

EFZG WORKING PAPER SERIES
EFZG SERIJA ČLANAKA U NASTAJANJU
ISSN 1849-6857
UDK 33:65

Br. 19-03

Josip Tica
Viktor Viljevac

Ekonomski modeli i adaptivno prognoziranje – analiza uspješnosti



SVEUČILIŠTE U
ZAGREBU



Ekonomski modeli i adaptivno prognoziranje – analiza uspješnosti

Josip Tica

jtica@efzg.hr

Ekonomski fakultet Zagreb

Viktor Viljevac

viktor.viljevac7@gmail.com

Ekonomski fakultet Zagreb

Stajališta iznesena u ovom članku u nastajanju stavovi su autora te ne predstavljaju stavove Ekonomskog fakulteta Zagreb. Članak nije prošao formalnu recenziju i odobrenje. Članak je objavljen kako bi dobio komentare o istraživanjima u tijeku, prije nego što se pojavi u konačnom obliku u akademskom časopisu ili na nekom drugom mjestu.

Copyright January 2019 by Josip Tica & Viktor Viljevac

Sva prava pridržana.

Dijelovi teksta mogu biti navedeni pod uvjetom da se u potpunosti navede izvor.

Sažetak

Cilj ovog rada je poredbena raščlamba projekcija za kretanja BDP-a u razdoblju od 1998. do 2017. godine u 26 zemalja. U analizi su korištene projekcije MMF-a, OECD-a i tzv. naivne projekcije (ekstrapoliranja) koje se često koriste u praksi. Usporedba točnosti projiciranja je napravljena na način da su izračunate razlike između stvarne stope BDP-a i 15 različitih projekcija te iste stope koje su navedene institucije objavile u razdobljima koje su prethodile promatranom razdoblju. Uspoređene su pogreške MMF-a s OECD-om i pogreške njihovih projekcija u odnosu na naivne modele. Isto tako, uspoređene su pogreške projekcija objavljenih par mjeseci prije kraja godine za koju se podaci projiciraju s projekcijama danim jednu do četiri godine unaprijed. Rezultati su pokazali da MMF i OECD statistički značajno bolje projiciraju od ekstrapolativnih naivnih modela, te su potvrđeni već poznati rezultati da se točnost projekcije povećava s približavanjem razdoblja koje se projicira.

Ključne riječi

prognoziranje BDP-a, MMF, OECD, RMSE, naivne projekcije, ekonomsko modeliranje,

JEL klasifikacija

L1

Uvod

U ovom radu napravljena je usporedba ekonomskih projekcija koje publiciraju MMF (Međunarodni monetarni fond) i OECD (Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj) s naivnim metodama izrade ekonomskih projekcija. Usporedba je napravljena pomoću usporedbi projiciranih vrijednosti od strane obje institucije sa stvarnim stopama rasta BDP-a koje su izmjerene a posteriori za razdoblje (godinu) za koje su bile objavljene projekcije.

Kako obje institucije objavljuju projekcije za više budućih razdoblja, usporedba projiciranih stopa rasta i stvarnih stopa rasta je napravljena za pet vremenskih raspona za OECD i MMF, te još dodatnih sedam dugoročnih projekcija koje objavljuje samo MMF.

U analizi su uspoređene projekcije publicirane tekuću godinu u kojoj su objavljene (tzv. nowcasting), za iduću godinu nakon godine objave publikacija i naposljetku za godinu nakon iduće. Drugim riječima, analizirane su projekcije za trenutnu godinu ($t=0$), sljedeću godinu ($t=1$) i godinu nakon sljedeće ($t=2$). Povrh toga, kako MMF i OECD godišnje publiciraju dvije projekcije, proljetnu i jesensku, u svakoj godini su analizirane projekcije za $t=0$ i $t=1$ iz proljetne publikacije i sve tri projekcije iz jesenske publikacije. Također, kako MMF publicira projekcije i za razdoblja $t=3,4,5$, uspoređene su projicirane i stvarne stope rasta BDP-a i za ta razdoblja.

Rezultati su prezentirani na način da su izračunati korijeni prosječnih kvadratnih odstupanja (pogrešaka) između projekcija i stvarnih podataka za 26 zemalja za svih pet projekcija (proljetna $t=0,1$ i jesenska $t=0,1,2$) za MMF i OECD. Nakon toga su izračunati prosjeci grešaka za svih 26 zemalja za svih pet projekcija (proljetna $t=0,1$ i jesenska $t=0,1,2$) i uspoređeni rezultati MMF-a i OECD-a. U sljedećem koraku su uspoređene pogreške projiciranja MMF-a i OECD-a u odnosu na tzv. "naivne" metode projiciranja koje nisu utemeljene na teoriji ili ekonometriji već se radi o tzv. naivnim projiciranjima prošlosti na budućnost (npr. adaptivna očekivanja u standardnim dodiplomskim udžbenicima Makroekonomije). Slična analiza je nastavljena u smjeru dugoročnih prognoza ($t=3, 4$ i 5), a na posljetku je napravljena analiza presječnih podataka tijekom vremena, koja je omogućila analizu dinamike korekcija projekcija od jesenje $t=2$, pa sve do jesenje $t=0$ za svako pojedino razdoblje.

Rezultati su jasno pokazali kako horizont projiciranja djeluje snažno na točnost projiciranja. Sukladno tome, jesenska $t=0$ projekcija je imala manju pogrešku od proljetne $t=0$ projekcije, a onda opet manju od jesenske $t=1$ itd. sve do jesenske $t=2$ koje je imala najveću prosječnu pogrešku u uzorku. Isto tako, projekcije OECD-a su se za svih pet usporedivih vremenskih razdoblja pokazale točnije od MMF-ovih prognoza, što se najvjerojatnije može pripisati tome da se one objavljuju kasnije unutar godine. Naime, MMF objavljuje prognoze u travnju i listopadu, a OECD u svibnju ili studenom, a ponekad čak i početkom prosinca i lipnja. Navedenih 30-45 dana kašnjenja objave OECD-ovih podataka pokazalo se kao ključna strateška prednost u ostvarivanju manjih pogrešaka projekcija.

U usporedbi s naivnim metodama projiciranja koje su se u Hrvatskoj poprilično udomaćile, obje projekcije, i MMF-ova i OECD-ova su imale značajno manje pogreške prognoziranja od bilo kakvog naivnog pristupa projiciranju.

Rad je podijeljen na pet dijelova. Nakon uvoda slijedi analiza teoretskih aspekata i karakteristika MMF-ovih i OECD-ovih modela, nakon toga slijedi poglavlje u kojem je detaljnije objavljena metodologija rada i korišteni podaci, pretposljednje poglavlje donosi rezultate usporedbe modela, a nakon toga slijedi zaključak.

Teoretski aspekti prognostičkih modela

U ovom dijelu dan je prikaz procesa koje OECD i MMF koriste pri izradi svojih prognoza te su identificirane sličnosti i razlike između ta dva procesa.

Proces izrade prognoza OECD-a

OECD (OECD, 2018a) svoje ekonomske prognoze objavljuje u publikaciji „Economic Outlook“. Publikacija se objavljuje dva puta godišnje i u razmaku od 6 mjeseci, krajem svibnja ili početkom lipnja te krajem studenoga ili početkom prosinca. Svaka publikacija, uz analizu gospodarskih kretanja u većem broju gospodarstava, sadrži i prognoze kretanja najvažnijih makroekonomskih varijabli na tromjesečnoj i godišnjoj razini. Prognoze se daju za vremensko razdoblje od 2 do 3 godine, što uključuje i tekuću godinu. Kako navodi OECD (OECD, 2018b), „prognoze izrađuju stručnjaci za pojedine zemlje u suradnji sa stručnjacima za pojedina područja, uzimajući u obzir trenutna i buduća gospodarska kretanja, službeno izglasane politike, povijesne odnose među ključnim makroekonomskim varijablama te najnovije informacije i indikatore vezane uz kretanja u pojedinom gospodarstvu, kao i kretanja na globalnoj razini.“

Prognoze se prvo izrađuju i revidiraju interno u sklopu nekoliko „krugova“ izrade prognoza (OECD, 2018a), nakon čega se OECD-ovi ekonomisti sastaju s eksternim stručnjacima, koji ih detaljno savjetuju i recenziraju njihove prognoze. Eksterni stručnjaci obuhvaćaju ekonomiste koji rade za vlade i kreatore ekonomske politike u zemljama za koju se prognoze izrađuju (to su ekonomisti iz ministarstava financija i gospodarstva te ekonomisti središnjih banaka). Uz to, OECD se savjetuje i sa stručnjacima iz ostalih značajnih međunarodnih organizacija (Međunarodni monetarni fond, Europska komisija, Svjetska banka, Europska središnja banka). Ako postoji znatno odstupanje između prognoza OECD-a i eksternih mišljenja, utvrđuju se i analiziraju uzroci tih odstupanja. Nakon uzimanja u obzir eksternih mišljenja te informacija koje su u međuvremenu postale dostupne, izrađuju se konačne prognoze koje se objavljuju u sklopu publikacije.

