

ACTA ECONOMICA (Online)
Година X, број 17 / јун 2012
е-ISSN 2232-738X

ПРЕГЛЕДНИ ЧЛАНАК

УДК: 336.763:339.172

DOI: 10.7215/ACE1217155M

Бранимир Д. Моћић¹

Краткорочно предвиђање приноса берзанског индекса Републике Српске (БИРС)

Short-term return forecasting of the Stock Exchange Index of Republic of Srpska (BIRS)

Резиме:

Активно учешћовање рационалног инвеститора на финансијском тржишћу подразумева његову способност да приликом избора финансијских инструмената за одређени период улагања, дера оне инструменте који посједују највећи очекивани принос за даћи ниво ризика. Имајући у виду да је ријеч о очекиваним вриједностима параметара, њихове вриједности нису унапријед познате, стога се оне морају предвидјети. Основи предмет истраживања у овом раду односи се на уопште ауторегресионих модела покретних средина (Ауторегрессиве мовинг авераџе - АРМА) за краткорочно предвиђања вриједности приноса берзанског индекса Републике Српске (БИРС). Основни циљ истраживања јесте да се сагледа степен ефикасности у предвиђању приноса БИРС-а на основу ових модела, те да се кроз статистичко-економетријску анализу финансијско тржиште Републике Српске учини информационо афирмативнијим.

Кључне ријечи: *предвиђање приноса, ауторегресиони модел покретних средина, берзански индекс Републике Српске (БИРС).*

¹ Šipad a.d. Doboј, branimirmocic@gmail.com

Summary

Active participation of rational investors in the financial markets imply its ability to select financial instruments that have the highest expected return for a given level of risk for a certain investment period. Bearing in mind that these returns are the expected values of the parameters, their values are not known in advance, so they must be forecasted. Main subject of this research refers to the use Autoregressive models (Autoregressive moving average - ARMA) in process of short term return forecasting of the Stock Exchange Index of Republic of Srpska (BIRS). The main objective of this research is to examine the efficiency of return forecasting based on autoregressive models, and through comprehensive statistical-econometric analysis, make financial market of Republic of Srpska more informational affirmative.

Keywords: Return forecasting, Autoregressive moving average (ARMA), The Stock Exchange Index of Republic of Srpska (BIRS)

Увод

Активно учествовање рационалног инвеститора на финансијском тржишту подразумијева његову способност да приликом избора финансијских инструмената за одређени период улагања, бира оне инструменте који посједују највећи очекивани принос за дати ниво ризика. Имајући у виду да је ријеч о очекиваним вриједностима параметара, њихове вриједности нису унапријед познате. Због тога се оне морају на одговарајући начин израчунати, односно предвидјети. Као посљедица тога, рационалан избор одређеног финансијског инструмента првенствено ће зависити од квалитета предвиђених вриједности одређеног параметра. Један од најчешћих начина који се користи у поступку предвиђања јесте употреба историјских података. На примјер, посматрањем седмичних или мјесечних приноса одређене акције у протеклих пет година, а на основу статистичких мјера, могу се израчунати очекивани принос и ризик. При томе, очекиваним приносом одређеног финансијског инструмента сматра се количник промјене цијене, увећан за евентуалне исплате дивиденди и почетне цијене тог инструмента. Израчуната вриједност параметра се даље користи у поступку оптимизације и секвенцијалног провјеравања тачности предвиђања очекиваних вриједности приноса. Овдје је важно напоменути да употреба константних вриједности статистичких мјера централне тенденције и дисперзије имплицитно претпоставља да историјски догађаји представљају добру процјену будућности. С друге стране, емпријски потврђена чињеница је да очекивани приноси значајно варирају кроз вријеме и да вриједности очеки-

ваних приноса имају значајан утицај на реализоване вриједности истих². Због наведеног, као и због чињенице да се услови на финансијском тржишту и економске варијабле мијењају кроз вријеме, резултати предвиђања, засновани на линеарној екстраполацији историјских догађаја, најчешће дају скромне резултате, па се, сходно томе, у пракси ове вриједности најчешће користе као основа за поређење са сложенијим моделима и методама који могу да генеришу динамичку структуру предвиђених вриједности. У пракси се као једно од могућих рјешења којим се обезбјеђује адекватан оквир за опис динамичке структуре вриједности одређеног параметра, најчешће користе ауторегресиони и модели покретних просјека. Ови модели посједују релативно једноставан методолошки оквир и као такви представљају стандардан оперативни инструментаријум у великим финансијским институцијама за моделирање и предвиђање вриједности економских варијабли. Иако не посједују озбиљно теоријско утемељење, њихова једноставност и задовољавајући резултати у погледу апроксимације будућег кретање вриједности одређених временских серија, на основу претходних вриједности исте серије и компоненти покретних просјека, чине их интересантним за даља истраживања. Основни предмет истраживања у овом раду односи се управо на употребу ауторегресионих модела покретних средина (енгл. Autoregressive moving average - ARMA) за краткорочно предвиђање вриједности приноса берзанског индекса Републике Српске (БИРС). Основни циљ истраживања јесте да се сагледа степен ефикасности у предвиђању приноса БИРС-а на основу ових модела, те да се кроз статистичко-економетријску анализу финансијско тржиште Републике Српске учини информационо афирмативнијим.

