

# Ekonometrijsko modeliranje turističke potražnje

---

Heski, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management / Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:191:765788>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Tourism and Hospitality Management - Repository of students works of the Faculty of Tourism and Hospitality Management](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**FAKULTET ZA MENADŽMENT U TURIZMU I UGOSTITELJSTVU**  
**OPATIJA**

**KATARINA HESKI**

**EKONOMETRIJSKO MODELIRANJE TURISTIČKE POTRAŽNJE**

**ECONOMETRIC MODELLING OF TOURISM DEMAND**

Diplomski rad

**OPATIJA, 2023.**

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
FAKULTET ZA MENADŽMENT U TURIZMU I UGOSTITELJSTVU  
OPATIJA

**EKONOMETRIJSKO MODELIRANJE TURISTIČKE POTRAŽNJE**

**ECONOMETRIC MODELLING OF TOURISM DEMAND**

Diplomski rad

Mentorica: prof. dr. sc. Tea Baldigara

Studentica: Katarina Heski

Komentorica: doc. dr. sc. Jelena Mušanović

Matični broj: ds3403

Smjer: Menadžment u hotelijerstvu

Status studentice: izvanredna studentica

Opatija, srpanj 2023.



## IZJAVA O AUTORSTVU RADA I O JAVNOJ OBJAVI RADA

**Katarina Heski**

**3403**

---

(ime i prezime studenta)

(matični broj studenta)

---

**Ekonometrijsko modeliranje turističke potražnje**

(naslov rada)

Izjavljujem da sam ovaj rad samostalno izradila/o, te da su svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima, bilo da su u pitanju knjige, znanstveni ili stručni članci, Internet stranice, zakoni i sl. u radu jasno označeni kao takvi, te navedeni u popisu literature

Izjavljujem da kao student–autor završnog rada, dozvoljavam Fakultetu za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>.

U Opatiji, 21. 6. 2023.

---

Potpis studenta

## SAŽETAK

Diplomski rad analizira i modelira turističku potražnju u Republici Hrvatskoj. Obzirom na značajnu ovisnost BDP-a Republike Hrvatske o prihodima od turizma u diplomskom radu se istražuje kretanje broja noćenja i broja dolazaka te utjecaj broja dolazaka na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj te na prosječnu neto plaću u Republici Hrvatskoj.

U radu su analizirana četiri regresijska modela; dva modela eksponencijalnoga trenda i dva dvostruko logaritamska regresijska modela. Modelima trenda modelira se broj dolazaka u razdoblju od 1954. do 2022., te broj noćenja u razdoblju od 1996. do 2022. godine. Nakon procjene modela vrši se prognoziranje kretanja broja dolazaka i broja noćenja do 2030. godine. Prvim kauzalnim regresijskim dvostruko logaritamskim modelom modelira se utjecaj ukupnog broja turističkih dolazaka na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj. Zbog velikog utjecaja turizma na ukupnu ekonomsku situaciju države cilj analize je razumijevanje povezanosti broja dolazaka i ukupnog broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj te razumijevanje količine utjecaja koju broj dolazaka ima na ukupni broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj. Posljednji procijenjeni kauzalni regresijski model analizira utjecaj ukupnog broja dolazaka turista na prosječnu neto plaću u Republici Hrvatskoj. Kroz sva četiri modela analizirana u radu nastoji se pružiti kvantitativni uvid u turističku potražnju te utjecaj iste na dva odabrana pokazatelja ekonomske situacije što daje relevantne informacije o povezanosti odabranih ekonomskih pokazatelja i turizma.

Za potrebu izrade i analize prikupljeni su relevantni sekundarni podaci sa mrežne stranice Državnog zavoda za statistiku. Podaci su prikupljeni za broj dolazaka, broj noćenja, broj zaposlenih i iznos prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj. Rezultati statističke analize i procijenjeni parametri interpretirani su, testirane su postavljene ekonomske hipoteze te izvedeni zaključci o korištenim varijablama modela, provedeni su standardni ekonometrijski testovi te, prepoznata su ograničenja dizajniranih modela te predložene smjernice za daljnja istraživanja.

Rezultati modela ukazuju na rast broja noćenja te broja dolazaka, ali i pozitivan utjecaj broja dolazaka na broj zaposlenih i na prosječnu neto plaću u Republici Hrvatskoj. Ukupno 91,79% promjena u broju dolazaka objašnjeno je modelom trenda broja dolazaka te je primijećeno godišnje povećanje broja dolazaka za 3,522% dok procijenjeni broj dolazaka za 2023. godinu

iznosi 18.168.089,32 dolaska. Modelom trenda je objašnjeno 98,22% broja noćenja, a godišnja stopa povećanja broja noćenja iznosi 4,02%.

Rezultati kauzalnih modela s druge strane ukazuju na znatno manju vezu među promatranim varijablama. Zaključena je umjereno visoka ovisnost broja zaposlenih o broju dolazaka pri čemu se 61,6110% promjena u broju zaposlenih može objasniti promjenama u broju dolazaka. Dok je u drugom promatranom kauzalnom modelu utjecaj broja dolazaka na prosječnu neto plaću gotovo isti i opisuje 61,82% promjena. Sami utjecaj broja dolazaka očituje se kao povećanje od 7,98% u broju zaposlenih i 0,798% u prosječnoj neto plaći za svako povećanje u broju dolazaka od 1%.

Rezultate analize potrebno je koristiti pažljivo imajući u vidu ograničenja u modelima. U dva kauzalna modela korišten je smanjen broj opažanja. U oba modela broj opažanja je manji nego broj opažanja u dva trend modela. Također u dva kauzalna modela promatran je utjecaj samo jedne nezavisne varijable, što umanjuje pouzdanost modela, a s obzirom da na broj zaposlenih i kretanje plaće utječe veći broj čimbenika koji nisu uključeni u modele.

Ključne riječi: turistička potražnja; modeli trenda; modeli regresijske analize; broj dolazaka turista; broj noćenja turista

# SADRŽAJ

SAŽETAK.....	4
1. UVOD .....	1
2. EKONOMETRIJSKO MODELIRANJE.....	3
2.1. Ekonometrija kao znanost .....	3
2.2. Metodologija ekonometrijskog istraživanja .....	4
3. REGRESIJSKA ANALIZA I VRSTE REGRESIJSKIH MODELA .....	7
3.1. Temeljni koncepti regresijske analize .....	7
3.2. Osnove odabranih regresijskih modela .....	9
3.3. Evaluacija valjanosti i testiranje hipoteza u regresijskim modelima .....	12
4. PRETPOSTAVKE KLASIČNOG LINEARNOG REGRESIJSKOG MODELA.....	17
5. EKONOMETRIJSKO MODELIRANJE TURISTIČKE POTRAŽNJE .....	21
5.1. Deskriptivna analiza korištenih varijabli.....	22
5.2. Ekonometrijska analiza turističke potražnje .....	28
5.3. Regresijski modeli eksponencijalnoga trenda broja dolazaka i broja noćenja .....	30
5.4. Dvostruko logaritamski regresijski modeli utjecaja ukupnog broja turističkih dolazaka na broj zaposlenih i plaću u Republici Hrvatskoj .....	39
6. ZAKLJUČAK .....	44
LITERATURA.....	47
POPIS ILUSTRACIJA.....	48

# 1. UVOD

Ekonometrija je grana ekonomije koja podrazumijeva razvoj matematičkih modela i primjenu statističkih metoda za potrebu analize kvantitativnih i kvalitativnih podataka.

Ekonometrija kao znanstvena disciplina obuhvaća i spaja metode statistike, ekonomije i matematike u smislenu cjelinu. Ekonometrijsko mjerenje može se sagledati kao proces kvantitativnog prikupljanja podataka i analize istih. Prikupljanje i analiza podataka odvija se sa ciljem testiranja ekonomske teorije, postavljenog modela i hipoteza. Pri razumijevanju ekonomskih odnosa te identifikaciji uzročno-posljedične veze koriste se statističke metode i tehnike kako bi se na temelju empirijskih podataka donijeli odgovarajući zaključci.

Ekonometrijska analiza polazi od određenih pretpostavki koje se mora zadovoljiti kako bi analiza te njezini rezultati bili potencijalno relevantni i upotrebljivi u upravljanju poslovanjem i gospodarstvom. Podaci na kojima se analiza temelji moraju biti prikupljeni sa ciljem dokazivanja i odlučivanja o prethodno postavljenoj hipotezi. Hipoteza mora biti jasna i racionalna. Podaci koji će biti korišteni pri analizi moraju biti relevantni za razmatranu temu. Navedeno je od izuzetne važnosti zbog činjenice da se ekonometrija kao znanost temelji na empirijskom potvrđivanju ekonomske teorije.

Ekonometrija zahtijeva pristup podacima kroz sistematizaciju, obradu, čuvanje te predstavljanje rezultata.

Ekonometrija, kao znanost široko je rasprostranjena te intenzivno korištena u analizama i razumijevanju makroekonomskih i mikroekonomskih događaja. Primjenu ekonometrije u poslovanju moguće je vidjeti unutar analize bruto domaćeg proizvoda pojedinih država, stupnja zaposlenosti odnosno nezaposlenosti kako na razini države tako i na razini pojedinog sektora gospodarstva, analize cijena, indeksa potrošačkih cijena, analize kretanja inflacije odnosno deflacije, kretanja starosti i brojnosti stanovništva, nataliteta i mortaliteta kroz određeni vremenski period i slično. Primjena ekonometrijskih metoda u gospodarstvu obuhvaća analizu kretanja te predviđanje budućeg kretanja tržišta, analizu i predviđanje kretanja primarnih, sekundarnih i ostalih relevantnih konkurentskih poduzeća, analizu i predviđanje troškova poslovanja i slično. Navedeno menadžerima omogućuje donošenje odluka o budućem poslovanju (bilo da se radi o kratkoročnom ili dugoročnom odlučivanju) ne samo na temelju



intuicije te kompetencija stečenih praksom već na temelju detaljne analize i interpretacije prikupljenih relevantnih podataka. Potencijalno neispravno korištenje metoda dovodi do neispravne analize i mogućnosti donošenja odluke od strane menadžmenta koja će negativno utjecati na poslovni rezultat poduzeća u pitanju.

Empirijski dio diplomskoga rada posvećen je ekonometrijskome modeliranju turističke potražnje u Republici Hrvatskoj. Istraživanje se temelji na kretanju broja dolazaka od 1954. godine do 2022. i kretanju broja noćenja od 1996. do 2022. godine, kao i prognozi broja dolazaka i broja noćenja u razdoblju od 2022. do 2030. godine. Analiza determinanti turističke potražnje odabrana je zbog značajnog utjecaja turističkog sektora za ekonomski i gospodarski rast i razvoj Republike Hrvatske. Uspoređujući Hrvatsku s članicama Europske unije, udio prihoda od turizma u BDP-u uvjerljivo je najveći. U 2018. godini prihodi od turizma iznosili su 18,3%, a 2019. godine čak 21% BDP-a. 2020. i 2021. udio je smanjen na 8,9% i 15,8% zbog utjecaja globalne pandemije uzrokovane pojavom koronavirusa. Obzirom na važnost turizma u gospodarstvu Republike Hrvatske uz kretanje broja dolazaka i noćenja analizira se i utjecaj navedenih varijabli na prosječnu neto plaću i broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj. Cilj rada je analizirati turističku potražnju kroz broj dolazaka i broj noćenja te prikazati utjecaj navedenih na kretanje prosječne neto plaće te broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj.

## 2. EKONOMETRIJSKO MODELIRANJE

Ekonometrijsko modeliranje podrazumijeva prikupljanje podataka u cilju stvaranja baze podataka, analizu te interpretaciju rezultata koji su dobiveni modeliranjem, a u obliku izračunatih parametara modela i drugih značajnih vrijednosti. Ekonometrijsko modeliranje može se opisati kao statistička disciplina pomoću koje je moguće proučiti ekonomske fenomene i donijeti kvantitativne zaključke i predviđanja. Za procjenu parametara i analizu odnosa između korištenih varijabli kombiniraju se matematičke metode i ekonomska teorija. Rezultat modeliranja je procjena parametara koja je moguća korištenjem statističkih metoda kao što je metoda najmanjih kvadrata. Izrada ekonometrijskih modela omogućuje testiranje postavljenih hipoteza koje su definirane na temelju ekonomske teorije, te predviđanje budućih događaja odnosno predviđanje događaja sa pretpostavkom druge proizvoljne vrijednosti, a sve temeljem razumijevanja uzročno posljedičnih veza korištenih varijabli. Primjena ekonometrijskog modeliranja je široka, a može se koristiti u predviđanju trendova na tržištu, donošenju odluka temeljenih na kvantitativnim podacima, upravljanju rizicima, ekonomskim istraživanjima i mnogim drugim navedenim područjima.

### 2.1. Ekonometrija kao znanost

Već u 17. i 18. stoljeću opaženi su pokušaji ekonomista da zabilježe, kategoriziraju i analiziraju ekonomske učinke i podatke. Analiza podataka u navedenom vremenskom periodu temeljila se na, u to vrijeme, poznatim statističkim analizama te matematičkim metodama zabilježbe pojava. Mogućnost sinergije i povezivanja podataka koji dolaze iz više različitih dimenzija poduzeća ili društva još nije bila moguća.

Razvoj ekonometrije kao znanosti povezuje se sa 30-im godinama prošloga stoljeća, kada Schumpeter osniva „Ekonometrijsko društvo“ u Sjedinjenim Američkim Državama. Tri godine kasnije (1933. godine) društvo pokreće i časopis pod nazivom „*Ekonometrica*“ čime se obilježava prekretnica u povijesti korištenja ekonometrije kao znanosti.

Ekonometrija kroz povijest bilježi sve veću primjenu, bilo da se radi o društvenim pojavama i kretanjima pokazatelja društva, kompanijama u javnom odnosno državnom vlasništvu, privatnom vlasništvu ili kombiniranom vlasništvu.