David Turner, voditelj Odjela za makroekonomske analize OECD-a, navodi u svom radu (2016) da se „OECD-ove prognoze ne generiraju pomoću jednog jedinstvenog modela globalne ekonomije (iako on daje određeni doprinos cijelome procesu), već se u velikoj mjeri oslanjaju na stručna mišljenja. Podloga za stručna mišljenja su podaci koji proizlaze iz niza različitih modela, a prognoze prolaze kroz nekoliko faza recenzija prije nego budu službeno objavljene“.

Iz navedenog je vidljivo da su OECD-ove prognoze svojevrsna kombinacija prognoza koje se dobivaju primjenom makroekonometrijskih modela i subjektivnih procjena internih i eksternih stručnjaka. Moguć je i potencijalno velik utjecaj vanjskih mišljenja na te prognoze zbog brojnih eksternih ekonomista koji sudjeluju u procesu, iako OECD navodi da objavljene prognoze predstavljaju njihovo nezavisno stručno mišljenje te da se mišljenja eksternih stručnjaka ne odražavaju automatski u njihovim prognozama (OECD, 2018a).

Nadalje, OECD-ove prognoze u velikoj mjeri ovise o inicijalno određenim pretpostavkama (OECD, 2018c). Te su pretpostavke vezane uz fiskalnu i monetarnu politiku koje se trenutno provode u pojedinim gospodarstvima, kretanja relevantnih tečajeva, kretanja cijena dobara (prvenstveno cijena nafte na svjetskim tržištima), kao i uz kretanja na međunarodnim financijskim tržištima. Pretpostavke na kojima počivaju njihove prognoze eksplicitno su navedene u svakoj publikaciji na kraju poglavlja „Opći pregled makroekonomskog okruženja“.

Kada su u pitanju makroekonomske politike, OECD pretpostavlja da će one ostati nepromijenjene kroz cijeli prognostički horizont. No, OECD (OECD, 2018c) pritom „ne pretpostavlja nužno da će vlade pojedinih zemalja uspjeti, niti uopće da bi trebale, postići najavljene ciljeve, kao niti da u međuvremenu neće doći do promjene i prilagodbe tih ciljeva. Prognoze OECD-a predstavljaju ishode koji su vjerojatni za slučaj da trenutne politike ostanu nepromijenjene.“ Pretpostavljena se fiskalna politika tako temelji na izglasanom (ili najavljenom) planu proračunskih prihoda i rashoda, a pretpostavljena je monetarna politika za pojedino gospodarstvo u skladu s javno deklariranim ciljevima nadležne središnje banke. Vidljivo je, stoga, da preciznost OECD-ovih prognoza uvelike zavisi o ostvarivanju „ceteris paribus“ pretpostavke, a jasno je samo po sebi da ta pretpostavka ne može uvijek biti ostvarena. Rad OECD-ovog Zavoda za ekonomske analize (2014) tako ove prognoze opisuje kao „uvjetne projekcije, prije nego li čiste prognoze“.

Proces izrade prognoza MMF-a

Između procesa koje OECD i MMF koriste pri izradi svojih prognoza vidljive su značajne sličnosti. MMF (IMF, 2018a) tako dva puta godišnje, u travnju i listopadu, objavljuje publikaciju naslovljenu „World Economic Outlook“. Pri izradi prognoza MMF primjenjuje „bottom up“ pristup (pristup odozdo prema gore). MMF (IMF, 2018a) navodi da prognoze za pojedina gospodarstva izrađuju njihovi timovi koji su specijalizirani za ta gospodarstva, a nakon izrade prognoze se agregiraju i šalju na više razine unutar MMF-a radi provjere i recenzije. Konačne prognoze koje se objave u publikaciji proizvod su nekoliko iteracija provjera i usklađivanja prognoza na različitim razinama. MMF također navodi da se metodologije za pojedine zemlje mogu razlikovati jer na različita gospodarstva djeluju različiti uvjeti, a sve prognoze ne izrađuju isti timovi.

Nadalje, i prognoze se MMF-a također mogu okarakterizirati kao „uvjetne prognoze“ zbog značaja koji pretpostavke na kojima se one temelje imaju u njihovom ostvarivanju. U publikaciji su „World Economic Outlook“ iz travnja 2018. (IMF, 2018b) navedene opće pretpostavke, to jest radne hipoteze, na kojima MMF temelji izradu svojih publikacija. Mogu se izdvojiti četiri temeljne pretpostavke, a one uključuju: nepromjenjivost realnih tečajeva, nepromjenjivost fiskalne i monetarne politike koja se trenutno provodi u nekom gospodarstvu, pretpostavke o prosječnoj cijeni nafte u nadolazećem razdoblju te pretpostavke vezane uz razinu šestomjesečnog i tromjesečnog LIBOR-a unutar prognostičkog horizonta. MMF (IMF, 2018b) navodi da su to „naravno, radne hipoteze a ne prognoze, a neizvjesnosti povezane s tim radnim hipotezama pridonose maksimalnoj pogrešci procjene (eng. „margin of error“), koja bi i u svakom slučaju bila dio tih prognoza“.

Genberg, Martinez i Salemi (2014) iz MMF-ovog Ureda za nezavisne procjene pokazali su da se, slično kao što je to slučaj i s prognozama OECD-a, proces izrade prognoza koji primjenjuje MMF temelji na kombinaciji internih modela koje koriste MMF-ovi ekonomisti, njihovom stručnom mišljenju te prognozama i mišljenjima ekonomista iz država za koje se prognoze izrađuju.

Stoga se, ako bi se prognoze koje izrađuju MMF i OECD analizirale u kontekstu teorije vjerojatnosti, vjerojatnost da se ostvare prognoze koje daju MMF i OECD mogla promatrati kao kombinacija „empirijske“ i „subjektivne“ vjerojatnosti. CFA Institute (2008, str. 320) navodi ukupno tri kategorije vjerojatnosti: 1. a priori vjerojatnost, koja je određena egzaktno ali ju je moguće koristiti tek u uskom broju trivijalnih slučajeva, 2. empirijsku vjerojatnost, koja se temelji na relativnoj frekvenciji pojavljivanja nekog događaja u prošlosti i 3. subjektivnu vjerojatnost, koja se određuje na temelju osobne procjene. Procesi izrade prognoza koje koriste MMF i OECD se, pojednostavljeno gledano, mogu promatrati kao kombinacija korištenja ekonometrijskih modela (empirijska vjerojatnost) i stručnog mišljenja internih i eksternih stručnjaka (subjektivna vjerojatnost). Jasno je, stoga, da je već unutar samog procesa izrade tih prognoza sadržan određeni stupanj neizvjesnosti povezan s njihovim ostvarivanjem.

Prognoze obju institucija u velikoj su mjeri ovisne o pretpostavkama na kojima se temelje, a iz prethodno je navedenih opisa tih pretpostavki vidljivo da se te pretpostavke u velikoj mjeri podudaraju, odnosno da i OECD i MMF svoje prognoze temelje na sličnim, u nekim slučajevima identičnim pretpostavkama. Stoga se iz svega do sada navedenog može zaključiti da su, iako svaka institucija ima svoje specifičnosti, procesi izrade prognoza MMF-a i OECD-a u suštini vrlo slični. Obje institucije imaju na raspolaganju iste službene podatke te se savjetuju s lokalnim stručnjacima iz istih institucija. Isto tako, OECD (OECD, 2018a) navodi da obje institucije surađuju i međusobno, a to sve upućuje na zaključak da su moguća velika preklapanja u prognozama, a posljedično i prognostičkim pogreškama povezanim s tim prognozama.

Ipak, bitno je napomenuti jednu ključnu razliku po pitanju međusobne usporedivosti prognoza OECD-a i MMF-a. Obje institucije objavljuju prognoze u sklopu dviju publikacija, koje izlaze svake godine u proljeće i jesen. No, OECD svoje publikacije objavljuje vremenski kasnije od MMF-a. OECD proljetnu publikaciju izdaje krajem svibnja ili početkom lipnja, a MMF to uobičajeno radi sredinom travnja. Kako se jesenska publikacija objavljuje 6 mjeseci nakon proljetne, OECD prognoze u toj publikaciji daje krajem studenoga ili početkom prosinca, a MMF sredinom listopada. Posljedica je toga da OECD ima više dostupnih podataka od MMF-a u trenutku kada objavi svoje prognoze.

Primjerice, kada MMF sredinom travnja objavi proljetnu publikaciju, podaci o kretanju BDP-a u prvom tromjesečju tekuće godine još nisu dostupni, dok OECD u trenutku objave proljetne publikacije ima dostupan taj podatak za velik broj zemalja. Stoga je moguće pretpostaviti da će prognostičke pogreške OECD-ovih prognoza biti niže u odnosu na one koje bilježe prognoze MMF-a.

