

Istraživanja I-32

Identifikacija razdoblja recesija i ekspanzija u Hrvatskoj

Ivo Krznar

Zagreb, svibanj 2011.



HNB

ISTRAŽIVANJA I-32

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

GLAVNI UREDNIK

Evan Kraft

UREDNIŠTVO

Ljubinko Jankov
Gordi Sušić
Maroje Lang
Boris Vujčić

UREDNIČA

Romana Sinković

GRAFIČKI UREDNIK

Slavko Križnjak

DIZAJNER

Vjekoslav Gjergja

LEKTORICA

Dragica Platužić

TISAK

Stega tisak d.o.o.

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 prilikom korištenja podataka obavezno navedu izvor.

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

Tiskano u 400 primjeraka

ISSN 1332-1900 (tisak)

ISSN 1334-0077 (online)



HNB

HRVATSKA NARODNA BANKA

ISTRAŽIVANJA I-32

**Identifikacija razdoblja recesija
i ekspanzija u Hrvatskoj**

Ivo Krznar

Zagreb, svibanj 2011.

Sažetak

U ovom radu utvrđuju se točke zaokreta gospodarske aktivnosti u Hrvatskoj od početka 1998. do kraja 2010. godine. Radi razdvajanja razdoblja recesije od razdoblja ekspanzije hrvatskoga gospodarstva rabimo tri metode: jednostavnu analizu tromjesečnih stopa rasta BDP-a, neparametarski Bry-Boschanov algoritam i parametarski Markovljev model promjene režima. Rezultati Bry-Boschanova algoritma i procijenjenoga Markovljeva modela promjene režima jasno pokazuju da je od 1998. hrvatsko gospodarstvo prošlo kroz dvije recesije. Prva recesija završava sredinom 1999. godine. Druga recesija počinje u trećem tromjesečju 2008. i na osnovi dostupnih podataka za kraj 2010. još nije završila. S obzirom na kratko razdoblje rasta gospodarske aktivnosti u 2010. unutar razdoblja negativnih stopa koje traje od sredine 2008., najjednostavnija analiza tromjesečnih stopa rasta na osnovi pravila “dviju uzastopnih negativnih (pozitivnih) stopa rasta BDP-a” ne može jasno objasniti stanje poslovnog ciklusa u 2010. godini. U razdoblju između dviju recesija zabilježeno je dugo razdoblje ekspanzije gospodarske aktivnosti od čak devet godina. Zaključci o točkama zaokreta koje razdvajaju razdoblja recesije od razdoblja ekspanzije robusni su na uporabu različitih metoda njihova utvrđivanja. Sve metode uključuju tromjesečnu stopu rasta BDP-a kao relevantnu mjeru kretanja hrvatskoga gospodarstva. Međutim, rezultati procijenjenoga faktorskog modela odnosno procijenjena zajednička komponenta niza varijabla koje su povezane s BDP-om pokazuju da utvrđene točke zaokreta nisu osjetljive i na odabir varijable koja mjeri gospodarsku aktivnost.

Ključne riječi:

recesija, ekspanzija, Bry-Boschanov algoritam, Markovljev model promjene režima, točke zaokreta, model dinamičkog faktora

JEL klasifikacija:

E32

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Metode datiranja recesija i ekspanzija	3
2.1. "Popularna" metoda	3
2.2. Bry-Boschanov (BBQ) algoritam	5
2.3. Markovljev model promjene režima	6
3. Analiza robusnosti: dinamički faktor	11
3.1. Usporedba utvrđenih točaka zaokreta	16
4. Zaključak	16
5. Literatura	17

1. Uvod

U istraživanju poslovnih ciklusa postoji duga tradicija pokušaja razdvajanja razdoblja gospodarskog rasta (ekspanzija) od razdoblja tijekom kojih gospodarska aktivnost pada (recesija). Kako bi objašnjavanje i razumijevanje faza ekspanzija i recesija u SAD-u bilo moguće, NBER-ovo povjerenstvo za određivanje točaka zaokreta poslovnog ciklusa¹ od 1978. utvrđuje datume koji predstavljaju točke zaokreta dinamike američkoga gospodarstva². U tim točkama gospodarstvo prelazi iz faze ekspanzije u fazu recesije i obratno. U Hrvatskoj, nažalost, ne postoji slična institucija koja objavljuje stanje poslovnog ciklusa u kojem se nalazi hrvatsko gospodarstvo. Cilj je ovog rada utvrditi točke zaokreta gospodarske aktivnosti u razdoblju od prvog tromjesečja 1998. do kraja 2010. te predstaviti jasnu i transparentnu metodologiju njihova identificiranja.

Postoje brojni dokazi da se veze između varijabla mijenjaju tijekom različitih faza poslovnog ciklusa. Osim toga, poznavanje i objašnjenje faze poslovnog ciklusa u kojem se nalazi gospodarstvo može unaprijediti prognoziranje gospodarske aktivnosti (Hamilton, 1989.). Također, svaka analiza utvrđivanja točaka zaokreta gospodarske aktivnosti može biti ključno polazište za daljnja istraživanja i objašnjavanja poslovnog ciklusa. No, bez obzira na ekonomsku vrijednost njihova utvrđivanja, točke zaokreta gospodarske aktivnosti privlače snažnu medijsku i političku pozornost. Stoga utvrđivanje točaka tijekom kojih gospodarska aktivnost prelazi iz faze ekspanzije u fazu recesiju i obratno zahtijeva preciznu, po mogućnosti brzu i transparentnu metodu njihova identificiranja.

Budući da svaka metoda razdvajanja razdoblja ekspanzija od razdoblja recesija ima prednosti i nedostatke, koristimo se trima različitim metodama. Jednostavna analiza stopa rasta BDP-a i neparametarski Bry-Boschanov algoritam služe se formalnim pravilima identificiranja pojedinih stanja poslovnog ciklusa koja su povezana s dinamikom BDP-a (ili neke druge varijable). Prednost je tih metoda njihova transparentnost i mogućnost reproduciranja rezultata. Općenito, u neparametarskim analizama točaka zaokreta rabe se mjesečni podaci. Harding i Pagan (2002.) prikazuju Bry-Boschanov algoritam za tromjesečne podatke kojima se služimo u ovom radu.

Osim što se primjenjuje neparametarska metoda, procjenjuje se Markovljev model promjene režima (engl. *Markov-switching model*) na tromjesečnim podacima za hrvatski BDP. Drugim riječima, procijenili smo neopaženu promjenu režima odnosno stanja poslovnog ciklusa kao promjenu u prosječnoj stopi rasta BDP-a. Neopažena varijabla stanja pod čijim se utjecajem mijenja režim poslovnog ciklusa (odnosno vjerojatnost stanja) modelira se kao Markovljev proces na sličan način kao u Hamilton (1989.). Bez potrebe uvođenja formalnih pravila model endogeno identificira točke zaokreta BDP-a koje razdvajaju razdoblja ekspanzije od razdoblja

1 National Bureau of Economic Research (NBER) – ovo tijelo čini sedam ekonomista, članova akademske zajednice. U donošenju odluka NBER posebno uzima u obzir četiri mjesečne serije podataka: o zaposlenosti, industrijskoj proizvodnji, prodaji i realnom dohotku. Ne postoji formalna metodologija NBER-ova određivanja stanja poslovnog ciklusa. Povjerenstvo nema određeno pravilo ili instrumentarij na osnovi kojeg odlučuje o stanju poslovnog ciklusa. Detalje neformalnog opisa NBER-ove procedure u datiranju recesije i ekspanzije vidi u Boehm i Moore (1984.).

2 Slično tijelo postoji i u eurozoni. Riječ je o CEPR-ovu povjerenstvu za određivanje točaka zaokreta.

recesije. Procijenili smo vjerojatnosti da je gospodarstvo u recesiji odnosno ekspanziji u svakom tromjesečju od 1998. do kraja 2010. kako bismo jasno razdvojili dvije faze poslovnog ciklusa.

Rezultati različitih metoda upućuju na istovjetne točke zaokreta hrvatskoga gospodarstva. Tri spomenute metode utvrđivanja točaka zaokreta identificirale su jedno dno BDP-a u drugom tromjesečju 1999. godine. Dok najjednostavnija analiza tromjesečnih stopa rasta BDP-a utvrđuje vrh BDP-a u drugom tromjesečju 2008., nakon kojega hrvatsko gospodarstvo ulazi u recesiju, istom analizom ne može se jasno objasniti stanje poslovnog ciklusa u 2010. godini. Bry-Boschanov algoritam i procijenjeni Markovljev model promjene režima identificirali su isti vrh gospodarske aktivnosti u drugom tromjesečju 2008. godine. No, za razliku od analize tromjesečnih stopa rasta BDP-a, te dvije metode jasno pokazuju i to da je hrvatsko gospodarstvo od tog trenutka u recesiji koja, prema podacima do kraja 2010., još nije završila. Zaključak o tome je li u posljednjem tromjesečju 2010. dosegno dno kretanja BDP-a zahtijeva dodatna opažanja o BDP-u u 2011. godini.

Osim utvrđivanja točaka zaokreta BDP-a, u analizi robusnosti u radu se procjenjuje model dinamičkog faktora. Procijenjeni faktor odnosno zajednička komponenta aproksimira kretanje 11 najvažnijih varijabla koje izravno ili neizravno utječu na BDP. Stoga je procijenjeni faktor agregatna mjera dinamike hrvatskoga gospodarstva. Bry-Boschanov algoritam i procijenjeni Markovljev model promjene režima na podacima za dinamički faktor, kao relevantnu mjeru dinamike hrvatskoga gospodarstva, potvrđuju robusnost zaključaka o točkama zaokreta koje smo utvrdili u analizi BDP-a.

Ovaj je rad blisko povezan s literaturom čiji je cilj parametarskim i neparametarskim metodama razdvojiti razdoblja recesije od razdoblja ekspanzije poslovne aktivnosti. Primjeri parametarskih analiza koje rabe Markovljev model promjene režima za eurozonu mogu se naći u Artis i Zhang (1999.), Krolzig (2001.), Mitchell i Mouratidis (2002.), Harding (2003.), Bengoechea, Camacho i Pérez-Quirós (2004.), Tsouma (2010.), a za SAD u Chauvet i Piger (2003.). Primjeri drugog smjera literature, koji se temelji na neparametarskim metodama utvrđivanja točaka zaokreta, kao što je Bry-Boschanov algoritam, mogu se naći u Artis (2002.) za Veliku Britaniju, Harding (1997.) za Australiju, Christoffersen (2000.) za skandinavske zemlje, Morley i Piger (2005.) za SAD te Krolzig i Toro (2005.) za šest zemalja eurozone³.