## 2.2. Metodologija ekonometrijskog istraživanja

Ekonometrija kao kvantitativna znanost zahtijeva poštovanje postupaka pomoću kojih se dolazi do rezultata modeliranja. Zahtjevi koji su postavljeni za uspješno modeliranje tiču se prikupljanja, sistematiziranja, obrade, analize i interpretacije prikupljenih podataka. Metodologija istraživanja prikazana je u nastavku kroz korake koji omogućavaju stručnu obradu podataka te stručne i relevantne rezultate obrade i analize. Ekonometrijsko modeliranje temelji se na metodologiji koja se sastoji od nekoliko koraka:

- postavljanje hipoteze
- specifikacija matematičkog i ekonometrijskog modela
- prikupljanje relevantnih podataka
- procjena ekonometrijskog modela
- evaluacija valjanosti modela i testiranje hipoteza
- prognoziranje.

### *Postavljanje hipoteze*

Modeliranje zahtijeva jasno postavljanje hipoteze koje proizlazi iz ekonomske teorije obzirom da hipoteze mogu biti usmjerene direktno prema ekonomskoj teoriji ili prema samim parametrima. Postavljena hipoteza mora imati osnovu u ekonomskoj teoriji ili teoriji druge grane koja se istražuje. Postavljanje hipoteza izvodi se kroz postavljanje nulte hipoteze te suprotne njoj prve hipoteze.

### *Specifikacija matematičkog i ekonometrijskog modela*

Matematički model, za razliku od ekonometrijskog ne sadrži stohastički dio. Matematički model dan je izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i \quad (1)$$

Matematički model nastoji prikazati isključivu povezanost vrijednosti u pitanju ali ne uzima u obzir odstupanja od pravila koja se događaju. Ekonometrijski model dan je izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + e_i \quad (2)$$

Vidljivo je da se ekonometrijski i matematički model razlikuju u postojanju slučajne pogreške  $e_i$  koja predstavlja slučajnost u modelu.

### *Prikupljanje podataka*

Podatke koje treba prikupiti ovise o varijablama modela koje se koriste u istraživanju te o cilju istraživanja. Podatke je moguće prikupiti iz primarnih i sekundarnih izvora. Primarni izvori uključuju podatke prikupljene od poslovnog subjekta ili predmeta istraživanja izravno. Sekundarni podaci prikupljaju se iz već postojećih baza podataka. Uz vrstu izvora razlikuju se i vrste podataka. Kvantitativni podaci su oni koje su prikazani kvantitativno (brojčano) dok su kvalitativni podaci oni koji su prikazani opisno (riječima). Opseg podataka razlikuje dvije mogućnosti – uzorak i populacija. U velikoj većini istraživanja koristi se uzorak. Rezultati dobiveni ekonometrijskim modeliranjem od većeg su značaja što je uzorak ispitivanja veći.

### *Procjena ekonometrijskog modela*

Procjena ekonometrijskog modela podrazumijeva procjenu parametara modela. Koristeći statističke postupke, temeljem dostupnih i prikupljenih empirijskih podataka procjenjuju se predmetni parametri modela. Procijenjena vrijednost parametara modela omogućuje analizu odnosa između nezavisnih i zavisne varijable. Provjera postavljenih ekonomskih hipoteza također ima osnovu u vrijednostima procijenjenih parametara. Procjena parametara moguća je putem više metoda, jedna od njih je metoda najmanjih kvadrata koja je korištena u empirijskom dijelu rada.

### *Evaluacija valjanosti ekonometrijskog modela i testiranje hipoteza*

Testiranje značajnosti ekonometrijskog modela uključuje analizu raznih pokazatelja i izračuna kao što su ANOVA tablica, standardna pogreška regresije, koeficijent determinacije i drugo. Pri testiranju ekonometrijskog modela koriste se mnogi testovi pojedinih etapa unutar analize modela kao što su Waldov test, Likelihood ratio test, Hausmanov test, Jarque-Bera test i mnogi drugi. Testiranje je nužno kako bi se zaključila opravdanost korištenja procijenjenog modela za daljnje procijene i predviđanja.

### *Prognoziranje*

Jedan od najvažnijih rezultata analize podataka putem ekonometrijskog modeliranja je mogućnost predviđanja i prognoziranja vrijednosti predmetne varijable. Putem konstruiranih i testiranih modela moguće je prognozirati i predviđati kretanju zavisne varijable s obzirom na

proizvoljnu vrijednost nezavisne varijable, budući vremenski period ili drugu vrijednost kvantitativne ili kvalitativne nezavisne varijable. Prognoziranja i predviđanje sa sobom nosi inherentnu nesigurnost uzrokovani raznim faktorima koji imaju potencijalni utjecaj na kretanje ekonomije ili druge grane u budućnosti. Obzirom na to predviđanje i prognoziranje važno je koristiti pažljivo te uzeti u obzir rizike predviđanja i prognoziranja.

### *Prognostičke pogreške*

Pogreške u predviđanju uobičajena su pojava u ekonometriji i odnose se na odstupanja između predviđenih vrijednosti i stvarnih ishoda. Učestalo korištena mjera prognostičke pogreške je srednja apsolutna pogreška (MAE), koja izračunava prosječnu apsolutnu razliku između predviđenih i promatranih vrijednosti. MAE pruža izravnu mjeru veličine pogrešaka, ali ne uzima u obzir smjer odstupanja. Druga često korištena mjera prognostičke efikasnosti je srednja postotna pogreška (MPE), pomoću koje se izračunava prosječna postotna razliku između predviđenih i promatranih vrijednosti. MPE pomaže u procjeni prosječne veličine i smjera pogrešaka, ali može biti osjetljiva na ekstremne vrijednosti ili nulte vrijednosti u podacima. Srednja apsolutna postotna pogreška (MAPE) je varijacija MPE koja izračunava prosječnu apsolutnu postotnu razliku između predviđenih i promatranih vrijednosti. MAPE pruža uravnoteženiju mjeru pogreške predviđanja, uzimajući u obzir i veličinu i smjer. Pogreške u predviđanju mogu nastati zbog različitih čimbenika, poput prisutnosti slučajnih varijacija, pogrešne specifikacije modela, ekstremnih vrijednosti ili promjena u temeljnim odnosima. Važno je procijeniti prognostičku efikasnost pomoću metrike višestrukih pogrešaka i interpretirati rezultate u kontekstu specifične aplikacije i karakteristika podataka. Procjena i razumijevanje pogrešaka prognoziranja ključne su za usavršavanje modela, poboljšanje efikasnosti prognoziranja i donošenje informiranih odluka na temelju dostupnih informacija.

### 3. REGRESIJSKA ANALIZA I VRSTE REGRESIJSKIH MODELA

Cilj ekonometrijskoga modeliranja jest dizajniranje ekonometrijskog modela. Regresijska analiza kao statistička metoda koristi se za proučavanje odnosa između varijabli. „Osnova je svake analize regresijski model. Regresijski model je algebarski model kojim se analitički izračunava statistički odnos među pojavama. Statistički odnosi među pojavama razlikuju se od determinističkih (funkcionalnih) odnosa“ (Šošić, 2006, str. 381). Kroz model nastoji se kvantificirati utjecaj nezavisne ili nezavisnih varijabli na zavisnu.

#### 3.1. Temeljni koncepti regresijske analize

Regresijska analiza bavi se izučavanjem odnosa između jedne zavisne i jedne ili više nezavisnih varijabli. Spomenuti odnos temelji se na određenoj ekonomskoj teoriji koja specificira postojanje jedne zavisne (Y) i jedne ili više nezavisnih varijabli (X). No, iako se regresijska analiza bavi proučavanjem odnosa među varijablama, ona ne implicira kauzalnost: ne dokazuje da je nezavisna varijabla uzrok, a zavisna posljedica. Kauzalnost dviju varijabli mora biti dokazana ekonomskom teorijom koja dokazuje pojavu, koju se empirijskim putem testira.

Regresijska analiza prvi puta je spomenuta od strane Francis-a Galton-a pri analizi visine potomstva s obzirom na visinu roditelja. U istraživanju otkrio je i tendenciju potomaka ekstrema (iznadprosječno visoki ili niski roditelji) da naginju prema prosijeku, odnosno da potomci izuzetno visokih ili izuzetno niskih roditelja u nezanemarivom broju slučajeva budu niži (u slučaju visokih roditelja) ili viši (u slučaju niskih roditelja) od samih roditelja.

Krajnji cilj regresijske analize jest dizajniranje adekvatnoga ekonometrijskoga modela. Ekonometrijski model je krajnji rezultat svakog ekonometrijskog istraživanja, predstavlja skup hipoteza koje dozvoljavaju donošenje statističkog zaključka na osnovi uočenih vrijednosti ekonomskih varijabli. Ekonometrijski model definira kao skup jednadžbi i različitih numeričkih vrijednosti strukturnih koeficijenta koji izražavaju ekonomsku strukturu procesa.

Rezultati analize u vidu izračunatih parametara pružaju informacije o smjeru, snazi i važnosti utjecaja nezavisne ili nezavisnih varijabli na zavisnu varijablu. Ekonometrijski model pa tako i regresijski model definiran je svojim sastavnim dijelovima. U nastavku su prikazani elementi regresijskih modela.

Regresijska analiza istražuje i kvantificira postojanje uzročno posljedične veze među varijablama. Varijable predstavljaju ekonomske, gospodarske, društvene ili druge učinke. Varijabla/e koje utječu nazivaju se nezavisne varijable. Varijabla/e na koju nezavisne varijable utječu zovu se zavisne. Prije definiranja modela potrebno je definirati status varijabli. Definiranje varijabli uključuje odluku o tome koja varijabla je zavisna, a koja nezavisna.

Određivanje zavisne varijable nužno je već u samom početku istraživanja. Njene vrijednosti se analizom nastoji objasniti i predvidjeti u ovisnosti o vrijednosti nezavisnih varijablama. Određivanje zavisne varijable osnova je za sve korake izrade ekonometrijskoga istraživanja. Zavisna varijabla može biti kvantitativna ili kvalitativna. Nezavisna varijabla je ona koja utječe na zavisnu. U modelu može biti jedna ili više nezavisnih varijabli. Nezavisnu varijablu promatra se kao ekonomsku ili drugu vrijednost koja svojom promjenom uzrokuje promjenu u zavisnoj varijabli. Iz čega je jasno da pri definiranju nezavisnih i zavisnih varijabli treba poznavati ekonomsku teoriju.

Parametri modela predstavljaju kvantificirane utjecaje nezavisnih varijabli na zavisnu ili utjecaj prisustva ili odsustva nezavisne varijable na vrijednost zavisne varijable.

Regresijska analiza je statistička tehnika koja se koristi za procjenu parametara. Jedna od najčešće korištenih metoda procjene parametara jest metoda najmanjih kvadrata. Vrijednost konstantnog člana u slučaju primjene metode najmanjih kvadrata dana je izrazom:

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X} \quad (3)$$

gdje je

- $\hat{\beta}_0$  procijenjena vrijednost konstantnog člana
- $\bar{Y}$  prosječna vrijednost zavisne varijable
- $\hat{\beta}_1$  procijenjena vrijednost regresijskog koeficijenta
- $\bar{X}$  prosječna vrijednost nezavisne varijable

Regresijski koeficijent  $\hat{\beta}_i$  prikazuje kvantificirani utjecaj jedinične promjene nezavisne varijable ima na vrijednost zavisne varijable. Vrijednost regresijskog koeficijenta procijenjenoga metodom najmanjih kvadrata dana je izrazom:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (4)$$

gdje je :

- $X_i$  originalna vrijednost nezavisne varijable u i-tom opažanju
- $Y_i$  originalna vrijednost zavisne varijable u i-tom opažanju
- $n$  ukupan broj opažanja

Slučajna pogreška predstavlja stohastički dio ekonometrijskoga modela i dana je izrazom:

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (5)$$

### 3.2. Osnove odabranih regresijskih modela

Uz veze koje se javljaju između dvije ili više ekonomskih veličina može se pratiti i vremenska povezanost. Razlike glede izrade regresijskog modela uključuju brojnost varijabli te uključivanje vrijednosti podataka istih varijabli u izvornom ili logaritmiranom obliku.

U nastavku će biti detaljnije opisani samo modeli koje se koriste u empirijskom dijelu diplomskoga rada, i to:

- jednostavni i višestruki linearni regresijski model
- linearizirani regresijski model: logaritamski i logaritamsko linearni i linearno logaritamski model.

#### *Jednostavni i višestruki linearni regresijski model*

Linearnost modela podrazumijeva linearnost u parametrima i varijablama. Linearan odnos znači da se zavisna varijabla povećava linearno obzirom na jedinično povećanje nezavisne varijable. Interpretacija linearnog modela zahtijeva korištenje mjernih jedinica varijabli koje su zabilježene pri prikupljanju baze podataka. Vrijednosti koje poprimaju parametri modela interpretiraju se u mjernoj jedinici zavisne varijable. Pri interpretaciji jediničnog povećanja nezavisne varijable koristi se mjerna jedinica nezavisne varijable.

Najjednostavniji oblik stohastičkog odnosa između dvije varijable  $X$  i  $Y$  zove se *jednostavni linearni regresijski model*. „Model jednostavne linearne regresije prikladan je za opisivanje pojava koje su u linearnom statističkom odnosu. Primjenjivati će se u slučajevima kada



jediničnom povećanju vrijednosti nezavisne varijable odgovara približno ista linearna promjena vrijednosti zavisne varijable“ (Šošić, 2006, str. 388, 389). Formula općeg jednostavnoga linearnog regresijskog modela dana je izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + e_i \quad (6)$$

Višestruki linearni regresijski model uz jednu zavisnu sadrži dvije ili više nezavisnih varijabli. „Modelom višestruke regresije analitički se predočuje statistička kovarijanca jedne numeričke varijable pomoću dvije ili više drugih numeričkih varijabli“ (Šošić, 2006, str. 445). Model je dan izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{2i} + \hat{\beta}_2 X_{3i} + e_i \quad (7)$$

### *Nelinearni regresijski modeli*

U praksi, između velikoga broja ekonomskih varijabli postoji nelinearan odnos. Većina nelinearnih modela može se linearizirati korištenjem transformacija. Najčešće korištena transformacija varijabli jest logaritamska transformacija.

Ukoliko se analizira odnos dviju varijabli, zavisne i jedne nezavisne varijable, a zavisno o tome koje se varijable logaritmiraju razlikuju se tri oblika modela sa logaritamskim vrijednostima i to

- dvostruko logaritamski (*log-log* model)
- logaritamsko linearni model (*log-lin* model)
- linearno logaritamski (*lin-log* model)

U dvostruko logaritamskom (*log-log*) modelu logaritmiraju se i zavisna i nezavisna varijabla.