Metodologija i podaci

Da bi se ocijenila i međusobno usporedila preciznost prognoza OECD-a i MMF-a, uzorkom su obuhvaćene prognoze stopa rasta BDP-a za 26 gospodarstava i dvadesetogodišnje razdoblje od 1998. do 2017. Kako obje institucije unutar svake publikacije daju prognoze za nekoliko vremenskih razdoblja, razgraničit će se između „kratkoročnih“ i „dugoročnih“ prognoza, uz napomenu da ta podjela nije utemeljena na uobičajenom makroekonomskom razlikovanju kratkog i dugog roka. Podaci u uzorku također omogućuju da se razgraniči i između vremenskih nizova i presječnih podataka. Stoga će se, kao što je prikazano u tablici 1, analizirati četiri kategorije prognoza:

Tablica 1- Četiri kategorije prognoza

	Vremenski nizovi	Presječni podaci
Kratkoročne prognoze	1	3
Dugoročne prognoze	2	4

Izvor: autor

Kratkoročne i dugoročne prognoze

U kratkoročne prognoze svrstat će se pet vrsta, odnosno razdoblja prognoza, poredano prema duljini prognostičkog horizonta:

- Prognoze za tekuću godinu dane u proljetnoj publikaciji
- Prognoze za tekuću godinu dane u jesenskoj publikaciji
- Prognoze za iduću godinu dane u proljetnoj publikaciji
- Prognoze za iduću godinu dane u jesenskoj publikaciji
- Prognoze za godinu nakon iduće dane u jesenskoj publikaciji

Ovakva je podjela napravljena prvenstveno radi toga što su prognoze za ovih pet razdoblja dostupne i za OECD i za MMF, dok prognoze za dulji horizont objavljuje jedino MMF. Dugoročnim prognozama tako će se smatrati sve prognoze počevši od prognoza danih u proljetnoj publikaciji tekuće godine za godinu t+2 pa nadalje, odnosno sljedećih sedam vrsta (razdoblja) prognoza, poredano prema duljini prognostičkog horizonta:

- Prognoze za razdoblje t+2 dane u proljetnoj publikaciji
- Prognoze za razdoblje t+3 dane u jesenskoj publikaciji
- Prognoze za razdoblje t+3 dane u proljetnoj publikaciji
- Prognoze za razdoblje t+4 dane u jesenskoj publikaciji
- Prognoze za razdoblje t+4 dane u proljetnoj publikaciji
- Prognoze za razdoblje t+5 dane u jesenskoj publikaciji
- Prognoze za razdoblje t+5 dane u proljetnoj publikaciji

Postoji nekoliko bitnih razlika između ovako definiranih kratkoročnih i dugoročnih prognoza. Kao što je već navedeno, posljednje razdoblje za koje OECD daje prognoze jesu prognoze za godinu nakon iduće dane u jesen tekuće godine. Odnosno, OECD dugoročne prognoze ne objavljuje. Iako ih MMF objavljuje, pristup koji MMF zauzima pri izradi tih prognoza svakako je znatno manje „aktivan“ u usporedbi s izradom kratkoročnih prognoza. Naime, MMF u svojim publikacijama dugoročne prognoze ne objavljuje na način kao što je ovdje kategorizirano, već samo kao prosjek svih dugoročnih razdoblja. Pojedinačne su prognoze za sedam dugoročnih razdoblja stoga preuzete iz baze podataka MMF-a i treba imati na umu da one nisu dostupne u takvom obliku unutar samih publikacija.

Glavni se razlog objave dugoročnih prognoza u obliku prosjeka svih dugoročnih razdoblja može naći u tome što se prognoze za svako od pojedinačnih dugoročnih razdoblja dane u sklopu iste publikacije tek minimalno razlikuju. Drugim riječima, MMF za sva dugoročna razdoblja u pojedinoj publikaciji prognozira gotovo identične stope rasta BDP-a, što je u skladu povratkom u ravnotežno stanje u srednjem roku. Timmermann (2006) navodi da MMF pretpostavlja da do eliminacije jaza BDP-a dolazi nakon pet godina. Ta su mala odstupanja u dugoročnim prognozama svojevrsni indikator granice vremenskog horizonta do kojeg MMF i OECD drže da ekonomske prognoze mogu biti precizne. Stoga se, u skladu s navedenim, kod dugoročnih prognoza mogu očekivati veće prognostičke pogreške nego kod kratkoročnih.

Analiza vremenskih nizova i analiza presječnih podataka

Podaci za prethodno navedena kratkoročna i dugoročna razdoblja analizirat će se na dva načina, kao vremenski nizovi te kao presječni podaci. Kod analize vremenskih nizova, analizirat će se prosječne razine prognostičkih pogrešaka zabilježene u vremenskom razdoblju od 1998. do 2017. za svaku od 26 zemalja u uzorku. Kod presječnih podataka, analizirat će se prosječna preciznost prognoza za 26 zemalja u uzorku za svaku od godina promatranog dvadesetogodišnjeg razdoblja.

Mjere preciznosti prognoza

Prema Hong i Tan (2014), upotrijebit će se tri mjere ocjene preciznosti prognoza: korjenovana prosječna kvadrirana pogreška (RMSE), prosječna apsolutna pogreška (MAE) i prosječna apsolutna postotna pogreška (MAPE). Te se mjere temelje na veličini odstupanja prognoziranih od ostvarenih stopa rasta, tako da je nužno definirati i:

f_t – prognoza stope rasta za razdoblje t , kako je prognozirano određeni broj razdoblja ranije

g_t – ostvarena stopa rasta u razdoblju t , sukladno stopi rasta objavljenoj unutar proljetne publikacije u godini $t+1$, koja predstavlja prvu objavljenu stopu rasta za godinu t

$e_t = \left(\frac{100+f_t}{100+g_t} - 1 \right) * 100$ – prognostička pogreška

Tri se spomenute mjere ocjene preciznosti prognoza definiraju na sljedeći način (Hang i Tan 2014):

1. Korjenovana prosječna kvadrirana pogreška (eng. root mean squared error – RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^T e_t^2 / T}$$

2. Prosječna apsolutna pogreška (eng. mean absolute error – MAE)

$$MAE = \sum_{t=1}^T |e_t| / T$$

3. Prosječna apsolutna postotna pogreška (eng. mean absolute percentage error – MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^T \left| \frac{f_t - g_t}{g_t} \right|}{T}$$

Hong i Tan (2014) u svom radu kao stvarnu stopu rasta koriste stopu objavljenu u godini $t+2$, dok će se ovdje koristiti pristup koji su u svom radu koristili Zhang i Stekler (2013) te će se za ocjenu efikasnosti uzimati prva objavljena stopa rasta. Iako su stope rasta objavljene u kasnijim publikacijama zasigurno bliže konačnim i stvarnim stopama rasta, takav pristup na određeni način kažnjava, odnosno smanjuje preciznost prognoza MMF-a i OECD-a.

Naime, ukoliko od prve objave stope rasta za neku godinu do objave stope rasta za istu godinu u godini $t+2$ dođe i do revizije dulje vremenske serije bitnih makroekonomskih pokazatelja, to znači da su modeli i subjektivna procjena koji su bili temelj za prognozu bili bazirani na netočnim podacima. Kako se pri izradi prognoze nije moglo znati da će dio podataka na kojima se analiza temelji biti revidiran (odnosno, da se odluka donosi na temelju više ili manje pogrešnih podataka), tim se putem uzrokovan porast nepreciznosti, odnosno prognostičkih pogrešaka, ne bi trebao pripisati instituciji koja je izradila prognozu. Cilj je korištenja prvotno objavljenih stopa rasta smanjiti utjecaj naknadnih revizija na preciznost prognoza.

Ekstremne vrijednosti kod izračuna MAPE

Kod izračuna prosječne apsolutne postotne pogreške (MAPE) javlja se tehnički problem pri dijeljenju odstupanja prognozirane od stvarne stope rasta sa stvarnom stopom rasta, koji za posljedicu ima pojavu netipično visokih vrijednosti MAPE onda kada je stvarna stopa rasta bila blizu nuli. Stoga su takvi slučajevi isključeni iz analize, a isključivanje je provedeno prema dva uvjeta:

1. stvarna stopa rasta u razdoblju bila je unutar intervala $[-0,15\%,0,15\%]$
2. pripadajuća je apsolutna postotna pogreška odstupala više od tri standardne devijacije od prosječne apsolutne postotne pogreške za podatke za koje se računa MAPE

Vrijednosti koje odgovaraju ta dva uvjeta isključene su iz izračuna MAPE pogrešaka kod kratkoročnih prognoza i za vremenske nizove i kod presječnih podataka.