U Hrvatskoj se već od 1995. analizira stanje poslovnog ciklusa, ali u prvom redu sa stajališta prognoziranja točaka zaokreta indikatorom prethođenja kretanja gospodarske aktivnosti. Kompozitni indikator gospodarske aktivnosti, poput indeksa CROLEI koji se temelji na NBER-ovoj metodi bodovanja velikog broja vremenskih serija (vidi Ahec-Šonje, 1996.) omogućuje prognoziranje točaka zaokreta industrijske proizvodnje. Cerovac (2005.) unapređuje postojeću metodologiju prognostičkih indikatora (indeks LEI) te daje prikaz istraživanja poslovnog ciklusa u Hrvatskoj do 2005., koja se većim dijelom zasnivaju na subjektivnom određivanju stanja poslovnog ciklusa ili neparametarskim metodama. Tako su Bačić (2004.) na osnovi izgladenog prosjeka industrijske proizvodnje i Cerovac (2005.) na osnovi Bry-Boschanova algoritma (za mjesečne podatke) na podacima za industrijsku proizvodnju identificirali u razdoblju koje analiziramo u ovom radu vrh gospodarske aktivnosti u kolovozu 1998. odnosno u rujnu iste godine te dno u kolovozu 1999. odnosno u veljači iste godine. Bačić (2004.) također utvrđuje još jedan vrh u rujnu 2002. Različiti podaci, različite frekvencije podataka i različite metode desezoniranja navedenih radova onemogućuju usporedbu datuma utvrđenih točaka zaokreta.

U sljedećem poglavlju opisuju se tri metode analize poslovnog ciklusa odnosno identifikacije točaka zaokreta gospodarske aktivnosti u Hrvatskoj. U trećem dijelu procjenjuje se dinamički faktor koji se rabi kao supstitut BDP-u kao relevantnoj mjeri gospodarske aktivnosti. U istom poglavlju uspoređuju se točke zaokreta utvrđene na podacima o BDP-u i podacima za procijenjeni faktor. Zadnji dio nudi zaključke analize i sugestije za buduća istraživanja poslovnog ciklusa u Hrvatskoj.

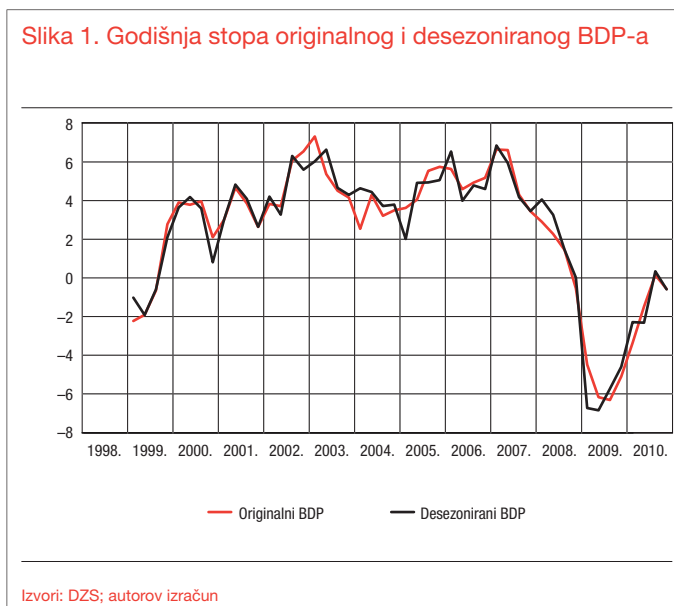
3 Chauvet i Piger (2007.) uspoređuju uspješnost parametarske i neparametarske metode.

2. Metode datiranja recesija i ekspanzija

Neparametarski Bry-Boschanov algoritam i parametarski Markovljev model promjene režima pokazali su se korisnima u razdvajanju razdoblja ekspanzija od razdoblja recesija odnosno u utvrđivanju točaka zaokreta u SAD-u (s obzirom na točke koje utvrđuje NBER). Bry-Boschanov algoritam utvrđuje točke zaokreta kao lokalne minimume i maksimume određene vremenske serije s obzirom na određena pravila koja opisujemo u sljedećem poglavlju. Markovljev model promjene režima endogeno procjenjuje datum promjene režima u parametrima modela. Zbog jednostavnosti, transparentnosti i robusnosti rezultata Harding i Pagan (2003.) zaključuju da je Bry-Boschanov algoritam korisniji u analizi poslovnog ciklusa. Međutim, ističu da je Markovljev model promjene režima korisniji za predviđanje kretanja gospodarske aktivnosti. U nastavku se detaljnije opisuju obje metode. No, najprije ćemo se osvrnuti na analizu godišnjih i tromjesečnih stopa rasta BDP-a u datiranju točaka zaokreta, koja je vrlo popularna u medijima, politici pa čak i kod nekih ekonomista.

2.1. “Popularna” metoda

Slika 1. prikazuje godišnje stope rasta BDP-a izračunate prema podacima koje objavljuje Državni zavod za statistiku (originalni BDP) i godišnje stope rasta BDP-a koji je prilagođen za sezonski i kalendarski učinak (desezonirani BDP⁴), a koje DZS ne objavljuje⁵. Godišnje stope rasta BDP-a koje objavljuje DZS najčešće se u javnosti rabe za analizu stanja hrvatskoga gospodarstva te stoga neizravno za utvrđivanje točaka zaokreta hrvatskoga gospodarstva.



Pritom se rabi jednostavno pravilo palca koje kaže sljedeće: ako se zabilježe dvije uzastopne negativne (pozitivne) vrijednosti godišnje stope rasta, tada prvo tromjesečje u kojem je zabilježena negativna (pozitivna) stopa rasta označuje početak recesije (ekspanzije)⁶.

4 Desezoniranje BDP-a provedeno je metodom desezoniranja X12 ARIMA koja obuhvaća prilagodbu podataka za radne dane i ekstremne vrijednosti podataka.

5 Ovdje valja naglasiti da za razliku od DZS-a Eurostat i Bureau of Economic Analysis objavljuju i interpretiraju godišnje stope rasta BDP-a za EU-27 i SAD na osnovi podataka koji su prilagođeni za sezonski i kalendarski učinak.

6 Makar se u javnosti često uzima drugo tromjesečje kao početak recesije.

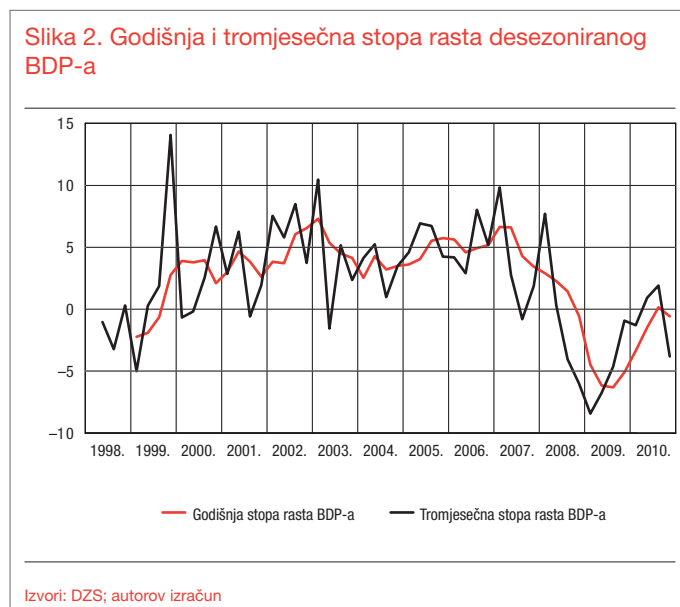
Ovakva analiza poslovnog ciklusa odnosno utvrđivanje točaka zaokreta na osnovi godišnjih stopa rasta (i jednostavnog pravila dviju uzastopnih negativnih stopa rasta za utvrđivanje recesije odnosno dviju pozitivnih stopa rasta za utvrđivanje ekspanzije) besmislena je. Godišnja stopa rasta ne prikazuje dinamiku BDP-a jer se u razdoblju t ona računa s obzirom na razinu BDP-a u istom razdoblju prethodne godine (razdoblju $t - 4$). U najboljem slučaju godišnja stopa rasta prikazuje kretanje prosječnoga pomičnog prosjeka BDP-a u posljednja četiri tromjesečja, što zasigurno ne govori o trenutačnom kretanju BDP-a. Osim toga, s obzirom na to da godišnja stopa rasta uspoređuje kretanje BDP-a u tromjesečju t i kretanje BDP-a u istom tromjesečju prethodne godine, na osnovi godišnjih stopa rasta nemoguće je utvrditi točku zaokreta (razine) BDP-a.

Stoga u objašnjavanju kretanja BDP-a zasigurno treba koristiti tromjesečne stope rasta BDP-a koji je prilagođen za sezonski i kalendarski učinak. Pravilno navedeno pravilo palca “dviju uzastopnih negativnih (pozitivnih) stopa rasta” pokazuje da razina BDP-a u tromjesečju t , y_t , predstavlja točku zaokreta (vrh ili dno) ako

$$\begin{aligned} \Delta y_t > 0 \text{ i } \Delta y_{t+1} < 0 \text{ i } \Delta y_{t+2} < 0 & \text{ za vrh} \\ \Delta y_t < 0 \text{ i } \Delta y_{t+1} > 0 \text{ i } \Delta y_{t+2} > 0 & \text{ za dno.} \end{aligned}$$

Gospodarstvo je u recesiji (ekspanziji) koja počinje u tromjesečju nakon vrha (dna). Tromjesečna stopa rasta, za razliku od godišnje stope rasta, govori nešto o dinamici BDP-a.