1. Методологија истраживања

Примарни циљ овог рада је сагледавање краткорочне способности предвиђања приноса берзанског индекса Републике Српске на основу одговарајућег ауторегресионог модела. Сходно наведеном, предмет анализе је трансформисана временска серија дневних вриједности БИРС-а, односно њена прва диференца која представља приносе овог индекса. Приликом анализе података коришћени су приноси индекса, одређени као приноси са континуалним укамаћивањем:

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} = \ln P_t - \ln P_{t-1}.$$

² Eugene F. F., Kenneth R. F. The Equity Risk Premium. // Journal of Finance. 57, no. 2 (2002), pp. 637–659.

Анализирана временска серија података о кретању дневних приноса БИРС-а садржи укупно 1903 опсервације, а оне се односе на временски период од 27.04.2005 до 30.3.2012. године.

Да би се на адекватан начин сагледала краткорочна предвидивост приноса БИРС-а, у раду су употребљена три метода предвиђања вриједности приноса на основу моделираних вриједности прилагођеног модела.

Први метод предвиђања је статички метод. Употребом овог метода, процјењују се вриједности једнодневнoг приноса у дефинисаном интервалу предвиђања од „ t “ периода, на начин да се као зависне промјенљиве са доцњом користе текуће вриједности приноса. Другачије речено: приликом предвиђања вриједности приноса за наредни дан, у унапријед одређеном интервалу од „ t “ дана, текућа-стварна вриједност приноса индекса ће бити основа од које ће се полазити приликом израчунавања вриједности приноса будућег дана.

Други метод предвиђања на основу кога ће се предвидјети вриједности приноса индекса је динамички метод. За разлику од статичког метода предвиђања, код оваквог начина предвиђања приноси индекса израчунавају се тако што се предвиђење вриједности приноса за један период користе као основа за израчунавање приноса у другом периоду.

Трећи метод предвиђања заснива се на вриједностима генерисаним методом „Monte Carlo“ симулације. Тачније, просјечне вриједности симуларних вриједности за један временски период су узете као основа за поређење са претходна два метода предвиђања. Симулација приноса индекса БИРС извршена је у софтверском пакету „Mathworks MatLab 7.8.0.“, тако што је за сваки дан за који се врши предвиђање генерисано 10^3 симулираних вриједности приноса. Симулиране вриједности појединачних приноса у одређеном интервалу предвиђања генерисане су у зависности од истог сета почетних услова, а који зависе од структуре прилагођеног „ARMA“ модела.

Методолошки посматрано, скуп расположивих података подијељен је на два дијела. Први дио података користи се за прилагођавање модела који најадекватније описује кретање приноса, а други дио података користи се као основа за поређење стварних вриједности приноса са предвиђеним вриједностима. Да би се добили што поузданији резултати анализе, предвиђање статичким методом је извршено коришћењем четири интервала предвиђања који се састоје од пет радних дана. Временски интервал предвиђања приноса односи се на период од 05.03.2012. до 30.03.2012. године, што представља четири радне седмице, односно укупно 20 опсер-

³ У оквиру овог рада број појединачно симулираних вриједности је произвољно одабран у циљу јаснијег графичког приказа. Како би се добили што прецизнији резултати, у пракси се најчешће користи јако велики број симулација-сценарија, рецимо од 2000 до 10000.

вација. Генерисање предвиђених вриједности за секвенце од пет радних дана извршено је употребом колотирајућег узорка. То значи да се након израчунавања вриједности за један петодневни интервал, основни узорак за анализу и дефинисање ауторегресионог модела од 1882 опсервације помјера за пет нових опсервација, а да се пет почетних опсервација избацује из поступка прилагођавања модела за наредни петодневни интервал. С обзиром да се оваквим поступком генеришу три незнатно измијењена узорка, то ће условити да се у поступку прилагођавања модела серији приноса генеришу четири ауторегресиона модела са разликама у структури коефицијената везаних за параметре модела. Стабилност параметара модела у поједначним периодима предвиђања се имплицитно подразумијева. Приликом предвиђања вриједности на основу динамичког метода и метода „Monte Carlo“ симулације, употријебљен је модел који је прилагођен само на први дио узорка, тако да је предвиђање извршено за 20 дана, почевши од 5.3.2012. године. Сва израчунавања и приказ резултата истраживања у оквиру рада извршен је употребом софтверских пакета „Eviews 6.0“ и „MathWorks Matlab 7.8.0“.