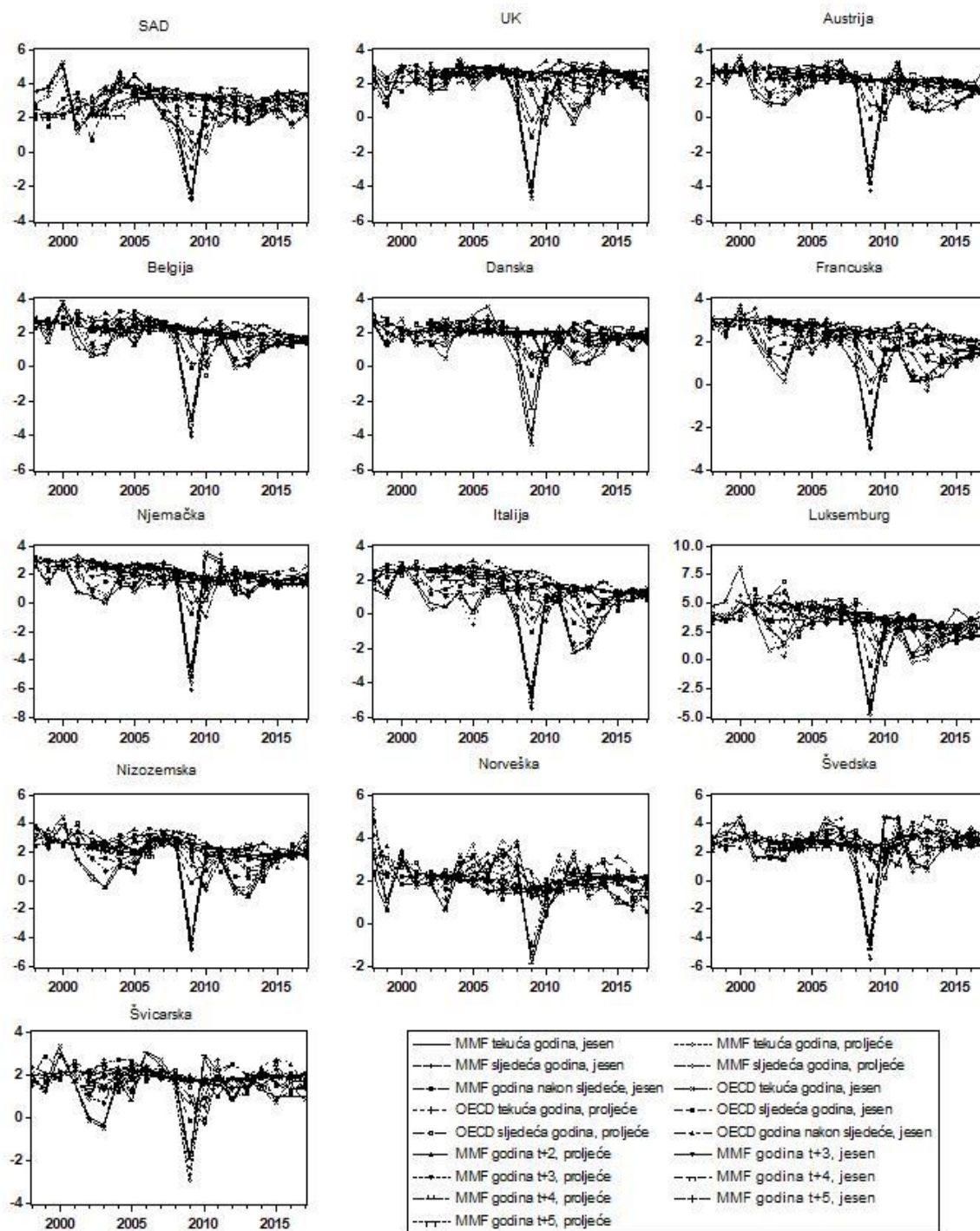
Usporedba s naivnim metodama

Pri ocjeni će se preciznosti prognoza kao referentna točka uzeti prognoze generirane pomoću „naivne“ metode, koje kao prognozu jednostavno koriste stopu rasta koja je zabilježena u godini ranije. Kako se koristi isključivo posljednja dostupna godišnja stopa rasta, to znači da će prognoze generirane na ovaj način prognozirati istu stopu rasta za iduću godinu, kao i za, primjerice, 5 godina unaprijed. Prognoze generirane pomoću naivne metode ne iskorištavaju u potpunosti sve informacije koje su dostupne u trenutku izrade prognoze, što prvenstveno dolazi do izražaja kod prognoza danih u jesen, kada su dostupni podaci o kretanjima BDP-a za prva dva ili tri tromjesečja godine za koju se prognoza izrađuje. To navodi na zaključak da bi se preciznost naivnih prognoza mogla poboljšati kada bi dostupne informacije bile potpunije iskorištene, primjerice kada bi se koristila metoda pomičnih prosjeka.

Korišteni podaci

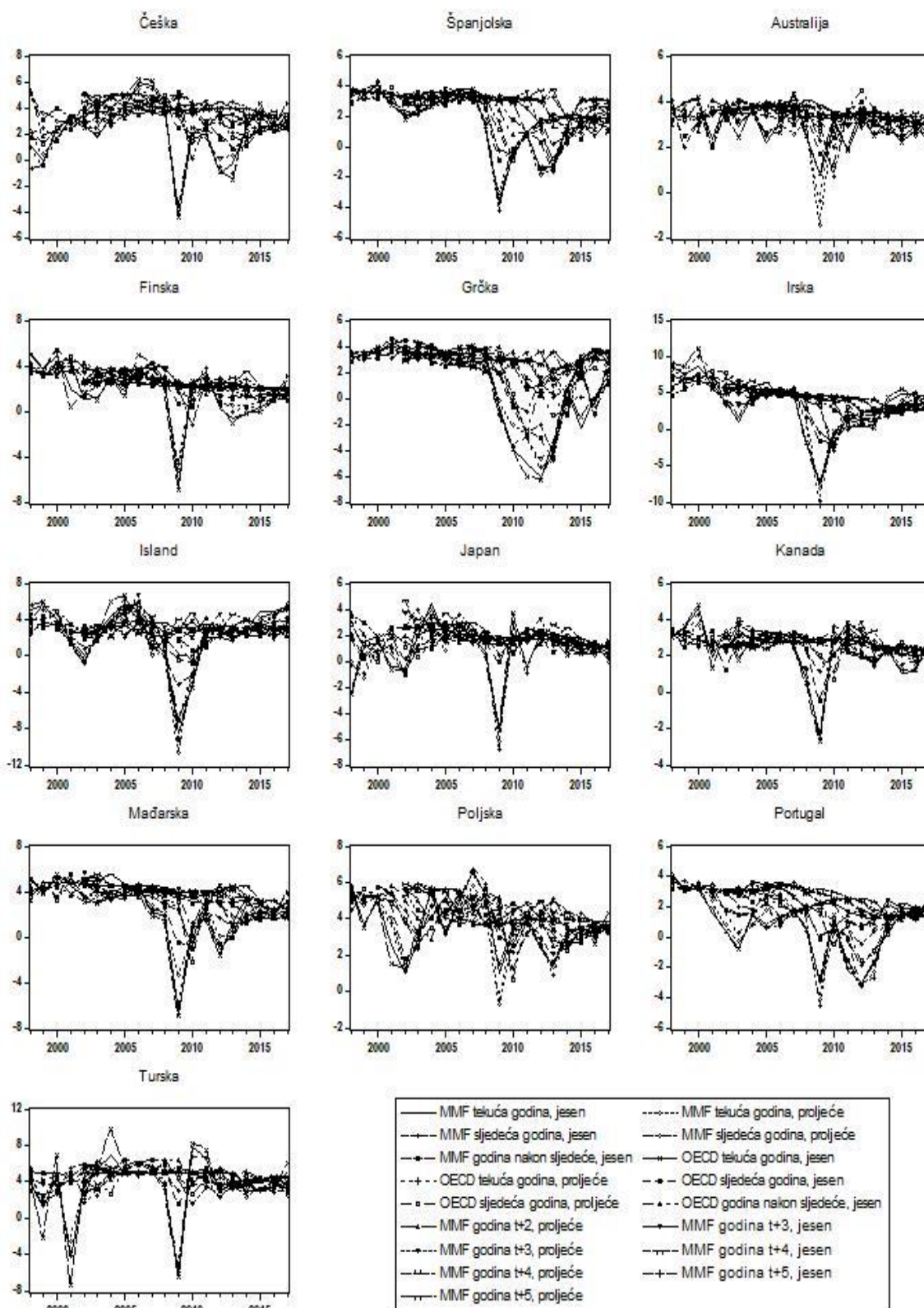
Izvorne projekcije stopa rasta MMF-a i OECD-a dane su na sljedećim grafikonima:

Grafikon 1 - Izvorne projekcije stopa rasta dane od MMF-a i OECD-a



Izvor: Autor na temelju MMF (2018c) i OECD (2018d)

Grafikon 2 - Izvorne projekcije stopa rasta dane od MMF-a i OECD-a

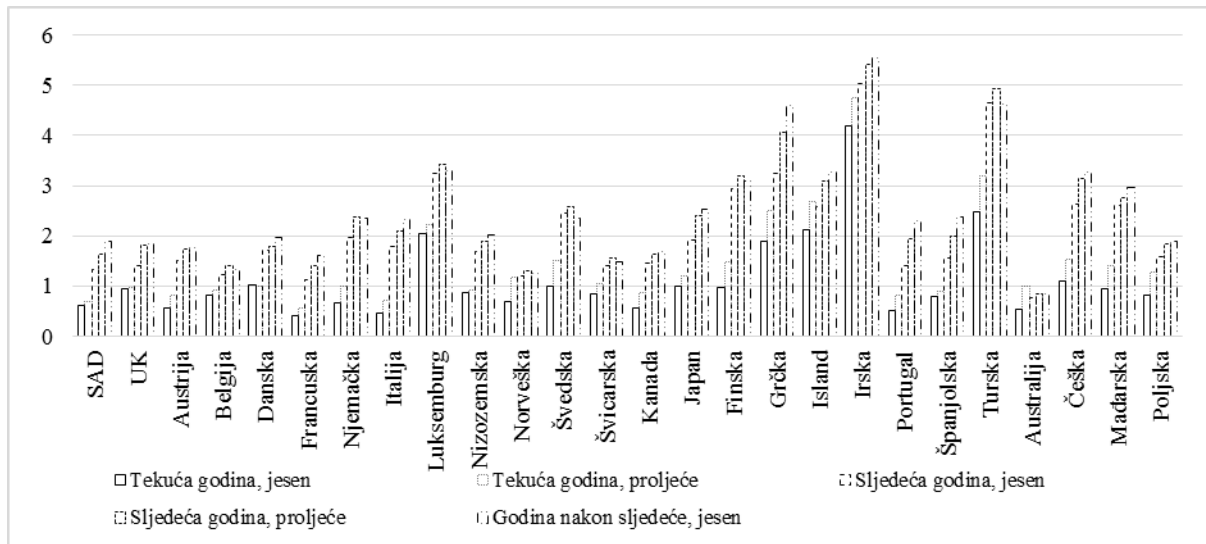


Izvor: Autor na temelju MMF (2018c) i OECD (2018d)