Slika 2. prikazuje anualiziranu tromjesečnu stopu rasta zajedno s godišnjom stopom rasta od 1998. Službeni tromjesečni podaci DZS-a o BDP-u⁷ (realni BDP u cijenama iz prethodne godine s referentnom godinom 2000., ulančane vrijednosti) dostupni su za razdoblje od 2000. do kraja 2010. Službeni godišnji podaci DZS-a o BDP-u (realni BDP u cijenama iz prethodne godine s referentnom godinom 2000., ulančane vrijednosti) obuhvaćaju razdoblje od 1995. do 2005. Tromjesečni podaci o realnom BDP-u od 1998. rekonstruirani su na osnovi službeno objavljenih razina BDP-a za razdoblje od 1998. do 2000. te godišnjih stopa rasta BDP-a za 1999., koje su predstavljale službene podatke DZS-a prije preposljednje revizije BDP-a⁸.



Godišnja i tromjesečna stopa rasta BDP-a upućuju na različitu dinamiku BDP-a. Primjerice, moguće je da BDP pada (tromjesečne su stope rasta negativne), dok je godišnja stopa rasta BDP-a pozitivna, kao sredinom 2008. godine.

7 Riječ je o podacima o BDP-u nakon posljednje revizije serije BDP-a u ožujku 2011.

8 Preposljednja revizija BDP-a uključila je udio sive ekonomije u BDP-u i promijenila način obračuna imputirane stambene rente te neizravno mjerenih usluga financijskog posredovanja. S obzirom na to da su navedene promjene u prvom redu pomak razine BDP-a, one ne bi trebale značajno promijeniti godišnju stopu rasta na osnovi koje su rekonstruirani podaci o BDP-u za 1998. i 1999. godinu.

Opisano pravilo palca s obzirom na tromjesečne stope rasta upućuje na to da je hrvatsko gospodarstvo izašlo iz poslijeratne recesije u trećem tromjesečju 1999. nakon što je “udarilo” o utvrđeno dno BDP-a u drugom tromjesečju 1999. Zbog podataka o BDP-u na tromjesečnoj razini od 1998. nemoguće je utvrditi početak recesije koja završava u trećem tromjesečju 1999. Dugogodišnja ekspanzija završava u drugom tromjesečju 2008. (utvrđeni vrh) nakon čega hrvatsko gospodarstvo ulazi u recesiju, što je dva tromjesečja prije nego što to signalizira godišnja stopa rasta originalnog BDP-a! Tromjesečne stope rasta imale su dvije uzastopne pozitivne vrijednosti: u drugom i trećem tromjesečju 2010. Time pravilo palca identificira dno poslovnog ciklusa u prvom tromjesečju 2010. No, s obzirom na to da u posljednjem tromjesečju 2010. slijedi ponovni pad BDP-a, teško je na osnovi objavljenih podataka o BDP-u u 2010. i ovakve jednostavne analize išta zaključiti o stanju poslovnog ciklusa u toj godini. Stoga se u nastavku rabe drukčije metode, koje bi trebale pridonijeti razumijevanju poslovnog ciklusa u posljednje tri godine.

2.2. Bry-Boschanov (BBQ) algoritam

Bry-Boschanova (1971.) metoda vjerojatno je najpopularnija neparametarska metoda utvrđivanja točaka zaokreta gospodarske aktivnosti. Algoritam utvrđuje točke zaokreta kao lokalne minimume i lokalne maksimume određene vremenske serije. Prednost je tog algoritma identifikacija točaka zaokreta koje ovise o kretanjima oko lokalnih maksimuma i lokalnih minimuma. Stoga dodavanje novih opažanja rijetko utječe na prije utvrđene točke zaokreta. Također, važnost krajnje neuobičajenih opažanja (engl. *outliers*) za datiranje točaka zaokreta jednaka je važnosti točaka koje su sasvim blizu lokalnih maksimuma i minimuma, što često nije slučaj u parametarskim metodama.

Bry-Boschanov algoritam izvorno se zasnivao na mjesečnim podacima. Na osnovi opisa NBER-ove procedure u datiranju razdoblja recesija i ekspanzija, Harding i Pagan (2002.) razvili su algoritam (BBQ algoritam) koji identificira istovjetan skup točaka zaokreta na osnovi podataka o različitim varijablama na mjesečnoj i na tromjesečnoj razini. Radi identificiranja točaka zaokreta gospodarske aktivnosti u Hrvatskoj koristimo Bry-Boschanov algoritam kao u Harding i Pagan (2002.) na razini sezonaliziranog BDP-a. Poslije ćemo, umjesto BDP-a kao relevantne mjere gospodarske aktivnosti, upotrijebiti dinamički faktor kako bismo provjerili robusnost točaka zaokreta poslovnog ciklusa s obzirom na ostale, važne varijable gospodarske aktivnosti poput zaposlenosti, kredita, kamatnih stopa itd.

Algoritam utvrđuje točke zaokreta tako da provjerava tri uvjeta koje svaka potencijalna točka zaokreta mora zadovoljiti⁹. Prvo, algoritam je u stanju pronaći potencijalne točke zaokreta kao vrhove i dna serije y_t ; opažanje odnosno njegova razina jest potencijalni vrh u vremenu t ako je njegova vrijednost veća od dva opažanja u $t + 1$ i $t + 2$, odnosno za vrh mora vrijediti:

$$A_2 y_t > 0 \text{ i } A_1 y_t > 0 \text{ i } A_1 y_{t+1} < 0 \text{ i } A_2 y_{t+2} < 0 \quad (1)$$

što osigurava da je y_t lokalni maksimum u odnosu na dva prethodna i dva sljedeća tromjesečja. Obratno pravilo identificira potencijalni lokalni minimum (dno).

Drugo, algoritam osigurava da se dna pojavljuju nakon vrha i obratno (na primjer ne možemo imati u seriji lokalni vrh nakon kojeg slijedi još jedan vrh). Ako se vrhovi i dna ne pojavljuju naizmjenice, tada algoritam odabire najveći ekstrem u skupu potencijalnih točaka obrata (na primjer najveći vrh u skupu vrhova koji se pojavljuju redom).

I treće, algoritam ima skup pravila koja određuju trajanje i amplitude ciklusa kako bi se izbjegla situacija u kojoj je tromjesečje s visokim privremenim rastom u recesiji ili privremenim velikim padom tijekom ekspanzije identificirano kao točka zaokreta. Jedno od tih pravila zahtijeva da vrh bude na višoj razini od najbližega potencijalnog dna. Ako nije, potencijalno dno ne ubraja se u stvarno dno. Nadalje, potpuni ciklus (razdoblje od vrha do vrha odnosno od dna do dna) ne smije biti kraći od pet tromjesečja. U suprotnom se manja potencijalna

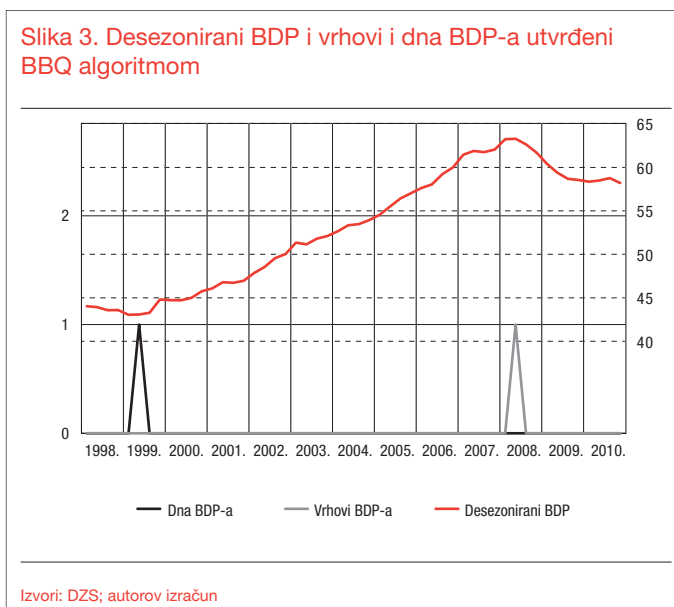
⁹ Detalje Bry-Boschanova algoritma na mjesečnim podacima vidi u Cerovac (2005.).

točka zaokreta (u apsolutnoj vrijednosti) ne ubraja u utvrđenu točku obrata. Prva i zadnja točka obrata moraju biti veće/manje (u apsolutnoj vrijednosti) od prvog i posljednjeg opažanja: vrh (dno) mora biti više (niže) od prvog i posljednjeg opažanja vremenske serije. Ako ovo ne vrijedi, potencijalne točke obrata neće biti stvarno utvrđene točke zaokreta. Faza poslovnog ciklusa (razdoblje od vrha do dna i obratno) ne može biti kraća od dva tromjesečja: potencijalna točka zaokreta koja dolazi ubrzo nakon vrha (dna) ne uzima se u obzir.

Važno je istaknuti da iz prvog i predzadnjeg pravila identifikacije potencijalnih točaka zaokreta slijedi da Bry-Boschanov algoritam ne može identificirati točke zaokreta na početku uzorka (prva dva opažanja) i na samom kraju vremenske serije (zadnja dva opažanja) jer ta opažanja nemaju prethodna odnosno sljedeća opažanja. Ako su potencijalne točke zaokreta doista na početku i kraju uzorka, algoritam ih neće uzeti u obzir. Stoga se na osnovi ovog algoritma ne može ništa reći o početku ili kraju nove faze poslovnog ciklusa na samom početku i na samom kraju uzorka.

BBQ algoritam identificirao je samo jedno dno i jedan vrh BDP-a (Slika 3.). Poslijeratna recesija završava u drugom tromjesečju 1999. (dno) nakon kojeg slijedi dugo razdoblje ekspanzije koje završava vrhom u drugom tromjesečju 2008. Stoga hrvatsko gospodarstvo ulazi u recesiju u trećem tromjesečju 2008. Makar BBQ algoritam ne može ništa reći o točki zaokreta u posljednja dva tromjesečja 2010., algoritam nije utvrdio dno poslovnog ciklusa u prvom tromjesečju 2010. na koje upućuju tromjesečne stope rasta BDP-a. Da je algoritam utvrdio dno u prvom tromjesečju 2010., prekršio bi najmanje dva pravila. Prvo, potencijalni vrh identificiran u trećem tromjesečju iste godine nalazi se preblizu potencijalnom dnu, čime bi prekršio pravilo o trajanju faze poslovnog ciklusa. Drugo, potencijalno dno u prvom tromjesečju 2010. kao zadnja točka obrata nije niže od posljednjeg opažanja koje je potencijalna točka zaokreta u ovom trenutku.

