

**MODELOVANJE I PROGNOZA BROJA KVARTALNO AKTIVNIH KORISNIKA
DRUŠTVENE MREŽE FACEBOOK NA SVETSKOM NIVOU
MODELING AND FORECASTING THE NUMBER OF QUARTERLY ACTIVE
WORLDWIDE USERS OF THE SOCIAL NETWORK FACEBOOK**

Dunja Vasiljević, Milica Maričić, Marina Ignjatović, Teodora Rajković

REZIME: Od kada je kreirana prva društvena mreža, pa do sada, društvene mreže privlače veliku pažnju naučne i stručne javnosti, kao i korisnika. Popularnost određene društvene mreže se vremenom menja, i ona može rasti do po nekoliko miliona aktivnih korisnika, ali može i naglo pasti i dovesti do gašenja društvene mreže. Imajući u vidu da su društvene mreže postale jedan od ključnih kanala integrisanih marketinških komunikacija kompanija, od vitalnog je značaja proceniti broj aktivnih korisnika neke društvene mreže kako bi se donela odluka o tome da li započeti, nastaviti ili prekinuti oglašavanje na njoj. Ovaj naučni rad ima za cilj upravo to, da prikaže prognozu broja aktivnih korisnika *Facebook* društvene mreže u periodu od *četvrtog kvartala (Q4) 2022. godine do drugog kvartala (Q2) 2024. godine*, modelovanjem vremenskih serija i primenom ARIMA metodologije. Rezultati našeg ocenjenog modela vremenske serije pokazuju da će broj aktivnih korisnika ove društvene mreže rasti i dostići 3.3 milijarde korisnika do polovine 2024. godine. Ovaj naučni rad doprinosi postojećoj literaturi dvostruko. Prvo, ukazuje na to da broj korisnika društvene mreže *Facebook* neće opasti u narednom periodu i drugo, da se ARIMA metodologija može uspešno koristiti za modelovanje broja korisnika neke društvene mreže.

KLJUČNE REČI: Analiza vremenskih serija, ARIMA metodologija, upotreba društvenih mreža, Facebook

ABSTRACT: Since the first social network was launched, social networks have been attracting a lot of attention from the scientific and professional public, as well as from users until today. The popularity of a particular social network changes over time and can grow to several million active users, but it can also drop sharply and lead to the shutdown of the social network. Considering that social networks have become one of the key channels for integrated marketing communications of companies, it is vital to estimate the number of active users of a social network in order to make a decision about whether to start, continue or stop advertising on that network. This scientific paper aims to do just that, to forecast the number of active users of the *Facebook* social network in the period from the fourth quarter (Q4) 2022 to the second quarter (Q2) 2024, by modeling time series using the ARIMA methodology. The results of our estimated time series model show that the number of active users of this social network will grow and reach 3.3 billion users by the middle of 2024. This paper adds to the current literature in two ways. First, it shows that the number of active *Facebook* users is not going to decline in the upcoming period, and second, that the ARIMA methodology can be used for modelling the number of social network active users.

KEY WORDS: Time series analysis, ARIMA methodology, social network usage, Facebook

1. UVOD

Tokom prethodne decenije došlo je do povećanja prilika, ali i izazova digitalizacije pojedinaca i društva. Informaciono-komunikacione tehnologije (IKT) su olakšale povezivanje celog sveta do te mere da putem samo jednog klika mogu da se povežu milioni ljudi koji su stotinama kilometara udaljeni. Platforme društvenih mreža predstavljaju važan faktor za globalizaciju i integraciju sveta. Stoga, ne iznenađuje činjenica da neke od najpoznatijih online platformi broje milione, pa čak i milijarde korisnika svih generacija, nacionalnosti, profesija, društvenih statusa i drugih socio-demografskih karakteristika.

Termin informaciono-komunikacione tehnologije (IKT) predstavlja konvergenciju informacionih tehnologija (IT) i komunikacionih tehnologija (KT) [1]. IKT su za kratko vreme postale jedan od osnovnih stubova savremenog društva. Ove tehnologije omogućavaju pristup informacijama putem telekomunikacija, sa velikom sličnošću informacionoj tehnologiji, ali sa fokusom na komunikacione tehnologije, poput: Interneta, bežične mreže, mobilne telefonije i drugih komunikacionih medija [2]. Primena IKT-a poboljšava produktivnost u radu, kao i kvalitet rada [3].

Brz razvoj IKT-a je doveo do toga da ljudi intenzivno koriste društvene medije i društvene mreže [4]. Raman [5] smatra

da društveni mediji povećavaju širenje uticaja na ljude kroz različite kanale, da telekomunikacija i mobilnost podržavaju konvergenciju tehnologije i osiguravaju bolji doseg, da je računarstvo „u oblaku“ alat koji omogućava pristup podacima bilo kada i bilo gde, čime se smanjuje zavisnost od uređaja i platformi. Stoga, isti autor smatra da nove IKT poput društvenih medija, mobilnosti, analitike i računarstva „u oblaku“ mogu unaprediti širenje društvenih mreža.

Društvene mreže predstavljaju medijum koji ljudi koriste za međusobnu komunikaciju [6]. Autori Kaplan i Haenlein [7] definišu koncept društvenih mreža kao „grupu aplikacija koje su izgrađene na ideološkim i tehnološkim osnovama *Web 2.0* Internet tehnologija i koje omogućavaju kreiranje i razmenu sadržaja koju generišu korisnici“. Platforme društvenih mreža se razlikuju od tradicionalne komunikacije putem računara, tako što prenose aktivnosti sa desktop računara na Internet, čineći ga dostupnijim. Takođe, prenose i proizvodnu vrednost sa kompanije na korisnika, kao rezultat povećane interakcije korisnika i interaktivnog sadržaja, kao i moć kompanije na potrošača, odnosno korisnika društvenih mreža [8].