Приликом конструкције одговарајућег ауторегресионог модела који најбоље описује динамику кретања приноса примјењена је стандардна Бокс-Џенкинсонова процедура која се састоји из три фазе: селекција модела, израчунавање параметара и провјера статистичких својстава прилагођеног модела. Прелиминарни избор о мањем скупу модела заснован је на информацијама о аутокорељацији и парцијалној аутокорељацији приноса индекса. Како би се даље у поступку селекције на објективан начин изабрао одговарајући модел, њихова даља селекција извршена је на основу три информациона критеријума. Употребом информационих критеријума олакшава се поступак избора модела у смислу да се на основу вриједности ових показатеља бирају модели који посједују најбољи однос суме објашњеног варијабилитета и броја параметара модела. У оквиру овог рада приликом селекције модела употријебљен је примарно „Shwartz-Bayes“ (SBIC) критеријум, а секундарно „Akaike“ (AIC) информациони критеријум. Њихове вриједности израчунате су на основу слиједећих формула:

$$AIC = \ln(\sigma^2) + \frac{2k}{T}$$

$$SBIC = \ln(\sigma^2) + \frac{k}{T} \ln T,$$

гдје k представља број параметара, а T величину узорка. С обзиром да постоје разлике у погледу статистичких својстава информационих критеријума, коначан избор структуре одређеног модела резултат је комбиноване

употребе истих и стандардних тестова спецификације. Иначе, структуру самог ауторегресионог модела покретних средина чине ауторегресиона компонента и компонента покретних просјека. Према овом моделу, текућа вриједност одређене промјенљиве моделира се као линеарно зависна промјенљива у односу на сопствене претходне вриједности и комбинацију текућих и претходних вриједности грешке (компонента покретних средина) која има карактеристике процеса бијели шум⁴. У општој форми „ARMA“ модел посједује слиједећи облик:

$$r_i = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i r_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_i u_{t-i},$$

гдје „ p “ и „ q “ представљају цијелобројне ненегативне вриједности, а „ u_{t-i} “ процес бијели шум, док „ α_0, α_i “ и „ β_i “, представљају вриједности коефицијената уз промјењиве којима се описује динамика кретања зависне промјењиве. Број независних промјењиви у оквиру модела одређен је на претходно дефинисан начин, а вриједности коефицијената уз промјењиве израчунате су помоћу метода намјанских квадрата. Поступак конструкције одговарајућег модела завршава се трећом фазом у оквиру које је тестирано постојање серијске повезаности резидула у циљу провјере адекватности модела. Након избора одговарајућег модела са задовољавајућим статистичким својствима, извршено је предвиђање вриједности приноса у складу са претходно дефинисаним смјерницама. Уопштено посматрано превиђање вриједности помоћу ауторегресионог модела покретних средина у временском тренутку „ t “ и „ s “ периода унапријед за одређену серију „ y “, израчунава се на основу функције предвиђања облика:

$$f_{t,s} = \sum_{i=1}^p \alpha_i f_{t,s-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j u_{t+s-j},$$

$$f_{t,s} = y_{t+s}, s \leq 0; u_{t+s} = 0, s > 0 = u_{t+s}, s \leq 0.$$

Евалуација прецизности резултата предвиђања по појединачним методима може се разматрати на основу великог броја мјера одступања, доступних у стандардизованом приказу из софтверског пакета „Eviews“. Међутим, због јаснијег приказа резултата, анализа је извршена на основу слиједећих мјера одступања:

- Коријен просјечног квадратног одступања (КПКО),
- Средње апсолутно одступање (САО),
- Тијлов коефицијент неједнакости (ТКН).

⁴ Низ некорелираних случајних променљивих које имају средњу вриједност 0 и стабилну варијансу.

Коријен просјечног квадратног одступања дефинисан је према слиједећој формули:

$$\text{КПКО} = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\hat{r}_i - r_i)^2},$$

гдје „ \hat{r}_i “ представља предвиђени принос за један период унапријед, а „ r_i “ реализовани принос за тај период. Укупан број периода за који се врши предвиђање једнак је параметру T . Средње апсолутно одступање рачуна се према слиједећој формули:

$$\text{САО} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T |\hat{r}_i - r_i|.$$

На основу средњег апсолутног одступања израчунава се просјечна величина одступања грешака у скупу предвиђених вриједности, при чему се не узима у обзир смјер одступања. Сва појединачна одступања приликом израчунавања ове мјере имају једнаке пондере. Због тога ће вриједности КПКО за одеђени скуп увјек бити већа, или једнака вриједности САО. Имајући у виду да се на основу презентованих мјера израчунава одступање предвиђено од реализованих вриједности, мање вриједности ових показатеља указују на ефикасније предвиђање варијансе. Тијлов коефицијент неједнакости рачуна се према слиједећој формули:

$$\text{ТКН} = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T (\hat{r}_i - r_i)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \hat{r}_i^2 + \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T r_i^2}}.$$

Вриједности овог коефицијента налазе се у интервалу од 0 до 1. Уколико је вриједност овог коефицијента 0, сматра се да је модел савршено предвидио вриједности приноса. У супротном, веће вриједности овог показатеља указиваће на неефикасност модела у предвиђању будућих приноса.