Rezultati

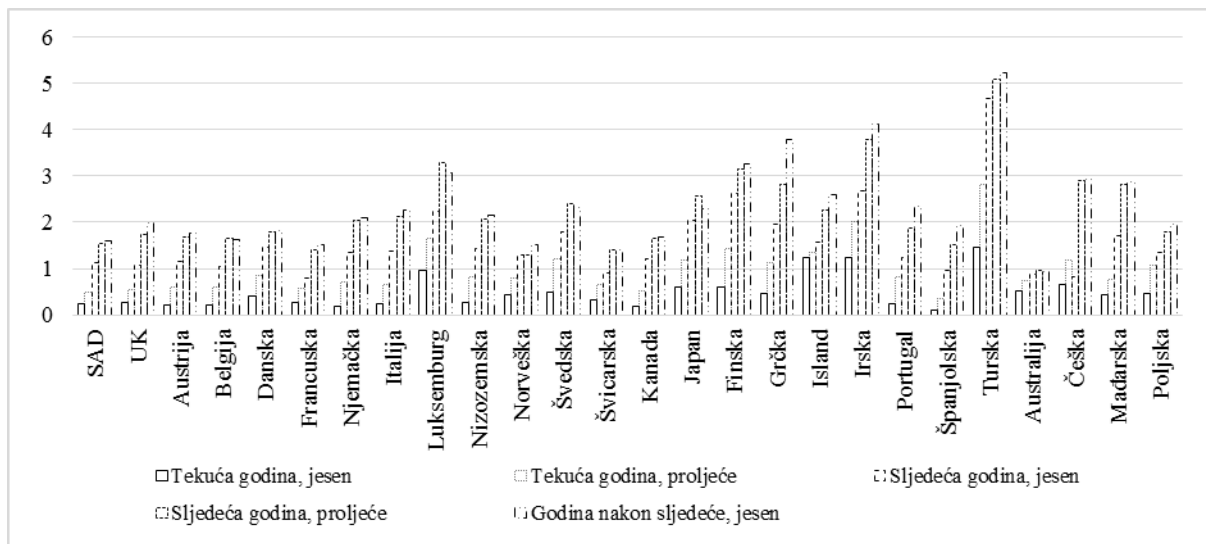
Na sljedeća je dva grafikona dan prikaz korjenovanih prosječnih kvadriranih pogrešaka izračunatih na temelju prognoza obje institucije za 26 zemalja u uzorku i pet prethodno definiranih kratkoročnih razdoblja:

Grafikon 3 - MMF, korjenovane prosječne kvadrirane pogreške za kratkoročne prognoze, vremenski nizovi



Izvor: izračun autora prema MMF (2018c)

Grafikon 4 - OECD, korjenovane prosječne kvadrirane pogreške za kratkoročne prognoze, vremenski nizovi



Izvor: izračun autora prema OECD (2018d)

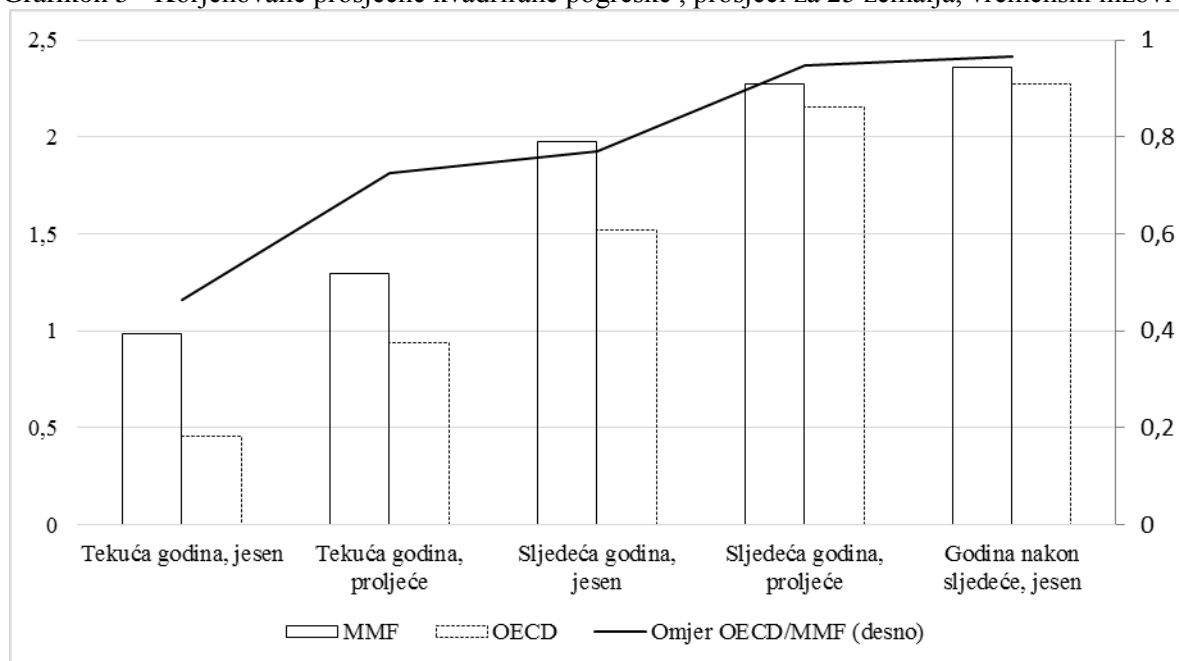
Prikazani grafikoni ukazuju na to da porast prognostičkog horizonta ima signifikantan utjecaj na porast RMSE pogrešaka. Za sve su zemlje rezultati u potpunosti u skladu s ekonomskom intuicijom, što znači da svako iduće razdoblje bilježi veće RMSE pogreške od prethodnih razdoblja. Najmanje su pogreške tako zabilježene kod prognoza za tekuću godinu koje su dane u jesen te iste godine, što odgovara činjenici da je kod izrade tih prognoza bilo dostupno najviše podataka. Prognoze dane u jesen za godinu poslije iduće imale su najveće RMSE pogreške sukladno najduljem prognostičkom horizontu. Isto tako, primjetno je da između potonjih prognoza i prognoza za iduću godinu danih u proljeće često nema bitne razlike po pitanju RMSE pogrešaka.

Male se razlike u veličini pogrešaka mogu objasniti malim razlikama između vrijednosti danih prognoza, što se može vidjeti na empirijskim podacima. Male razlike među prognozama za ta dva razdoblja upućuju na veći stupanj nezvjesnosti karakterističan za duži horizont prognoziranja, pri čemu obje institucije imaju tendenciju da svoje prognoze za određeno gospodarstvo grupiraju oko slične vrijednosti. To dalje upućuje na zaključak da su prognoze OECD-a i MMF-a u najvećoj mjeri relevantne za tekuću te, osjetno manje, za iduću godinu, dok njihova preciznost pada za razdoblja nakon. Moguće je stoga očekivati da će dugoročne prognoze zabilježiti najviše razine prognostičkih pogrešaka.

Nadalje, može se uočiti da su RMSE greške za ista gospodarstva vrlo slične kod obje institucije. Najveća razlika među pogreškama vidljiva je kod Irske, gdje MMF bilježi znatno veće pogreške od OECD-a. No, ta se odstupanja mogu objasniti metodološkim razlikama u izračunu stope rasta. Tako je, sukladno MMF-ovim podacima, irska stopa rasta u 2015. iznosila 25,6%, dok je prema OECD-u gospodarstvo Irske raslo znatno nižih 7,5%. Netipično je visoka stopa rasta u 2015. za MMF posljedično rezultirala visokim RMSE pogreškama za Irsku za cijelo dvadesetogodišnje razdoblje, što se odrazilo i u značajnoj razlici u odnosu na OECD.