Društvene mreže su omogućile masovan prelazak na interaktivnu digitalnu komunikaciju [9]. Potencijal za njihovo korišćenje je izuzetan, iz razloga što količina informacija koje one sadrže donose nove prilike i izazove [10]. Društvene mre-

že omogućavaju društvenu interakciju između ljudi gde oni stvaraju, dele i razmenjuju informacije i ideje u virtuelnim zajednicama i mrežama [11]. Ovi mediji se koriste i za direktnu komunikaciju gde se stvara osećaj prisustva sagovornika omogućavajući ljudima da budu u toku sa promenama koje se dešavaju u životima članova njihove porodice i prijatelja [12]. Bitno je istaći da, zbog stalnog povećanja broja aktivnih korisnika, a time i dostupnosti informacija i podataka o korisnicima koje pružaju, društvene mreže *Facebook*, *Twitter*, *Instagram* i *LinkedIn* su postali centri oglašavanja i brendiranja proizvoda, usluga i osoba [13]. Shodno tome, kompanijama su neophodne informacije kako će se broj aktivnih korisnika društvenih mreža promeniti, kako bi u skladu s time planirali svoje aktivnosti i kampanje. Na osnovu podataka iz [14], u 2021. godini je 4,26 milijardi ljudi koristilo društvene mreže širom sveta, dok se predviđa da će taj broj dostići skoro 6 milijardi u 2027. godini. Posmatrajući Republiku Srbiju, predviđa se će broj korisnika društvenih mreža porasti, sa 5,1 miliona na osnovu podataka iz 2022. godine na 5,8 miliona korisnika u 2027. godini [15].

Broj aktivnih korisnika neke društvene mreže, kao i njihovo ponašanje na društvenim mrežama su pitanja koja privlače pažnju kako onih koji upravljaju društvenom mrežom, tako i onih koji je koriste u privatne i poslovne svrhe. Do sada je sproveden niz istraživanja na ovu temu. Hellemans i koautori [16] su ispitivali faktore koji utiču na dnevno korišćenje društvene mreže (*daily active users - DAU*) u Belgiji. Posmatrali su korišćenje društvenih mreža *Facebook*, *Twitter* i *Instagram*. Rezultati su pokazali da socio-demografske karakteristike utiču na korišćenje društvenih mreža, kao i da se uticaj faktora razlikuje od društvene mreže do društvene mreže. Zhu i koautori [17] su kreirali model predikcionni model zasnovan na logističkoj regresiji kako bi modelovali ponašanje korisnika Kineske društvene mreže *Renren*, koja je slična *Facebook*-u. Bitter i saradnici [18] su kreirali konceptualni model kojim su ispitivali kako subjektivne norme, stepen interakcije sa prijateljima, poverenje u *Facebook* platformu, stepen informisanosti, starost i pol utiču na stepen i učestalost korišćenja navedene društvene mreže. Prikazani naučni radovi ukazuju da je analiza i modelovanje ponašanja korisnika društvenih mreža prominentna naučna oblast.

Iako je važno razumeti paterne ponašanja korisnika određene društvene mreže, važno je sagledati kako se kreće broj aktivnih korisnika društvene mreže. Svedoci smo kako značajnog porasta, tako i značajnog pada broja korisnika društvenih mreža, pri čemu je jedan primer društvena mreža *MySpace* koja je 2008. godine bila jedna od najpopularnijih, dok je danas skoro prestala sa radom [19]. Cilj ovog rada jeste analiza i procena broja aktivnih korisnika društvene mreže *Facebook* na osnovu istorijskih podataka korišćenjem analize vremenskih serija. Smatramo da je poznavanje trajektorije kretanja broja aktivnih korisnika veoma koristan podatak za različite zainteresovane strane. U ovom radu izvršeno je modelovanje vremenske serije koristeći ARIMA metodologiju. Generisano je više modela, dok je model sa najboljim karakteristikama korišćen za predviđanje. Struktura rada je sledeća: nakon uvod-

nog poglavlja, u drugom poglavlju rada je prikazan kratak pregled literature iz ove oblasti. Treće poglavlje predstavlja uvod u metodologiju korišćenu u ovom radu kao i prikaz empirijskih podataka koji su korišćeni u analizi. Analiza rezultata je predstavljena u četvrtom poglavlju. Diskusija, zaključak, kao i budući pravci istraživanja su navedeni u poslednjem poglavlju ovog rada.

2. PREGLED LITERATURE

Društvene mreže koriste milijarde ljudi širom sveta i načini i motivi za njihovo korišćenje su mnogobrojni. Što se tiče profesionalne upotrebe, veliki deo savremenih marketinških aktivnosti se sprovodi i realizuje upravo putem društvenih mreža, odnosno putem oglašavanja i influencer marketinga (marketinga uticajnih ličnosti) koji se brzo razvija poslednjih nekoliko godina. Influenseri su nosioci mišljenja i kao takvi utiču na formiranje određenih stavova kod svojih pratilaca [20]. Sa druge strane, individualna upotreba ovih medija, odnosno pojedinačni, privatni nalozi, je dominantna - mnogi povezuju svakodnevnu aktivnu upotrebu društvenih mreža sa ljudskim naporima da zadovolje dve osnovne društvene potrebe: potrebu za samoprezentacijom [21] i potrebu za pripadnošću, koja se povezuje sa stanjem usamljenosti koji se može doživeti nedostatkom ljudske interakcije u svakodnevnom životu [22].

Šta god da je tačan razlog upotrebe društvenih mreža, ne može se poreći značajno prisustvo i važnost društvenih medija u svetu u kome živimo, naročito ukoliko uzmemo u obzir veliki broj kreiranih naloga i količinu podataka dobijenih iz aktivnosti korisnika. Prikupljanje, skladištenje i analiza ličnih podataka na uređajima pojedinaca, sistemima, aplikacijama i platformi društvenih medija - sa ciljem prilagođavanja iskustva, optimizacije prodaje i maksimiziranja povrata, bili su smetnja u oblikovanju globalne tehnologije, protoka ideja i pristupa informacijama [23]. Prilikom korišćenja društvenog medija, korisnik je vođen ka beskrajnoj *Online* interakciji koji ostavlja veliku količinu podataka o korisniku [24]. Štaviše, dešava se i periodično „curenje“ podataka koji su povezani sa korisničkim nalogima na društvenim mrežama, poput onog koji se desio u januaru 2021. godine, kada su postali javno dostupni brojevi telefona korisnika *WhatsApp Web* aplikacije. Tada su brojevi telefona onih koji su koristili *WhatsApp* aplikacije na računaru indeksirani u *Google* pretrazi.