2. Резултати истраживања

У складу са дефинисаном методологијом истраживања, у наставку рада изложени су резултати о краткорочном предвиђању вриједности приноса БИРС-а на основу прилагођеног модела. Анализирањем серијске повезаности у оквиру серије приноса индекса, а на основу коефицијената аутокорејације и дјелимичне аутокорејације, те вриједности дефинисаних информационаих критеријума, одређен је модел који најадекватније описује кретање посматране серије приноса. На основу овог модела извршено

је предвиђање динамичким методом за 20 периода унапријед. Такође, на основу истоименог модела, извршена је и симулација кретања вриједности приноса индекса за 20 радних дана унапријед, почев од 5. марта 2012. године.

Табела 1: Структура „ARMA(1,1)“ модела за предвиђање приноса БИРС-а

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| AR(1) | 0.578809 | 0.057824 | 10.00986 | 0.0000 |
| MA(1) | -0.337915 | 0.067205 | -5.028099 | 0.0000 |
| R-squared | 0.086573 | Mean dependent var | | -0.000132 |
| Adjusted R-squared | 0.086087 | S.D. dependent var | | 0.011407 |
| S.E. of regression | 0.010905 | Akaike info criterion | | -6.198127 |
| Sum squared resid | 0.223449 | Schwarz criterion | | -6.192237 |
| Log likelihood | 5831.339 | Hannan-Quinn criter. | | -6.195958 |

Ауторегресиони модел покретних средина који, према дефинисаним критеријумима најадекватније прилагођава подацима приноса БИРС, посједује једну ауторегресиону компоненту за прву доцњу и једну компоненту покретних средина, такође, за прву доцњу:

$$r_i = 0,578809r_{i-1} - 0,337915u_{i-1}.$$

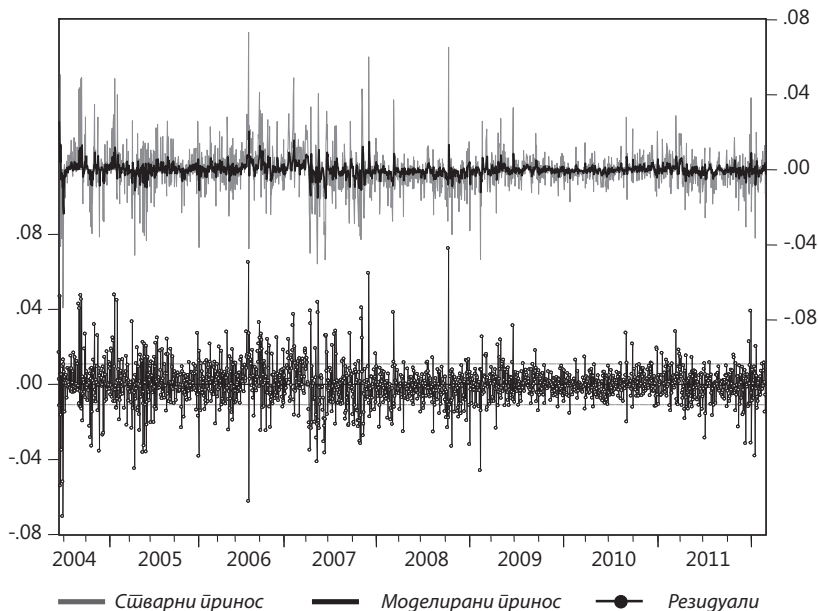
Вриједности оба коефицијента при нивоу поузданости од 99% су статистички значајне. Такође, у оквиру серије резидуала, уз наведени интервал подуданости, утврђено је да аутокорелација није значајна, чиме се потврђује сагласност модела са подацима.

