

Broj 2491
Podgorica, 29 10 2021 god.

Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta

Ocjena teme za izradu magistarskog rada pod nazivom *Analiza vremenskih serija primjenom ARIMA i VAR modela* kandidatkinje Danijele Damjanović

Na sjednici Vijeća PMF-a održanoj 14.9.2021. godine imenovani smo u Komisiju za ocjenu teme za izradu magistarskog rada pod nazivom *Analiza vremenskih serija primjenom ARIMA i VAR modela* kandidatkinje Danijele Damjanović. Vijeću podnosimo sledeći izvještaj.

1. Podaci o kandidatu

Danijela Damjanović rođena je 17.10.1994. godine u Bijelom Polju. Gimnaziju je završila u Bijelom Polju i nosilac je diplome Luča. Osnovne studije na studijskom programu Matematika i računarke nauke, Prirodno-matematičkog fakulteta u Podgorici, upisala je 2013. i završila 2016. godine sa prosječnom ocjenom "D". Specijalističke studije je upisala 2016. i završila 2017. godine odbranom rada *Kriptografski algoritmi za zaštitu mobilne komunikacije*. Magistarske akademske studije na studijskom programu Matematika i računarke nauke je upisala u oktobru 2018. godine. Položila je sve ispite i stekla dobre vještine u: R, SQL, ORACLE. Govori engleski jezik.

2. Obrazloženje teme

2.1 Naučna oblast

Tema pripada oblasti Primijenjene statistike, uža oblast Analiza vremenskih serija. Analiza vremenskih serija predstavlja jednu od statističkih disciplina koja bilježi najdinamičniji razvoj posljednjih decenija. Do ovog burnog razvoja došlo je unutrašnjom dinamikom i dostignutim stepenom razvoja same discipline, a takođe i zbog prisutne interakcije sa ostalim disciplinama, posebno ekonomijom. Razvoj savremene analize vremenskih serija koji je tekao uporedo, kako sa evolucijom ekonomskih modela od statističkih do dinamičkih, tako i sa uvođenjem neizvjesnosti u modele, odnosno njihovom evolucijom od determinističkih do stohastičkih modela.

2.2 Predmet rada

Harmonizovani indeks potrošačkih cijena je osnova za komparativna mjerenja inflacije u Evropi, kao i za procjenu stabilnosti monetarne vrijednosti u eurozoni. Fokus rada je na analizi vremenske serije Harmonizovanog indeksa potrošačkih cijena Crne Gore (HICP), razvoju pouzdanog sezonskog ARIMA i VAR modela, te poređenju performansi prognoze ova dva modela koristeći dostupne podatke.

Jedan od motiva za rad predstavlja nepostojanje ili limitiran broj knjiga i materijala na našem govornom području koje se bave praktičnom primjenom ARIMA i VAR modela, naprednim bibliotekama za rad sa vremenskim serijama u softverskom alatu R, konceptima ortogonalnosti i ortogonalne projekcije u Hilbertovim prostorima kao polazne tačke za proučavanje teorije stacionarnih procesa.

U radu pored glavnog cilja predstavljanja i opisa prognozističkog modela, prognoziranja, kao i praktičnog dijela takođe će biti riječi i o analizi vremenskih serija, Hilbertovim prostorima, ortogonalizaciji i ortogonalnim projekcijama koje su neophodne radi uvođenja problematike prognoziranja.