Uprkos svim kontraverzama sa zaštitom podataka korisnika, kao i manipulacije podacima sa kojima je društvena mreža *Facebook* povezana, ova mreža se i dalje rangira kao jedna od najpoznatijih i najčešće korišćenih društvenih mreža. Pokrenuta 2004. godine od strane studenta Harvarda, Marka Zuckenberg, ova društvena mreža je prvobitno bila dostupna samo studentima Harvarda, ali se ubrzo upotreba i pristup proširio na regionalne univerzitete, a nakon toga i kod srednjoškolaca i svih globalnih korisnika starijih od 13 godina [25]. Vremenom, *Facebook* postaje najveći servis za društveno umrežavanje zasnovan na globalnom nivou, kao i ukupnom broju aktivnih korisnika i počinje da stvara nove platforme društvenih

mreža, kao i da preuzima već postojeće, poput: *Messenger* u 2011. godini, *Instagram* u 2012. godini, *WhatsApp* u 2014. godini, ali i druge manje poznate, poput: *Oculus VR*, *Workplace*, *Portal* i *Novi*, od 2014. do 2019. godine [26].

2.1 Modelovanje broja korisnika proizvoda ili usluga

Jedan od važnih faktora koji utiče na uspeh poslovanja neke organizacije, pa i društvene mreže, je broj aktivnih korisnika. U nastavku je dat pregled nekoliko naučnih radova u kojima su autori koristeći različite modele statističkog učenja pokušavali da predvide broj korisnika.

Al-Haija i saradnici [27] su 2019. godine pokušali da predvide kretanje broja aktivnih korisnika društvenih mreža *Facebook* i *Twitter* koristeći analizu vremenskih serija. Za modelovanje koristili su ARMA modele – autoregresivne modele pokretnog proseka. Prema dodatnim analizama autora, rezultati su zadovoljavajući i pokazuju da se analiza vremenskih serija može primeniti za predviđanje broja korisnika društvene mreže sa preciznošću. Sledeći primer primene vremenskih serija u predviđanju korisnika dolazi iz Indonezije. Naime, Virati i saradnici [28] su korišćenjem SARIMAX modela pokušali da modeluju broj putnika koji dnevno koristi sistem javnog gradskog autobusnog prevoza. Model koji su autori koristili podrazumeva korišćenje ARIMA modela koji ima sezonsku komponentu, kao i x-faktor (binarnu varijablu modela) kojom se modeluju specifični datumi (u ovom slučaju praznici). Predviđanja modela su veoma malo odstupala od stvarnih rezultata, što je veoma dobar rezultat. Takođe, u oblasti transporta, ovog puta železničkog, Anvari i koautori [29] su koristili ARIMA model vremenske serije za predviđanje broja putnika. Još jedna primena ARIMA metodologije se može naći u Indoneziji za potrebe predviđanja broja turista u određenom regionu. Didiharyono i Bakhtiar [30] su koristili model $ARIMA(2,2,1)$ i predvideli povećanje broja turista u posmatranom periodu.

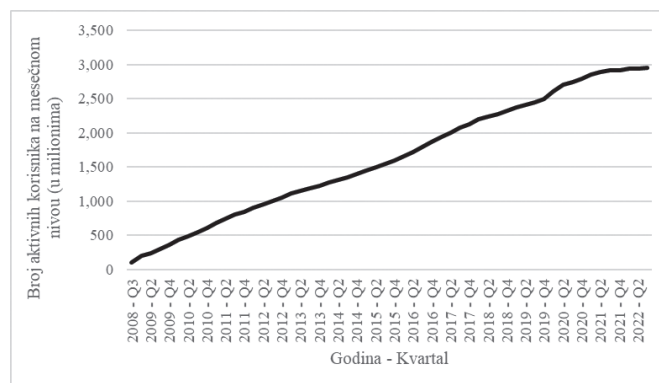
Navedeni naučni radovi pokazuju da postoji potreba za razvijanjem modela predviđanja broja korisnika neke usluge, kao i da se u te svrhe uspešno koriste modeli vremenskih serija različite kompleksnosti.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

3.1 Podaci nad kojima je sprovedena empirijska analiza

U istraživanju prikazanom u ovom radu smo posmatrali kvartalni broj aktivnih korisnika *Facebook* društvene mreže širom sveta u periodu od trećeg kvartala (Q3) 2008 do trećeg kvartala (Q3) 2022. *Facebook* definiše pojam *MAU* - *monthly active users*, „broj aktivnih korisnika na mesečnom nivou“, kao korisnike koji su se prijavili na ovu mrežu u poslednjih 30 dana. Ovaj indikator ne uključuje korisnike drugih platformi društvenih mreža koje su u vlasništvu *Facebook*-a, kao što su *Instagram* ili *WhatsApp*, osim ako bi se kvalifikovali kao takvi korisnici, na osnovu svojih drugih aktivnosti na *Facebo-*

ok-u. Međutim, važno je napomenuti da *MAU* nisu raspoloživi za svaki mesec već su raspoloživi kvartalni podaci. Kvartalni podaci pružaju informaciju o tome koliko je u određenom tromesečnom periodu bilo pojedinaca koji su se bar jednom ulogovali i imali interakciju sa platformom. Podaci za analizu su preuzeti iz Statista baze podataka [25]. U nastavku je dat grafik kretanja broja aktivnih korisnika *Facebook* društvene mreže na kvartalnom nivou širom sveta (Grafik 1). Može se uočiti porast broja aktivnih korisnika platforme *Facebook* u posmatranom periodu.



Grafik 1 Kretanje broja aktivnih korisnika društvene mreže *Facebook* na mesečnom nivou širom sveta u periodu od četvrtog kvartala (Q4) 2008. godine do trećeg kvartala (Q3) 2022. godine

3.2 Modelovanje vremenskih serija

Jedan od najčešće korišćenih modela za predviđanje budućih vrednosti podataka vremenske serije je *ARIMA* model. Ovaj model procenjuje buduće vrednosti vremenske serije kao linearnu kombinaciju sopstvenih vrednosti iz prošlosti i/ili kašnjenja grešaka prognoze. $ARIMA(p,d,q)$ model se sastoji od tri parametra. Parametar p je definisan kao red autoregresivnog procesa (*AR* model), parametar d se odnosi na red diference potrebne za dobijanje stacionarne serije ukoliko originalna serija nije stacionarna, dok se parametar q odnosi na red procesa pokretnih proseka (*MA* model) [31].