Izuzimanjem Irske radi razlika u metodologiji, sličnosti između RMSE pogrešaka MMF-a i OECD-a postaju još izraženije. U svrhu uspoređivanja RMSE pogrešaka OECD-a i MMF-a, izračunate su prosječne RMSE pogreške za 25 zemalja u uzorku, a Irska je izostavljena sukladno značajnim metodološkim odstupanjima. Prosječne RMSE pogreške MMF-a i OECD-a za 25 zemalja i 5 kratkoročnih razdoblja dane su na idućem grafikonu:

Grafikon 5 - Korjenovane prosječne kvadrirane pogreške, prosjeci za 25 zemalja, vremenski nizovi



Izvor: izračun autora prema MMF (2018c) i OECD (2018d)

Po pitanju preciznosti prognoza, prosječne RMSE pogreške koje bilježi OECD niže su od prosječnih RMSE pogrešaka MMF-a za svih pet razdoblja, odnosno prognoze OECD-a su u promatranom razdoblju bile preciznije. Isto tako, vidljivo je da ta razlika u preciznosti gotovo u potpunosti nestaje kako raste prognostički horizont, pa su prognoze OECD-a tek marginalno preciznije od prognoza MMF-a za posljednja dva razdoblja. No, bilo bi pogrešno na temelju tih rezultata zaključiti da OECD radi bolji posao kada je u pitanju ekonomsko prognoziranje za prva tri razdoblja. Iako obje institucije izdaju proljetnu i jesensku publikaciju, prethodno je napomenuto da postoji vremensko odstupanje između objave OECD-ovih i MMF-ovih publikacija, odnosno da OECD uvijek ima prednost po pitanju podataka koji su dostupni.

Upravo je radi razlike u podacima koji su dostupni za vrijeme izrade prognoza upitno u kojoj se mjeri može raditi usporedba preciznosti prognoza za ove dvije institucije. Ako se uzmu u obzir velike sličnosti u procesima izrade prognoza, moguće je da su ova odstupanja prvenstveno indikator toga koliko su najrecentniji podaci o makroekonomskim kretanjima ključni po pitanju izrade kratkoročnih prognoza. To bi značilo da je vremenska prednost od otprilike 1,5 mjeseci koju ima OECD glavni uzrok toga što OECD daje preciznije prognoze. Treba napomenuti i da razlika u prosječnim RMSE pogreškama nije posljedica upotrebe aritmetičke sredine i velikog stupnja disperzije oko sredine. Tako, kada se promatraju prva dva od pet kratkoročnih razdoblja, OECD bilježi niže RMSE pogreške za 46 od 50 uspoređivanih vrijednosti.

U prilog tezi da je razlika u preciznosti prvenstveno posljedica velikog utjecaja najnovijih podataka ide i činjenica da se produljivanjem prognostičkog horizonta prosječan omjer RMSE pogrešaka MMF-a i OECD-a počinje približavati 1, odnosno da RMSE pogreške obje institucije postaju gotovo identične. Uvidom je u empirijske podatke vidljivo da su gotovo identične RMSE pogreške za posljednja dva kratkoročna razdoblja posljedica velike sličnosti u samim prognozama, odnosno da s porastom prognostičkog horizonta prognoze OECD-a i MMF-a za istu zemlju i isto razdoblje postaju gotovo identične. To se može objasniti porastom neizvjesnosti koji prati porast prognostičkog horizonta. Moguće je da kod prognoza s duljim vremenskim horizontom obje institucije veći ponder stavljaju na konzultacije s ostalim međunarodnim organizacijama, pri čemu niti jedna institucija ne želi značajno odstupati od vrijednosti koje predviđaju ostale organizacije.

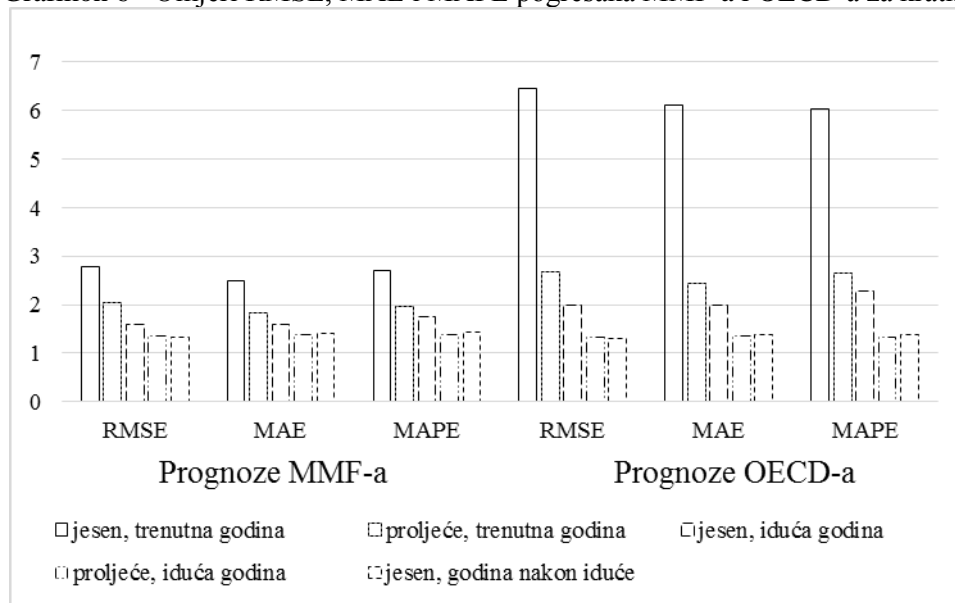
Prosječne apsolutne pogreške i prosječne apsolutne postotne pogreške

Kretanja MAE i MAPE pogrešaka u potpunosti su u skladu s kretanjima prikazanim na RMSE pogreškama, stoga se ovdje neće zasebno prikazivati. Njihova kretanja potvrđuju porast pogrešaka kako raste duljina prognostičkog horizonta, kao i veću preciznost prognoza OECD-a. Kod MAPE pogrešaka uočene su određene razlike zbog toga što formula za izračun MAPE veći značaj daje relativnim, a ne apsolutnim odstupanjima kao RMSE i MAE. Stoga su zemlje s nižim stopama rasta, kao što su Njemačka i Luksemburg, zabilježile veće pogreške nego što je to bio slučaj kod RMSE i MAE pogrešaka. Slični rezultati za sve tri mjere prognostičkih pogrešaka upućuju na zaključak da možda nema potrebe upotrebljavati sve tri mjere.

Usporedba s prognozama generiranim pomoću naivne metode

Upotrebom „naivne“ metode izrađene su prognoze za svih pet kratkoročnih razdoblja za MMF i OECD. Da bi se usporedila preciznost prognoza obje institucije s preciznošću „naivnih“ prognoza, u omjer su stavljene RMSE, MAE i MAPE pogreške koje su zabilježile naivne prognoze s RMSE, MAE i MAPE pogreškama koje su generirale prognoze MMF-a, odnosno OECD-a. Ukoliko su pogreške naivnih prognoza veće od pogrešaka institucija, dobiveni omjeri bit će veći od 1. U slučaju da naivne prognoze imaju manje pogreške od prognoza institucija, dobiveni omjeri bit će manji od 1. Omjer koji iznosi 1 tako predstavlja granicu pri kojoj su prognoze institucija u prosjeku jednako precizne kao naivne prognoze, a veći omjer znači i veću preciznost prognoza institucija. Omjeri su prikazani na sljedećem grafikonu:

Grafikon 6 - Omjeri RMSE, MAE i MAPE pogrešaka MMF-a i OECD-a za kratkoročna razdoblja



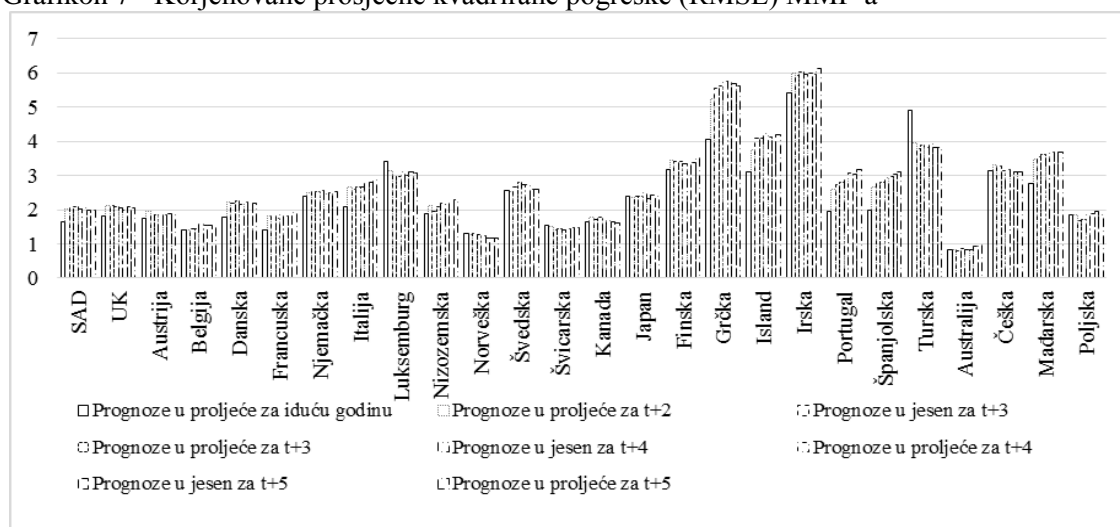
Izvor: izračun autora prema MMF (2018c) i OECD (2018d)

Vidljivo je da porast prognostičkog horizonta rezultira padom preciznosti u usporedbi s preciznošću naivnih prognoza i za MMF i za OECD, što se očituje u padu omjera i njegovom približavanju broju 1. Iako jesu preciznije, za prognoze se za posljednja dva kratkoročna razdoblja ne može reći da su značajno bolje od naivnih prognoza, posebno kada se uzme u obzir da su naivne prognoze kreirane najjednostavnijom metodom i da ta metoda ne iskorištava sve dostupne informacije. Zanimljivi su i izrazito visoki omjeri kod OECD-ovih prognoza za tekuću godinu danih u jesen (odnosno krajem studenoga ili početkom prosinca) i njihova razlika u odnosu na omjere kod MMF-ovih jesenskih prognoza za tekuću godinu (koje su dane sredinom listopada).

