	0 tjedana		x
Indeks ekonomskog raspoloženja (Europska unija)	Eurostat	0 tjedana	x	x
Indeks ekonomskog raspoloženja potrošača (eurozona)	Eurostat	0 tjedana		x
Ukupni krediti	HNB	1 tjedan	x	x
Indeks potrošačkih cijena – ukupno	DZS	2 tjedna	x	x
Indeks proizvođačkih cijena industrije	DZS	2 tjedna	x	x
Registrirana nezaposlenost	DZS	~ 3 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – ukupno	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – energija	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – intermedijarni proizvodi	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – kapitalni proizvodi	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – trajni proizvodi	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – netrajni proizvodi	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – rudarstvo i vađenje	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – prerađivačka industrija	DZS	4 tjedna	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – opskrba električnom energijom	DZS	4 tjedna	x	x
Turizam – dolasci	DZS	4 tjedna (prvi rezultati)	x	x
Turizam – noćenja	DZS	4 tjedna (prvi rezultati)	x	x
Ukupna zaposlenost	DZS	4 tjedna (prvi rezultati)	x	x
Broj zaposlenih u pravnim osobama – financijske djelatnosti	DZS	4 tjedna	x	x
Broj zaposlenih u pravnim osobama – uslužne djelatnosti	DZS	4 tjedna	x	x
Porez na dodanu vrijednost	MFIN	4 tjedna	x	x
Indeks prometa od trgovine na malo	DZS	5 tjedana (prvi rezultati)	x	x
Uvoz	DZS	6 tjedana (prvi rezultati)	x	x
Izvoz	DZS	6 tjedana (prvi rezultati)	x	x
Uvoz (bez brodova i nafte)	DZS	6 tjedana	x	x
Izvoz (bez brodova i nafte)	DZS	6 tjedana	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – Austrija	Eurostat	6 tjedana	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – Njemačka	Eurostat	6 tjedana	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – Mađarska	Eurostat	6 tjedana	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – Italija	Eurostat	6 tjedana	x	x
Indeks industrijske proizvodnje – Slovenija	Eurostat	6 tjedana	x	x
Indeks obujma građevinskih radova	DZS	8 tjedana	x	x
Prosječna realna bruto plaća	DZS	8 tjedana	x	x

---

## Literatura

Angelini, E. i Marcellino, M. (2011.): *Econometric analyses with backdated data: Unified Germany and the euro area*, Economic Modelling, Elsevier, vol. 28(3), str. 1405 – 1414, svibanj

Angelini, E., Bańbura, M. i Rünstler, G. (2010.): *Estimating and forecasting the euro area monthly national accounts from a dynamic factor model*, OECD Journal: Journal of Business Cycle Measurement and Analysis, OECD Publishing, CIRET, vol. 2010(1), str. 1 – 22

Baffigi, A., Golinelli, R. i Parigi, G. (2004.): *Bridge models to forecast the euro area GDP*, International Journal of Forecasting, Elsevier, vol. 20(3), str. 447 – 460

Bai, J. (2004.): *Inferential Theory for Factor Models of Large Dimensions*, Econometrica

Bai, J. i Ng, S. (2002.): *Determining the Number of Factors in Approximate Factor Models*, Econometrica, Econometric Society, vol. 70(1), str. 191 – 221, siječanj

Bańbura, M., Giannone, D., Modugno, M. i Reichlin, L. (2013.): *Now-casting and the real-time data flow*, Working Paper Series 1564, European Central Bank

Bańbura, M. i Modugno, M. (2010.): *Maximum likelihood estimation of factor models on data sets with arbitrary pattern of missing data*, Working Paper Series 1189, European Central Bank

Clemen, R. T. (1989.): *Combining forecasts: A review and annotated bibliography*, International Journal of Forecasting, 5, str. 559 – 583

Doz, C., Giannone, D. i Reichlin, L. (2011.): *A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering*, Journal of Econometrics, Elsevier, vol. 164(1), str. 188 – 205, rujanj

Doz, C., Giannone, D. i Reichlin, L. (2012.): *A Quasi-Maximum Likelihood Approach for Large, Approximate Dynamic Factor Models*, The Review of Economics and Statistics, MIT Press, vol. 94(4), str. 1014 – 1024, studeni

Forni, M., Hallin, M., Lippi, M. i Reichlin, L. (2000.): *The Generalized Dynamic-Factor Model: Identification And Estimation*, The Review of Economics and Statistics, MIT Press, vol. 82(4), str. 540 – 554, studeni

Forni, M. i Reichlin, L. (1996.): *Dynamic Common Factors in Large Cross-Sections*, Empirical Economics, Springer, vol. 21(1), str. 27 – 42