Primena *ARIMA* metodologije se može sažeti u četiri koraka [32]:

1. Identifikacija *ARIMA* strukture – identifikacija modela;
2. Procena koeficijenata – procena modela;
3. Test uklapanja na rezidualne procene – provera modela;
4. Predviđanje budućih vrednosti.

Podaci korišćeni u ovom istraživanju su preuzeti i prikazani iz perioda četvrtog kvartala (Q4) 2008. godine do trećeg kvartala (Q3) 2022. godine, u obliku broja aktivnih korisnika *Facebook* društvene mreže širom sveta. Za ocenu i predviđanje trendova korisnika *Facebook* društvene mreže, koristili smo metodologiju vremenskih serija, odnosno $ARIMA(p,d,q)$ model [33]. Odabrali smo odgovarajući model na osnovu Akaike informacionog kriterijuma (*AIC* - *Akaike Information Criterion*) [34]. Ovaj kriterijum procenjuje kvalitet modela u odnosu na druge posmatrane modele. On ukazuje na gubitak informacija u modelu i što je niži *AIC*, to je model boljeg kvaliteta.

Za modelovanje vremenske serije *Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou* korišćen je softverski paket EViews 12.

4. EMPIRIJSKA ANALIZA

Prvi korak analize bila je identifikacija strukture modela. Posmatrali smo grafik broja kvartalno aktivnih korisnika *Facebook* društvene mreže širom sveta i njegov korelogram, na osnovu čega je zaključeno da postoji trend u datoj vremenskoj seriji. Pored toga, posmatrane su vrednosti Box-Ljung-ove Q-statistike i zaključeno je da su sve vrednosti Q-statistike (Q-stat) značajne, što ukazuje na to da u vrednostima nivoa postoji serijska korelacija. Kako bi se utvrdilo prisustvo jediničnog korena, sproveden je *Augmented Dickey-Fuller* test. Na osnovu dobijenih rezultata ($ADF = -1.137$, $p = 0.695$) zaključeno je da vremenska serija ima jedinični koren u vrednostima nivoa, da nije stacionarna, te da je potrebno barem jednom diferencirati vremensku seriju. Na Slici 1 je prikazan korelogram vremenske serije *Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou* u prvoj diferenci.

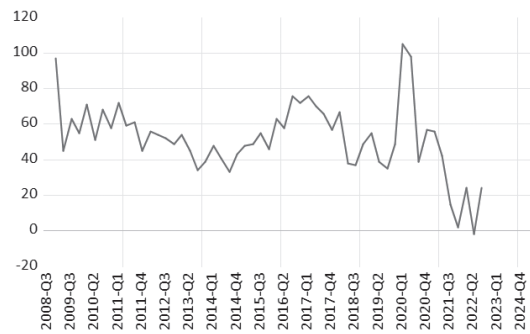
Date: 06/19/23 Time: 17:56
 Sample (adjusted): 2009Q1 2022Q3
 Included observations: 55 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.521	0.521	15.776	0.000	
2	0.324	0.072	21.999	0.000	
3	0.206	0.016	24.562	0.000	
4	0.210	0.112	27.272	0.000	
5	-0.063	-0.310	27.518	0.000	
6	-0.224	-0.186	30.729	0.000	
7	-0.267	-0.069	35.395	0.000	
8	-0.141	0.109	36.726	0.000	
9	-0.185	-0.030	39.054	0.000	
10	-0.072	0.165	39.417	0.000	
11	0.002	0.038	39.418	0.000	
12	0.076	-0.066	39.833	0.000	
13	0.054	-0.047	40.051	0.000	
14	0.029	-0.119	40.116	0.000	
15	0.002	-0.052	40.116	0.000	
16	-0.000	0.027	40.116	0.001	
17	-0.126	-0.088	41.427	0.001	
18	-0.191	-0.077	44.530	0.000	
19	-0.171	0.031	47.080	0.000	
20	-0.156	-0.070	49.271	0.000	
21	-0.201	-0.107	52.984	0.000	
22	-0.184	-0.029	56.209	0.000	
23	-0.133	-0.079	57.935	0.000	
24	0.006	0.089	57.939	0.000	

Slika 1 Vrednosti korelograma vremenske serije *Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou* u prvoj diferenci

Na osnovu Slike 1 može se zaključiti da su vrednosti Box-Ljung-ove Q statistike i dalje statistički značajne, tako da se serijska korelacija može dalje kontrolisati ili još jednim diferenciranjem, ili AR modelom. Kako bi se navedena tvrdnja ispitala, ponovo je sproveden *Augmented Dickey-Fuller* test jediničnog korena u prvoj diferenci. Test je pokazao da vremenska serija u prvoj diferenci nema jedinični koren ($ADF = -4.109$, $p = 0.002$), tako nije bilo potrebe za daljom diferencijacijom vremenske serije. Serijska korelacija je kontrolisana AR delom modela.

Na Grafiku 2 je prikazana vremenska serija *Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou* u prvoj diferenci. Navedeni grafikon ukazuje da je posmatrana vremenska serija sada stacionarna.



Grafik 2 Vremenska serija *Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou* u prvoj diferenci

Kao drugi korak, za procenu parametara modela *ARIMA(p,d,q)* posmatra se Slika 2. Na osnovu *Augmented Dickey-Fuller* testa, već je ustanovljeno da je nivo integracije $d=1$. Dalje je potrebno ispitati i definisati vrednosti parametara p i q za *AR(p)* i *M(q)*.

