

# Analiza prometne potražnje za uslugama kontejnerskih terminala Brajdica i Kopar

---

Tadić, Karlo

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:341691>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-11**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**KARLO TADIĆ**

**ANALIZA PROMETNE POTRAŽNJE ZA USLUGAMA  
KONTEJNERSKIH TERMINALA BRAJDICA I KOPAR**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**ANALIZA PROMETNE POTRAŽNJE ZA USLUGAMA  
KONTEJNERSKIH TERMINALA BRAJDICA I KOPAR**

**ANALYSIS OF THE TRAFFIC DEMAND FOR BRAJDICA AND  
KOPAR CONTAINER TERMINAL SERVICES**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Planiranje prometne potražnje

Mentor: prof. dr. sc. Svjetlana Hess

Studnet: Karlo Tadić

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112078000

Rijeka, lipanj 2022.

Student: Karlo Tadić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112078000

## IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

Analiza prometne potražnje za uslugama kontejnerskih terminala Brajdica i Kopar

izradio samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Svjetlane Hess.

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao sam i povezao s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student



---

Karlo Tadić

Student: Karlo Tadić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112078000

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

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

Student – autor



---

Karlo Tadić

## **SAŽETAK**

Svaka država zasniva se na ekonomskoj moći, potražnji, ponudi i razmjeni dobara. Stoga se mnoga poduzeća odlučuju na nabavu materijala i robe iz zemalja trećeg svijeta i to pomorskim putevima zbog iznimne ekonomičnosti i sigurnosti kao i samog poslovanja svog poduzeća uz što manje nabavne troškove. Položaj riječkog kontejnerskog terminala, kao i onog u Kopru, je od iznimnog značaja za veći dio Europe, pogotovo jugoistočnu i srednju Europu za luku Rijeka te Kopar za centralnu Europu. Iako su prometi ovih dviju luka u velikoj oscilaciji, luka Kopar tri je puta veća luka po pretovarenim TEU-u jedinicama, a ima i više izvoza, pogotovo u automobilske industriji.

U radu se istražuje i uspoređuje promet navedenih dviju luka, analizira se kretanje prometa u ovisnosti o raznim utjecajnim čimbenicima te daje prognoza za određeno razdoblje.

Ključne riječi: kontejnerski promet, ponuda, potražnja, metode prognoze

## **SUMMARY**

Every country is based on economic power, demand, supply and exchange of goods. Therefore, many companies decide to purchase materials and goods from third world countries by sea because of the exceptional economy and safety, as well as the operation of their company with as little procurement costs as possible. The location of the container terminal in Rijeka, as well as the one in Koper, is of exceptional importance for most of Europe, especially Southeastern and Central Europe for the port of Rijeka, and for Koper Central Europe. Although the traffic of these two ports fluctuates greatly, Koper is three times the port in terms of transhipped TEU units, and there are more exports, especially in the automotive industry. The paper investigates and compares the traffic of the mentioned two ports, analyzes the movement of traffic depending on various influencing factors, and gives a forecast for a certain period.

Key words: container traffic, supply, demand, forecasting methods

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	5
SUMMARY .....	5
1. UVOD.....	1
2. KONTEJNERSKI TERMINAL BRAJDICA I KONTEJNERSKI TERMINAL KOPAR.....	2
2.1. Promet.....	2
2.1.1. Struktura prometnog sustava .....	2
2.1.2. Čimbenici koji utječu na količinu prometa.....	3
2.2. Kontejnerski terminal Brajdica .....	4
2.3. Kontejnerski terminal Kopar .....	8
3. PONUDA I POTRAŽNJA .....	10
3.1. Čimbenici utjecaja na prometnu potražnju .....	10
3.2. Kvantitativne i kvalitativne metode .....	11
4. PROGNOZIRANJE PROMETNE POTRAŽNJE NA PRIMJERU KONTEJNERSKOG TERMINALA BRAJDICA I KOPAR .....	12
4.1. Prognoziranje analizom vremenskih nizova .....	12
4.1.1. Izbor odgovarajućeg trenda i prognoza na mjesečnoj razini .....	15
4.1.2. Prognoza kontejnerskog prometa na godišnjoj razini.....	20
4.2. Prognoziranje tehnikom izgladivanja .....	25
4.2.1. Primjer prognoze tehnikom pomičnih prosjeka.....	25
4.2.2. Primjer prognoze tehnikom eksponencijalnog izgladivanja.....	28
4.3. Regresijska analiza .....	32
5. ZAKLJUČAK.....	41
LITERATURA .....	43
POPIS SLIKA .....	44
POPIS TABELA .....	44
POPIS GRAFIKONA.....	44