Algoritam na osnovi podataka do kraja 2010. pokazuje da recesija koja je počela u trećem tromjesečju 2008. nije završila do kraja 2010. Za odgovor na pitanje je li posljednje tromjesečje točka zaokreta nakon koje slijedi oporavak gospodarstva, treba pričekati podatke o BDP-u barem za prvo i drugo tromjesečje 2011. godine.



2.3. Markovljev model promjene režima

Svaka definicija poslovnog ciklusa stavlja naglasak na promjene režima odnosno promjene stanja poslovnog ciklusa. Stoga je Markovljev model promjene režima, koji endogeno procjenjuje datum promjene režima u parametrima modela, koristan alat modeliranja dvaju stanja poslovnog ciklusa. Za razliku od neparametarske metode utvrđivanja točaka zaokreta, parametarski pristup pretpostavlja proces koji stvara podatke čije parametre trebamo procijeniti. Ovaj je model popularan kao metoda utvrđivanja točaka zaokreta (bilo koje varijable) jer je vrlo jednostavan, transparentan i može se reproducirati (za razliku od metoda koje uključuju subjektivno

stajalište o točkama zaokreta poput NBER-ove analize). Također, mnoga istraživanja datiranja razdoblja recesija i ekspanzija predlažu ovaj model kao mnogo bržu i precizniju metodu utvrđivanja točaka zaokreta u odnosu na ostale metode (vidi na primjer Chauvet i Piger, 2003., Chauvet i Hamilton, 2005. za SAD i Bengoechea, Camacho i Pérez-Quirós, 2004. za EU).

U ovom radu služimo se jednostavnim Markovljevim modelom promjene režima kao u Hamilton (1989.). Model se može jednostavno procijeniti te se može rabiti za analizu i prognozu stanja poslovnog ciklusa na osnovi kretanja tromjesečne stope rasta y_t . Hamiltonova ideja zasniva se na činjenici da je očekivana vrijednost stope rasta BDP-a (ili bilo koje druge varijable koja je indikator gospodarske aktivnosti) drukčija u fazi recesije u odnosu na fazu ekspanzije

$$\begin{aligned} E(y_t) &= \mu_1 \text{ ako je gospodarstvo u ekspanziji} \\ E(y_t) &= \mu_2 \text{ ako je gospodarstvo u recesiji} \end{aligned} \quad (2)$$

s time da $\mu_1 > \mu_2$ odnosno

$$E(y_t) = \mu_{s_t} \quad (3)$$

$\mu_{s_t} = \{\mu_1, \mu_2\}$ gdje je $s_t = \{0, 1\}$ neopažena varijabla režima odnosno stanja poslovnog ciklusa. Naravno da model gospodarske aktivnosti koji proizlazi iz Hamiltonove ideje

$$y_t = \mu_{s_t} + e_t \quad (4)$$

nije dovoljan za objašnjavanje dinamike stope rasta BDP-a. Ako postoji autokorelacija, ona je skrivena u grešci. Ako pretpostavimo da je greška $AR(1)$ proces

$$e_t = \rho e_{t-1} + u_t \quad (5)$$

njezinom supstitucijom u (4) dobit ćemo konačni model stope rasta BDP-a koji trebamo procijeniti

$$\begin{aligned} y_t &= \mu_{s_t} + \rho(y_{t-1} - \mu_{s_{t-1}}) + u_t \\ u_t &\sim IIN(0, \sigma^2) \end{aligned} \quad (6)$$

pri čemu pretpostavljamo da se varijanca procesa za stopu rasta BDP-a (greške u modelu) ne mijenja u dva režima.

U modelu tromjesečna stopa rasta y_t ovisi o neopaženoj varijabli s_t koja predstavlja stanje poslovnog ciklusa. Naravno, ako bi stanje poslovnog ciklusa s_t bila opažena varijabla, taj bismo model jednostavno procijenili pomoću binarne varijable. Hamilton (1989.) pokazuje da je gornji model, bez obzira na to što je varijabla *režima* neopažena varijabla, moguće procijeniti uz dodatne restrikcije na proces vjerojatnosti koji stoji iza promjene režima. U ovom radu, kao u Hamilton (1989.), pretpostavljamo da je proces vjerojatnosti Markovljev lanac prvog stupnja: bilo koji informacijski skup Ω o režimu danas sadržan je u vrijednosti stanja u prethodnom razdoblju. Stoga tranzicijske vjerojatnosti promjene stanja iz stanja i u stanje j , p_{ij} , imaju svojstvo

$$\Pr(s_t = j | s_{t-1} = i, \Omega_{t-1}) = \Pr(s_t = j | s_{t-1} = i) = p_{ij} \quad (7)$$

Bez obzira na to što govorimo o dva stanja gospodarske aktivnosti, Hamilton (1994.) pokazuje da u slučaju $AR(1)$ procesa za stopu rasta BDP-a postoje četiri "stanja" gospodarske aktivnosti $s_t^* = \{1, 2, 3, 4\}$

$$\begin{aligned} y_t &= \mu_1 + \rho(y_{t-1} - \mu_1) + u_t \text{ ako se gospodarstvo u } t \text{ i } t-1 \text{ nalazi u ekspanziji} \\ y_t &= \mu_1 + \rho(y_{t-1} - \mu_0) + u_t \text{ ako se gospodarstvo u } t \text{ nalazi u ekspanziji, a u } t-1 \text{ u recesiji} \\ y_t &= \mu_0 + \rho(y_{t-1} - \mu_1) + u_t \text{ ako se gospodarstvo u } t \text{ nalazi u recesiji, a u } t-1 \text{ u ekspanziji} \end{aligned}$$

$$y_t = \mu_0 + \rho(y_{t-1} - \mu_0) + u_t \text{ ako se gospodarstvo u } t \text{ i } t - 1 \text{ nalazi u recesiji} \quad (8)$$

Drugim riječima, premda imamo dvije konstante u modelu čije vrijednosti ovise o stanju gospodarske aktivnosti, efektivno imamo četiri različite vrijednosti konstanta u četiri različita stanja poslovnog ciklusa koje su funkcija μ_0 i μ_1 . Bez tako definirana četiri stanja gospodarske aktivnosti točke zaokreta ne bi bile dobro specificirane¹⁰. Uz četiri stanja poslovnog ciklusa te teorem ukupne vjerojatnosti proces za vektor uvjetnih vjerojatnosti svakog stanja dan je kao

$$\begin{pmatrix} \Pr(s_{t+1}^* = 1) \\ \Pr(s_{t+1}^* = 2) \\ \Pr(s_{t+1}^* = 3) \\ \Pr(s_{t+1}^* = 4) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{21} & p_{31} & p_{41} \\ p_{12} & p_{22} & p_{32} & p_{42} \\ p_{13} & p_{23} & p_{33} & p_{43} \\ p_{14} & p_{24} & p_{34} & p_{44} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Pr(s_t^* = 1) \\ \Pr(s_t^* = 2) \\ \Pr(s_t^* = 3) \\ \Pr(s_t^* = 4) \end{pmatrix} \quad (9)$$

pri čemu p_{ij} označuje tranzicijsku vjerojatnost prelaska gospodarstva iz stanja j u stanje i . Svaka vjerojatnost p_{ij} jedan je od parametara modela koje treba procijeniti. S obzirom na to da je nemoguće da gospodarstvo na primjer skoči iz stanja 1 u stanje 4, restrikcije na matricu tranzicijskih vjerojatnosti smanjit će broj parametara za procjenu. Ako tranzicijske vjerojatnosti označimo na sljedeći način

$$\begin{aligned} \Pr(s_t = 1 | s_{t-1} = 1) &= p \\ \Pr(s_t = 0 | s_{t-1} = 1) &= 1 - p \\ \Pr(s_t = 0 | s_{t-1} = 0) &= q \\ \Pr(s_t = 1 | s_{t-1} = 0) &= 1 - q \end{aligned} \quad (10)$$

tada uvjetne vjerojatnosti uz *normalne* restrikcije postaju

$$\begin{pmatrix} \Pr(s_{t+1}^* = 1) \\ \Pr(s_{t+1}^* = 2) \\ \Pr(s_{t+1}^* = 3) \\ \Pr(s_{t+1}^* = 4) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p & 0 & p & 0 \\ 1 - p & 0 & 1 - p & 0 \\ 0 & 1 - q & 0 & 1 - q \\ 0 & q & 0 & q \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Pr(s_t^* = 1) \\ \Pr(s_t^* = 2) \\ \Pr(s_t^* = 3) \\ \Pr(s_t^* = 4) \end{pmatrix} \quad (11)$$

što znači da umjesto parametara matrice tranzicijske vjerojatnosti moramo procijeniti samo dva parametra: p , odnosno vjerojatnost da smo u ekspanziji nakon što smo u prethodnom razdoblju bili u ekspanziji i q , odnosno vjerojatnost da smo u recesiji nakon što smo u prethodnom razdoblju bili u recesiji. Ta dva parametra govore i o perzistentnosti recesije i ekspanzije.

Uz parametre tranzicijskih vjerojatnosti p i q , koji opisuju proces vjerojatnosti koja stoji iza promjene stanja gospodarstva, trebamo procijeniti i preostale parametre modela (6): autoregresivni koeficijent ρ , konstantu u dva režima μ_s , te varijancu greške σ^2 . Svi spomenuti parametri izračunati (procijenjeni) su numeričkom metodom (BFGS) maksimizacije uvjetne *log likelihood* funkcije $\ln[f(y_t | \mathcal{Q}_{t-1})]$ po parametrima koje trebamo procijeniti

$$l_t = \sum_{i=1}^T \ln[f(y_i | \mathcal{Q}_{i-1})] \quad (12)$$

Primjenom teorema ukupne vjerojatnosti uvjetna gustoća može se rastaviti na četiri komponente (jer imamo efektivno četiri stanja gospodarske aktivnosti) kao ponderirana suma gustoća, uvjetnih s obzirom na stanje, pri čemu su ponderi vjerojatnosti stanja

$$f(y_t | \mathcal{Q}_{t-1}) = \sum_{i=1}^4 f(y_t | s_t^* = i, \mathcal{Q}_{t-1}) \Pr(s_t^* = i | \mathcal{Q}_{t-1}) \quad (13)$$

¹⁰ Vidi diskusiju u Bengoechea, Camacho i Pérez-Quirós (2004.) o detaljima loše specifikacije točaka prekretnica pri procjeni modela: $y_t = \mu_s + \rho y_{t-1} + u_t$ koji efektivno ima dva stanja poslovnog ciklusa ($s_t^* = \{0, 1\}$).