U polu-log modelima logaritmiraju se samo jedna varijabla. U *log-lin* modelu logaritmirana je zavisna varijabla, dok je u *lin-log* modelu logaritmirana nezavisna varijabla.

Jednostavni dvostruko logaritamski model dan je izrazom:

$$\ln \hat{Y}_i = \ln \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \ln X_i \quad (8)$$

U tako postavljenome modelu regresijski koeficijent  $\hat{\beta}_1$  zapravo predstavlja procijenjenu elastičnost zavisne varijable s obzirom na nezavisnu varijablu. Prema tome, ako se nezavisna varijabla poveća za 1%, zavisna varijabla će se u prosjeku povećati za  $\hat{\beta}_1$  %, odnosno:

$$\% \Delta \hat{Y} \approx \hat{\beta}_1 \% \Delta X \quad (9)$$

Antilogaritmiranjem dobije se polazni nelinearni model potencijske regresije dan izrazom:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 \cdot X_i^{\hat{\beta}_1} \quad (10)$$

gdje je  $e$  baza prirodnoga logaritma ( $e = 2,718$ ).

Jednostavni linearno-logaritamski model dan je izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \ln X_i \quad (11)$$

U *lin-log* modelu koeficijent nagiba  $\hat{\beta}_1$  mjeri odnos apsolutne vrijednosti promjene zavisne varijable i dane relativne vrijednosti promjene nezavisne varijable. Drugim riječima, promjena nezavisne varijable za 1% uzrokuje promjenu zavisne varijable od  $\frac{\hat{\beta}_1}{100}$  jedinica ( $((\hat{\beta}_1/100)\% \Delta X)$ ).

Antilogaritmiranjem dobije se polazni nelinearni model jednostavne logaritamske regresije:

$$e^{\hat{Y}_i} = e^{\hat{\beta}_0} \cdot X_i^{\hat{\beta}_1} \quad (12)$$

Logaritamsko linearni model dan je izrazom:

$$\ln \hat{Y}_i = \ln \hat{\beta}_0 + \ln \hat{\beta}_1 X_i + e_i \quad (13)$$

Pritom je  $(\hat{\beta}_1 \cdot 100)$  procijenjena semi-elastičnost zavisne varijable s obzirom na nezavisnu varijablu. Vrijedi stoga kako, za jedinično povećanje nezavisne varijable, zavisna varijabla će se u prosjeku povećati za  $(\hat{\beta}_1 \cdot 100 \%)$ . Koeficijent nagiba  $\hat{\beta}_1$  mjeri udio relativne promjene zavisne varijable za danu apsolutnu promjenu nezavisne varijable.

Antilogaritmiranjem nastaje model eksponencijalne regresije dan izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 \cdot \hat{\beta}_1^{X_i} \quad (14)$$

### 3.3. Evaluacija valjanosti i testiranje hipoteza u regresijskim modelima

Nakon ocjenjivanja ekonometrijskog modela pristupa se vrednovanju dobivenih ocjena parametara sa stajališta ekonomskih, statističkih i ekonometrijskih kriterija.

Evaluacija valjanosti procijenjenoga regresijskoga modela temelji se na usporedbi stvarnih i procijenjenih vrijednosti zavisne varijable. Kako bi se ocijenila uspješnost modela u opisivanju podataka analizira se koliko se stvarne vrijednosti zavisne varijable  $Y_i$  razlikuju od regresijskih vrijednosti zavisne varijable  $\hat{Y}_i$ . Ta razlika zapravo predstavlja rezidualno odstupanje ( $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ ).

Postupak dekomponiranja varijacija zove se *analiza varijance u regresiji* ili ANOVA (*Analysis of Variance*), a prikazuje se u karakterističnoj tablici.

Tablica 1: ANOVA

izvor varijacije	Suma kvadrata	stupnjevi slobode	sredina kvadrata	F-vrijednost
objašnjena regresijom $\sum \hat{Y}_i^2$	$ESS = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ ili $ESS = \beta_1^2 \sum x_i^2$	$k$	$\frac{ESS}{k} = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{k}$ ili $\frac{ESS}{k} = \frac{\beta_1^2 \sum x_i^2}{k}$	$F = \frac{ESS/k}{RSS/(n-k-1)}$
neobjašnjena regresijom (rezidualna odstupanja) $\sum e_i^2$	$RSS = \sum e_i^2$	$n-k-1$	$\frac{RSS}{n-k-1} = \frac{\sum e_i^2}{n-k-1} = se^2$	
Ukupna $\sum Y_i^2$	$TSS = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$	$n-1$		

Izvor: Baldigara, T. „Ekonometrija.“ Opatija: Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu. (e-nastavni materijal), 2023, str. 23.

Temeljem ANOVA tablice računaju se pokazatelji adekvatnosti regresijskoga modela kao što su procjena varijance regresije, procjena standardne devijacije regresije, procjena koeficijenta varijacije regresije, koeficijent determinacije i korigirani koeficijent determinacije.

### *Koeficijent determinacije/Korigirani koeficijent determinacije*

Koeficijent determinacije predstavlja mjeru prilagođenosti ocijenjene funkcije empirijskim podacima. Koeficijent determinacije  $R^2$  koristi se u modelima jednostavne regresije, a prilagođeni koeficijent determinacije  $\bar{R}^2$  u modelima višestruke regresije.

Koeficijent determinacije dan je izrazom:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum y^2} \quad (15)$$

Korigirani koeficijent determinacije dan je izrazom:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-k-1} \cdot (1 - R^2) \quad (16)$$

### *Standardna pogreška regresije*

Standardna pogreška regresije vrijednosni je pokazatelj, interpretira se u mjernoj jedinici zavisne varijable, a označava prosječno odstupanje opaženih vrijednosti zavisne varijable od procijenjenih vrijednosti zavisne varijable. Standardna pogreška sama po sebi ne daje dovoljno informacija za zaključak o potencijalnoj značajnosti modela te se uz interpretaciju standardne pogreške uvijek interpretira i koeficijent varijacije. Standardna pogreška dana je izrazom:

$$\sigma = \sqrt{\frac{RSS}{n-k-1}} \quad (17)$$

gdje je:

- $RSS$  suma kvadrata rezidualnog odstupanja
- $e_i$  rezidualno odstupanje pojedinog opažanja

### *Koeficijent varijacije*

Koeficijent varijacije je postotni pokazatelj standardne pogreške regresije. „Koeficijent varijacije je omjer standardne devijacije i aritmetičke sredine pomnožen sa 100.“ (Šošić, 2006, str. 99). Interpretacija vrijednosti prikazuje prosječno postotno odstupanje stvarnih vrijednosti zavisne varijable od procijenjenih vrijednosti zavisne varijable sagledana u postotku. Što je koeficijent varijacije manji to je veća vjerojatnost značajnosti modela. Koeficijent varijacije dan je izrazom:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{Y}} \cdot 100 \quad (18)$$

gdje je:

- $\sigma$  standardna pogreška regresije
- $\bar{Y}$  prosječna vrijednost zavisne varijable u bazi podataka

Procjena parametara i testiranje hipoteza dva su osnovna područja statističkog zaključivanja. Imajući na umu pretpostavke klasičnog linearnog regresijskog modela analiziraju se svojstva regresijskih parametara, te je pod pretpostavkom normalnosti slučajnog odstupanja, moguće odrediti distribuciju procjenitelja.

### *Testiranje hipoteza*

Testiranje hipoteza je postupak donošenja odluka o prihvaćanju ili neprihvaćanju tvrdnje na temelju podataka iz slučajnog uzorka.

Svako postupak testiranja polazi do nulte ( $H_0$ ) i alternativne ( $H_1$ ) hipoteze. Sadržaj alternativne hipoteze uvijek proturječi sadržaju nulte hipoteze. U postupku odlučivanja mogu se pojaviti dvije vrste pogrešaka: pogreška tipa I (odbacivanje istinite nulte hipoteze) i pogreška tipa II (prihvaćanje lažne nulte hipoteze).

Neki od osnovnih testova korištenih u regresijskim modelima su:

- test značajnosti regresijskih parametara (pojedinačni  $t$ -test)
- test značajnosti regresijskoga modela (skupni  $F$ -test)

### Značajnost procijenjenih parametara modela

Testiranje značajnosti parametara modela provodi se putem t-testa.

U praksi se testira *hipoteza o značajnosti parametara uz nezavisnu varijablu*, ili, što je isto *hipoteza o značajnosti prisutnosti varijable X u modelu*. Odluka se donosi usporedbom test-veličine s odgovarajućim kritičnim vrijednostima sampling-distribucije.

Hipotezama:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_1 &= 0 \\ H_1: \beta_1 &\neq 0 \end{aligned} \quad (19)$$

utvrđuje se značajnost nezavisne varijable koja postoji uz parametar  $\beta$  u regresijskom modelu. Testiranje pouzdanosti ocijenjenog parametra koristi se Studentov t-pokazatelj dan izrazom:.

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - \beta^*}{se(\hat{\beta}_i)} \quad (20)$$

Test-veličina  $t$  distribuirana je po Studentovoj  $t$  distribuciji sa  $(n - k - 1)$  stupnja slobode. U postupku provođenja  $t$ -testa potrebno je odrediti:

- Broj stupnjeva slobode, koji iznosi  $(n - k - 1)$  gdje je  $k$  broj nezavisnih varijabli.
- Razinu signifikantnosti  $\alpha$ ; u empirijskim istraživanjima obično se koriste razine signifikantnosti od 1%, 5% ili 10%.

Odluka se donosi usporedbom empirijske  $|t|$  ( $|t_{emp}|$ ) vrijednosti s teorijskom (kritičnom) vrijednosti  $t_c$  za danu razinu signifikantnosti  $\alpha$  i određeni broj stupnjeva slobode. Nulta se hipoteza odbacuje ukoliko je empirijska vrijednost veća od kritične vrijednosti.

Teorijska ili kritična  $t_c$  vrijednost (u slučaju dvosmjernoga  $t$ -testa te uz danu razinu signifikantnosti  $\alpha$  i sa  $(n - k - 1)$  stupnjeva, gdje je  $n$  je broj opažanja, a  $k$  broj nezavisnih varijabli) dana je izrazom  $t_{\alpha/2,df}$ .

### Značajnost modela

Testiranje značajnosti procijenjenoga modela predstavlja zapravo testiranje opravdanosti korištenja modela.

Empirijska vrijednost f-testa računa se prema izrazu:

$$F_e = \frac{\frac{ESS}{k}}{\frac{RSS}{n - k - 1}} \quad (21)$$

gdje je:

- $F_e$  empirijska vrijednost F testa
- $ESS$  suma kvadrata razlike procijenjene vrijednosti zavisne varijable i prosječne vrijednosti zavisne varijable svakog opažanja

Donošenje odluke vrši se usporednom empirijskih i tabličnih vrijednosti. Ukoliko je empirijska vrijednost veća od tablične vrijednosti odbacuje se nulta hipoteza o neznačajnosti modela. Isto je moguće i usporedbom  $p$  i alfa vrijednosti.

Sva testiranja značajnosti temelje se na sustavu hipoteza. Prethodno svakom opisanom testiranju postavljaju se dvije hipoteze:

Test o značajnosti modela višestruke regresije oslanja se na sljedeće hipoteze:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0 \\ H_1: \exists \beta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (22)$$

#### *Empirijska razina signifikantnosti (p-vrijednost)*

S obzirom da se ekonometrijska analiza danas provodi isključivo s računalnim programskim potporama, to je ujedno i najbrži način utvrđivanja statističke značajnosti testiranoga parametra. Empirijska razina signifikantnosti  $p$  jest vjerojatnost odbacivanja istinite nulte hipoteze, a izračunata je iz empirijskih podataka. Ako je nulta hipoteza istinita,  $t_c$  je slučajna varijabla koja ima  $t$ -distribuciju sa  $(n-k-1)$  stupnjeva slobode.  $p$ -vrijednost označava vjerojatnost da slučajna varijabla ( $t_c$ ), uz pretpostavku da je nulta hipoteza istinita, bude jednaka ili veća od apsolutne vrijednosti empirijske test veličine  $|t_{emp}|$  kao konkretne vrijednosti izračunate temeljem podataka iz uzorka.

Dakle, nulta se hipoteza odbacuje ako je vjerojatnost da slučajna varijabla poprimi vrijednost veću od test veličine manja od teorijske razine signifikantnosti  $\alpha$ .

## 4. PRETPOSTAVKE KLASIČNOG LINEARNOG REGRESIJSKOG MODELA

Pretpostavke klasičnog linearnog regresijskog modela su uvjeti koji moraju biti zadovoljeni kako bi regresijska analiza bila pouzdana. Obzirom da se za potrebu modeliranja prikupljaju stvarni podaci o zavisnoj i nezavisnoj varijabli temeljem kojih se izrađuje i analizira model njihove vrijednosti i slučajna odstupanja moraju ulaziti unutar okvira danih pretpostavkama klasičnog linearnog regresijskog modela. Pretpostavke uvjetuju da se promjene u zavisnoj varijabli moraju moći linearno objasniti nezavisnom, nezavisne varijable ne smiju biti međusobno značajno povezane, reziduali trebaju biti normalno raspoređeni, varijanca reziduala treba biti konstantna pri svim vrijednostima nezavisnih varijabli te da reziduali ne smiju biti međusobno vremenski ili prostorno povezani. Standardi u skladu s kojima se ocjenjuje nasumičnost slučajnog člana definirao je C. F. Gauss 1821. godine.

Pretpostavke jednostavnog Gaussovog linearnog modela:

1. nepostojanje autokorelacije
2. normalnost distribucije reziduala
3. nepostojanje heteroskedastičnosti među rezidualima
4. nepostojanje multikolinearnosti među regresorima.

Adekvatnost i upotreba modela zahtijevaju poštivanje svih navedenih pretpostavki.

### *Autokorelacija*

Autokorelacija se javlja u slučaju međusobne korelacije između reziduala. Vrijednosti jedne varijable u vremenskom nizu korelirane sa svojim prethodnim vrijednostima. U ekonometriji, autokorelacija je često prisutna u analizi vremenskih nizova, što dovodi do pogrešaka u procjeni parametara i konačnoj interpretaciji modela „U modelu multiple linearne regresije pretpostavlja se da slučajne varijable  $i$  i  $e$  imaju centriranu normalnu distribuciju s konstantnom varijancom  $2\sigma$ , te da su međusobno nekorelirane. Ako pretpostavka o nezavisnosti slučajnih varijabli nije ispunjena javlja se problem autokorelacije“ (Jurun, 2007, str. 23). Jedan od načina otkrivanja autokorelacije je primjena Breusch – Godfrey test.