Табела 2: Аутокорелација и парцијална аутокорелација серије резидуала модела „ARMA(1,1)“

| Autocorrelation | Partial Correlation | | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 0.006 | 0.006 | 0.0716 | 0,000 |
| | | 2 | -0.003 | -0.003 | 0.0885 | 0,000 |
| | | 3 | -0.045 | -0.045 | 3.9444 | 0.047 |
| | | 4 | 0.007 | 0.008 | 4.0358 | 0.133 |
| | | 5 | 0.026 | 0.026 | 5.3146 | 0.150 |
| | | 6 | 0.003 | 0.000 | 5.3270 | 0.255 |
| | | 7 | 0.070 | 0.071 | 14.695 | 0.012 |
| | | 8 | 0.025 | 0.027 | 15.898 | 0.014 |
| | | 9 | 0.027 | 0.027 | 17.299 | 0.016 |
| | | 10 | 0.000 | 0.006 | 17.300 | 0.027 |

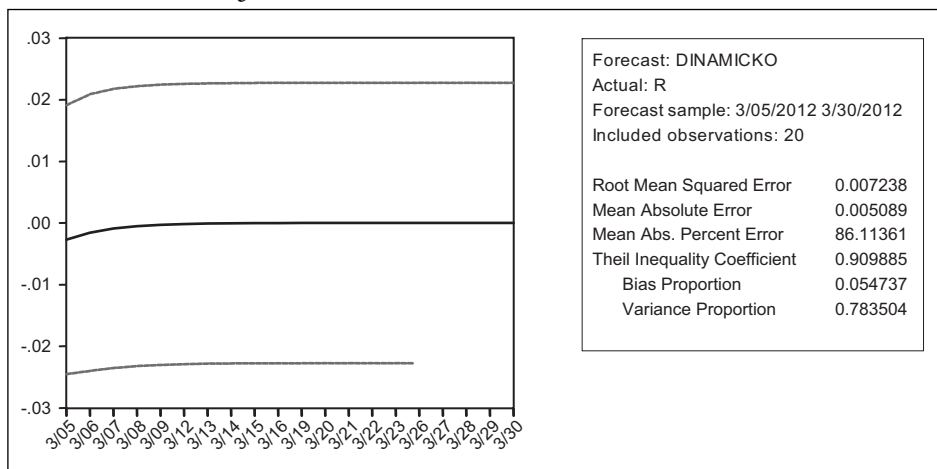
Прилагођене вриједности приноса са одговарајућим вриједностима резидуала и стварна серија приноса индекса БИРС приказани су на слиједећој слици.

Слика 1: Прилагођене вриједности приноса БИРС моделом „ARMA(1,1)“ у оквиру узорка



Предвиђене вриједности приноса БИРС, одређене на основу динамичког метода, приказане су на слици број 2.

Слика 2: Предвиђене вриједности приноса БИРС динамичким методом за период 5.3.2012-30.3.2012. год.

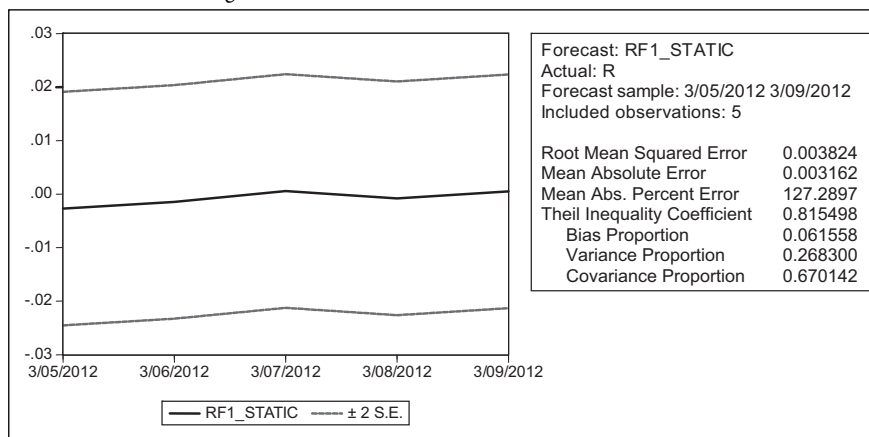


На основу графичког приказа, те скупа приказаних мјера, може се закључити да се динамичким методом предвиђања генеришу слаби резултати

предвиђања који се готово уопште не разликују од просјека серије приноса као најједноставнијег облика предвиђања вриједности. Овај резултат је у одређеној мјери и очекиван имајући у виду карактеристике „ARMA“ модела, према којима предвиђене вриједности брзо конвергирају ка дугорочном просјеку серије. Пошто се у финансијској литератури обично претпоставља да су приноси слабо стационарна временска серија око нулте вриједности, као што је и случај са приносима БИРС⁵, предвиђање приноса у форми нулте константне вриједности у кратком року⁶ није у складу са емпиријским подацима који су презентовани на слици 1. Због тога предвиђање приноса на основу динамичког метода употребом „ARMA“ модела и просјека као константне вриједности, не може обезбједити значајније резултате у периодима дужим од 5 радних дана.