Giannone, D., Reichlin, L. i Small, D. (2008.): *Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data*, Journal of Monetary Economics, Elsevier, vol. 55(4), str. 665 – 676, svibanj

Kunovac, D. (2007.): *Factor Model Forecasting of Inflation in Croatia*, Financial Theory and Practice, Institute of Public Finance, vol. 31(4), str. 371 – 393

Marcellino, M. (2002.): *Forecast Pooling for Short Time Series of Macroeconomic Variables*, CEPR Discussion Papers 3313, C.E.P.R. Discussion Papers

- Mariano, R. i Murasawa, Y. (2003.): *A new coincident index of business cycles based on monthly and quarterly series*, Journal of Applied Econometrics, John Wiley & Sons, Ltd., vol. 18(4), str. 427 – 443
- Matheson, T. D. (2010.): *An analysis of the informational content of New Zealand data releases: The importance of business opinion surveys*, Economic Modelling, Elsevier, vol. 27(1), str. 304 – 314, siječanj
- Modugno, M., Reichlin, L., Giannone, D. i Bańbura, M. (2012.): *Nowcasting with Daily Data*, 2012 Meeting Papers 555, Society for Economic Dynamics
- Rašić-Bakarić, I., Tkalec, M. i Vizek, M. (2013): *Constructing a composite coincident indicator for a post-transition country: the case of Croatia*
- Rusnak, M. (2013.): *Nowcasting Czech GDP in Real Time*, Working Papers 2013/06, Czech National Bank, Research Department
- Schumacher, C. i Breitung, J. (2008.): *Real-time forecasting of German GDP based on a large factor model with monthly and quarterly data*, International Journal of Forecasting, Elsevier, vol. 24(3), str. 386 – 398
- Stock, J. H. i Watson, M. W. (2002.a): *Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes*, Journal of Business & Economic Statistics, American Statistical Association, vol. 20(2), str. 147 – 162, travanj
- Stock, J. H. i Watson M. W. (2002.b): *Forecasting Using Principal Components from a Large Number of Predictors*, Journal of the American Statistical Association
- Stock, J. H. i Watson, M. W. (2004.): *Combination forecasts of output growth in a seven-country data set*, Journal of Forecasting, John Wiley & Sons, Ltd., vol. 23(6), str. 405 – 430
- Timmermann, A. (2006.): *Forecast Combinations*, Handbook of Economic Forecasting, Elsevier
- Watson, M. W. i Engle, R. F. (1983.): *Alternative algorithms for the estimation of dynamic factor, mimic and varying coefficient regression models*, Journal of Econometrics, Elsevier, vol. 23(3), str. 385 – 400, prosinac