Test se sastoji od dva stupnja. U prvom stupnju procjenjuje se model regresije. U drugom stupnju procjenjuje se pomoćni regresijski model. Pomoćni regresijski model sastavljen je od zavisne varijable koja predstavlja kvadratne vrijednosti reziduala i pripadajućih nezavisnih



varijabli koje uključuju vrijednosti reziduala iz prethodnog modela. U slučaju prisutnosti autokorelacije drugi izrađeni pomoćni model pokazati će se kao statistički značajan, što ukazuje na prisutnost autokorelacije. U programskom ispisu autokorelacije prisutnost je vidljiva kroz ispis empirijske vrijednosti *BG* testa i pripadajuće  $p$  vrijednosti. Empirijsku *BG* vrijednost uspoređuje se sa tabličnom *chi* vrijednosti dok se  $p$  može usporediti sa  $\alpha$  vrijednosti. U slučaju prihvatanja nulte hipoteze pretpostavka nije narušena i moguće daljnje korištenje modela, dok u slučaju odbacivanja iste autokorelaciju je nužno otkloniti za potrebu nastavka korištenja modela.

U slučaju prisutnosti autokorelacije nužno ju je otkloniti za daljnje korištenje modela. Postoji više načina za rješavanje pogreške autokorelacije. Korištenje metode najmanjih kvadrata s korekcijom Cochrane-Orcutt jedna je od metoda rješavanja problema prisutnosti autokorelacije. Metoda pretpostavlja prisutnost autokorelacije te u skladu s tim korigira procjenu parametara.

#### *Normalnost distribucije reziduala*

Pretpostavka normalnosti distribucije reziduala zahtijeva da su rezidualna odstupanja normalno distribuirana. Normalna distribucija nužna je jer omogućava ispravnu procjenu standardne devijacije i intervala pouzdanosti za procijenjene vrijednosti koeficijenata te izvođenje statističkih testova.

Jarque-Bera test koristi se za testiranje normalnosti distribucije reziduala. Testiranje se provodi provjerom jesu li zaobljenost i asimetrija reziduala slični istima u slučaju postojanja normalne distribucije. U slučaju kada reziduali nisu normalno raspoređeni za nastavak korištenja modela nužno je riješiti problem distribucije. Postoji više mogućih pristupa za rješavanje problema nesavršene distribucije. Jedan od načina je primjena transformacije podataka. Transformacija podataka može biti: logaritamska, korijenska i Box-Cox. Problem normalnosti distribucije može se riješiti i metodom najmanjih apsolutnih vrijednosti (LAD) ili metodom najveće apsolutne vrijednosti (MLE) za nesimetrične distribucije.

U slučaju primjene bilo koje od spomenutih metoda važno je vršiti provjere kako ne bi došlo do narušavanja pouzdanosti i valjanosti analize.

## *Heteroskedastičnost*

Heteroskedastičnost je nejednaka varijanca slučajnih odstupanja, a koja se očituje u činjenici da varijanca reziduala nije konstantna unutar cijelog raspona nezavisnih varijabli. Navedeno dovodi do problema u procjeni parametara modela što rezultira donošenjem pogrešnih zaključaka. Heteroskedastičnost nastaje iz mnogo razloga, kao što su: neujednačenosti grešaka mjerenja, promjene uvjeta uzorkovanja, grešaka u specifikaciji modela te neuobičajenih vrijednosti.

Za potrebu otkrivanja heteroskedastičnosti koristi se White test. O narušenosti ili nenarušenosti pretpostavke odlučuje se putem sustava hipoteza. Pri čemu prihvaćanje nulte hipoteze označava homoskedastičnu varijancu reziduala, dok odbacivanje nulte hipoteze označava prisutnost heteroskedastičnosti.

White test potrebno je koristiti s oprezom jer može biti osjetljiv na specifikaciju modela i može imati slabu mogućnost otkrivanja heteroskedastičnosti ukoliko u gledanom uzorku postoji mali broj opažanja. U slučaju malog broja opažanja uz White testa preporučljivo je koristiti i druge metodama za provjeru heteroskedastičnosti. Moguće alternativne metode su vizualna analiza reziduala ili grafički prikazi koji prikazuju varijancu reziduala u odnosu na nezavisne varijable.

U slučaju postojanja heteroskedastičnost se može otkloniti na više načina. Najčešća metoda rješavanja je *Weighted Least Squares* (WLS) metoda. WLS dodjeljuje veću težinu opažanjima s manjom varijancom, a manju težinu opažanjima s većom varijancom. Uz WLS popularna je i metoda *Generalized Least Squares* (GLS). GLS uzima u obzir i korelaciju između slučajnih pogrešaka.

## *Multikolinearnost*

Multikolinearnost je prisutna isključivo u modelu višestruke regresije, a odnosi se na linearnu povezanost između dvije ili više nezavisnih varijabli. Multikolinearnost može uzrokovati više problema u linearnom regresijskom modelu: nepouzdanost procjene parametara, nepouzdanost statističkih testova i nesposobnost utvrđivanja pojedinačnog doprinosa varijabli. Kao posljedica multikolinearnosti mogu se pojaviti visoke standardne pogreške i varijance.

Pokazatelj VIF (engl. *Variance Inflation Factor*) koristi se za procjenu multikolinearnosti među varijablama regresijskog modela. VIF test očituje se kroz mjerenje koliko je varijabilnost jedne nezavisne varijable povezana s varijabilnošću drugih nezavisnih varijabli. VIF test za provjeru

daje vrijednosti za svaku varijablu modela. Ukoliko su iste vrijednosti veće od 1 i manje od 10 multikolinearnost nije prisutna.

U slučaju prisutnosti multikolinearnosti mogućnosti za otklanjanje su: izbacivanje jedne ili više nezavisnih varijabli koje su visoko korelirane, transformiranje varijabli, upotreba alternativnih modela te dodavanje novih prikladnijih varijabli.

## 5. EKONOMETRIJSKO MODELIRANJE TURISTIČKE POTRAŽNJE

Ključan dio Hrvatske ekonomije očituje se u turizmu kao jednom od najvažnijih sektora za ekonomski razvoj Republike Hrvatske.

Hrvatska je jedna od najpopularnijih turističkih destinacija u Europi. Popularnost turizma u Hrvatskoj temelji se na ponudi u ljetnim mjesecima. Turistička potražnja u Hrvatskoj iz godine u godinu raste. Od samog osamostaljenja Hrvatske sektor turizma izuzetno pridonosi ekonomskom rastu i razvoju države. Pozitivni utjecaji turizma vidljivi su u razvoju, investicijama i povećanju broja radnih mjesta u industrijama direktno vezanima na turizam, ali i industrijama koje od turizma ostvaruju pozitivne ekonomske učinke indirektno. Industrije koje su direktni dionici turističke ponude su turističke agencije, hotelijerstvo, ugostiteljstvo i slične dok indirektno od njih profitiraju prvenstveno transportna industrija, proizvodni pogoni pogotovo namještaja, poljoprivreda – pogotovo mali lokalni OPG-ovi i mnogi drugi.

Među često korištenim pokazateljima turističke potražnje spominju se broj ostvarenih dolazaka i ostvarena turistička noćenja. Broj turističkih dolazaka i ostvarenih noćenja pod utjecajem su većeg broja čimbenika, među kojima su i marketinške kampanje, sezonalnost ponude, politička i društvena situacija u državi, globalni trendovi, cijene u destinaciji i zdravstvena situacija u svijetu što je postalo izuzetno naglašeno COVID krizom. Obzirom na važnost sektora turizma za Hrvatsku potrebno je analizirati trendove kako bi se dobila potpuna slika o najvažnijim čimbenicima i njihovom utjecaju na turističku potražnju.

Učinak turističke potražnje na ekonomiju i gospodarstvo je višestruk. U diplomskom radu analizira se utjecaj turističke potražnje na broj zaposlenih i prosječnu neto plaću.

Turistički sektor jedan je od važnijih generatora radnih mjesta u Republici Hrvatskoj. Vodeći se načelima ekonomije na mjestima gdje postoji veliko, a ujedno nezasićeno tržište rada neizbježna posljedica je i porast plaća sa ciljem privlačenja zaposlenika u sektor i lokaciju. Ozbiljan porast turističke potražnje u posljednjim desetljećima prati i porast kvalitete usluge. Rezultat navedenoga je povećana potražnja za kvalitetnom radnom snagom čije naknade za rad moraju pratiti zahtjev za kvalitetom usluge. Uz povećanje tržišta rada i posljedično povećanje neto plaće dolazi i do stabilizacije i kvalitete radnih mjesta. Stabilizacija i kvaliteta je jasno vidljiva kroz pojavu mjesta cjelogodišnjih sezonskih zaposlenika, raznih povlastica, kao što su

plaćeni smještaj i prehrana, bonusi na radne rezultate, organizirani fitness treninzi za zaposlenike i slično.

### 5.1. Deskriptivna analiza korištenih varijabli

U nastavku su analizirani osnovni statističko deskriptivni pokazatelji varijabli koje su korištene u modeliranju.

*Tablica 2: Statističko deskriptivni pokazatelji broja dolazaka do 1954. do 2022. godine*

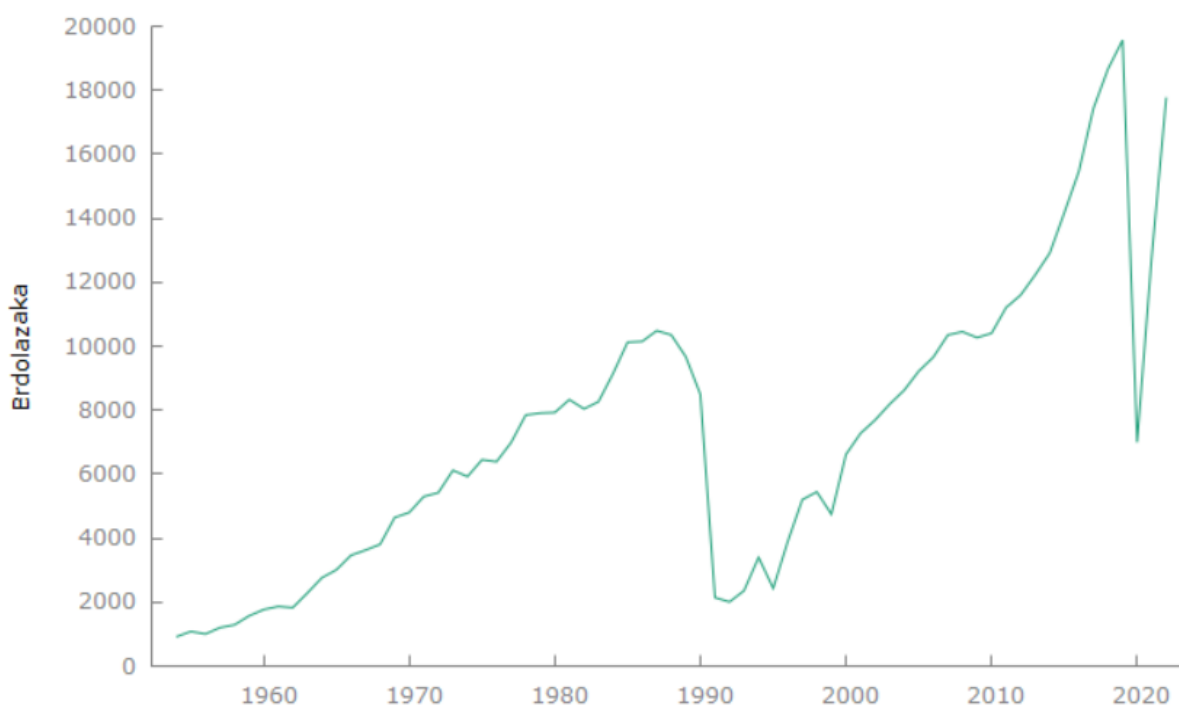
<i>Broj dolazaka od 1954. do 2022.</i>	
Prosječna vrijednost	7270.057971
Standardna pogreška	548.9311356
Srednja vrijednost	7001
Standardna devijacija	4559.76447
Minimalna vrijednost	919
Maksimalna vrijednost	19566
Ukupno	501634
Broj opažanja	69

*Izvor: izrada autorice*

Prosječna vrijednost ostvarenog broja dolazaka kroz 69 opažanja od 1954. do 2022. je 7.270.058 dolazaka, sa standardnom devijacijom od 4.559.764 i standardnom pogreškom od 548.931 dolaska. Srednja vrijednost broja dolazaka je 7.001.000, a ostvarena je 2020. godine. Najmanji broj dolazaka (919.000) ostvaren je 1954. godine dok je najveći broj dolazaka iznosi 19.566.000, a ostvaren je 2019. godine.

Kretanje broja dolazaka od 1954. do 2022. godine grafički je prikazano na Slici 1.

Slika 1: Grafički prikaz kretanja broja dolazaka od 1954. do 2022.