Статичким методом вриједност приноса предвиђа се употребом колотирајућег узорка са четири помака, што условљава прилагођавање четири „ARMA“ модела. Њихова структура, са одговарајућим предвиђеним вриједностима приноса за петодневни интервал, приказана је у наставку. С обзиром да се садржај узорка мијења након истека првог петодневног интервала, за првих пет дана одговарајући модел је првобитно приказани модел, док су резултати предвиђања илустровани на слиједећој слици.

Слика 3: Предвиђене вриједности приноса БИРС статичким методом за период 5.3.2012-9.3.2012. год.



Имајући у виду да је након анализираниог периода дошло до промјене у структури узорка, предвиђање приноса БИРС за период од 12.3.2012 до 16.3.2012. извршено је на основу ARMA (1,1) модела са слиједећом структуром:

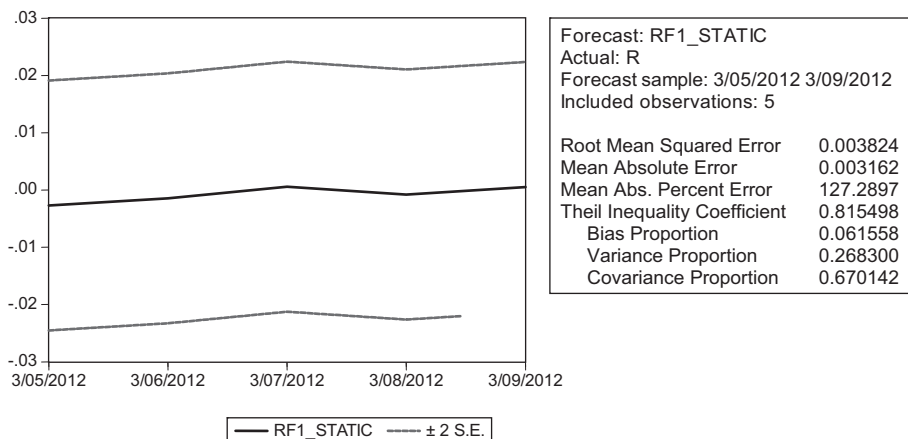
⁵ Резултати тестирања стационарности приноса, као и резултати свих осталих дијагностичких тестова у циљу јаснијег приказа изостављени су из рада. Они су, свакако, доступни заинтересованим читаоцима на захтјев упућен аутору рада.

⁶ Овде се мисли на период од 5 до 10 радних дана.

Табела 3: Структура „ARMA(1,1)“ модела за предвиђање приноса БИРС-а за период 12.3.2012-16.3.2012. год.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| AR(1) | 0.453278 | 0.070319 | 6.446002 | 0.0000 |
| MA(1) | -0.194267 | 0.077606 | -2.503243 | 0.0124 |
| R-squared | 0.075387 | Mean dependent var | | -0.000192 |
| Adjusted R-squared | 0.074895 | S.D. dependent var | | 0.011291 |
| S.E. of regression | 0.010860 | Akaike info criterion | | -6.206326 |
| Sum squared resid | 0.221743 | Schwarz criterion | | -6.200438 |
| Log likelihood | 5842.152 | Hannan-Quinn criter. | | -6.204157 |

Слика 4: Предвиђене вриједности приноса БИРС статистичким методом за период 12.3.2012-16.3.2012. год.

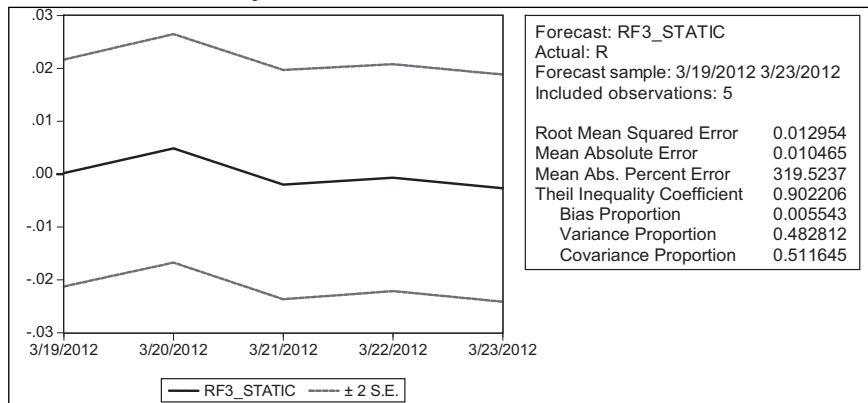


У оквиру трећег интервала предвиђања, приноси индекса генерисани су моделом приказаним у табели 4.