2.3 Naučne metode

Kada govorimo o analizi jedne vremenske serije kažemo da se bavimo univarijantnim (jednodimenzionalnim) modelima. u suprotnom riječ je o multivarijantnim (višedimenzionalnim) modelima. Dio rada koji se odnosi na univarijantne vremenske serije zasniva se na Box-Jenkins metodologiji koja omogućava specifikaciju ARIMA modela u par koraka. Box-Jenkins metod primjenjuje se iterativno u tri koraka: identifikacija i selekcija modela, procjena i provjera adekvatnosti modela. Kako bi se odredio stepen diferenciranja i red procesa, autokorelacija, parcijana autokorelacija i druge informacije koristiće se za identifikaciju modela. Selekcija modela, kako univarijantnih tako i multivarijantnih, vrši se na osnovu informacionih kriterijuma. ARIMA (p,d,q) proces je definisan sa $\varphi(L)\nabla^d X_t = \theta(L)\varepsilon_t$, gdje je $\{X_t: t \in T\}$ – slučajni proces, $\varphi(L)$ – karakteristični polinom AR(p) procesa, $\theta(L)$ – karakteristični polinom MA(q) procesa, $\{\varepsilon_t: t \in T\}$ – proces bijelog šuma i ∇^d – diferencni operator reda d.

VAR model je uopštenje jednodimenzionalnog autoregresivnog modela na više dimenzija. Uključivanjem prethodnih vrijednosti drugih promjenljivih obično se bolje aproksimira ponašanje posmatranih fenomena.

Teži se što manjem redu i manjem broju vremenskih serija kako bi se eliminisao potencijalni problem autokorelacije među rezidualima i odsustvo normalne raspodjele. U slučaju analize multivarijantnih vremenskih serija, uslov stacionarnosti na nivou prvog diferencijala nije dovoljan da bi se formirao model na tom nivou. Postojanje kointegracijske veze u VAR modelu provjeriće se pomoću Johansen-ovog testa maksimalnog karakterističnog korijena. Za testiranje autokorelacije među rezidualima uzimaće se Breusch-Godfrey test autokorelacije među rezidualima, dok će se za ispitivanje Grendžerove kauzalnosti koristiti Granger-ov test kauzalnosti. Komparacijom više modela koristeći mjere za tačnost prognoze, odabraće se najbolji model.

Prilikom modelovanja koristiće se sledeći postupci: grafička analiza vremenske serije, analiza ponašanja vremenske serije, odabir najboljeg modela i njegova validacija. Navedeni postupci će se primjenjivati kroz programski paket R.

Koleginica Damjanović će prilikom izrade ovog rada ovladati složenim postupcima ([1], [2] i [3]) analize "sirovih" podataka. Dati podaci biće modelovani opisanim postupcima i predložiće se najbolji model za prognozu harmonizovanog indeksa potrošačkih cijena. Ujedno ovo bi bio i prvi rad u Crnoj Gori koji se bavi prognozom harmonizovanog indeksa potrošačkih cijena.

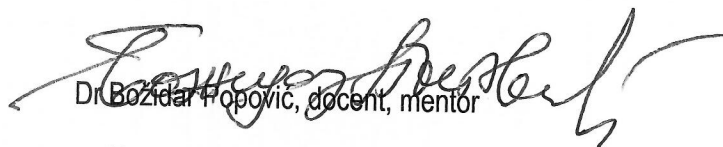
3. Literatura

1. Kovačić, Z. (1998). *Analiza vremenskih serija*, Ekonomski fakultet, Beograd
2. Hyndman, R.J, Koehler, B.A, Ord, K.J, Snyder, D.R. (2008). *Forecasting with exponential smoothing*, Springer
3. Schumway, H.R, Stoffer, S. D. (2017). *Time Series Analysis and Its Application*, 4th Edition, Springer

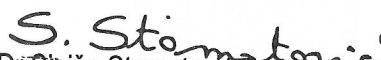
Zaključak

Predložena tema ima jasno definisane ciljeve i precizno navedene metode istraživanja. Predlažemo Vijeću da odobri izradu magistarskog rada pod nazivom *Analiza vremenskih serija primjenom ARIMA i VAR modela* kandidatkinje Danijele Damjanović.

U Podgorici, 28. 10. 2021. godine



Dr. Božidar Popović, docent, mentor



Dr. Siniša Stamatović, redovni profesor



Dr. Goran Popivoda, docent