Budući da se pretpostavlja da su greške u_t normalno distribuirane, tada je i stopa rasta BDP-a y_t normalno distribuirana s očekivanjem i varijancom koje su funkcija očekivanja i varijance greške¹¹

$$f(y_t | s_t^* = i, \Omega_{t-1}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(y_t - \mu_t - \rho(y_{t-1} - \mu_{t-1}))^2}{2\sigma^2}} \quad (14)$$

Za konačan zapis *log likelihood* funkcije još moramo izračunati pojedinačne vjerojatnosti stanja $\Pr(s_t^* = i | \Omega_{t-1})$. Opet se primjenom teorema totalne vjerojatnosti uvjetne vjerojatnosti stanja mogu izračunati rekurzivno

$$\Pr(s_t^* = i | \Omega_{t-1}) = \sum_{j=1}^4 \Pr(s_t^* = i | s_{t-1}^* = j, \Omega_{t-1}) \Pr(s_{t-1}^* = j | \Omega_{t-1}) \quad (15)$$

pri čemu se na primjer $\Pr(s_t^* = 1 | s_{t-1}^* = 1, \Omega_{t-1}) = \Pr(s_t^* = 1 | s_{t-1}^* = 1) = p$, a $\Pr(s_{t-1}^* = j | \Omega_{t-1})$ primjenom Bayesova teorema može izraziti kao

$$\Pr(s_{t-1}^* = j | \Omega_{t-1}) = \Pr(s_{t-1}^* = j | y_{t-1}, \Omega_{t-2}) = \frac{f(y_{t-1} | s_{t-1}^* = j, \Omega_{t-2}) \Pr(s_{t-1}^* = j | \Omega_{t-2})}{\sum_{i=1}^4 f(y_{t-1} | s_{t-1}^* = i, \Omega_{t-2}) \Pr(s_{t-1}^* = i | \Omega_{t-2})} \quad (16)$$

Važno je primijetiti da je $\Pr(s_t^* = i | \Omega_{t-1})$ funkcija $\Pr(s_{t-1}^* = i | \Omega_{t-2})$. Stoga se jednadžbe (15) i (16) mogu iterirati unaprijed u algoritmu sličnom Kalmanovu filtru (vidi detalje u Hamilton, 1994.) kako bi se rekurzivno izvele uvjetne vjerojatnosti $\Pr(s_t^* | \Omega_{t-1})$. Nakon toga moguće je zapisati *log likelihood* kao funkciju nepoznatih parametara i inicijalnog stanja gospodarske aktivnosti u početnom razdoblju te numerički *pronaći* argumente koji maksimiziraju tu funkciju kao *ML* procjenitelje parametara modela.

Tablica 1. prikazuje procijenjene vrijednosti parametara modela. Prosječne stope rasta razlikuju se u dva stanja poslovnog ciklusa: stopa rasta u režimu ekspanzije iznosi 4,4% (na godišnjoj razini), a u režimu recesije –2,8%. Vjerojatnosti tranzicije upućuju na to da su stanja ekspanzije i recesije podjednako perzistentna, a ta je perzistentnost vrlo izražena. Primjerice, ako se hrvatsko gospodarstvo nalazi u stanju ekspanzije, vjerojatnost da ostane u tom stanju iznosi 0,96, dok je vjerojatnost da ode u recesiju 0,05.

Tablica 1. Procijenjeni parametri Markovljeva modela promjene režima za BDP (standardne greške u zagradi)

Parametar	Procijenjena vrijednost (standardna greška)
μ_1	1,1 (0,15)
μ_2	-0,70 (0,24)
ρ	0,01 (0,16)
σ^2	0,71 (0,14)
p	0,96 (0,03)
q	0,95 (0,05)

Izvor: Autorov izračun

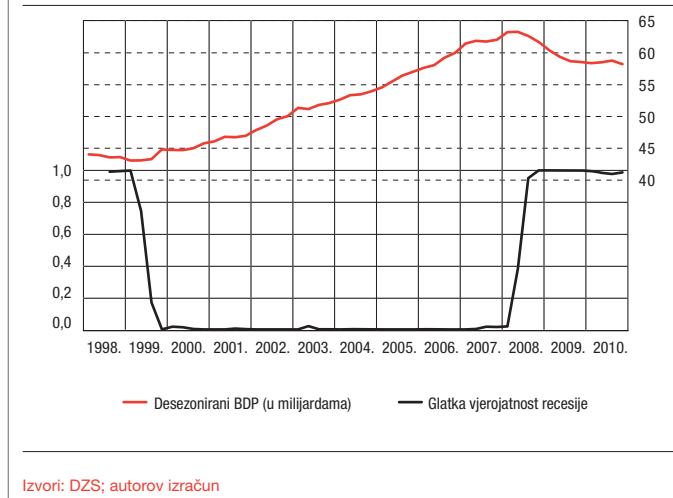
Radi identificiranja točaka zaokreta gospodarske aktivnosti na osnovi procijenjenog modela izračunata je glatka vjerojatnost $\Pr(s_t = 1 | \Omega_t, p, q, \rho, \mu_1, \mu_2, \sigma^2)$ i filtrirana vjerojatnost $\Pr(s_t = 1 | \Omega_{t-1}, p, q, \rho, \mu_1, \mu_2, \sigma^2)$. Dvije vrste vjerojatnosti predstavljaju procijenjenu uvjetnu vjerojatnost da je gospodarstvo u recesiji. Izračun glatke vjerojatnosti recesije u razdoblju t temelji se na informacijama u cijelom uzroku (veličine T), a filtrirane vjerojatnosti recesije u razdoblju t temelje se na informacijama koje su dostupne do razdoblja $t - 1$.

Bez obzira na to što na prvi pogled naš procijenjeni model odnosno vjerojatnost recesije jasno razdvajaju dva stanja poslovnog ciklusa (Slika 4.), potrebna je i formalna definicija stanja poslovnog ciklusa kako

¹¹ S obzirom na to da kombinacija normalnih distribucija može dobro aproksimirati široki skup familija gustoća, pretpostavka o normalno distribuiranim greškama nije toliko ograničavajuća.

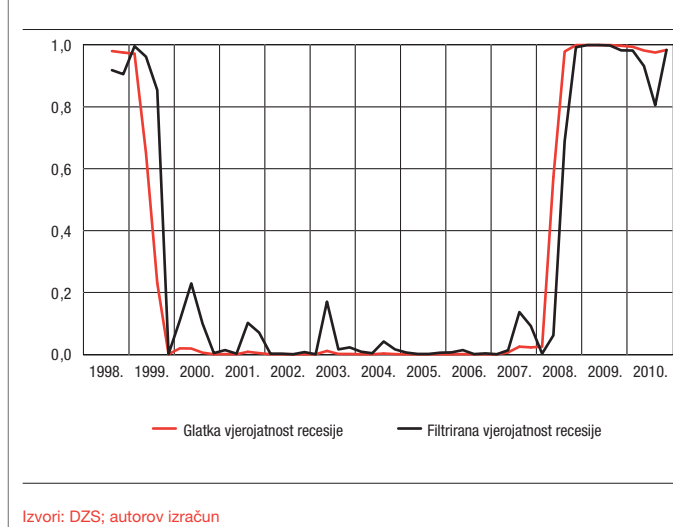
bi se procijenjena vjerojatnost transformirala u točke zaokreta BDP-a. Hamilton (1989.) utvrđuje točke zaokreta u onom razdoblju kada glatka vjerojatnost prijeđe 0,5. Takav način razdvajanja stanja poslovnog ciklusa, kada je ekspanzija vjerojatnija nego u razdobljima tijekom kojih je vjerojatnija recesija, ima prednost ako se glatka vjerojatnost ne kreće blizu 0,5. U ovom radu slijedimo jednostavno pravilo (kao u Chauvet i Piger, 2003.) koje Hamiltonovo pravilo nadopunjuje uvjetom trajanja pojedinog stanja poslovnog ciklusa prije nego što se utvrdi točka zaokreta. Tako vrh poslovnog ciklusa definiramo u razdoblju t (nakon kojeg u razdoblju $t + 1$ počinje recesija) ako je gospodarstvo bilo u ekspanziji u tromjesečju t i glatka vjerojatnost $\Pr(s_{t+1} = 1 | \Omega_{t-1}, p, q, \mu_1, \mu_2, \sigma^2) \geq 0,5$, a dno poslovnog ciklusa je dosegnuto u tromjesečju t ako je gospodarstvo bilo u recesiji u tromjesečju t i ako je glatka vjerojatnost $\Pr(s_{t+1} = 1 | \Omega_{t-1}, p, q, \mu_1, \mu_2, \sigma^2) < 0,5$.

Slika 4. Desezonirani BDP (u milijardama) i glatka vjerojatnost recesije procijenjena Markovljevim modelom promjene režima



Slika 4. prikazuje razinu BDP-a zajedno s glatkom vjerojatnosti recesije. Na osnovi navedenog pravila identifikacije točaka zaokreta s obzirom na glatku vjerojatnost identificirano je jedno dno (u drugom tromjesečju 1999.) i jedan vrh BDP-a (u drugom tromjesečju 2008.). Recentna recesija počinje u razdoblju nakon vrha BDP-a i prema podacima do kraja 2010. još traje. Zaključak da je posljednje tromjesečje 2010. dno recentne recesije zahtijeva

Slika 5. Glatka i filtrirana vjerojatnost recesije procijenjene Markovljevim modelom promjene režima



podatak o BDP-u za prvo tromjesečje 2011., koji u trenutku pisanja ovog rada još nije objavljen.

Svaka procijenjena vjerojatnost recesije u razdoblju t prikazuje procijenjenu vjerojatnost na osnovi svih opažanja o stopi rasta BDP-a (na cijelom uzorku veličine T). Isto tako, moglo bi se postaviti pitanje kolika je procijenjena (filtrirana) vjerojatnost recesije u razdoblju t (gdje je $t < T$) uz korištenje podacima do tog razdoblja.