Analiza vremenskih nizova – dugoročne prognoze

Sukladno podacima koji su dostupni, pri ocjenjivanju preciznosti dugoročnih prognoza MMF-a iz uzorka je isključen interval 1998.-2001. Na sljedećem su grafikonu prikazane RMSE pogreške za 7 prethodno definiranih dugoročnih razdoblja. Uz dugoročna razdoblja, radi usporedbe prikazane su i RMSE pogreške za prognoze dane u proljetnoj publikaciji za iduću godinu. Prikaz je dan na sljedećem grafikonu:

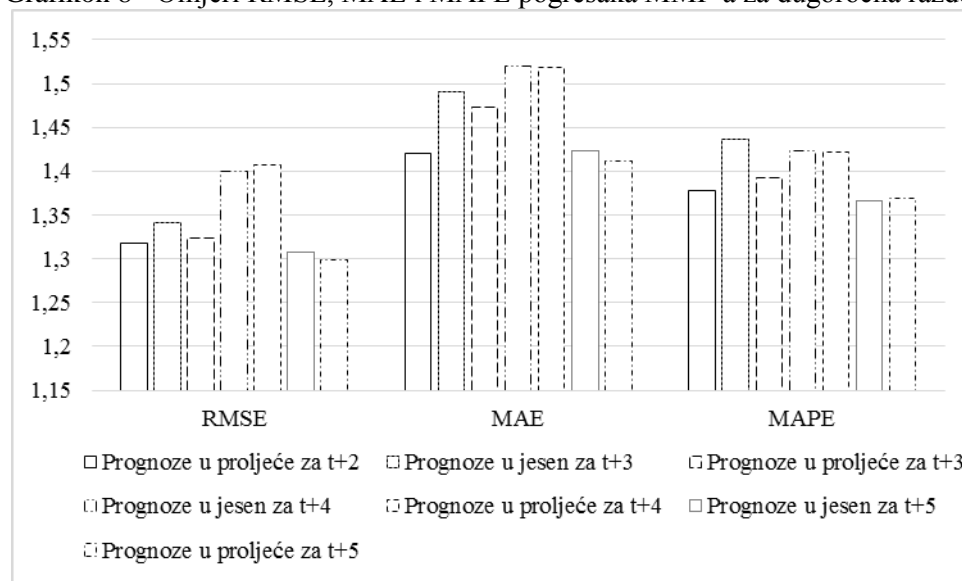
Grafikon 7 - Korjenovane prosječne kvadrirane pogreške (RMSE) MMF-a



Izvor: izračun autora prema MMF (2018c)

Sukladno tome što se sve dugoročne prognoze iz pojedine publikacije vrlo malo razlikuju jedna od druge, RMSE pogreške za svih sedam dugoročnih razdoblja kreću se na gotovo identičnim razinama. To je u skladu s pretpostavkom o povratku u ravnotežu u srednjem roku, a ujednačenost je prognoza ujedno odraz višeg stupnja neizvjesnosti povezanog s duljim prognostičkim horizontom. Posebno je zanimljivo kako greške prognoza danih u proljetnoj publikaciji za iduću godinu nisu zamjetno niže od grešaka za dugoročna razdoblja. Odnosno, u promatranom je razdoblju prognoziranje kretanja za iduću godinu u proljeće tekuće godine bilo gotovo jednako precizno kao i prognoziranje pet godina unaprijed korištenjem srednjoročne stope rasta. Kretanja MAE i MAPE grešaka minimalno se razlikuju od RMSE pogrešaka, što upućuje na zaključak da i kod dugoročnih prognoza nije potrebno koristiti sve tri mjere. No, unatoč tome što dugoročne prognoze bilježe značajan porast prognostičkih pogrešaka u odnosu na kratkoročne, one su bile preciznije od naivnih prognoza, što je vidljivo na sljedećem grafikonu:

Grafikon 8 - Omjeri RMSE, MAE i MAPE pogrešaka MMF-a za dugoročna razdoblja



Izvor: izračun autora prema MMF (2018c)

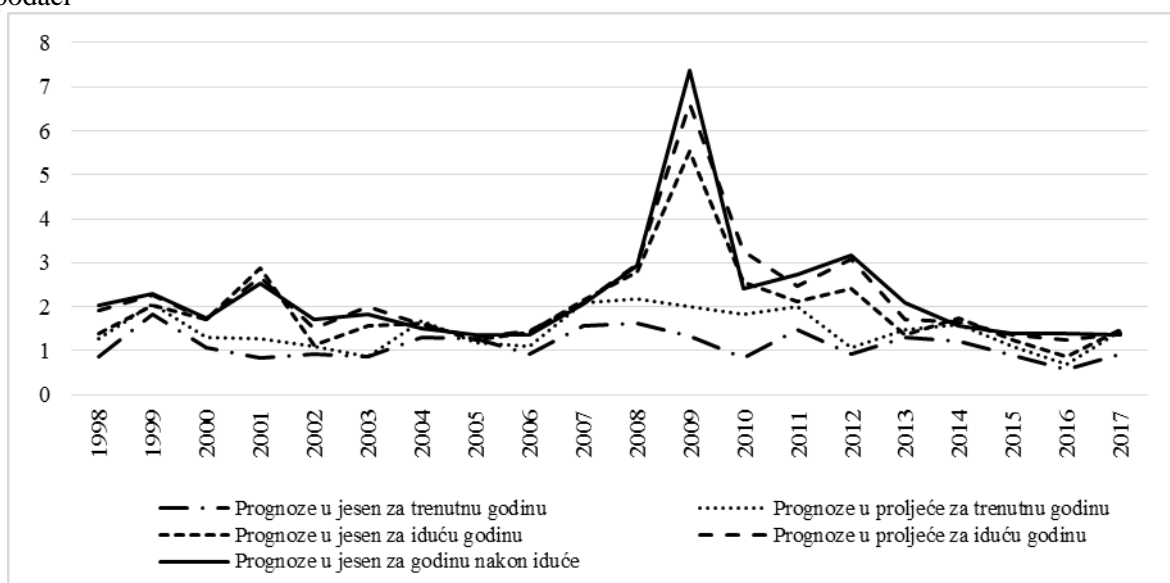
Omjeri su se kretali između 1,3 i 1,5, što znači da je preciznost dugoročnih prognoza institucija veća u odnosu na dugoročne naivne prognoze.

Analiza presječnih (prostornih) podataka, kratkoročne prognoze

Na iduća dva grafikona prikazane su RMSE pogreške za OECD i MMF, bez podatka za Irsku za 2015. godinu sukladno metodološkim razlikama. Pogreške u pojedinim godinama temelje se na prognozama danim za tu godinu određeni broj razdoblja prije. Primjerice, pogreška za 2009. koju su zabilježile prognoze u jesen za godinu nakon iduće odnosi se na prognoze dane u jesen 2007. za 2009. godinu.

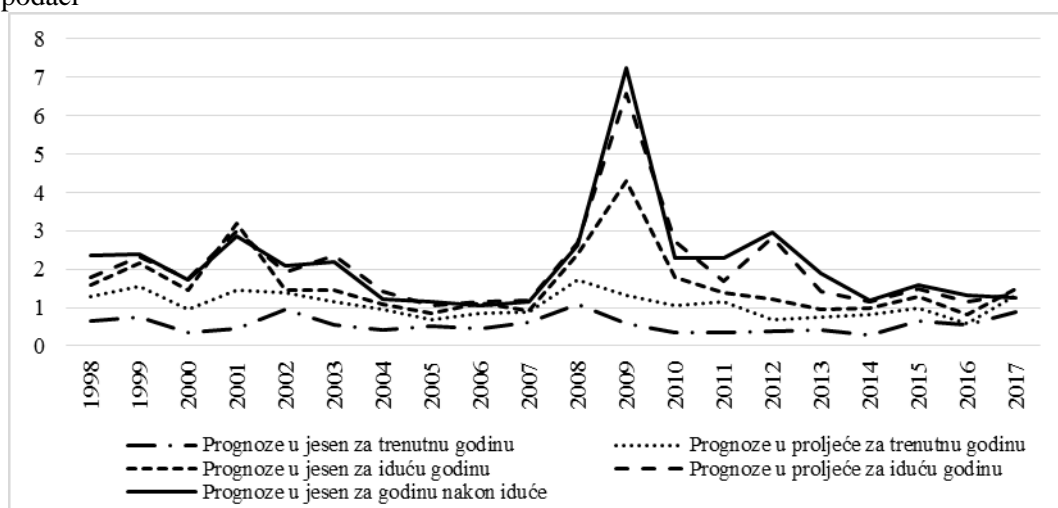
Na analogan se način tumače grafikoni 7, 8 i 9.