Izvor: izrada autorice

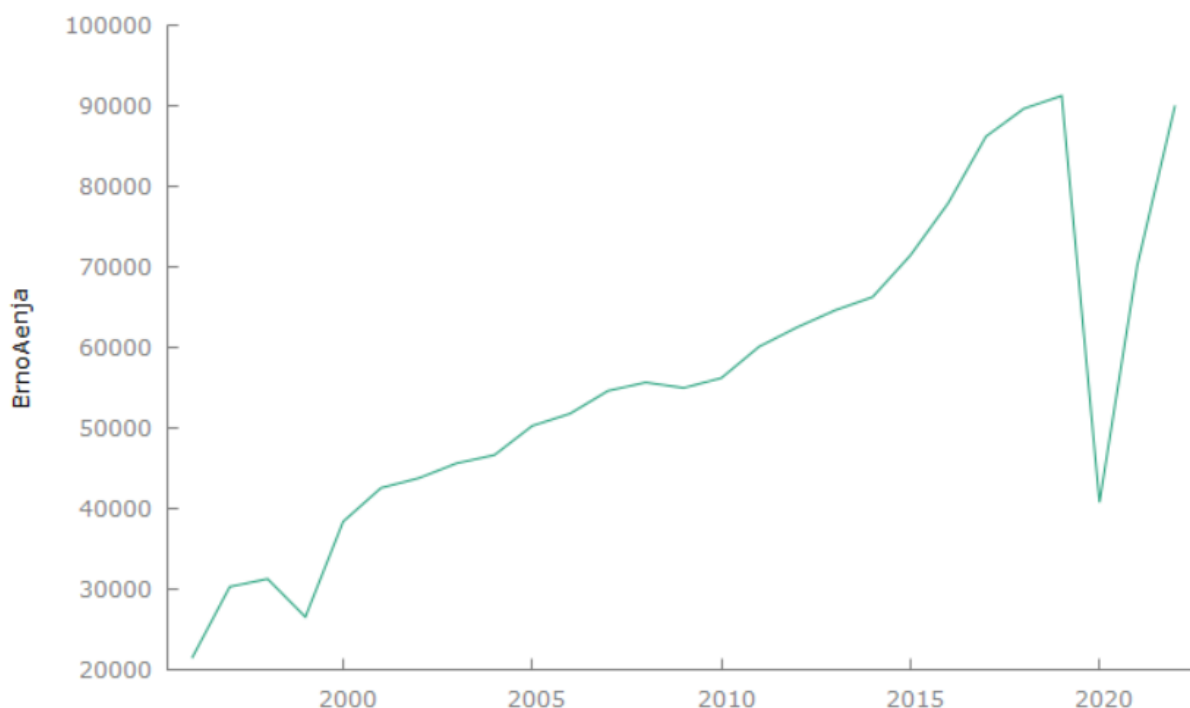
Vidljiva su dva velika pada u broju dolazaka. Prvi je uzrokovan Domovinskim ratom dok je drugi uzrokovan globalnom pandemijom koronavirusa.

Naime 1990. godine ostvareni broj dolazaka iznosio je 8.497.000, a 1991. pao je na 2.146.000 dolazaka. Izuzetno mali broj dolazaka ostvaren je i u naredne dvije godine (1992. i 1993.). Porast broja noćenja vidljiv je u 1994. godini kada je zabilježeno 3.402.000 dolazaka. Prikazani pad uslijedio je zbog Domovinskog rata. Ratni uvjeti donijeli su veliku nesigurnost i posljedično izuzetno smanjenje turističke aktivnosti.

Drugi zabilježeni pad 2020. godine dogodio se uslijed pojave globalne pandemije uzrokovane pojavom koronavirusa. Naime ostvareni broj dolazaka u 2019. godini bio je 19.566.000, dok je u 2020. godini iznosio 7.001.000 dolazaka. Globalna pandemija nije imala tako dugoročan utjecaj na broj dolazaka pa je u 2021. godine zabilježeno 12.766.000 dolazaka. Vidljivo povećanje od 5.765.000 dolazaka u 2021. godini obzirom na prethodnu 2020. godinu predstavlja značajan porast i vraćanje „u normalu“ iako i dalje broj dolazaka nije na razini iz 2019. godine, kao godine koja je prethodila pojavu globalne pandemije.

Kretanje broja noćenja od 1996. do 2022. godine grafički je prikazano na Slici 2.

Slika 2: Grafički prikaz kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. godine



Izvor: izrada autorice

U promatranom vremenskom nizu tendencija kretanja broja noćenja ukazuje na jasnu uzlaznu putanju te godišnje povećanje broja dolazaka od 3,52%. Procjena broja noćenja u 2020. godini kao godini svjetske zdravstvene krize prikazuje vrijednost značajno nižu od prethodne i sljedeće godine što je objašnjivo i opravdano stvarnim brojem noćenja.

Smanjen broj noćenja od 40.794.000 vidljiv je 2020. godine zbog posljedice zatvaranja granica, ograničene mogućnosti kretanja stanovništva te postavljenim mjerama unutar provođenja poslovanja. Globalna pandemija tako je prouzročila pad broja noćenja obzirom na prethodnu povijesno rekordnu godinu. Uspoređujući broj noćenja u 2020. godini u odnosu na rekordnu 2019. godinu, u 2020. godini uočava se pad broja noćenja od 55%. Sljedeće 2021. godine zabilježen je porast ostvarenog broja noćenja za gotovo 70% što iznosi 70.202.000 noćenja. Pozitivan trend u kretanju broja noćenja nastavio se i u 2022. godini te se takav trend očekuje i u narednim godinama. Prognoza rasta broja noćenja prikazana je rezultatima jednog od analiziranih modela.

Također je zanimljivo primijetiti da ekonomska kriza 2008. godine nije imala značajan negativan utjecaj na kretanje broja noćenja i broja dolazaka. Naime obje varijable su zabilježile

minimalan pad u 2009. godine te relativnu stagnaciju od 2007. do 2010. godine. Pad broja dolazaka u 2009. naspram 2008. godine iznosio je samo 1,77%. Promatrajući broj noćenja zabilježen je pad od 1,22%. Stagnacija od 2007. do 2010. očituje se kroz spomenuto smanjenje u broju dolazaka i broju noćenje 2009. godine te u relativno niskim povećanjima u ostalim godinama do 2010.

U nastavku je tablični prikaz statističkih pokazatelja broja noćenja u periodu od 1996. do 2022.

*Tablica 3: Statističko deskriptivni pokazatelji broja noćenja u periodu od 1996. do 2022.*

<i>Broj noćenja od 1996. do 2022.</i>	
Prosječna vrijednost	56343,85185
Standardna pogreška	3783,56606
Srednja vrijednost	54988
Standardna devijacija	19659,98595
Minimalna vrijednost	21455
Maksimalna vrijednost	91243
Ukupno	1521284
Broj opažanja	27

*Izvor: izrada autorice*

Broj opažanja korišten u drugom empirijskom modelu rada je 27. Opažanja predstavljaju broj noćenja kroz period od 1996. do 2022. godine. Prosječan zapaženi broj noćenja u gledanom periodu je 53.343.851,85 noćenja pri čemu je standardna pogreška 3.783.566,06 noćenja. Srednja ostvarena vrijednost broja noćenja je 54.988.000,00 noćenja zapažena u 2009. godini. Standardna devijacija iznos 19.659.985,95. Minimalan broja noćenja ostvaren je u 1996. godini, a iznosi 21.455.000,00 ostvarena noćenja dok je maksimalni broj noćenja ostvaren rekordne 2019. godine kada je u Republici Hrvatskoj zabilježeno čak 91.243.000,00 noćenje. Izuzetna važnost turizma za gospodarstvo Republike Hrvatske vidljiva je iz činjenice da je u razmatranom razdoblju od 27 godina u Hrvatskoj ukupno ostvareno čak 1.521.284.000,00 noćenje.

U nastavku su prikazane statističko deskriptivne analize broja zaposlenih i prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj u periodu od 1998. do 2022. godine. U Tablici 4 prikazani su statističko deskriptivni pokazatelji broja zaposlenih, a u Tablici 5 statističko deskriptivni pokazatelji isplaćene prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj.



Tablica 4: Statističko deskriptivni pokazatelji broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. godine

<i>Broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj</i>	
Prosječna vrijednost	1395625.04
Standardna devijacija	87084.1644
Minimalna vrijednost	1261232
Maksimalna vrijednost	1573221
Broj opažanja	25

Izvor: izrada autorice

U promatranome razdoblju broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj kretao se od minimalnog broja zaposlenih u 2001. godini kada je zabilježena 1.261.232 zaposlena osoba do maksimalnog broja zaposlenih u 2022. godini kada je broj zaposlenih osoba iznosio 1.573.221. Prosječno je u razmatranom razdoblju bilo 1.395.625,04 zaposlenih osoba sa standardnom devijacijom od 97.084,16.

Tablica 5: Statističko deskriptivni pokazatelji prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. godine

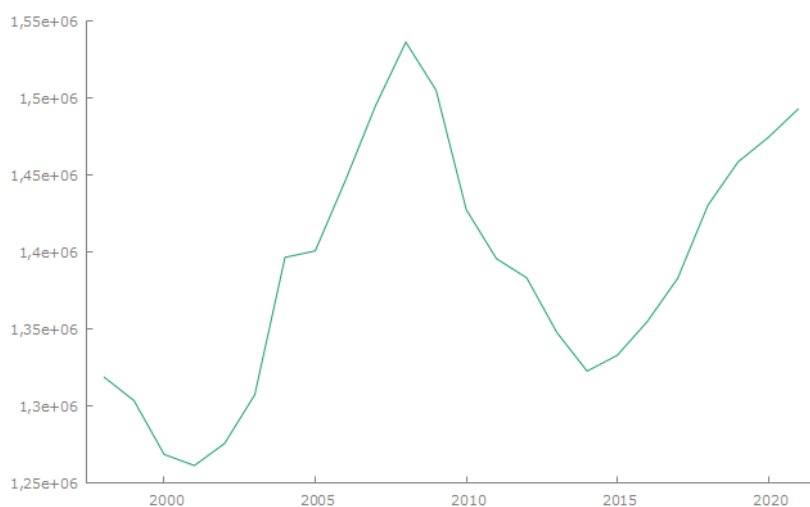
<i>Prosječna neto plaća u Republici Hrvatskoj</i>	
Prosječna vrijednost	5075.28
Standardna devijacija	1276.333241
Minimalna vrijednost	2667
Maksimalna vrijednost	7653
Broj opažanja	25

Izvor: izrada autorice

Prosječna neto plaća u razdoblju od 1998. do 2022. godine bila je 5.075,28 kuna, sa standardnom devijacijom od 1.276,33 kune. Iz prikupljenih i sistematiziranih podataka o prosječnoj isplaćenoj neto plaći vidljiv je konstantan rast prosječne neto plaće kroz opažanja. U skladu s tim minimalna isplaćena prosječna neto plaća od 2.667,00 kn isplaćena je 1998. godine dok je maksimalna zabilježena prosječna neto plaća 7.653,00, a isplaćena je 2022. godine.

Kretanje broja dolazaka i broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1998. do 2022. godine prikazano je na Slici 3.

Slika 3: Grafički prikaz kretanja broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022.

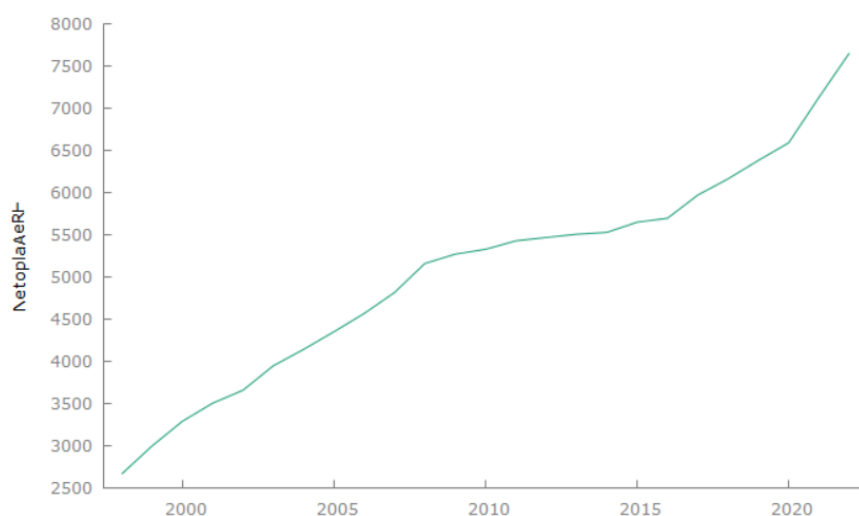


Izvor: izrada autorice

Kretanje broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj prikazuje određenu iregularnost. Razlog tome je i ekonomska kriza 2008. godine koja je izuzetno utjecala na smanjenje zaposlenosti. Bez obzira na to pri detaljnijem pregledu stanja i u broju zaposlenih vidljiv je pozitivan rast. Konstantan i izrazit rast broja zaposlenih od 2002. do 2008. slijedi jednako intenzivan pad koji je vidljiv u razdoblju od 2008. do 2014. godine. 2008. godine zabilježena je 1.536.166 zaposlena osoba dok je 2014. godine zabilježena samo 1.322.562 zaposlena osoba. Unutar perioda od sedam godina ugašeno je 213.604 radno mjesto. Prvo povećanje i oporavak od ekonomske krize u vidu broja zaposlenih zabilježen je 2015. godine. Ostvareno je povećanje od 10.264 zaposlene osobe odnosno broj zaposlenih je povećan za 0,78%. Najveće apsolutno povećanje broja zaposlenih vidljivo je u 2022. godini. Zabilježeni broj zaposlenih 2022. godine je 1.573.221 što je povećanje od 5,37% obzirom na 2021. godinu kada je u Republici hrvatskoj bila zaposlena 1.492.994 osoba.

Prosječna neto plaća je odabrana kao drugi pokazatelj ekonomskog stanja. Pretpostavlja se da turistička potražnja aproksimirana brojem turističkih dolazaka pozitivno utječe na visinu prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj. Na Slici 4 grafički je prikazano kretanje prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. godine.

Slika 4: Grafički prikaz kretanja prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022.



Izvor: izrada autorice

Na Slici 4 je vidljiv značajan rast kretanja plaća, te se u modeliranju polazi od pretpostavke da broj dolazaka turista pozitivno utječe na prosječnu neto plaću. Stabilan i konstantan rast iznosa prosječne neto plaće vidljiv je kroz period od 1998. do 2008. godine. Utjecaj ekonomske krize nije negativno utjecao na rast u vidu pada prosječne neto plaće, ali negativni utjecaj ekonomske krize se očitovao u intenzitetu rasta prosječne neto plaće koji je usporen. Manja stopa rasta vidljiva je kroz period od 2008. do 2015. godine. Kao što je bilo vidljivo i kroz broj zaposlenih ekonomska situacija se 2015. godine izuzetno poboljšala što je rezultiralo značajnim porastom prosječne neto plaće. Zabilježeno je povećanje od 2,19% isplaćene prosječne neto plaće u 2015. obzirom na 2014. godinu. Najveće zabilježeno postotno povećanje ostvareno je u 2020. godini. Zabilježen je porast od 8,18% naspram prosječne isplaćene neto plaće u 2020. godini.