Prema Slici 1 se čini da je vrednost p jednaka 1, što odgovara *AR(1)*, pošto se *PACF* prekida nakon 1 kašnjenja, dok se *ACF* postepeno opada. Stoga, modeliraćemo vremensku seriju sa *ARIMA(1,1,0)* modelom, koji se, na osnovu dosadašnje analize, čini najadekvatnijim. Kako bismo bili potpuno sigurni da je model odgovarajući, modeliraćemo i vremensku seriju *ARIMA(1,1,1)* i *ARIMA(0,1,1)* modelima i upoređićemo dobijene rezultate.

Na osnovu rezultata, modeli *ARIMA(1,1,0)* i *ARIMA(0,1,1)* su se pokazali adekvatnim, jer su njihovi elementi statistički značajni. Nasuprot tome, *ARIMA(1,1,1)* model se pokazao neodgovarajućim, jer element *MA(1)* nije statistički značajan u tom modelu. S obzirom da imamo dva odgovarajuća modela *ARIMA(1,1,0)* i *ARIMA(0,1,1)*, analiziraćemo dalje *AIC* kriterijum. Prema rezultatima, model *ARIMA(1,1,0)* ($AIC=8.555$) se pokazao uspešnijim od modela *ARIMA(0,1,1)* ($AIC=8.669$). Stoga, kao model koji najviše odgovara za predviđanje podataka, odabraćemo *ARIMA(1,1,0)*. Formula ovog modela je prikazana u nastavku:

$$X_t = 52.382 + 1.586X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Kao treći korak *ARIMA* metodologije, a radi provere adekvatnosti kreiranog modela, testirali smo autokorelaciju i heteroskedastičnost odabranog modela. Za testiranje autokorelacije, koristili smo *Durbin-Watson* test izabranog modela. Na osnovu rezultata ($DW = 2.099$), vrednost testa je blizu praga 2, tako da u modelu ne postoji autokorelacija. Pretpostavka modela vezana za autokorelaciju je ispunjena. Da bismo testirali heteroskedastičnost, koristili smo *ARCH* test. Rezultati pokazuju da vrednost testa nije statistički značajna ($F = 0.106$, $p = 0.746$), pa se može zaključiti da u modelu nema heteroskedastičnosti. Pretpostavka o homoskedastičnosti modela je ispunjena.

Konačno, pošto je model *ARIMA(1,1,0)* odgovarajući i pretpostavke autokorelacije i heteroskedastičnosti su ispunjene, nastavili smo sa četvrtim korakom - predviđanje podataka

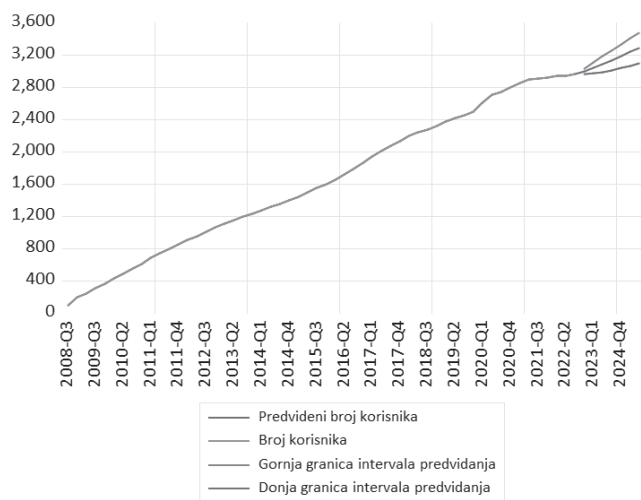
korišćenjem odabranog modela. Korišćeni podaci su za period od četvrtog kvartala (Q4) 2008. godine do trećeg kvartala (Q3) 2022. godine, a period predviđanja je do drugog kvartala (Q2) 2024. godine. U Tabeli 1 je prikazano predviđanje za period od četvrtog kvartala (Q4) 2022. godine do drugog kvartala (Q2) 2024. godine. Pored predviđenih vrednosti, u Tabeli je prikazana stvarna vrednost, promena u odnosu na prethodni kvartal, kao i gornja i donja granica intervala predviđanja.

Prema podacima koje je Statista objavio, broj aktivnih kvartalnih korisnika društvene mreže Facebook je u (Q4) 2022 bio 2963 miliona, dok je u (Q1) 2023 bio 2989. Stvarni podaci pokazuju trend rasta. Ako se pogledaju prognoze kreiranog modela, predviđene vrednosti za dva kvartala su 2993.74 i 3036.36. Odavde sledi da je kreirani model malo više „optimističan“ i da predviđa nešto više aktivnih korisnika. Promena u odnosu na prethodni kvartal pokazuje kontinuirani porast broja aktivnih korisnika na kvartalnom nivou. Može se zaključiti da su ovi rezultati veoma pozitivni kako za kompaniju Facebook, tako i za organizacije koje se oglašavaju na društvenoj mreži Facebook.

Tabela 1 Stvarni broj korisnika, predviđeni broj korisnika, promena u odnosu na prethodni kvartal, kao i donja i gornja granica intervala predviđanja za period (Q4) 2022 do (Q2) 2024. godine

Kvartal	Stvarna vrednost	Predviđena vrednost	Promena u odnosu na prethodni kvartal	Donja granica intervala predviđanja	Gornja granica intervala predviđanja
(Q4) 2022	2963.00	2993.74	1.208%	2959.09	3028.39
(Q1) 2023	2989.00	3036.36	1.424%	2970.52	3102.19
(Q2) 2023	Nisu dostupni	3083.02	1.537%	2987.66	3178.37
(Q3) 2023		3132.05	1.590%	3009.52	3254.57
(Q4) 2023		3182.46	1.609%	3035.06	3329.86
(Q1) 2024		3233.69	1.610%	3063.42	3403.96
(Q2) 2024		3285.39	1.599%	3093.93	3476.86

Na Grafiku 3 je prikazana vremenska serija *Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou sa predviđanjem budućih vrednosti do drugog kvartala (Q2) 2024. godine*, na osnovu modela $ARIMA(1,1,0)$.