Slika 5. prikazuje glatku i filtriranu vjerojatnost recesije. Bez obzira na to što se dvije serije procijenjenih vjerojatnosti kreću zajedno, njihove razlike u pojedinim razdobljima naglašavaju nužnost utvrđivanja točaka zaokreta s vremenskim odmakom¹². Tako na primjer prema podacima do trećeg tromjesečja 2008. (u kojem gospodarstvo ulazi u recesiju) procijenjeni model nije upućivao na to da je poslovni ciklus prešao iz stanja ekspanzije u stanje recesije. Također, prema podacima do trećeg tromjesečja 2010. procijenjeni model upućuje na značajno smanjivanje vjerojatnosti da je hrvatsko gospodarstvo u recesiji. S druge pak strane glatka vjerojatnost koje u obzir uzimaju i podatak o BDP-u iz četvrtog tromjesečja 2010. pokazuju da je hrvatsko gospodarstvo potkraj 2010. još u recesiji.

3. Analiza robusnosti: dinamički faktor

U analizi utvrđivanja točaka zaokreta koristili smo se tromjesečnom stopom rasta BDP-a kao relevantnim i jedinim indikatorom dinamike gospodarske aktivnosti. Recesije i ekspanzije uzrokovane su različitim šokovima koji utječu na različite varijable (koje onda utječu na BDP). Stoga uključivanje više različitih varijabla povećava preciznost modela u razdvajanju razdoblja recesije od razdoblja ekspanzije. Također, kombinacija varijabla u modelu može smanjiti greške mjerenja u pojedinačnim serijama i stoga smanjiti vjerojatnost pogrešno utvrđene točke zaokreta. Osim toga, mnoge definicije stanja poslovnog ciklusa stavljaju naglasak na važnost zajedničkoga kretanja velikog broja relevantnih varijabla koje opisuju gospodarsku aktivnost. NBER-ova analiza poslovnog ciklusa kao osnovna metoda identifikacije točaka zaokreta ne temelji se samo na kretanju BDP-a, nego i varijablama poput zaposlenosti, industrijske proizvodnje itd.

Dva su pristupa analize stanja poslovnog ciklusa na osnovi velikog broja varijabla. Mogu se rabiti pojedinačne vremenske serije za koje se utvrde pojedinačne točke zaokreta (bilo Bry-Boschanovim algoritmom bilo Markovljevim modelom promjene režima) koje se zatim konsolidiraju u zajedničke točke zaokreta (vidi algoritam u Harding i Pagan, 2002.) ili se mogu koristiti sve informacije na osnovi istog skupa pojedinačnih varijabla kako bi se procijenio zajednički faktor koji najbolje aproksimira kretanje varijabla korištenih u njegovoj ocjeni. U ovom radu na osnovi 11 vremenskih serija za koje smatramo da u najvećem dijelu opisuju gospodarsku aktivnost u Hrvatskoj procjenjujemo model dinamičkog faktora kao u Stock i Watson (1991.). Jedna je od tih varijabla i stopa rasta BDP-a. Rezultati procijenjenog faktora neće se značajno promijeniti ako izbacimo BDP iz skupa 11 varijabla. Na osnovi kretanja faktora kao indikatora gospodarske aktivnosti identificirat ćemo razdoblja recesija i razdoblja ekspanzija na isti način kao što smo to napravili uporabom tromjesečne stope rasta BDP-a i Bry-Boschanova algoritma te procjenom Markovljeva modela promjene režima.

Literatura o modelu dinamičkog faktora počinje Gewekeovim teorijskim radom (1977.) i empirijskom primjenom modela u Sargent i Sims (1977.)¹³. Model dinamičkog faktora danas je vrlo popularan zbog mogućnosti modeliranja velikog broja vremenskih serija (koji nadilazi broj opažanja). Ključna ideja modela dinamičkog faktora jest da nekoliko neopaženih dinamičkih faktora f_{it} stoji iza zajedničkoga kretanja velikog broja makroekonomskih varijabla X_t koje su stacionarne. Središnji zaključak empirijskih istraživanja (vidi na primjer Giannone, Reichlin i Sala, 2004. ili Watson, 2004.) dinamičkih faktora američkoga gospodarstva jest da mali broj faktora (čak samo dva) objašnjava vrlo veliku proporciju varijacije mnogih makroekonomskih varijabla. Uz to što je svaka varijabla pod utjecajem kretanja zajedničkih faktora, njihovo kretanje također je pod utjecajem

¹² Valja primijetiti da su glatka i filtrirana vjerojatnost recesije na kraju uzorka jednake po definiciji.

¹³ Pregled ključnih teoretskih rezultata, primjenu i zaključke literature o modelima dinamičkih faktora vidi u Stock i Watson (2011.).

idiosinkratskih grešaka e_{it} koje su posljedica grešaka mjerenja ili specifičnih šokova. Neopaženi faktori, kao i greške modela, modeliraju se kao stohastički proces, za koji se najčešće pretpostavlja da je vektorski autoregresivni (VAR) proces. Stoga model dinamičkog faktora (Stock i Watson, 1991.) glasi:

$$\begin{aligned} X_t &= \lambda(L)f_t + e_t \\ \Psi(L)f_t &= \eta_t \\ \Gamma(L)e_t &= v_t \end{aligned} \quad (17)$$

gdje

$$\begin{aligned} e_t &= [e_{1t} \ e_{2t} \ \dots \ e_{11t}]' \\ v_t &= [v_{1t} \ v_{2t} \ \dots \ v_{11t}]' \\ \begin{pmatrix} \eta_t \\ v_t \end{pmatrix} &\sim NID\left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_\eta^2 & 0 \\ 0 & \Psi \end{pmatrix}\right) \end{aligned}$$

a L je operator vremenskog pomaka (npr. $L^p f_t = f_{t-p}$), polinom vremenskog pomaka $\lambda_i(L)$ naziva se *loading* dinamičkog faktora za i -tu seriju, $\lambda_i(L)f_t$ je zajednička komponenta za i -tu seriju. Za idiosinkratske greške pretpostavlja se da su nekorelirane za sve vremenske pomake unatrag i unaprijed. Matrica Ψ predstavlja kovarijancijsku matricu vektora grešaka v_t .

Radi jednostavnosti modela pretpostavljamo da iza zajedničkoga kretanja 11 navedenih makrovarijabla stoji samo jedan faktor¹⁴. Greške e_t kao i zajednički faktor slijede AR(1) proces: $\Gamma_i(L) = (1 - \gamma_i L)$; $\Psi(L) = (1 - \varphi_f L)$. Veza između zajedničkog faktora i makrovarijabla je istodobna: $\lambda(L) = \lambda$.

Taj se model uz navedene pretpostavke može zapisati u prostoru stanja (koji se često naziva statička forma modela dinamičkog faktora) kao *jednadžba opaženih vrijednosti*

$$X_t = HZ_t \quad (18)$$

i *jednadžba stanja* s vektorom stanja Z_t ,

$$Z_t = \beta Z_{t-1} + \zeta_t \quad (19)$$

gdje

$$\begin{aligned} \zeta_t &\sim NID(0, Q) \\ \zeta_t &= [\eta_t \ v_{1t} \ v_{2t} \ \dots \ v_{11t}]' \\ Q &= \begin{bmatrix} \sigma_\eta^2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_1^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_2^2 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_{11}^2 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

te

$$\begin{aligned} Z_t &= [f_t \ e_{1t} \ e_{2t} \ \dots \ e_{11t}]' \\ H &= \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \lambda_2 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \lambda_3 & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{11} & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} \varphi_f & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \gamma_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \gamma_2 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \gamma_{11} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Jednom kad se model zapiše u prostoru stanja, njegove parametre, uključujući vrijednosti faktora f_t , moguće je procijeniti metodom *maximum likelihood* i Kalmanovim filtrom na osnovi kojeg ćemo izračunati funkciju *log likelihood* (uz pretpostavku normalno distribuiranih grešaka)¹⁵.

¹⁴ Više o testiranju broja faktora vidi u Bai i Ng (2002.).

¹⁵ Detalje izvoda Kalmanova filtra vidi u Hamilton (1994.).

Valja napomenuti da su jedine opažene varijable u navedenom modelu varijable vektora X_t . Vrijednosti faktora i vrijednosti grešaka (smještene u vektoru Z_t) neopažene su. Zato se u izračunu *likelihooda* na osnovi kojeg ćemo procijeniti parametre modela Kalmanov filter rabi za *izračun* vrijednosti neopaženih varijabla na način koji se opisuje u nastavku. Ako označimo procjenu Z_t na osnovi svih informacija do razdoblja τ sa $Z_{t|\tau}$ te njezinu kovarijančnu matricu sa $P_{t|\tau}$, jednadžbe prognoze glase

$$Z_{t|t-1} = \beta Z_{t-1|t-1} \quad (20)$$

$$P_{t|t-1} = \beta P_{t-1|t-1} \beta' + Q \quad (21)$$

Tim se jednadžbama koristimo da bismo izračunali greške prognoze

$$\varpi_{t|t-1} = X_t - HZ_{t|t-1} \quad (22)$$

i njezinu kovarijančnu matricu

$$R_{t|t-1} = HP_{t|t-1}H' \quad (23)$$

Stoga *log likelihood* funkcija u svakoj iteraciji algoritma glasi

$$l_t = -\frac{1}{2} \ln(2\pi |R_{t|t-1}|) - \frac{1}{2} \varpi_{t|t-1}' (R_{t|t-1})^{-1} \varpi_{t|t-1} \quad (24)$$

Konačno, vektor stanja i njegova kovarijančna matrica ažuriraju se na osnovi sljedećih formula

$$Z_{t+1|t+1} = Z_{t|t-1} + K_t \varpi_{t|t-1} \quad (25)$$

$$P_{t|t} = P_{t|t-1} - K_t H P_{t|t-1} \quad (26)$$

gdje je $K_t = P_{t|t-1} H' (R_{t|t-1})^{-1}$ Kalmanov doprinos. Inicijalne vrijednosti $Z_{0|0}$ i $P_{0|0}$ kojima započinjemo algoritam jednake su vektoru nula odnosno jediničnoj matrici.