## Do sada objavljena Istraživanja

Broj	Datum	Naslov	Autor(i)
I-1	studeni 1999.	Je li neslužbeno gospodarstvo izvor korupcije?	Michael Faulend i Vedran Šošić
I-2	ožujak 2000.	Visoka razina cijena u Hrvatskoj – neki uzroci i posljedice	Danijel Nestić
I-3	svibanj 2000.	Statističko evidentiranje pozicije putovanja – turizam u platnoj bilanci Republike Hrvatske	Davor Galinec
I-4	lipanj 2000.	Hrvatska u drugoj fazi tranzicije 1994. – 1999.	Velimir Šonje i Boris Vujčić
I-5	lipanj 2000.	Mjerenje sličnosti gospodarskih kretanja u Srednjoj Europi: povezanost poslovnih ciklusa Njemačke, Mađarske, Češke i Hrvatske	Velimir Šonje i Igeta Vrbanc
I-6	rujan 2000.	Tečaj i proizvodnja nakon velike ekonomske krize i tijekom tranzicijskog razdoblja u Srednjoj Europi	Velimir Šonje
I-7	rujan 2000.	OLS model fizičkih pokazatelja inozemnoga turističkog prometa na hrvatskom tržištu	Tihomir Stučka
I-8	prosinac 2000.	Je li Srednja Europa optimalno valutno područje?	Alen Belullo, Velimir Šonje i Igeta Vrbanc
I-9	svibanj 2001.	Nelikvidnost: razotkrivanje tajne	Velimir Šonje, Michael Faulend i Vedran Šošić
I-10	rujan 2001.	Analiza pristupa Republike Hrvatske Svjetskoj trgovinskoj organizaciji upotrebom računalnog modela opće ravnoteže	Jasminka Šohinger, Davor Galinec i Glenn W. Harrison
I-11	travanj 2002.	Usporedba dvaju ekonometrijskih modela (OLS i SUR) za prognoziranje dolazaka turista u Hrvatsku	Tihomir Stučka
I-12	veljača 2003.	Strane banke u Hrvatskoj: iz druge perspektive	Evan Kraft
I-13	veljača 2004.	Valutna kriza: teorija i praksa s primjenom na Hrvatsku	Ivo Krznar
I-14	lipanj 2004.	Privatizacija, ulazak stranih banaka i efikasnost banaka u Hrvatskoj: analiza stohastičke granice fleksibilne Fourierove funkcije troška	Evan Kraft, Richard Hofler i James Payne
I-15	rujan 2004.	Konvergencija razina cijena: Hrvatska, tranzicijske zemlje i EU	Danijel Nestić
I-16	rujan 2004.	Novi kompozitni indikatori za hrvatsko gospodarstvo: prilog razvoju domaćeg sustava cikličkih indikatora	Saša Cerovac
I-17	siječanj 2006.	Anketa pouzdanja potrošača u Hrvatskoj	Maja Bukovšak
I-18	listopad 2006.	Kratkoročno prognoziranje inflacije u Hrvatskoj korištenjem sezonskih ARIMA procesa	Andreja Pufnik i Davor Kunovac
I-19	svibanj 2007.	Kolika je konkurencija u hrvatskom bankarskom sektoru?	Evan Kraft
I-20	lipanj 2008.	Primjena hedonističke metode za izračunavanje indeksa cijena nekretnina u Hrvatskoj	Davor Kunovac, Enes Đozović, Gorana Lukinić, Andreja Pufnik
I-21	srpanj 2008.	Modeliranje gotovog novca izvan banaka u Hrvatskoj	Maroje Lang, Davor Kunovac, Silvio Basač, Željka Štaudinger
I-22	listopad 2008.	Međunarodni poslovni ciklusi u uvjetima nesavršenosti na tržištu dobara i faktora proizvodnje	Ivo Krznar
I-23	siječanj 2009.	Rizik bankovne zaraze u Hrvatskoj	Marko Krznar
I-24	kolovoz 2009.	Optimalne međunarodne pričuve HNB-a s endogenom vjerojatnošću krize	Ana Maria Čeh i Ivo Krznar
I-25	veljača 2010.	Utjecaj financijske krize i reakcija monetarne politike u Hrvatskoj	Nikola Bokan, Lovorka Grgurić, Ivo Krznar, Maroje Lang
I-26	veljača 2010.	Priljev kapitala i učinkovitost sterilizacije – ocjena koeficijenta sterilizacije i ofset koeficijenta	Igor Ljubaj, Ana Martinis, Marko Mrkalj
I-27	travanj 2010.	Postojanost navika i međunarodne korelacije	Alexandre Dmitriev i Ivo Krznar
I-28	studeni 2010.	Utjecaj vanjskih šokova na domaću inflaciju i BDP	Ivo Krznar i Davor Kunovac
I-29	prosinac 2010.	Dohodovna i cjenovna elastičnost hrvatske robne razmjene – analiza panel-podataka	Vida Bobić
I-30	siječanj 2011.	Model neravnoteže na tržištu kredita i razdoblje kreditnog loma	Ana Maria Čeh, Mirna Dumičić, Ivo Krznar
I-31	travanj 2011.	Analiza kretanja domaće stope inflacije i Phillipsova krivulja	Ivo Krznar
I-32	svibanj 2011.	Identifikacija razdoblja recesija i ekspanzija u Hrvatskoj	Ivo Krznar
I-33	listopad 2011.	Globalna kriza i kreditna euroizacija u Hrvatskoj	Tomislav Galac
I-34	studeni 2011.	Središnja banka kao krizni menadžer u Hrvatskoj – analiza hipotetičnih scenarija	Tomislav Galac
I-35	siječanj 2012.	Ocjena utjecaja monetarne politike na kredite stanovništvu i poduzećima: FAVEC pristup	Igor Ljubaj
I-36	ožujak 2012.	Jesu li neke banke blaže od drugih u primjeni pravila klasifikacije plasmana	Tomislav Ridzak
I-37	veljača 2012.	Procjena matrica kreditnih migracija pomoću agregatnih podataka – bajesovski pristup	Davor Kunovac
I-38	svibanj 2012.	Procjena potencijalnog outputa u Republici Hrvatskoj primjenom multivarijantnog filtra	Nikola Bokan i Rafael Ravnik
I-39	listopad 2012.	Način na koji poduzeća u Hrvatskoj određuju i mijenjaju cijene svojih proizvoda: rezultati ankete poduzeća i usporedba s eurozonom	Andreja Pufnik i Davor Kunovac
I-40	ožujak 2013.	Financijski uvjeti i gospodarska aktivnost	Mirna Dumičić i Ivo Krznar
I-41	travanj 2013.	Trošak zaduživanja odabranih zemalja Europske unije i Hrvatske – uloga prelijevanja vanjskih šokova	Davor Kunovac



---

## 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 prihvaćanju 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 Helveticima (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 1334-0077 (online)