Grafikon 9 – MMF, korjenovane prosječne kvadrirane pogreške za kratkoročne prognoze, presječni podaci



Izvor: izračun autora prema MMF (2018c)

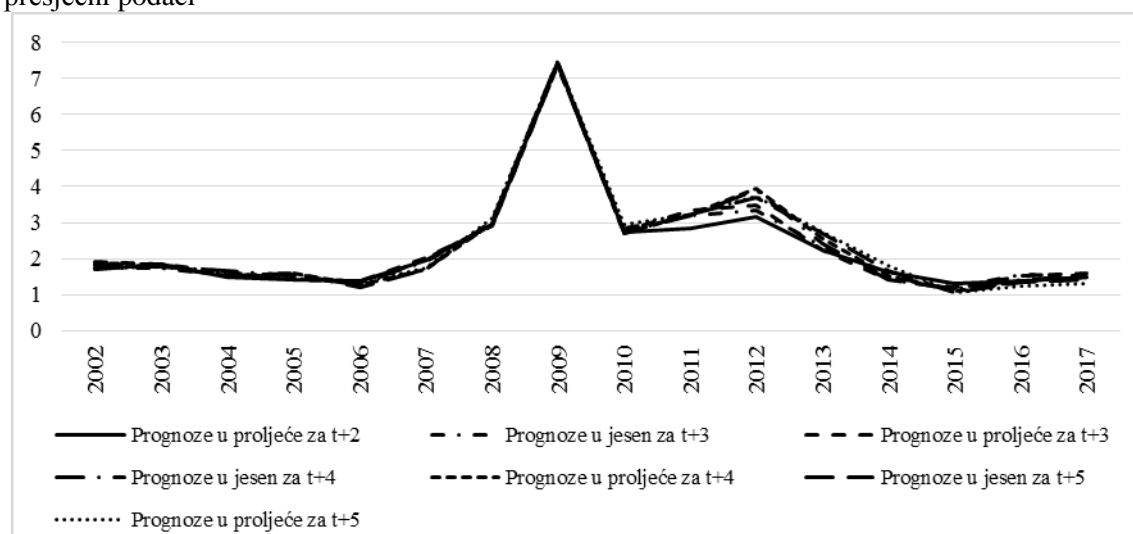
Grafikon 10 – OECD, korjenovane prosječne kvadrirane pogreške za kratkoročne prognoze, presječni podaci



Izvor: izračun autora prema OECD (2018d)

Očekivano, dulji vremenski horizont povezan je s većim pogreškama. 2009. je, sukladno globalnoj financijskoj krizi, zabilježila značajan porast prognostičkih pogrešaka. Interesantan je i pad pogrešaka između prognoza danih u jesen 2008. za 2009. i prognoza danih u proljeće 2009. za 2009., koji dobro naglašava brzinu zaokreta u makroekonomskim kretanjima, kao i činjenicu da taj zaokret nije bio niti približno predviđen od strane MMF-a i OECD-a. Po pitanju MAE i MAPE pogrešaka, stoje prethodni zaključci da nema značajne razlike između njih i prikazanih RMSE pogrešaka. Isto tako, stoje i zaključci da su prognoze OECD-a preciznije od MMF-ovih prognoza, kao i da su obje institucije preciznije u odnosu na naivne prognoze. Navedeno se stoga neće zasebno prikazivati. Na posljepku, na idućem su grafikonu prikazane RMSE pogreške dugoročnih prognoza:

Grafikon 11 - Korjenovane prosječne kvadrirane pogreške (RMSE) za dugoročne prognoze MMF-a, presječni podaci



Izvor: izračun autora prema MMF (2018c)

Zaključak

Rezultati su jasno pokazali kako horizont projiciranja djeluje snažno na točnost projiciranja. Kako se približava projicirano razdoblje, tako se i smanjuje pogreška procjene za projekcije dane za to razdoblje. Projekcije za tekuću godinu objavljene u jesen su bile točnije od projekcija iz proljeća, a isto tako projekcije iz proljeća tekuće godine su bile točnije od projekcija iz jeseni prethodne godine. Čak i unutar istog godišnjeg doba, projekcije OECD-a su bile točnije i u jesen i u proljeće od projekcija MMF-a iz razloga što su se objavljivale 1-1,5 mjeseca kasnije.

Međutim, iako je unutar godine i pol dana od kraja projiciranog razdoblja svaka novija projekcija bila sve točnija, navedeni efekt vremenske udaljenosti na točnost je bio znatno manje razvidan u duljim vremenskim razdobljima. Zanimljivo je kako su pogreške procjene objavljene u proljeće za iduću godinu ($t=1$, znači preko godinu i pol razmaka) imale neznatno manju pogrešku projekcije od $t+5$ projekcija. Očigledno je točnost projekcija značajno počela rasti tek kada smo ušli u zonu "nowcastinga", odnosno kada su se počeli objavljivati prvi mjesečni podaci za godinu koja se projicira.

U usporedbi s naivnim metodama projiciranja koje su se u Hrvatskoj poprilično udomaćile, obje projekcije, i MMF-ova i OECD-ova, su imale značajno manje pogreške prognoziranja od bilo kakvog naivnog pristupa projiciranju. Očigledno je da su povrati od izgradnje ekonometrijskih i teorijskih modela na točnost projiciranja značajni u odnosu na tradicionalni pristup ekstrapoliranja prošlosti na budućnost.

Kada govorimo o analizi presječnih podataka, kao što je očekivano najveće pogreške su zabilježene u 2009. godini, a najveća korekcija između jesenske $t+1$ projekcije (za iduću godinu) i proljetne $t=0$ projekcije (za tekuću godinu) je bila u 2009., a ne u 2008. godini kao što se može očekivati. Sukladno tome možemo zaključiti kako su oba modela, i OECD-ov i MMF-ov, u biti puno manje pogriješili po pitanju 2009. nego kada su projicirali 2010. godinu. Slične visine pogrešaka može uočiti u 2001. za vrijeme recesije i u 2012. kada je u brojnim zemljama nastupila "W" recesija.

Literatura

- CFA Institute (2008). Ethical and Professional Standards and Quantitative Methods. Pearson Custom Publishing, Boston, izdanje 2008., str. 320
- Hong, P. i Tan, Z. (2014). A Comparative Study of the Forecasting Performance of Three International Organizations. *Journal of Policy Modeling*, Forthcoming, dostupno na: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2403009 (pristupano 13.05.2018.)
- OECD (2014), "OECD forecasts during and after the financial crisis: A Post Mortem", OECD Economics Department Policy Notes, No. 23 February 2014.
- OECD (2018a). Key facts about the OECD Economic Outlook. Organization for economic cooperation and development, dostupno na: <http://www.oecd.org/eco/outlook/keyfactsabouttheoecdeconomicoutlook.htm> (pristupano 15.05.2018.)
- OECD (2018b). Forecasting methods and analytical tools. Organization for economic cooperation and development, dostupno na: <http://www.oecd.org/eco/outlook/forecastingmethodsandanalyticaltools.htm> (pristupano 12.05.2018.)
- OECD (2018c). Economic policies and other assumptions. Organization for economic cooperation and development, dostupno na: <http://www.oecd.org/eco/outlook/economicpoliciesandotherassumptions.htm> (pristupano 22.05.2018.)
- OECD (2018d). OECD Data. Organization for economic cooperation and development, dostupno na: <https://data.oecd.org/> (pristupano 10.04.2018.)
- Genberg, H., Martinez, A. i Salemi, M. (2014). The IMF/WEO Forecast Process. IEO Background Paper BP/14/03, Independent Evaluation Office of the International Monetary Fund, dostupno na: <http://www.ieo-imf.org/ieo/files/completedevaluations/BP-14-03.pdf> (pristupano 20.7.2018.)
- IMF (2018a). Frequently Asked Questions. International monetary fund, dostupno na: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/faq.htm#q1a> (pristupano 20.05.2018.)
- IMF (2018b). World Economic Outlook. International monetary fund, April 2018, dostupno na: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2018/03/20/world-economic-outlook-april-2018> (pristupano 05.05.2018.)
- IMF (2018c). IMF Data. International monetary fund, dostupno na: <http://www.imf.org/en/Data> (pristupano 15.04.2018.)
- Timmermann, A. (2006). An Evaluation of the World Economic Outlook Forecasts. IMF Working Paper No. 06/59, dostupno na: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/An-Evaluation-of-the-World-Economic-Outlook-Forecasts-18800> (pristupano 02.06.2018.)
- Turner, D. (2016). The Use of Models in Producing OECD Macroeconomic Forecasts. OECD Economics Department Working Papers, No. 1336, OECD Publishing, Paris, dostupno na: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5jlnb59tmdls-en.pdf?expires=1528795382&id=id&acname=guest&checksum=A1005F0C9266AA0769EEC6BD83F0E64F> (pristupano 17.05.2018.)
- Zhang, H. i Stekler, H. O. (2013). An Evaluation of Chinese Economic Forecasts. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, Vol. 11, No. 4, 251–259, dostupno na: https://www2.gwu.edu/~forcpgm/Stekler_China.pdf (pristupano 26.05.2018.)