Većinu podataka koji se koriste u procjeni faktora i procjeni parametara modela dinamičkog faktora objavljuje Državni zavod za statistiku. Svi podaci, osim onih za domaći BDP, objavljuju se na mjesečnoj razini. Mjesečni su podaci svedeni na tromjesečni prosjek, te potom prilagođeni za sezonski i kalendarski učinak (osim cijene inozemnog zaduživanja, kredita i indeksa proizvođačkih cijena). Vremenska serija zaposlenosti (Z) odnosi se na broj zaposlenih u pravnim osobama. Izvoz (X) i uvoz (IM) predstavljaju nominalnu vrijednost robe i usluga. Indeksi prometa u trgovini (TNM), industrijske proizvodnje (IND) i građevinskih radova (GRA) odnose se na agregatne indekse istoimenih varijabla. PPI je ukupni indeks proizvođačkih cijena. Serija BDP-a predstavlja hrvatski realni bruto nacionalni proizvod. Cijena inozemnog zaduživanja (EE) jest zbroj jednogodišnjeg EURIBOR-a (izvor Eurostat) i razlike prinosa na osnovi indeksa EMBI (objavljuje J. P. Morgan). Vremensku seriju PDV-a objavljuje Ministarstvo financija. Vrijednosti kredita ($KRED$, objavljuje Hrvatska narodna banka) odnose se na nominalne vrijednosti stanja kredita stanovništvu i poduzećima. Sve varijable osim kamatnih stopa odnose se na tromjesečne stope rasta.

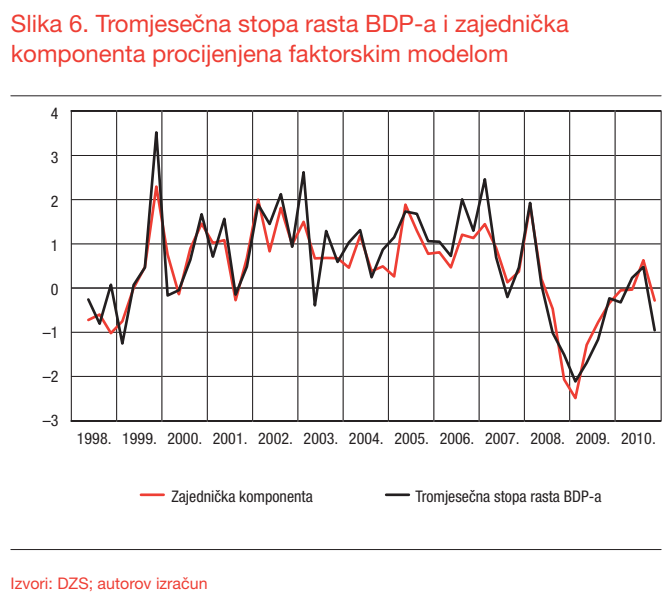
U izboru varijabla koje smo uključili u analizu vodili smo se veličinom korelacije (Tablica 2.) između tromjesečne stope rasta BDP-a i tromjesečnih stopa rasta preostalih deset varijabla. Veći dio veličina korelacija s tromjesečnom stopom rasta BDP-a je pozitivan, što je u skladu s očekivanjem. Neočekivana pozitivna korelacija BDP-a i cijene zaduživanja u inozemstvu vrlo vjerojatno proizlazi iz učinka kamatne stope na BDP s vremenskim odmakom: korelacija BDP-a s kamatnom stopom postaje snažna i negativna nakon dva tromjesečja.

Tablica 2. Korelacije tromjesečne stope rasta BDP-a s tromjesečnim stopama rasta odabranih varijabla

	BDP	Z	X	IM	TNM	IND	GRA	PDV	KRED	PPI	EE
BDP	1										
Z	0,52	1									
X	0,09	0,02	1								
IM	0,61	0,28	0,35	1							
TNM	0,61	0,21	0,11	0,55	1						
IND	0,47	0,27	-0,05	0,43	0,55	1					
GRA	0,30	0,55	-0,05	0,24	0,29	0,21	1				
PDV	0,40	0,14	0,19	0,49	0,39	0,44	0,38	1			
KRED	0,37	0,60	0,02	0,09	0,08	0,10	0,36	-0,02	1		
PPI	0,22	0,02	0,32	0,31	0,12	0,10	-0,01	0,37	-0,29	1	
EE	0,14	0,26	0,14	0,16	0,04	0,00	-0,05	0,00	0,05	0,13	1

Izvori: DZS; HNB; autorov izračun

Slika 6. prikazuje procijenjeni faktor 11 varijabla odnosno zajedničku komponentu λ_{1f} i tromjesečnu stopu rasta BDP-a. S obzirom na to da 11 varijabla izravno i neizravno utječe na BDP, ne iznenađuje što se zajednička komponenta i tromjesečne stope rasta BDP-a kreću zajedno. Ova slika zapravo prikazuje da BDP vrlo dobro mjeri ukupnu gospodarsku aktivnost. Svejedno, zajedničkim faktorom kao supstitutom tromjesečne stope rasta BDP-a koristit ćemo se u daljnjoj analizi utvrđivanja točaka zaokreta. Takvom analizom provjerit ćemo robusnost točaka zaokreta koje smo utvrdili u prethodnoj analizi na osnovi tromjesečne stope rasta BDP-a.



BBQ algoritam primijenjen na zajedničkoj komponenti identificirao je jedno dno i jedan vrh gospodarske aktivnosti u istom tromjesečju kad je identificirao dno i vrh BDP-a (drugo tromjesečje 1999. i drugo tromjesečje 2008.). Procijenjeni Markovljev model promjene režima kretanja zajedničke komponente (Tablica 3.) odnosno procijenjene glatke vjerojatnosti te pravilo kojim smo se koristili pri utvrđivanju točaka zaokreta BDP-a identificiraju ista razdoblja kao točke zaokreta hrvatske gospodarske aktivnosti. Slika 7. prikazuje indeks zajedničke komponente (1. tromjesečje 1998. = 100), vrh i dno utvrđeno BBQ algoritmom kao i glatke vjerojatnosti procijenjene Markovljevim modelom promjene režima.

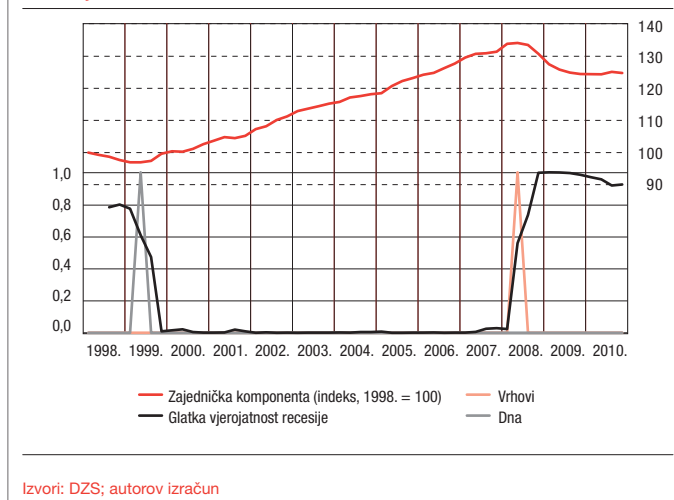
Slika 8. uspoređuje glatku vjerojatnost recesije procijenjene Markovljevim modelom promjene režima za stopu rasta BDP-a i za zajedničku komponentu. U odnosu na vjerojatnost recesije procijenjenu na osnovi podataka o BDP-u koja ostaje na visokoj razini do kraja 2010., vjerojatnost recesije procijenjena na podacima za faktor snažno je padala od početka 2009. do kraja 2010. (no ta je vjerojatnost još iznad 0,5). Takvo smanjivanje

Tablica 3. Procijenjeni parametri Markovljeva modela promjene režima za zajedničku komponentu (standardne greške u zagradi)

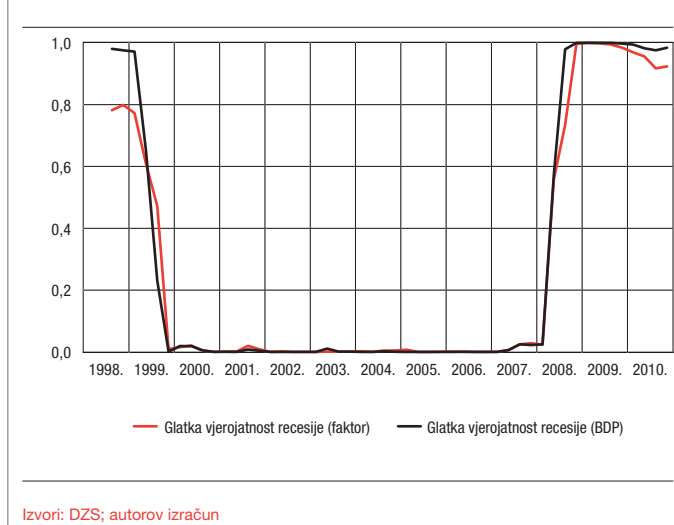
Parametar	Procijenjena vrijednost (standardna greška)
μ_1	0,86 (0,20)
μ_2	-0,58 (0,29)
ρ	0,37 (0,19)
σ^2	0,43 (0,09)
p	0,96 (0,04)
q	0,95 (0,06)

Izvor: Autorov izračun

Slika 7. Indeks zajedničke komponente, njezina dna i vrhovi (izračunati na osnovi BBQ algoritma) te glatka vjerojatnost recesije



Slika 8. Glatke vjerojatnosti recesije procijenjene na osnovi kretanja zajedničke komponente i BDP-a



vjerojatnosti recesije vjerojatno je posljedica snažnog rasta izvoza, oporavka kreditne aktivnosti usmjerene prema poduzećima i stanovništvu te značajnog pada cijene zaduživanja na stranom tržištu od početka 2009. Kretanja tih varijabla vjerojatno su najzaslužnija za manji pad indeksa faktora tijekom 2009. i krajem 2010. godine.

3.1. Usporedba utvrđenih točaka zaokreta

Sve tri vrste metoda utvrđivanja točaka zaokreta gospodarske aktivnosti (popularna metoda na osnovi tromjesečnih stopa rasta, BBQ algoritam i Markovljev model promjene režima) identificirale su jedno dno u drugom tromjesečju 1999. i jedan vrh u drugom tromjesečju 2008. godine (Tablica 4.). Nadalje, taj je zaključak robustan na odabir varijable koja mjeri gospodarsku aktivnost odnosno ako umjesto BDP-a analiziramo niz varijabla u obliku agregatne mjere ukupne gospodarske aktivnosti.