Grafik 3 $ARIMA(1,1,0)$ predviđanje broja korisnika društvene mreže Facebook za period od četvrtog kvartala (Q4) 2022. godine do drugog kvartala (Q2) 2024. godine

5. ZAKLJUČAK

Usled konstantnog povećanja broja internet korisnika, sve veći broj kompanija se odlučuje za digitalno oglašavanje svojih proizvoda i usluga. Dok sa jedne strane kompanije beleže visoke izdatke za ovakav vid marketinške komunikacije, društvene mreže, kao jedan od kanala preko kojih se kompanije digitalno oglašavaju, beleže značajne prihode. Imajući u vidu aktuelnost ove teme, dostupnost podataka, kao i primenljivost i značaj istraživanja iz ove oblasti, cilj ovog rada je bila primena modela vremenskih serija u analizi broja aktivnih korisnika društvene mreže Facebook.

Na osnovu prikazanih rezultata mogu se definisati neki opšti zaključci u vezi sa posmatranim podacima. Kvartalni broj aktivnih korisnika društvene mreže Facebook širom sveta pokazuje isti tempo rasta u posmatranom periodu predviđanja. Ovo ukazuje da Facebook nije „manje kul“ nego što je bio ranije i da definitivno i dalje ima svoju publiku [35]. Na osnovu izveštaja iz januara 2023. godine, najpopularnija društvena mreža je Facebook sa čak 2,958 miliona aktivnih korisnika na mesečnom nivou [36]. Najnovija statistika pokazuje da je Facebook dostigao vrhunac po broju korisnika u određenim zemljama. Naime 71.43% stanovnika SAD ima Facebook nalog, dok je taj procenat 66% u Velikoj Britaniji [37]. Opadanje broja korisnika nema, dok broj korisnika u zemljama u razvoju raste, naročito u Aziji i Africi [38]. Predviđa se konstantno povećanje globalnog broja korisnika ove društvene mreže do 2027. godine od čak 14.36 [%] [39]. Najnovija istraživanja pokazuju da je zemlja sa najviše mesečno aktivnih korisnika Indija (369.9 miliona korisnika), zatim SAD (186.4 miliona korisnika), pa slede Indonezija (135.1 milion aktivnih korisnika) i Brazil (114.2 miliona aktivnih korisnika) [40]. Uprkos ogromnoj popularnosti drugih društvenih mreža, poput društvenih mreža Instagram i TikTok, Facebook i dalje ima svoje mesto i publiku u svetu društvenih mreža. Stoga, nije iznenađenje da je kvartalni broj aktivnih korisnika Facebook društvene mreže u stalnom porastu i da će nastaviti da raste, na osnovu predviđanja predstavljenog modela.

Jedan od glavnih faktora popularnosti i masovne upotrebe Facebook društvene mreže je reklamiranje. Iako postoji mnogo različitih načina za oglašavanje, Facebook je jedan od najpopularnijih kanala za oglašavanje. Iz razloga što nudi pristup više od 2.79 milijardi ljudi i mnogo toga zna o svojim korisnicima, oglašivači imaju velike koristi od preciznog i detaljnog targetiranja ciljne grupe. Targetirajući ljude prema polu, starosti, zanimanju, lokaciji, interesovanjima i još mnogo čemu, mnoge kompanije i online prodavnice su tokom godina privukle kupce putem Facebook društvene mreže [38]. Takođe, važno je napomenuti da privatni nalozi i dalje čine najveći deo korisnika Facebook-a, što oglašivačima omogućava komunikaciju sa velikim auditorijumom pojedinaca.

Najnoviji podaci pokazuju da se svakog minuta kreira oko 400 novih naloga, da su osobe starije od 65 godina najbrže rastuća kategorija korisnika, kao i da je u 2022. godini u oglašavanje na Facebook društvenoj mreži uloženo 58.11 milijardi dolara [38]. To potvrđuje da je Facebook ostao najpriznatija društvena mreža, ne samo među korisnicima starijih starosnih grupa, već i među mladima, imajući u vidu sve veći broj novonastalih popularnih društvenih mreža, dizajniranih posebno

za njih. Informacija da je broj korisnika ove društvene mreže u porastu može biti značajan ne samo za *Facebook*, kompanije koje se preko nje oglašavaju i kompanije koje imaju svoje naloge, već može biti signal i ostalim kompanijama da se navike korisnika nisu promenile i da su oni i dalje skloni korišćenju društvenih mreža [40], [41].

Teorijske implikacije ovog rada su da je moguće koristiti ARIMA metodologiju za predviđanje broja korisnika društvenih mreža, kao i da je ovaj model vremenske serije dao veoma dobre rezultate u poređenju sa stvarnim podacima. Praktične implikacije ovog rada jesu smernice kompanijama da nastave sa oglašavanjem na društvenoj mreži *Facebook*, kao i da se više fokusiraju na oglašavanje na *Facebook-u* kao najpopularnijoj društvenoj mreži sa tendencijom stalnog rasta aktivnih korisnika, posebno na tržištima u razvoju. Društvene implikacije se ogledaju u tome da dobijeni rezultati ukazuju da je svetska populacija još uvek veoma zainteresovana za učešće na društvenim mrežama, da stariji korisnici nastavljaju da budu korisnici, dok se mlađi deo populacije postepeno uključuje na društvene mreže. Takođe, ovi rezultati se mogu tumačiti i u svetlu toga da je stepen IKT pismenosti u porastu, jer korišćenje društvene mreže zahteva i pristup internetu i određeni stepen IKT pismenosti. Na kraju, kroz analizu ponašanja postojećih korisnika, *Facebook* i kompanije koje se oglašavaju na *Facebook-u*, mogu bolje targetirati korisnike i kreirati uspešnije marketinške kampanje.

Jedan od mogućih pravaca budućih istraživanja jeste dovođenje u vezu porasta popularnosti oglašavanja na društvenim mrežama sa porastom vremena provedenog na njima. Činjenica da je prosečno vreme provedeno na društvenim mrežama, u 2020. godini, iznosilo jedan sat i 25 minuta, ali i to da su društvene mreže sve više korišćene kao glavni izvor informacija, čak i onih vezanih za rizike i krize [42]. U tom smislu, buduća istraživanja mogu dovesti u vezu, kako povećanje broja aktivnih korisnika tri analizirane društvene mreže, tako i porast vremena koje prosečan korisnik provodi na društvenim mrežama, sa prihodima koje društvene mreže ostvaruju od oglašavanja. Za potrebe ovakvog istraživanja bila bi korišćena panel analiza. Još jedan potencijalni pravac u kom bi ova analiza mogla da se proširi jeste da se uporedi ukupan broj *Facebook* naloga sa brojem aktivnih naloga, kako bi se izmerila stvarna ukupna stopa aktivnosti korisnika. Štaviše, analiza bi se mogla izvršiti ne globalno, već po regionima, kao i po drugim parametrima grupisanja: po polu, po starosnim grupama, po tipu naloga i slično.