## 5.2. Ekonometrijska analiza turističke potražnje

Obzirom na važnost turističkoga sektora za gospodarstvo Republike Hrvatske, u diplomskome radu analizira kretanje broja dolazaka i broja noćenja te njihov utjecaj na kretanje broja zaposlenih i plaća u Republici Hrvatskoj. Svrha modeliranja jest pružiti sveobuhvatan uvid u karakteristike kretanje turističke potražnje te njeno prognoziranje, ali i analizirati utjecaj turističke potražnje na kretanje broja zaposlenih i prosječnu neto plaću kao važnih čimbenika ekonomske stabilnosti zemlje. Za potrebu ekonometrijskog modeliranja turističke potražnje

postavljene hipoteze te korišteni prikladni modeli za dokazivanje ili odbacivanje postavljenih hipoteza.

Tablica 6: Vrste korištenih modela i pripadajuće hipoteze

VRSTA MODELA	HIPOTEZA	KORIŠTENE VARIJABLE	VREMENSKO RAZDOBLJE PROCJENE	VREMENSKO RAZDOBLJE PROGNOZIRANJA
<b>Model eksponencijalnog trenda</b>	Pozitivan i statističko značajan rast broja dolazaka u promatranom razdoblju	Zavisna: broj dolazaka Nezavisne: vrijeme i <i>dummy</i>	1954. – 2022.	2023. – 2030.
<b>Model eksponencijalnoga trenda</b>	Pozitivan i statističko značajan rast broja noćenja u promatranom razdoblju	Zavisna: broj noćenja Nezavisne: vrijeme i <i>dummy</i>	1996. – 2022.	2023. – 2030.
<b>Dvostruko logaritamski regresijski model</b>	Pozitivan i statistički značajan utjecaj broja dolazaka na kretanje broja zaposlenih	Zavisna: broj zaposlenih Nezavisna: broj dolazaka	1998. – 2022.	
<b>Dvostruko logaritamski regresijski model</b>	Pozitivan i statistički značajan utjecaj broja dolazaka na kretanje prosječne neto plaće	Zavisna: prosječna neto plaća Nezavisna: broj dolazaka	1998. – 2022.	

Izvor: izrada autorice

Nakon procjene pojedinih modela izračunate su mjere prognostičke efikasnosti radi evaluacije rezultata.

Podaci su godišnji te obuhvaćaju različita vremenska razdoblja za pojedine modele kako je prikazano u tablici. Svi korišteni podaci su preuzeti sa mrežnih stranica Državnoga zavoda za statistiku. Varijable korištene u modelu su:

- broj noćenja (u 000)
- broj dolazaka (u 000)
- broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj
- prosječna neto plaća (u kn)
- *dummy* varijabla.

U analizi je korištena MS Excel i Gretl programska potpora. Za procjenu modela u radu su korištene metoda najmanjih kvadrata i linearni model sa funkcijom ispravljanja heteroskedastičnosti. U analizi su korišteni kauzalni regresijski modeli te modeli analize vremenskih serija.

U nastavku rada prikazani su rezultati provedene regresijske analize.

### 5.3. Regresijski modeli eksponencijalnoga trenda broja dolazaka i broja noćenja

Regresijskim modelima eksponencijalnoga trenda analizira se kretanje broja dolazaka i broja noćenja u razmatranim razdobljima.

Važnost i utjecaj turizma na ukupni BDP Republike Hrvatske opravdava potrebu za promatranjem kretanja broja dolazaka i broja noćenje. Povećanje BDP-a kroz promatrani period te ovisnost BDP-a o sektoru turizma diktira pretpostavku o porastu broja dolazaka i broja noćenja kroz isti period. U tu svrhu će se nastojati primjenom eksponencijalnih trend modela potvrditi sljedeće hipoteze:

- Pozitivan i statističko značajan rast broja dolazaka u promatranom razdoblju
- Pozitivan i statističko značajan rast broja noćenja u promatranom razdoblju.

Za ispitivanje hipoteze korišteni su godišnji podaci od 1954. do 2022. godine za potrebu promatranja broja dolazaka te godišnji podaci od 1996. do 2022. godine za promatranje kretanja broja noćenja.

#### *Model eksponencijalnoga trenda broja dolazaka*

S obzirom da 2020. godina pokazuje značajna odstupanja u kretanju broja turističkih dolazaka, u procjenu modela linearnoga trenda uključena je *dummy* varijabla koja poprima vrijednost 1 za 2020. godinu te vrijednost 0 za sve ostale godine. Dummy varijabla korištena je zbog kratkotrajnog i snažnog utjecaja pandemije. Utjecaj uzrokovan Domovinskim ratom nije otklonjen zbog izuzetnog utjecaja i duljine utjecaja na situaciju u Republici Hrvatskoj. Modeliranje je provedeno korištenjem linearizirane funkcije eksponencijalnoga trenda dane izrazom:

$$\ln \hat{Y}_t = \ln \hat{\beta}_0 + X_t \ln \hat{\beta}_1 + D \ln \hat{\beta}_2 \quad (23)$$

S obzirom da su rezultati regresijske analize pokazivali postojanje heteroskedastičnosti, model je ponovo procijenjen korištenjem funkcije ispravljanja heteroskedastičnosti.

Ispis regresijskih rezultata analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine dan je na Slici 5.

Slika 5: Rezultati regresijske analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine

Model 4: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1954-2022 (T = 69)  
Dependent variable: l\_dolasci

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	7,34228	0,142881	51,39	5,89e-055 ***
time	0,0352164	0,00229381	15,35	1,82e-023 ***
dummy	-0,847965	0,0309895	-27,36	9,77e-038 ***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	252,1962	S.E. of regression	1,954777
R-squared	0,920297	Adjusted R-squared	0,917882
F(2, 66)	381,0396	P-value (F)	5,61e-37
Log-likelihood	-142,6222	Akaike criterion	291,2445
Schwarz criterion	297,9468	Hannan-Quinn	293,9035
rho	0,892066	Durbin-Watson	0,190497

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	8,645225	S.D. dependent var	0,777840
Sum squared resid	16,71974	S.E. of regression	0,503318

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed

Test statistic: Chi-square(2) = 4,28128

with p-value = 0,11758

Izvor: izrada autorice

Procijenjena funkcija broja dolazaka glasi:

$$\ln \hat{Y}_i = \ln 7,34228 + \ln 0,0352164 X_i - \ln 0,847965 D_i \quad (24)$$

Procijenjena funkcija broja dolazaka prikazana eksponencijalnim trendom glasi:

$$\hat{Y}_i = 1.544,229 \cdot 1,036^{X_i} \cdot 2,335^{D_i} \quad (25)$$

Rezultati logaritamsko linearnog modela pokazuju kako su svi parametri statistički značajni na razini od 1%. Rezultati F testa ukazuju na značajnost procijenjenoga modela. Korigirani

koeficijent determinacije pokazuje kako je 91,79% promjena u kretanju broja dolazaka objašnjeno modelom trenda. Iznos konstantnog člana pokazuje da je broj dolazaka 1953. godine bio 1.544.229 dolazaka. Analiziranjem trenda broja dolazaka vidljivo je prosječno godišnje povećanje broja dolazaka u iznosu 3,522%. Iznos diferencijalnog koeficijenta ukazuje na smanjen broj dolazaka u 2020. godini za 84,797%, a zbog pojave pandemije uzrokovane pojavom koronavirusa. Testiranje normalnosti distribucije reziduala provedeno je Jarque-Bera testom, a rezultati upućuju na prihvaćanje nulte hipoteze o normalnoj distribuciji reziduala. Testiranje multikolinearnosti *Variance Inflation Factors* testom ukazuje na nepostojanje ozbiljnoga problema multikolinearnosti u procijenjenome modelu. Rezultati testiranja multikolinearnosti *Variance Inflation Factors*-ima je vidljivo na Slici 6.

*Slika 6: Multikolinearnost – Variance Inflation Factors regresijske analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine*

```
Variance Inflation Factors
Minimum possible value = 1.0
Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

      Godina      1.039
DGodina_67      1.039

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), where R(j) is the multiple correlation coefficient
between variable j and the other independent variables
```

*Izvor: izrada autorice*

S obzirom na rezultate može se zaključiti da je model reprezentativan i adekvatan za prikazivanje kretanja te prognoziranje broja dolazaka.

U nastavku se dizajniranim modelom pristupa prognoziranju broja dolazaka za razdoblje od 2023. do 2030. godine. Prognoziranje broja dolazaka od 2023. do 2030. godine vidljivo ja na Slici 7.

Slika 7: Prognoziranje broja dolazaka u Republici Hrvatskoj od 2023. do 2030. godine

For 95% confidence intervals,  $t(66, 0.025) = 1.997$

	l_Brdolazaka	prediction	std. error	95% interval
1989	9.176784	8.610066		
1990	9.047468	8.645282		
1991	7.671361	8.680499		
1992	7.605890	8.715715		
1993	7.767687	8.750931		
1994	8.132119	8.786148		
1995	7.798933	8.821364		
1996	8.268475	8.856580		
1997	8.557567	8.891797		
1998	8.603187	8.927013		
1999	8.466110	8.962229		
2000	8.797851	8.997446		
2001	8.892749	9.032662		
2002	8.948196	9.067879		
2003	9.010547	9.103095		
2004	9.062884	9.138311		
2005	9.129347	9.173528		
2006	9.175749	9.208744		
2007	9.244838	9.243960		
2008	9.254740	9.279177		
2009	9.236982	9.314393		
2010	9.250042	9.349609		
2011	9.324651	9.384826		
2012	9.358674	9.420042		
2013	9.411892	9.455259		
2014	9.466067	9.490475		
2015	9.559235	9.525691		
2016	9.646205	9.560908		
2017	9.766006	9.596124		
2018	9.834513	9.631340		
2019	9.881549	9.666557		
2020	8.853808	8.853808		
2021	9.455324	9.736989		
2022	9.785548	9.772206		
2023		9.807422	1.955083	5.903973 - 13.710871
2024		9.842639	1.955108	5.939139 - 13.746138
2025		9.877855	1.955136	5.974300 - 13.781410
2026		9.913071	1.955167	6.009455 - 13.816688
2027		9.948288	1.955200	6.044604 - 13.851971
2028		9.983504	1.955236	6.079749 - 13.887259
2029		10.018720	1.955275	6.114888 - 13.922553
2030		10.053937	1.955317	6.150021 - 13.957852

Izvor: izrada autorice

Prikazana prognoziranja broja dolazaka potrebno je promatrati sa rezervom zbog isključivanja stršće vrijednosti kako je prethodno napomenuto.



Iz ispisa je vidljivo da je prognozirani broj dolazaka za 2023. godinu 18.168.089,32 dolaska pri čemu je 95%-tna sigurnost da će broj dolazaka u istoj 2023. godini biti između 366.490,647 i 900.649.095,90 dolazaka. Prognozirani broj noćenja u 2024. godini iznosi 18.819.314,72, a u 2025. godini 19.493.863,45. U posljednjoj godini prognožiranja 2030. predviđeno je 23.247.130,87 dolazaka pri čemu je 95%-tna sigurnost da će broj dolazaka biti između 468.727,23 i 1.152.970,25 dolazaka. U prognoziranim iznosima broja dolazaka jasno se vidi uzlazna tendencija broja dolazaka u Republici Hrvatskoj.

Nadalje su izračunate i mjere prognostičke efikasnosti analiziranog regresijskog modela broja dolazaka od 1954. do 2022. godine (Slika 8).

*Slika 8: Mjere prognostičke efikasnosti regresijske analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine*

**Forecast evaluation statistics using 69 observations**

Mean Error	0.081256
Root Mean Squared Error	0.49226
Mean Absolute Error	0.39361
Mean Percentage Error	0.67469
Mean Absolute Percentage Error	4.6765
Theil's U	1.9836

*Izvor: izrada autorice*

Prosječna pogreška prognožiranja iznosi 1.084,649 dolaska; prosječna apsolutna pogreška iznosi 1.482,322 dolaska, dok je apsolutna postotna pogreška prognožiranja 67,47%. Srednje visoka apsolutna postotna pogreška ukazuje na relativnu nesigurnost u prognožiranju zavisne varijable korištenjem procijenjenoga modela .

*Model eksponencijalnoga trenda broja noćenja*

Drugi odabrani pokazatelj aproksimacije turističke potražnje, broj noćenja, također je analiziran primjenom modela eksponencijalnoga trenda i korištenjem funkcije ispravljanja heteroskedastičnosti. Kretanje broja noćenja u Republici Hrvatskoj analiziran je kroz vremenski period od 1996. do 2022. godine. U ovom modelu za razliku od modela broja dolazaka preuzeta su opažanja isključivo nakon završetka Domovinskog rata. Prva godina opažanja je 1996. kao prva poslijeratna godina. Kao i u modelu koji opisuje dolaske utjecaj pandemije je vidljiv u 2020. godini. U skladu s tim u model je uključena *dummy* varijabla. Modeliranje je temeljeno na korištenju funkcije linearnog trend modela danog izrazom:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + \hat{\beta}_2 D_i + e_i \quad (26)$$

$\hat{Y}_i$  – broj noćenja u 1000

$X_i$  – godine

$D_i = 1$  za 2020. godinu, 0 za ostale godine.

U nastavku na Slici 9 su prikazani rezultati regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. godine.

Slika 9: Rezultati regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022.