Табела 4: Структура „ARMA(1,1)“ модела за предвиђање приноса БИРС-а за период 19.3.2012-23.3.2012. год.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| AR(1) | 0.570769 | 0.058401 | 9.773285 | 0.0000 |
| MA(1) | -0.323613 | 0.067601 | -4.787117 | 0.0000 |
| R-squared | 0.086211 | Mean dependent var | | -0.000139 |
| Adjusted R-squared | 0.085725 | S.D. dependent var | | 0.011215 |
| S.E. of regression | 0.010723 | Akaike info criterion | | -6.231701 |
| Sum squared resid | 0.216187 | Schwarz criterion | | -6.225814 |
| Log likelihood | 5866.031 | Hannan-Quinn criter. | | -6.229533 |

Слика 5. Предвиђене вриједности приноса БИРС статистичким методом за период 19.3.2012-23.3.2012. год.

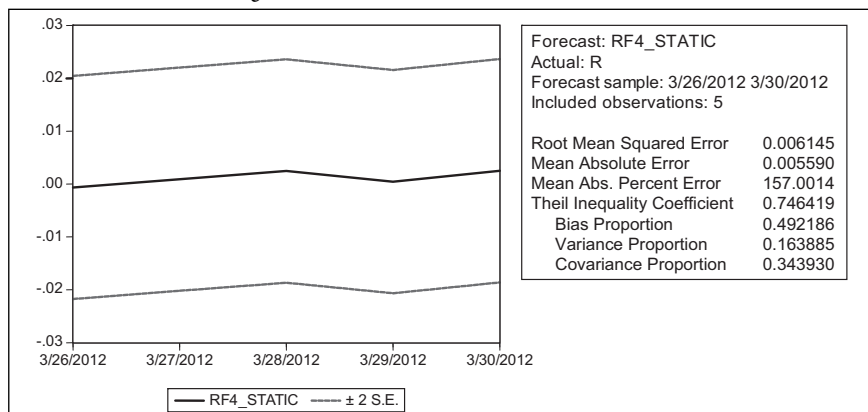


Структура модела и предвиђене вриједности приноса за четврти петодневни интервал приказане су у табели 5 и слици 6.

Табела 5: Структура „ARMA(1,1)“ модела за предвиђање приноса БИРС-а за период 26.3.2012-30.3.2012. год.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| AR(1) | 0.499307 | 0.069701 | 7.163566 | 0.0000 |
| MA(1) | -0.248068 | 0.077931 | -3.183178 | 0.0015 |
| R-squared | 0.077535 | Mean dependent var | | -5.91E-05 |
| Adjusted R-squared | 0.077045 | S.D. dependent var | | 0.010978 |
| S.E. of regression | 0.010547 | Akaike info criterion | | -6.264876 |
| Sum squared resid | 0.209132 | Schwarz criterion | | -6.258989 |
| Log likelihood | 5897.249 | Hannan-Quinn criter. | | -6.262708 |

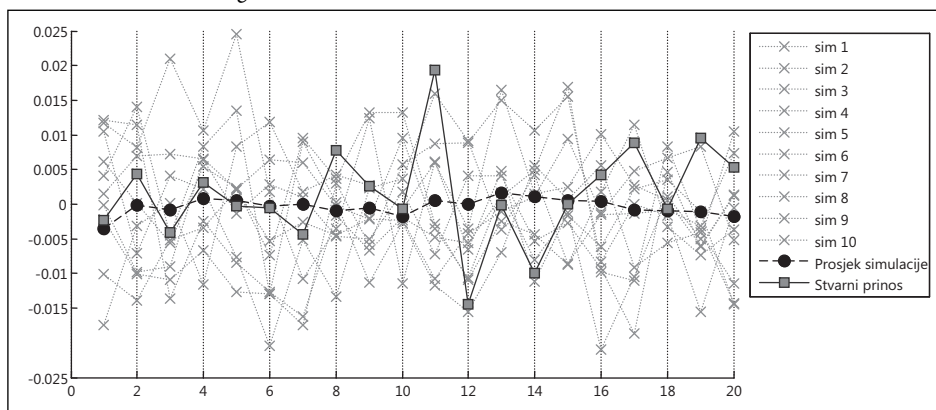
Слика 6: Предвиђене вриједности приноса БИРС статистичким методом за период 26.3.2012-30.3.2012. год.