Iz svega do sada navedenog, može se zaključiti da su prilike za rast i unapređenje, kako za oglašivače, tako i za društvene mreže kao kanale za ovaj vid digitalnog oglašavanja velike. Ostaje pitanje etičnosti korišćenja tih podataka, i samog poslovanja određenih društvenih mreža, sve dok je glavni pokretač promena i akcija profit svih učesnika.

LITERATURA

- [1] Akarowhe, K. (2017). Information communication technology (ICT) in the educational system of the third world countries as a pivotal to meet global best practice in teaching and development. *American Journal of Computer Science and Information Technology*, 5(2). DOI: 10.21767/2349-3917.100010.
- [2] Ratheeswari, K. (2018). Information communication technology in education. *Journal of Applied and Advanced research*, 3(1), 45-47. DOI: 10.21839/jaar.2018.v3S1.169
- [3] Wang, B., Liu, Y., & Parker, S. K. (2020). How does the use of information communication technology affect individuals? A work design perspective. *Academy of Management Annals*, 14(2), 695-725. DOI: 10.5465/annals.2018.0127.
- [4] Lee, A. R., Son, S. M., & Kim, K. K. (2016). Information and communication technology overload and social networking service fatigue: A stress perspective. *Computers in Human Behavior*, 55, 51-61. DOI: 10.1016/j.chb.2015.08.011.
- [5] Raman, A. (2016). How do social media, mobility, analytics and cloud computing impact nonprofit organizations? A pluralistic study of information and communication technologies in Indian context. *Information Technology for Development*, 22(3), 400-421. DOI: 10.1080/02681102.2014.992002.
- [6] Varini, K., & Sirsi, P. (2012). Social Media and Revenue Management; Where Should the Two Meet? *Journal of Technology Management for Growing Economies*, 3(1), 33-46. DOI: 10.15415/jtmge.2012.31002.
- [7] Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59-68. DOI: 10.1016/j.bushor.2009.09.003.
- [8] Berthon, P. R., Pitt, L. F., Plangger, K., & Shapiro, D. (2012). Marketing meets Web 2.0, social media, and creative consumers: implications for international marketing strategy. *Business Horizons*, 55(3), 261-271. DOI: 10.1016/j.bushor.2012.01.007.
- [9] Khang, H., Ki, E. J., & Ye, L. (2012). Social media research in advertising, communication, marketing, and public relations, 1997-2010. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 89(2), 279-298. DOI: 10.1177/1077699012439853
- [10] Hensel, K., & Deis, M. H. (2010). Using Social Media to Increase Advertising and Improve Marketing. *Entrepreneurial Executive*, 15, 87-97.
- [11] Bakeer, A. M. (2018). Effects of information and communication technology and social media in developing students' writing skill: A case of Al-Quds Open University. *International Journal of Humanities and Social Science*, 8(5), 45-53. DOI: 10.30845/ijhss.v8n5p5.
- [12] Waycott, J., Vetere, F., & Ozanne, E. (2019). Building social connections: a framework for enriching older adults' social connectedness through information and communication technologies. *Ageing and digital technology: Designing and evaluating emerging technologies for older adults*, 65-82. DOI: 10.1007/978-981-13-3693-5_5.
- [13] Barxhaj, M., Abazi, A., & Dibra, R. (2015). The Role of Social Media as Key of Business Development. *New media and mass communication*, 44, 40-44.
- [14] Statista (2023). Number of social media users worldwide from 2017 to 2027. Retrieved June 21, 2023, from <https://www.statista.com/statistics/278414/number-of-worldwide-social-network-users/>.
- [15] Statista (2023). Number of social media users in Serbia from 2018 to 2027. Retrieved June 21, 2023, from <https://www.statista.com/statistics/569050/predicted-number-of-social-network-users-in-serbia/>.
- [16] Hellemans, J., Willems, K., & Brengman, M. (2020). Daily active users of social network sites: Facebook, Twitter, and Instagram-use compared to general social network site use. In *Advances in Digital Marketing and eCommerce: First International Conference, 2020* (pp. 194-202). Springer International Publishing.
- [17] Zhu, Y., Zhong, E., Pan, S. J., Wang, X., Zhou, M., & Yang, Q. (2013, October). Predicting user activity level in social networks. In *Proceedings of the 22nd ACM international conference on Information & Knowledge Management* (pp. 159-168).
- [18] Bitter, S., Grabner-Kräuter, S., & Breitenecker, R. J. (2014). Customer engagement behaviour in online social networks—the Facebook perspective. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 14(1-2), 197-220. DOI: 10.1504/IJNVO.2014.065088
- [19] Gale, A. (2023). Myspace, the Rise and Fall of an Internet Empire. Retrieved June 20, 2023, from: <https://greekreporter.com/2023/01/03/myspace-fall/>.