Model 2: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1996–2022 (T = 27)  
Dependent variable: l\_BrnoAenja

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value
const	10.3796	0.0393055	264.1	4.43e-043 ***
Godina	0.0402039	0.00246691	16.30	1.76e-014 ***
DGodina_25	-0.768419	0.0263815	-29.13	3.07e-020 ***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	59.04346	S.E. of regression	1.568485
R-squared	0.983566	Adjusted R-squared	0.982197
F(2, 24)	718.2118	P-value (F)	3.88e-22
Log-likelihood	-48.87424	Akaike criterion	103.7485
Schwarz criterion	107.6360	Hannan-Quinn	104.9044
rho	0.346124	Durbin-Watson	0.775767

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	10.87476	S.D. dependent var	0.378705
Sum squared resid	0.603797	S.E. of regression	0.158613

Izvor: izrada autorice

Procijenjena funkcija broja noćenja glasi:

$$\ln \hat{Y}_i = \ln 10,3796 + \ln 0,0402039 X_i - \ln 0,768419 D_i \quad (27)$$

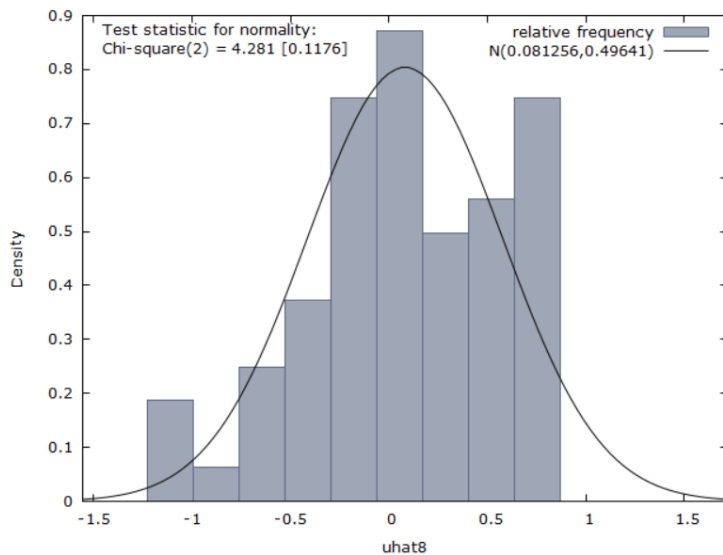
Procijenjena funkcija broja noćenja prikazana eksponencijalnim trendom glasi:

$$\hat{Y}_i = 32.196,080 \cdot 1,041^{X_i} \cdot 0,464^{D_i} \quad (28)$$

Rezultati jasno ukazuju na statističku značajnost svih parametara na razini od 1%. Testiranjem značajnosti samog modela donosi se zaključak o značajnosti procijenjene funkcije.

Procijenjeni broj noćenja u 1995. godini je 32.196.080, što uvelike odstupa od stvarnog broja noćenja (21.244.000). Izuzetno velika razlika stvarnog i procijenjenog broja noćenja rezultat je trajanja opasnosti koju je Domovinski rat uzrokovao. Regresijski koeficijent ukazuje na prosječno godišnje povećanje broja noćenja po stopi od 4,02%. Iznos diferencijalnog koeficijenta ukazuje na smanjen broj noćenja za 76,842% u 2020. godini, a zbog pojave pandemije uzrokovane koronavirusom. Korigirani koeficijent determinacije iznosi 98,22% te opisuje postotak promijene broja noćenja koja je objašnjena modelom. U nastavku je prikazano testiranje normalnosti distribucije reziduala provedeno Jarque-Bera testom.

*Slika 10: Normalnost distribucije – Jarque-Bera test regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022.*



*Izvor: izrada autorice*

Zaključuje se kako su reziduali normalno distribuirani. Rezultati analize multikolinearnosti prikazani na Slici 11. Testiranje korištenjem *Variance Inflation Factors*-a upućuju na nepostojanje ozbiljnoga problema multikolinearnosti među regresorima.

Slika 11: Multikolinearnost – Variance Inflation Factors regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022.

```
Variance Inflation Factors
Minimum possible value = 1.0
Values > 10.0 may indicate a collinearity problem
```

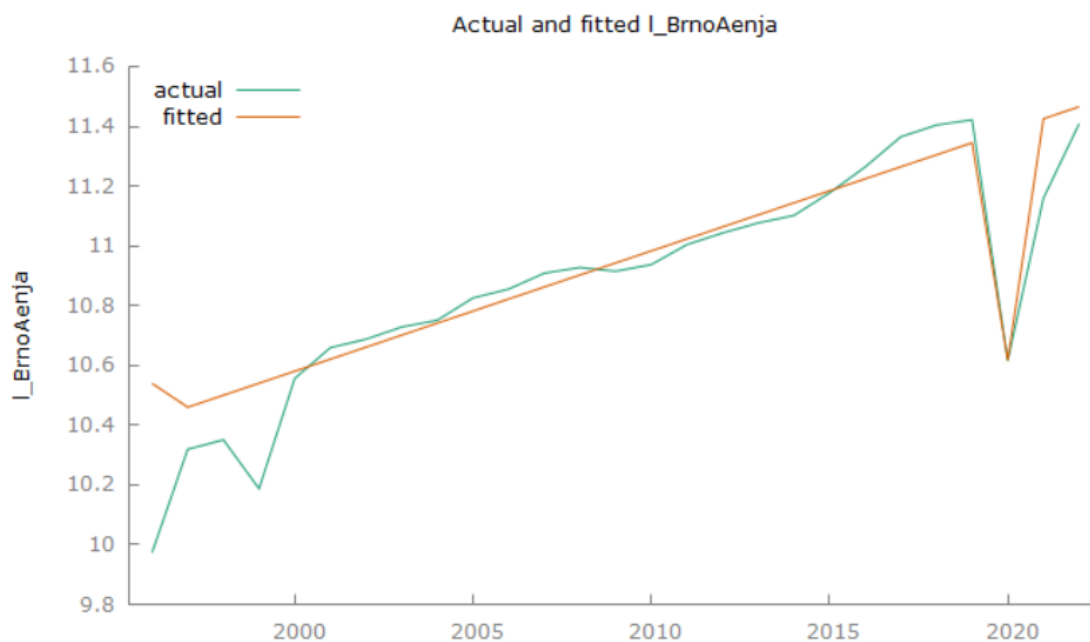
```
Godina      1.083
DGodina_25  1.083
```

```
VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), where R(j) is the multiple correlation coefficient
between variable j and the other independent variables
```

Izvor: izrada autorice

Nastavku se pristupilo grafičkoj analizi zavisne varijable te Slika 12 prikazuje kretanje stvarnog i procijenjenog broja noćenja u promatranom periodu od 1998. do 2022. godine.

Slika 12: Grafički linijski prikaz stvarnog i procijenjenog broja noćenja od 1996. do 2022.



Izvor: izrada autorice

Promatrajući liniju procjene broja noćenja vidljiv je pozitivan trend kretanja sa jednim strmim padom u trendu. Pad nije nasumičan već je rezultat pojave koronavirusa koji je izuzetno negativno utjecao na turizam u 2020. godine. Velika odstupanja stvarnog i procijenjenog broja noćenja u prvim godinama opažanja moguće je pripisati ekonomskom i društvenom oporavku od Domovinskog rata.

U nastavku se pristupa prognoziranju broja noćenja i analizi prognostičkih pogrešaka pri prognoziranju broja noćenja (Slika 13).

Slika 13: Analiza prognostičkih pogreški regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022.

```
Note: * denotes a residual in excess of 2.5 standard errors
Forecast evaluation statistics using 27 observations

Mean Error                -0.043683
Root Mean Squared Error   0.14954
Mean Absolute Error       0.085568
Mean Percentage Error     -0.43276
Mean Absolute Percentage Error 0.80957
Theil's U                 0.4765
```

Izvor: izrada autorice

Prosječna pogreška prognoziranja iznosi 957,257 noćenja; prosječna apsolutna pogreška iznosi 1.089,336 noćenja, dok je apsolutna postotna pogreška prognoziranja 2,25%. Niska apsolutna postotna pogreška ukazuje na visoku vjerojatnost sigurnosti u prognoziranju broja noćenja korištenjem analiziranog modela. Slika 14 prikazuje prognozirane vrijednosti broja noćenja za razdoblje od 2023. do 2030. godine.

Slika 14: Prognožiranje broja noćenja do 2030. godine

```
For 95% confidence intervals, t(24, 0.025) = 2.064
```

	l_BrnoAenja	prediction	std. error	95% interval
2010	10.936974	10.982671		
2011	11.003931	11.022874		
2012	11.043034	11.063078		
2013	11.076233	11.103282		
2014	11.101493	11.143486		
2015	11.176571	11.183690		
2016	11.263425	11.223894		
2017	11.364425	11.264098		
2018	11.403691	11.304302		
2019	11.421282	11.344505		
2020	10.616290	10.616290		
2021	11.159132	11.424913		
2022	11.408009	11.465117		
2023		11.505321	1.568837	8.267401 - 14.743241
2024		11.545525	1.568888	8.307499 - 14.783551
2025		11.585729	1.568943	8.347589 - 14.823868
2026		11.625933	1.569002	8.387671 - 14.864194
2027		11.666136	1.569065	8.427745 - 14.904528
2028		11.706340	1.569132	8.467811 - 14.944869
2029		11.746544	1.569203	8.507869 - 14.985219
2030		11.786748	1.569277	8.547919 - 15.025577

Izvor: izrada autorice

Prognoziranje nije pod snažnim negativnim utjecajem Domovinskog rata niti globalne pandemije obzirom da je jedan utjecaj neutraliziran uvođenjem *dummy* varijable, a drugi isključivanjem godina iz promatranog niza. Prognozirani broj noćenja za 2023. godinu iznosi 99.242.437,58 noćenja. Ukoliko u 2023. godini stvarni broj noćenja bude u skladu sa prognozom ili približan 2023. godina će biti rekordna po broju ostvarenih noćenja od osnutka Republike Hrvatske. Prognozirani broj noćenja u 2024. godini iznosi 103.312.672,13, a u 2025. godini 107.551.921,43 noćenja. U posljednjoj promatranoj godini (2030.) prognozirani broj dolazaka iznosi 131.511.292,31 dolazaka. Prognoze broja noćenja kao i broja dolazaka ukazuju na kontinuirani rast što je pozitivno i očekivano obzirom na važnost turizma za sveukupno ekonomsko stanje Republike Hrvatske.

U nastavku su prikazani rezultati procjene kauzalnih modela utjecaja broja turističkih dolazaka na broj zaposlenih, kao i utjecaja broja noćenja na kretanje plaće.

#### 5.4. Dvostruko logaritamski regresijski modeli utjecaja ukupnog broja turističkih dolazaka na broj zaposlenih i plaću u Republici Hrvatskoj

Turizam kao jedan od većih do prinositelja ukupnom BDP-u Republike Hrvatske vrlo vjerojatno ima utjecaj na ostale pokazatelje ekonomske stabilnosti države. Dva značajna pokazatelja stanja ekonomije i životnog standarda unutar države jesu broj zaposlenih i visina neto plaća. Cilj daljnje analize stoga je potvrditi sljedeće hipoteze:

- Pozitivan i statistički značajan utjecaj broja dolazaka na kretanje broja zaposlenih
- Pozitivan i statistički značajan utjecaj broja dolazaka na kretanje prosječne neto plaće.

Za ispitivanje hipoteza korišteni su godišnji podaci od 1998. do 2022. godine, a za modeliranje su korišteni sljedeći regresijski modeli:

- linearni regresijski model
- dvostruko logaritamski regresijski model
- logaritamsko linearni regresijski model
- linearno logaritamski regresijski model.

Navedeni su modeli procijenjeni metodom najmanjih kvadrata i metodom sa funkcijom ispravljanja heteroskedastičnosti, a s obzirom na rezultate evaluacije valjanosti i reprezentativnosti, za modeliranje i prognoziranje broja zaposlenih i prosječne isplaćene neto plaće u Republici Hrvatskoj u funkciji ostvarenoga broja dolazaka, odabran je model sa najboljim pokazateljima. U oba slučaja rezultati dijagnostičkih testova pokazali su kako je za modeliranje i prognoziranje najbolji dvostruko logaritamski model. U nastavku su prikazani rezultati procjena modela.

Rezultati procijene dvostruko logaritamskoga modela utjecaja broja dolazaka na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj prikazani je na Slici 15.

*Slika 15: Regresijski rezultati procjene dvostruko logaritamskoga modela utjecaja broja dolazaka na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj*

```

Model 1: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1998-2022 (T = 25)
Dependent variable: l_Brzaposlenih

-----+-----+-----+-----+-----+
            coefficient    std. error    t-ratio    p-value
-----+-----+-----+-----+-----+
const            13.4042         0.119219     112.4      4.98e-033 ***
l_Brdolazaka     0.0797925         0.0131331     6.076      3.38e-06 ***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid    73.07740    S.E. of regression    1.782492
R-squared            0.616117    Adjusted R-squared    0.599426
F(1, 23)            36.91407    P-value(F)            3.38e-06
Log-likelihood       -48.88151    Akaike criterion      101.7630
Schwarz criterion    104.2008    Hannan-Quinn          102.4391
rho                  0.849363    Durbin-Watson         0.367543

Statistics based on the original data:

Mean dependent var    14.14699    S.D. dependent var    0.062150
Sum squared resid     0.073619    S.E. of regression    0.056576

Test for normality of residual -
Null hypothesis: error is normally distributed
Test statistic: Chi-square(2) = 3.93
with p-value = 0.140156

```

*Izvor: izrada autorice*

Testiranjem je potvrđena značajnost modela i parametara. Koeficijent determinacije ukazuje za umjereno jaku povezanost broja zaposlenih i broja dolazaka, čak 61,61% promjena u broju zaposlenih može se objasniti promjenama u broju dolazaka. Model zadovoljava pretpostavke klasičnoga linearnoga regresijskoga modela te je kao takav adekvatan za daljnje korištenje.

Procijenjena funkcija kauzalnog dvostruko logaritamskog modela ovisnosti broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj o broju dolazaka:

$$\ln\hat{Y}_i = \ln 13,402 + 0,0797925 \ln X_i \quad (29)$$

S obzirom na umjereno jaku vezu 61,61% model je adekvatan za promatranje utjecaja. Broj dolazaka ostvaruje pozitivnu uzročnu vezu na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj što se očituje u vrijednosti regresijskog koeficijenta koji prikazuje povećanje broja zaposlenih za 7,98% kao posljedica povećanja broja dolazaka od 1%. Tako je u prvoj godini opažanja 1998. stvarni broj zaposlenih bio 1.318.835,00, a u 2022. godini 1.573.221,00. Istovremeno procijenjeni broj zaposlenih u 1998. godini iznosi 1.316.795,91 dok je u 2022. procjena broja zaposlenih 1.447.076,68.

Mjere prognostičke efikasnosti predviđanja broja zaposlenih u ovisnosti od broja dolazaka prikazane su na Slici 16.

*Slika 16: Mjere prognostičke efikasnosti zavisnosti broja zaposlenih o broju dolazaka u Republici Hrvatskoj*

Forecast evaluation statistics using 25 observations	
Mean Error	0.0041391
Root Mean Squared Error	0.054266
Mean Absolute Error	0.045225
Mean Percentage Error	0.027819
Mean Absolute Percentage Error	0.31938
Theil's U2	1.968

*Izvor: izrada autorice*

Obzirom na umjereno visoki koeficijent determinacije može se zaključiti da prognoziranje broja zaposlenih isključivo na temelju broja dolazaka daje relevantne rezultate. Ali ukoliko se uz broj dolazaka u analizirani model uključi više čimbenika koji utječu na broj zaposlenih model i rezultati bi vrlo vjerojatno pokazivali višu tendenciju za mogućnost vjerodostojnih predviđanja temeljem modela. Navedeno je moguće primijeniti u daljnjim istraživanjima.

