

Вијећу Природно-математичког факултета

Оцјена подобности теме за израду магистарског рада под називом *Моделовање временских серија АРИМА моделима* кандидаткиње Сање Поповић

На LIX сједници Вијећа ПМФ-а одржаној 9.3.2021. године одлуком број 480/2 именовани смо у Комисију за оцјену подобности теме магистарског рада *Моделовање временских серија АРИМА моделима типа* кандидаткиње Сање Поповић. Вијећу подносимо следећи извјештај.

1. Подаци о кандидату

Сања Поповић рођена је 7.6.1995. године у Никшићу. Основну школу и Гимназију завршила је као носилац дипломе *Луча*. Освојила је друго мјесто на државном такмичењу из физике и друго мјесто на Олимпијади знања у организацији ПМФ-а. Говори енглески и италијански језик. Завршила је основне студије на Студијском програму за математику и рачунарске науке на Природно-математичком факултету Универзитета Црне Горе. На истом факултету завршила је и специјалистичке студије са просјечном оцјеном 7,33. Специјалистички рад на тему *Примјена дигиталног потписа у пракси* одбранила је са оцјеном "А" 19.07.2019. године. Магистарске студије уписала је школсе 2019. године.

2. Образложење теме

2.1 Научна област

Тема припада области Математичке статистике (MSC 2010 шифра 62), ужа област Стохастички процеси (MSC 2010 шифра 62M10).

2.2 Предмет рада и научне методе

Временски низ или временска серија је уређени скуп реализација $\{x_t: t \in T\}$ регистрованих у уређеним временским тренуцима. Тако, реализација x_t је регистрована у временском тренутку t . Из дефиниције временског низа закључујемо да се његови елементи региструју секвенцијално, што значи да се елемент x_t региструје након што се региструју елементи x_s , $s < t$.

Скуп T зове се индексни скуп. У зависности од природе овог скупа T , временски низови могу се подијелити на непрекидне и дискретне временске низове. Ако је индексни скуп T непрекидан, тада и за временски низ $\{x_t: t \in T\}$ кажемо да је непрекидан. С друге стране, уколико је индексни скуп T дискретан, тада за низ $\{x_t: t \in T\}$ кажемо да је дискретан временски низ.

Ауторегресивни временски низови, временски низови покретне средине, АРМА временски низови и интегрисани временски низови представљају специјалан случај тзв. АРИМА временских низова. АРИМА је скраћеница за ауторегресивне интегрисане временске низове покретне средине. С обзиром да ови временски низови уопштавају ауторегресивне временске низове реда p , временске низове покретне средине реда q и интегрисане временске низове реда d , то је њихов ред одређен помоћу три параметра p , d и q . Ови модели се дефинишу на следећи начин.

Дефиниција: Нека је d природан број и нека су полиноми ϕ и θ дефинисани са $\phi(z) = 1 - \phi_1 z - \dots - \phi_p z^p$ и $\theta(z) = 1 + \theta_1 z + \dots + \theta_q z^q$, при чему су $\phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q$ реални параметри. За временски низ $\{X_t: t \in Z\}$ кажемо да је АРИМА(p, d, q) временски низ ако за свако $t \in Z$ он задовољава једначину $(1 - B)^d \phi(B)X_t = \theta(B)\epsilon_t$, при чему је $\{\epsilon_t: t \in Z\}$ бијели шум $WN(0, \sigma^2)$, $\sigma^2 > 0$, B је оператор помјерања и важи $\phi(z) \neq 0$ за $|z| \leq 1$.

Општу стратегију моделирања АРИМА процеса конципирали су Бокс и Џенкинс, па се према њима она назива и Бох-Јенкинсова метода. Да би настао квалитетан модел, треба да прође кроз три етапе ове методологије: идентификацију модела, његово оцјењивање и провјеру његове адекватности и да задовољи основне принципе који карактеришу добар модел.

Један од важнијих, ако не и најважнији циљ анализе временских серија јесте прогнозирање, односно одређивање будућег тока посматране временске серије. На примјер,

на нивоу привреде као цјелине од интереса је прогнозировати кретање друштвеног производа, јер се затим на основу добијене прогнозе процењују обим и удио средстава за заједничке и опште потребе.

У раду ће се моделовати конкретни временски низови примјеном Бокс-Џенкинс метода. Основу Бокс-Џенкинс-ове методе опште стратегије моделирања чине три етапе изградње модела : ([3], [5])

1. идентификација - поступак коришћења података временског низа у циљу издвајања уже класе економичних АРИМА модела, који се узимају у разматрање као потенцијални генератор датог скупа података; на основу графика и корелограма најприје се утврди потреба за трансформацијама, а затим бира одговарајући модел;
2. оцјењивање – поступак закључивања о коефицијентима модела на основу расположивих података, што је условљено адекватношћу изабраног модела; коначне оцјене се добијају методом најмањих квадрата или методом максималне вјеродостојности;
3. провјера адекватности – поступак суочавања прилагођеног модела подацима у циљу откривања његових евентуалних недостатака, што подразумева провјеру статистичке значајности оцијењених коефицијената и особина резидуала (представљају ли процес бијелог шума); модел се или побољшава или се, ако задовољава критеријуме, користи за прогнозу. Сви описани поступци ће бити илустровани кодом у софтверу R.

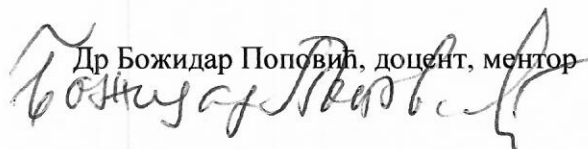
3. Литература

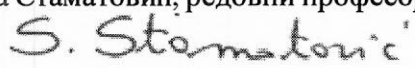
1. З. Ј. Ковачић, Анализа временских серија, Економски факултет, Београд 1995.
2. G. E.P. Box, G. M. Jenkins, G. C. Reinsel, Time Series Analysis – Forecasting and Control (Fourth Edition), Statistics Department, USA 2008.
3. P. Cowpertwait, A. Metcalfe: Introductory Time Series with R, Springer, 2009
4. R Core Team (2020): R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Закључак

Предложена тема има јасно дефинисане циљеве и прецизно наведене методе истраживања. Предлажемо Вијећу да одобри израду магистарског рада под називом *Моделовање временских серија АРИМА моделима* кандидаткиње Сање Поповић.

У Подгорици, 14. април 2021. године

Др Божидар Поповић, доцент, ментор


Др Синиша Стаматовић, редовни професор, члан


Др Горан Попивода, доцент, члан