- [20] Bokšan, M., Rajković, T., Kostić-Stanković, M., & Lečić-Cvetković, D. (2019). Uticaj influensera na Internet preduzetništvo. *Zbornik radova XII skupa privrednika i naučnika „Lin transformacija i digitalizacija privrede Srbije“ SPIN 2019*, 115-122.
- [21] Nadkarni, A., & Hofmann, S. G. (2012). Why do people use Facebook? *Personality and individual differences*, 52(3), 243-249. DOI: 10.1016/j.paid.2011.11.007.
- [22] Reissmann, A., Hauser, J., Stollberg, E., Kaunzinger, I., & Lange, K. W. (2018). The role of loneliness in emerging adults' everyday use of Facebook—An experience sampling approach. *Computers in Human Behavior*, 88, 47-60. DOI: 10.1016/j.chb.2018.06.011.
- [23] Isaak, J., & Hanna, M. J. (2018). User data privacy: Facebook, Cambridge Analytica, and privacy protection. *Computer*, 51(8), 56-59. DOI: 10.1109/MC.2018.3191268.
- [24] Alaimo, C., & Kallinikos, J. (2017) Computing the everyday: social media as data platforms. *The Information Society*, 33(4), 175-191. ISSN 0197-2243. DOI: 10.1080/01972243.2017.1318327.
- [25] Statista (2021). Number of monthly active Facebook users worldwide as of 4th quarter 2020. Retrieved April 20 2021, from <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/>.
- [26] Facebook (2021). Our history. Retrieved April 28 2022, from <https://about.fb.com/company-info/>.
- [27] Al-Hajja, Q. A., Mao, Q., & Al Nasr, K. (2019). Forecasting the number of monthly active Facebook and Twitter worldwide users using ARMA model. *Journal of Computer Science*, 15(4), 499-510. DOI: 10.3844/jcssp.2019.499.510
- [28] Virati, M. Q., Pamanik, D. P., & Pramana, S. (2020). Forecasting Number of Passengers of TransJakarta using Seasonal ARIMAX Method. *Journal of Data Science and Its Applications*, 3(1), 31-37. DOI: 10.34818/JDSA.2020.3.45
- [29] Anvari, S., Tuna, S., Canci, M., & Turkay, M. (2016). Automated Box–Jenkins forecasting tool with an application for passenger demand in urban rail systems. *Journal of Advanced Transportation*, 50(1), 25-49. DOI: 10.1002/atr.1332
- [30] Didiharyono, D., & Bakhtiar, B. (2018). Forecasting Model with Box-Jenkins Method to Predict the Number of Tourists Visiting in Toraja. *JEMMA (Journal of Economic, Management and Accounting)*, 1(1), 62-71.
- [31] Ozturk, S., & Ozturk, F. (2018). Forecasting energy consumption of Turkey by Arima model. *Journal of Asian Scientific Research*, 8(2), 52-60. DOI: 10.18488/journal.2.2018.82.52.60.
- [32] Chen, P., Yuan, H., & Shu, X. (2008). Forecasting crime using the arima model. *Fifth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, 5, 627-630. Jinan, China: IEEE. DOI: 10.1109/FSKD.2008.222.
- [33] Box, G., & Jenkins, G. (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
- [34] Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, 19(6), 716–723. DOI: 10.1109/TAC.1974.1100705.
- [35] Social Shepherd. (2023). 30 Essential Facebook Statistics You Need To Know In 2023. Retrieved February 5 2023, from <https://thesocialshepherd.com/blog/facebook-statistics>.
- [36] Statista (2023). Most popular social networks worldwide as of January 2023, ranked by number of montly active users. Retrieved June 21 2023, from <https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/>.
- [37] Datareportal. (2023). Facebook users, stats, data & trends. Retrieved June 20, 2023, from: <https://datareportal.com/essential-facebook-stats>.
- [38] Forbes. (2017). Facebook Has 170 Million African Users, Mostly On Mobile. Retrieved June 20, 2023, from: <https://www.forbes.com/sites/tobyshapshak/2017/04/05/facebook-has-170m-african-users-mostly-on-mobile/?sh=f8017f453dc2>.
- [39] Statista (2023). Number of Facebook users worldwide from 2017 to 2027. Retrieved June 21, 2023, from <https://www.statista.com/statistics/273067/current-coverage-of-facebook-by-world-region/>.
- [40] Sovilj, S., & Vasković, V. (2014). Exploring the Usefulness of Corporate Online Social Networks in the Human Resource Management. *Management: Journal Of Sustainable Business And*

- Management Solutions In Emerging Economies*, 19(70), 5-15. DOI:10.7595/management.fon.2014.0002
- [41] Vaiciukynaite, E., Massara, F., & Gatautis, R. (2017). An investigation on consumer sociability behaviour on facebook. *Engineering Economics*, 28(4), 467-474. DOI: 10.5755/j01.ee.28.4.15078
- [42] Westerman, D.K., Spence, P.R., & Heide, B.V. (2014). Social Media as Information Source: Recency of Updates and Credibility of Information. *Journal of computer-mediated communication*, 19(2), 171-183. DOI: 10.1111/jcc4.12041

Spisak slika

Slika 1 Vrednosti korelograma vremenske serije Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou u prvoj diferencij

Spisak grafikona

Grafik 1 Kretanje broja aktivnih korisnika društvene mreže Facebook na mesečnom nivou širom sveta u periodu od četvrtog kvartala (Q4) 2008. godine do trećeg kvartala (Q3) 2022. godine

Grafik 2 Vremenska serija Korisnici društvene mreže Facebook na kvartalnom nivou u prvoj diferencij

Grafik 3 ARIMA(1,1,0) predviđanje broja korisnika društvene mreže Facebook za period od četvrtog kvartala (Q4) 2022. godine do drugog kvartala (Q2) 2024. godine

Spisak tabela

Tabela 1 Stvarni broj korisnika, predviđeni broj korisnika, promena u odnosu na prethodni kvartal, kao i donja i gornja granica intervala predviđanja za period (Q4) 2022 do (Q2) 2024. godine



Dunja Vasiljević, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka
Kontakt: dunjavasiljevic@gmail.com
Oblast interesovanja: poslovna analitika, multivarijaciona analiza, analiza vremenskih serija, upravljanje podacima.



Milica Maričić, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka
Kontakt: milica.maricic@fon.bg.ac.rs
Oblast interesovanja: računarska statistika, multivarijaciona analiza, modeli statističkog učenja, metode rangiranja.



Marina Ignjatović, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka
Kontakt: marina.ignjatovic@fon.bg.ac.rs
Oblast interesovanja: računarska statistika, analiza vremenskih serija, modeli statističkog učenja, metode rangiranja



Teodora Rajković, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka
Kontakt: teodora.rajkovic@fon.bg.ac.rs
Oblast interesovanja: Operacioni menadžment, Upravljanje proizvodnjom i pružanjem usluga, Indikatori performansi u upravljanju proizvodnjom i pružanjem usluga, Elektronsko upravljanje proizvodnjom i pružanjem usluga.