Rezultati procijene dvostruko logaritamskoga modela utjecaja broja dolazaka na prosječnu neto plaću u Republici Hrvatskoj prikazani je na Slici 17.



Slika 17: Regresijski rezultat procjene dvostruko logaritamskog modela zavisnosti prosječne neto plaće o broju dolazaka

Model 3: Heteroskedasticity-corrected, using observations 1998-2022 (T = 25)  
 Dependent variable: l\_NetoplaAeRH

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	2.97284	0.909095	3.270	0.0034	***
l_Brdolazaka	0.598449	0.0980526	6.103	3.17e-06	***

Statistics based on the weighted data:

Sum squared resid	110.8469	S.E. of regression	2.195320
R-squared	0.618263	Adjusted R-squared	0.601665
F(1, 23)	37.25087	P-value (F)	3.17e-06
Log-likelihood	-54.08938	Akaike criterion	112.1788
Schwarz criterion	114.6165	Hannan-Quinn	112.8549
rho	0.415637	Durbin-Watson	1.065020

Statistics based on the original data:

Mean dependent var	8.498868	S.D. dependent var	0.270668
Sum squared resid	0.543239	S.E. of regression	0.153685

Test for normality of residual -

Null hypothesis: error is normally distributed  
 Test statistic: Chi-square(2) = 14.1265  
 with p-value = 0.000855986

Izvor: izrada autorice

Koeficijent determinacije ukazuje na umjerenu do umjerenu visoku zavisnost neto plaće obzirom na broj dolazaka. 61,82% promjena unutar neto plaće moguće je objasniti promjenama u broju dolazaka. Model i parametri modela su statistički značajni.

Procijenjena funkcija kauzalnog dvostruko logaritamskog modela ovisnosti prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj o broju dolazaka glasi:

$$\ln \hat{Y}_i = \ln 2,97284 + 0,598449 \ln X_i \quad (30)$$

U slučaju povećanja broja noćenja za 1% procijenjeno povećanje prosječne neto plaće je 0,598%. Obzirom na visinu koeficijenta determinacije ova procjena nije bez značaja.

U skladu sa iznosom koeficijenta determinacije prosječnu neto plaću je opravdano promatrati u ovisnosti od broja dolazaka. Čime je potvrđena postavljena hipoteza i prethodno navedene tvrdnje o važnosti turističke potražnje za razvitak stabilnosti i porast standarda života države

pružatelja turističke usluge. Također je potvrđena važnost turizma kao sektora na neto primanja građana i samim time životnog standarda Hrvatskih državljana.

Uzročna veza od 61,83% vidljiva je kroz nisku vrijednost rezidualnih odstupanja u većini opažanja. U skladu s tim postoji opravdanost procijene iznosa prosječne neto plaće obzirom na broj dolazaka. Tako je procijenjena neto plaća 2013. godine bila 5.460,96 kuna, a stvarna 5.507,00 pri ostvarenih 12.233.000,00 dolazaka. Procijenjena prosječna neto plaća 2013. godine najbliža je stvarnoj vrijednosti iste godine. Najveća razlika procijenjene i stvarne plaće vidljiva je pri broju dolazaka zabilježenom u 2020. godini. 2020. godine zabilježena je prosječna neto plaća od 6.590,00 kuna dok je modelom procijenjena prosječna plaća za zabilježeni broj dolazaka od 7.001.000,00 dolazaka 3.910,39 kuna.

U nastavku na Slici 18 prikazane su mjere prognostičke efikasnosti.

*Slika 18: Mjere prognostičke efikasnosti regresijskog modela zavisnosti prosječne neto plaće o broju dolazaka*

**Forecast evaluation statistics using 25 observations**

Mean Error	-0.013617
Root Mean Squared Error	0.14741
Mean Absolute Error	0.10511
Mean Percentage Error	-0.19062
Mean Absolute Percentage Error	1.2334
Theil's U2	2.5879

*Izvor: izrada autorice*

Prognostičke pogreške ukazuju na relativnu vjerodostojnost procijene koju je moguće dobiti korištenjem modela. Za detaljnije procijene prosječne neto plaće potrebno je u model uključiti više parametara.

## 6. ZAKLJUČAK

Diplomski rad ima za cilj analizirati i modelirati turističku potražnju u Republici Hrvatskoj. Empirijski dio rada obuhvaćao je analizu trendova broja dolazaka i noćenja te ispitivanje utjecaja dolazaka turista na broj zaposlenih te na iznos prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj. Kvantitativnim metodama analizirana su četiri regresijska modela kako bi se dobio uvid u turističku potražnju i njezin utjecaj na odabrane ekonomske pokazatelje stabilnosti i životnog standarda pojedine države.

U modeliranju i analizi korišteni su sekundarni podaci prikupljeni sa mrežnih stranica Državnoga zavoda za statistiku. Procijenjena su dva modela eksponencijalnoga trenda te dva dvostruko logaritamska regresijska modela. Svi modeli zadovoljili su dijagnostičke testove. Konačno razmotreni su rezultati, identificirana ograničenja modela i dani prijedlozi za daljnja istraživanja.

Rezultati upućuju na rast turističke potražnje u Republici Hrvatskoj aproksimirane rastom broja dolazaka i broja noćenja. Rezultati analize također naglašavaju statistički značajan utjecaj turističkih dolazaka na prosječnu neto plaću i na broj zaposlenih, naglašavajući ulogu turizma u oblikovanju tržišta rada i životnog standarda u Republici Hrvatskoj.

Procijenjeni modeli trenda mogu služiti kao koristan alat pri kreiranju politike razvoja turizma, ali mogu služiti i dionicima u turizmu pri razumijevanju dugoročnih obrazaca i potencijalnog rasta determinanti turističkoga sektora, pružajući vrijedne informacije za planiranje turističkih sadržaja i razvoj infrastrukture. Pomoću kauzalnih regresijskih modela razmatrani su odnos između broja dolazaka turista i zaposlenosti te kretanja neto plaće u Republici Hrvatskoj. Slijedom dokazanih pozitivnih i statistički značajnih utjecaja turističke potražnje na promatrane čimbenike u budućem razdoblju opravdano je daljnje poticanje ulaganja u turističku infrastrukturu, proširenje obrazovnog programa u području turizma te poticanje održivog razvoja.

Analizirani modeli predstavljaju temelje za razumijevanje i kvantificiranje doprinosa sektora turizma u otvaranju radnih mjesta i cjelokupnom tržištu rada i kretanju plaća. Analizom odnosa varijabli modela dobiven je uvid u ekonomske učinke turizma na životni standard i prosječnu neto plaću te broj zaposlenih pri čemu ukazuju na dinamiku prihoda i zaposlenosti povezanu s turizmom. Analizi dinamike pridonosi mogućnost prognoziranja broja dolazaka i broja

noćenja. Analizom rezultata četiri modela, u radu je dana temeljna analiza turističke potražnje u Hrvatskoj, uključujući analizu trendova i uzročno-posljedične veze.

Rezultatima provedene regresijske analize potvrđene su postavljene hipoteze. Dokazan je pozitivan statistički značajan rast broja dolazaka i broja noćenja u analiziranome razdoblju. Također je dokazan i potvrđen statistički značajan utjecaj broja dolazaka na kretanje broja zaposlenih i na kretanje prosječne neto plaće.

Rezultati eksponencijalnog trenda broja dolazaka prikazuju značajno godišnje povećanje od 3,522% dolazaka. Rezultatima eksponencijalnog trenda broja noćenja zaključen je viši stupanj rasta te je vidljivo da broja noćenja raste po godišnjoj stopi od 4,02%. Rezultati dvostruko logaritamskog modela utjecaja broja dolazaka na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj prikazuju povećanje od 7,98% zaposlenih kao posljedicu povećanja broja dolazaka za 1%. Dok rezultati regresijske analize dvostruko logaritamskog modela zavisnosti prosječne neto plaće o broju dolazaka ukazuju na znatno umjerenije povećanje od 0,598% kao funkciju povećanje broja dolazaka za 1%.

Važno je napomenuti da iako analizirani modeli pružaju određene uvide, oni imaju i značajna ograničenja. Modeli pretpostavljaju linearne odnose i samim time ne obuhvaćaju složenost sveukupnih odnosa u turizmu i njihova utjecaja na gospodarstvo Republike Hrvatske. Nadalje, analiza se temelji na određenom vremenskom razdoblju, a izvedeni zaključci ne moraju nužno vrijediti u različitim ekonomskim ili društvenim kontekstima. Čimbenici kao što su politička stabilnost, globalni ekonomski uvjeti ili prirodne katastrofe mogu značajno utjecati na turističku potražnju i njen utjecaj na broj zaposlenih i visinu prosječne neto plaće. Također modeli se temelje na izravnom odnosu između turističke potražnje i zaposlenosti te plaća, zanemarujući moguće neizravne učinke ili učinke prelijevanja na druge sektore gospodarstva.

U cilju poboljšanja modela i razumijevanja dinamike turističke potražnje u budućim istraživanjima potrebno je voditi brigu o navedenim ograničenjima.

Kako bi se otklonila neka od ograničenja modela u budućim istraživanjima potrebno je: uključiti dodatne varijable u svrhu poboljšanja robusnosti modela; razmotriti proširenje analize na različita vremenska razdoblja, istražiti primjenjivost modela u različitim regijama unutar Hrvatske; istražiti multiplikativne učinke i međuovisnosti između turizma i drugih industrija.

Doprinos diplomskog rada ogleda se u ekonometrijskom modeliranju turističke potražnje u Hrvatskoj. Rezultati su pružili vrijedan uvid u trendove i odnose između varijabli, podupirući

donošenje odluka u turističkom sektoru na temelju kvantitativnih dokaza. Modeli nude vrijedne uvide kreatorima politika, turističkim stručnjacima i istraživačima, pomažući u donošenju odluka, formuliranju politike i daljnjem istraživanju u području ekonomije turizma.

## LITERATURA

1. Baldigara, Tea. „Ekonometrija.“ Opatija: Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu. (e-nastavni materijal), 2023.
2. Gujrati, N. Damodar. „Basic econometrics“ fourth edition SAD: Tata McGraw Hill, United States Military Academy, West Point, 2004
3. Belullo Alen. „Uvod u ekonometriju“ Pula: Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam, 2011
4. Bahovec Vlasta i Nataša Erjavec. „Uvod u ekonometrijsku analizu“ Zagreb: Element, 2009
5. Državni zavod za statistiku, Statistika u nizu <https://podaci.dzs.hr/hr/statistika-u-nizu/> (pristupljeno 10.04.2023.)
6. Carnot Nicolas, Vincent Koen i Bruno Tissot. „Econometric forecasting“ Great Britain: Palgrave Macmillan, 2005.
7. Lovrić Ljiljana. „Uvod u ekonometriju“ Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2005
8. Hubler Olaf i Joachim Frohn. „Modern econometric analysis“ Berlin: Springer 2006
9. Lovrić Miodrag. „Osnovi statistike“ Kragujevac: Ekonomski fakultetu Kragujevcu, 2008
10. Šošić Ivan. „Primijenjena statistika“ 2. izmijenjeno izdanje, Zagreb: Školska knjiga, 2006
11. Erickson K. H. „Applied Econometrics: A simple introduction“ e-book: <https://www.scribd.com/read/282675173/Applied-Econometrics-A-Simple-Introduction>, 2015
12. Jurun Eliza. „Kvantitativne metode u ekonometriji“ Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet u Splitu, 2007
13. Keller Gerald, „Statistics for Management and Economics“ tenth edition: Boston: Cengage Learning, 2014

# POPIS ILUSTRACIJA

## Popis tablica

Tablica 1: ANOVA .....	12
Tablica 2: Statističko deskriptivni pokazatelji broja dolazaka do 1954. do 2022. godine .....	22
Tablica 3: Statističko deskriptivni pokazatelji broja noćenja u periodu od 1996. do 2022. ....	25
Tablica 4: Statističko deskriptivni pokazatelji broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. godine .....	26
Tablica 5: Statističko deskriptivni pokazatelji prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. godine .....	26
Tablica 6: Vrste korištenih modela i pripadajuće hipoteze .....	29

## Popis slika

Slika 1: Grafički prikaz kretanja broja dolazaka od 1954. do 2022. ....	23
Slika 2: Grafički prikaz kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. godine .....	24
Slika 3: Grafički prikaz kretanja broja zaposlenih u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. ....	27
Slika 4: Grafički prikaz kretanja prosječne neto plaće u Republici Hrvatskoj od 1998. do 2022. ....	28
Slika 5: Rezultati regresijske analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine .....	31
Slika 6: Multikolinearnost – Variance Inflation Factors regresijske analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine .....	32
Slika 7: Prognoziranje broja dolazaka u Republici Hrvatskoj od 2023. do 2030. godine.....	33
Slika 8: Mjere prognostičke efikasnosti regresijske analize broja dolazaka od 1954. do 2022. godine .....	34
Slika 9: Rezultati regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. ....	35
Slika 10: Normalnost distribucije – Jarque-Bera test regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. ....	36
Slika 11: Multikolinearnost – Variance Inflation Factors regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. ....	37
Slika 12: Grafički linijski prikaz stvarnog i procijenjenog broja noćenja od 1996. do 2022... ..	37
Slika 13: Analiza prognostičkih pogreški regresijske analize kretanja broja noćenja od 1996. do 2022. ....	38
Slika 14: Prognoziranje broja noćenja do 2030. godine.....	38
Slika 15: Regresijski rezultati procjene dvostruko logaritamskoga modela utjecaja broja dolazaka na broj zaposlenih u Republici Hrvatskoj .....	40
Slika 16: Mjere prognostičke efikasnosti zavisnosti broja zaposlenih o broju dolazaka u Republici Hrvatskoj.....	41
Slika 17: Regresijski rezultat procjene dvostruko logaritamskog modela zavisnosti prosječne neto plaće o broju dolazaka .....	42
Slika 18: Mjere prognostičke efikasnosti regresijskog modela zavisnosti prosječne neto plaće o broju dolazaka .....	43