Međutim, analiza tromjesečnih stopa rasta BDP-a utvrdila je još jedno dno u prvom tromjesečju 2010. i još jedan potencijalni vrh u trećem tromjesečju iste godine. Taj rezultat pokazuje problematičnost te najjednostavnije analize i pravila palca (dvije uzastopne negativne/pozitivne stope rasta) s obzirom na to da su dno i vrh vrlo blizu jedno drugome (faza poslovnog ciklusa vrlo kratko traje) i s obzirom na to da za utvrđivanje vrha u trećem tromjesečju trebamo još jedno dodatno opažanje o BDP-u u prvom tromjesečju 2011. godine.

Tablica 4. Usporedba točaka zaokreta utvrđenih različitim metodama

Dno/vrh	Tromjesečne stope rasta	BBQ (BDP)	MS model (BDP)	BBQ (faktor)	MS model (faktor)
Dno	2. tr. 1999. i 1. tr. 2010.	2. tr. 1999.	2. tro. 1999.	2. tr. 1999.	2. tr. 1999.
Vrh	2. tr. 2008. i 3. tr.(?) 2010.	2. tr. 2008.	2. tr. 2008.	2. tr. 2008.	2. tr. 2008.

Izvor: Autorov izračun

4. Zaključak

Cilj je ovog rada bio identificirati točke zaokreta hrvatske gospodarske aktivnosti. Od 1998. hrvatsko je gospodarstvo prošlo kroz dvije recesije. Prva recesija završava sredinom 1999. S obzirom na nedostupnost podataka prije 1998. ne možemo odrediti početak prve recesije. Druga recesija počinje u trećem tromjesečju 2008. i prema dostupnim podacima do kraja 2010. još nije završila. Gospodarska aktivnost bila je u jednom dugom razdoblju ekspanzije tijekom devet godina između tih dviju recesija. Zaključci o točkama zaokreta koje razdvajaju razdoblja recesije od razdoblja ekspanzije robusni su na korištenje različitih metoda njihova utvrđivanja kao i na odabir varijable koja *mjeri* gospodarsku aktivnost.

Za utvrđivanje točaka zaokreta gospodarske aktivnosti poslužile su nam tri različite metode: jednostavna analiza tromjesečnih stopa rasta, Bry-Boschanov algoritam i Markovljev model promjene režima. Te tri metode utvrđivanja točaka zaokreta identificirale su jedno dno u drugom tromjesečju 1999. godine. Dok najjednostavnija analiza tromjesečnih stopa rasta BDP-a utvrđuje vrh BDP-a u drugom tromjesečju 2008. nakon kojega hrvatsko gospodarstvo ulazi u recesiju, istom analizom ne možemo objasniti stanje poslovnog ciklusa u 2010. godini. Taj problem upućuje na zamke kojih moramo biti svjesni u analizi stanja gospodarske aktivnosti tom popularnom metodom. S druge su strane Bry-Boschanov algoritam i procijenjeni Markovljev model promjene režima identificirali jedan vrh gospodarske aktivnosti u drugom tromjesečju 2008. te jasno pokazuju da je hrvatsko gospodarstvo od tog trenutka u recesiji koja, prema podacima do kraja 2010., još traje. Zaključak o tome je li u posljednjem tromjesečju dosegnuto dno kretanja BDP-a zahtijeva najmanje dva opažanja o BDP-u u 2011. za Bry-Boschanov algoritam odnosno samo jedno opažanje o BDP-u u prvom tromjesečju 2011. za Markovljev model promjene režima.

Bry-Boschanov algoritam i Markovljev model promjene režima značajan su napredak u analizi poslovnog ciklusa u Hrvatskoj. Prvi su put javnosti dostupne dvije metode transparentne u utvrđivanju stanja gospodarske aktivnosti, čiji se rezultati lako mogu reproducirati. Osim toga, s obzirom na to da u procjeni faktorskog modela rabimo podatke koji se općenito objavljuju nešto prije podatka o BDP-u, Markovljevim modelom promjene režima i procjenom vjerojatnosti recesije moguće je analizirati stanje poslovnog ciklusa prije same objave

podatka o BDP-u. Međutim, *brza procjena* stanja gospodarske dinamike i utvrđivanje nove točke zaokreta u stvarnom vremenu ostavljeni su za buduća istraživanja. Modeli koje su razvili Čeh i Kunovac (2009.), a koji se temelje na procjeni statičkoga faktora hrvatskoga gospodarstva na mjesečnoj razini, korak su u tom smjeru. Također, Markovljev model promjene režima s dinamičkim faktorom koji je procijenjen na osnovi mjesečnih podataka također bi mogao unaprijediti metodologiju čiji je cilj analiza stanja gospodarske aktivnosti u stvarnom vremenu.

5. Literatura

Ahec-Šonje, A. (ur.) (1996.): *Navješćujući indikatori hrvatskog gospodarstva, Osnovna studija*, Ekonomski institut, Zagreb, Zagreb

Artis, M. (2002.): *Dating the Business Cycle in Britain*, University of Manchester, CGBCR, Discussion Paper 017

Artis, M. i Zhang, W. (1999.): *Further evidence on the international business cycle and the ERM: is there a European business cycle?*, Oxford Economic Papers, 51, str. 120 – 132

Bačić, K. (ur.) (2004.): *Usavršavanje prognostičkog indeksa hrvatskog gospodarstva, Završna studija*, Ekonomski institut, Zagreb, Zagreb

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

Bengoechea, P., Camacho, M. i Pérez-Quirós, G. (2004.): *A Useful Tool to Identify Recessions in the Euro-area*, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Economic Paper 215

Boehm, E. A. i Moore, G. H. (1984.): *New Economic Indicators for Australia, 1949-84*, Australian Economic Review, 4th Quarter, str. 34 – 56

Bry, G. i Boschan, C. (1971.): *Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs*, New York: National Bureau of Economic Research

Cerovac, S. (2005.): *Novi kompozitni indikatori za hrvatsko gospodarstvo: prilog razvoju domaćeg sustava cikličkih indikatora*, Istraživanja HNB-a, br. 16, travanj 2005.

Chauvet, M. i Hamilton, J. D. (2005.): *Dating Business Cycle Turning Points*, NBER, Working Paper 11422

Chauvet, M. i Piger, J. (2003.): *Identifying Business Cycle Turning Points in Real Time*, Federal Reserve Bank of St. Louis Review 85, str. 47 – 61

Chauvet, M. i Piger, J. M. (2007.): *A Comparison of the Real-Time Performance of Business Cycle Dating Methods*, neobjavljeno

Christoffersen, P. F. (2000.): *Dating the Turning Points of Nordic Business Cycles*, University of Copenhagen, Department of Economics, EPRU, Working Paper 13

- Čeh, A. M. i Kunovac, D. (2009.): *Brza procjena BDP-a korištenjem velikog broja mjesečnih indikatora*, Hrvatska narodna banka, u rukopisu
- Geweke, J. (1977.): *The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series*, u *Latent Variables in Socio-Economic Models*, D. J. Aigner i A. S. Goldberger (ur.), Amsterdam, North-Holland
- Giannone, D., Reichlin, L. i Sala, L. (2004.): *Monetary Policy in Real Time*, NBER Macroeconomics Annual, str. 161 – 200
- Hamilton, J. D. (1989.): *A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle*. *Econometrica*, March 57(2), str. 357 – 384
- Hamilton, J. D. (1994.): *Time Series Analysis*, Princeton University
- Harding, D. (1997.): *The Definition, Dating and Duration of Cycles*, University Library of Munich, MPRA Paper 3357
- Harding, D. (2003.): *Towards an Econometric Foundation for Turning Point Based Analysis of Dynamic Processes*, Paper presented at the 2003 Australian Meeting of the Econometric Society
- Harding, D. i Pagan, A. (2001.): *Extracting, Using and Analysing Cyclical Information*, University Library of Munich, MPRA Paper 15
- Harding, D. i Pagan, A. (2002.): *Dissecting the Cycle: A Methodological investigation*, *Journal of Monetary Economics*, 49, 365 – 381
- Harding, D. i Pagan, A. (2003.): *A Comparison of two Business Cycle Dating Methods*, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 27, str. 1681 – 1690
- Krolzig, H.-M. (2001.): *Markov-Switching Procedures for Dating the Euro-Zone Business Cycle*, *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, 70(3), str. 339 – 351
- Krolzig, H.-M. i Toro, J. (2005.): *Classical and Modern Business Cycle Measurement: The European Case*, *Spanish Economic Review*, 7, str. 1 – 21
- Mitchell, J. i Mouratidis, K. (2002.): *Is there a common Euro-zone business cycle?*, Paper presented at the Eurostat Colloquium on Modern tools for Business Cycle Analysis, Luxembourg, 28. – 29. studeni 2002.
- Morley, J. i Piger, J. (2005.): *The Importance of Nonlinearity in Reproducing Business Cycle Features*, The Federal Reserve Bank of St. Louis, Working Paper 032B
- Sargent, T. J. i Sims, C. A. (1977.): *Business Cycle Modeling Without Pretending to Have Too Much A-Priori Economic Theory*, u *New Methods in Business Cycle Research*, C. Sims *et al.* (ur.), Minneapolis, Federal Reserve Bank of Minneapolis
- Stock, J. i Watson, M. (1991.): *A probability model of the coincident economic indicators*, u K. Lahiri i G. H. Moore (ur.), *Leading Economic indicators: new approaches and forecasting records*, 4. poglavlje, New York, Cambridge University Press, str. 63 – 85
- Stock, J. i Watson, M. (2011.): *Dynamic Factor Models*, u *Oxford Handbook of Forecasting*, Michael P. Clements and David F. Hendry (ur.), Oxford, Oxford University Press

Tsouma, E. (2010.): *Dating Business Cycle Turning Points: The Greek Economy During 1970 – 2010 and the Recent Recession*, CEPR

Watson, M. W. (2004.): *Comment on Giannone, Reichlin, and Sala*, NBER Macroeconomics Annual, str. 216 – 221

Do sada objavljena Istraživanja

Broj	Datum	Naslov	Autor(i)
I-1	studen 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	studen 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

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 Helvetic (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 1332-1900 (tisak) • ISSN 1334-0077 (online)