Уколико се сада размотре резултати предвиђања на основу статичког метода, може се приметијети да предвиђене вриједности посједују значајнију динамику кретања посматрано у односу на вриједности предвиђене динамичким методом предвиђања. Резултат тога је да су предвиђене вриједности приноса прилагођеније кретању стварних приноса БИРС. Са друге стране, оваквим методолошким поступком предвиђања откривене су одређене негативне стране ових модела које се могу уочити у значјнијој осцилацији вриједности ауторегресионог и коефицијента покретних просјека у четири посматрана периода. Ове разлике у вриједностима коефицијената условљене су преоцентуално посматрано малим измјенама узорка, тачније само 10 опсервација од 1882 опсервације, колико садржи основни узорак. Сходно наведеном, приликом употребе „ARMA“ модела за предвиђање на основу колотирајућег узорка потребно је обратити пажњу на кретање вриједности коефицијената у секвенцијалним моделима и статистичку значајност ових коефицијената која указује на адекватност изабраног модела. Такође, пошто је промјена вриједности коефицијената у директној вези са дужином покретног дијела узорка, број периода у којима ће њихова вриједност бити константна, тј. колика ће бити величина овог покретног дијела, требала би да буде резултат емпиријског тестирања различитог броја опсервација како би модел био у стању да оствари надпросјечне перформансе.

У наставку рада приказане су симулиране вриједности приноса на основу смјерница дефинисаних у дијелу рада који се односи на симулацију приноса БИРС и њихова просјечна вриједност као основа за поређење са вриједностима предвиђеним на основу друга два метода.

Слика 7: Предвиђене вриједности приноса БИРС методом симулације за период 5.3.2012-30.3.2012. год.



На основу поређења стварних приноса БИРС са симулираним вриједностима, можемо уочити да се методом симулације према постављеним условима обезбјеђује релативно поуздан оквир унутар кога се могу кретати вријености приноса БИРС. Такође, може се уочити да просјечна предвиђена симулирана вриједност у интервалу од првих 6 дана врло добро апроксимира вриједности стварних приноса, док се у преосталом дијелу хоризонта предвиђања, на основу упросјечавања вриједности симулације, постижу незантно бољи резултати у односу на друга два метода. Наведена констатација се може уочити и разматрањем статистичких мјера одступања приказаних у наредној табели.

Табела 6: Прејлед мјера одступања по различитим методима предвиђања на основу „ARMA(1,1)“ модела

| Мјера одступања | Динамички метод | Просјек симулираних вриједности | Статички 1. | Статички 2. | Статички 3. | Статички 4. | Просјек |
|-----------------|-----------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| КПО | 0,00724 | 0,00798 | 0,00382 | 0,00451 | 0,01295 | 0,00615 | 0,00723 |
| САО | 0,00589 | 0,00631 | 0,003162 | 0,00327 | 0,01047 | 0,00559 | 0,05980 |
| ТКН | 0,91 | 0,87 | 0,82 | 0,86 | 0,90 | 0,75 | 0,89 |

Закључак

Предвиђање кретања приноса финансијских инструмената изузетно је сложен задатак, чије испуњење захтијева посједовање способности квантификовања великог броја фактора, чији утицај се на директан или индиректан начин преноси на кретање приноса одређеног финансијског инструмента. Због тога је употреба статистичко-економетријских метода и техника у савременом финансијском менаџменту фундаментална основа на основу које се одређују границе у оквиру којих се даље дефинишу субјективне пројекције економских варијабли. У пракси се као једно од могућих рјешења којим се обезбјеђује адекватан оквир за опис динамичке структуре вриједности одређеног параметра најчешће користе ауторегресиони и модели покретних просјека. У оквиру овог рада анализирана је способност ових модела, тачније ауторегресионог модела покретних средина за предвиђање вриједности приноса берзанског индекса Републике Српске. У поступку предвиђања вриједности индекса примијењена су три метода предвиђања: статички, динамички и метод симулације. Укупно посматрано, прилагођени модел обезбјеђује задовољавајућу апроксимацију будућих вриједности приноса у посматраном период, али свакако треба напоменути да предвиђене вриједности у великој мјери зависне од методолошких постав-

ки самог начина предвиђања. Оно што је значајно даље напоменути, јесте да независно од експлицитне прецизности самог модела, моделирање приноса у комбинацији са методом симулације може да обезбиди адекватан оквир за процјену вриједности приноса у кратком року, због тренутног нивоа брзине којом учесници на овом тржишту реагују на доступне информације, али и да предметни модел треба, прије свега, да послужи као добра основа за даље унапређење процеса предвиђања, заснованог на сложенијим моделима и доброј пословној интуицији.

Литература:

1. Tsay, R. *Analysis of financial time series*. John Wiley and Sons, 2002.
2. Engle, R.,F., Mc Fadden, D.,L. *Handbook of Econometrics*. Elsevier Science B.V, 1994.
3. Davidson, R., MacKinnon, G., J. *Econometric theory and methods*. New York: Oxford University Press, 2006.
4. Eugene F. F., Kenneth R. F. The Equity Risk Premium. // *Journal of Finance*. 57, no. 2 (2002), pp. 637–659.
5. Младеновић, З., Нојковић, А. *Анализа временских серија: Примери из српске привреде*. Београд: Економски факултет, 2008.
6. Mills, T., Markelos, R. *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. New York: Cambridge University Press, 2008.