## 1. UVOD

Potražnja je jedan od glavnih čimbenika poslovne ekonomije svih poduzeća te je ključna za održivi razvoj samog poduzeća. Potražnju za prometnom uslugom određuju razni čimbenici kao što su: cijena usluge, kvaliteta usluge, dohodak potrošača, cijene povezanih dobara, ukusi potrošača, no, ima još čimbenika koji određuju potražnju koji se razlikuju za svako poduzeće posebno. Pomorsko tržište može se definirati kao složen sustav odnosa između ponude i potražnje broskog prostora za prijevoz tereta i putnika, a promet je, kao jedna od osnovnih gospodarskih djelatnosti, važna karika za razvoj gradova i država. Promet utječe na pokretljivost stanovništva te drugih čimbenika proizvodnje, olakšava čovjekovu svakodnevicu i rast životnog standarda, organizaciju prostora, ali i kao što se može vidjeti i iz luka Rijeke i Kopar te glavnih gradova Zagreba i Ljubljane, određuje koje je područje ekonomski razvijenije od drugih, otvara razne mogućnosti za gospodarstvo i investicijska ulaganja te bolji i olakšani život.

U ovom radu analizirat će se potražnja za uslugama kontejnerskih terminala Rijeke i Kopar. Obje luke su najvažnije točke uvoza i izvoza robe za svoje države, ali i za zemlje u okruženju. Isto tako, obje luke se nalaze na važnim prometnim koridorima koji ih stavljaju na kartu ulaznih luka iz zemalja Dalekog istoka te imaju dobru cestovnu povezanost s unutrašnjim dijelom Europe. Budući da u zadnjih deset godina promet u tim lukama konstantno raste te se međusobno prati, u budućnosti će vjerojatno doći do velikih promjena jer se u riječku luku više ulaže te postoji više mogućnosti za napredak, prvenstveno zbog veće dubine mora, ali i dulje obale. Cilj je raznim metodama utvrditi trenutno stanje potražnje za uslugama cestovnog prijevoza te usporediti luke međusobno, razliku u cijenama cestovnog prijevoza, koliko je ona povezana s pomorskim prijevozom te koliko je koja prognoza pouzdana.

U drugom poglavlju ukratko će se analizirati kretanje prometa u prošlosti, oprema sa kojom navedene dvije luke raspolažu, značaj ova dva terminala te razlozi za mogući rast u idućih deset godina, ali i ograničenja s kojima se susreću terminali.

U trećem poglavlju ukratko se opisuju pojmovi koji su nužni za razumijevanje rada, opisuju se i navode metode prognoziranja prometne potražnje koje su dodatno objašnjene kroz primjere.

U četvrtom dijelu rada prognozirana je potražnja za uslugama kontejnerskih terminala Kopar i Brajdica na mjesečnoj i godišnjoj razini sa tri različite metode. Korišteni podaci



potrebni za izradu prognoza su realni i preuzeti sa službenih stranica luka te neznatno prilagođeni za kontejnerski terminal Brajdicu za 2021. godinu. U posljednjem poglavlju daje se usporedba dobivenih rezultata istraživanja.

## **2. KONTEJNERSKI TERMINAL BRAJDICA I KONTEJNERSKI TERMINAL KOPAR**

Luke su povezane sa zaleđem i postojanje gravitacijske zone te kretanje robe i dobara prema području utjecaja obje luke veoma pridonosi važnosti i razvijenosti luke i njenih veza s krajnjim destinacijama. Obje luke se nalaze na Paneuropskom koridoru V koji povezuje sjeverozapadnu i jugoistočnu Europu.

### **2.1. PROMET**

Promet je temeljna funkcija morskih luka, bilo da se radi o cestovnom, željezničkom ili pomorskom, jer su sve nabrojane prometne grane međusobno povezane i ovisne jedna o drugoj. Luke su vrlo važan element u prijevoznj mreži te se svakodnevno luke stavlja pred nove izazove. Luka povezuje najmanje dvije prometne grane pa s jedne strane imamo pomorsku povezanost luke te jednom kada brod uplovi, on je svoje putovanje završio i iščekuje iskrcaj/ ukrcaj. Dalje se teret prevozi ili cestovno ili željeznicom, ali i onda ako se izabere željeznica, ipak će uključivati na krajnjoj destinaciji i cestovnu povezanost kako bi teret mogao biti dopremljen "od vrata do vrata" (eng. " *door – to – door*"). Luke su osim mjesta za pretovar i rukovanje teretom postali i logističko distribucijski centri, a čimbenik koji je ključan za napredak logističke strategije je razumijevanje troškovnog ponašanja cijelog logističkog lanca.

#### **2.1.1. Struktura prometnog sustava**

Za strukturu prometnog sustava značajno je sljedeće:<sup>1</sup>

- promatranje i izučavanje na svim mogućim razinama: mega, globalnoj, makro i mikro razini,
- iznimna složenost,
- aktivno djelovanje brojnih sudionika u svakom segmentu,
- brojne specifičnosti za svaku vrstu,

---

<sup>1</sup> Kauzlarić, V.: *Lučka logistika*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2016.

- zajedničke strukturne značajke za sve prometne (mega, globalne, makro i mikro) sustave.

### 2.1.2. Čimbenici koji utječu na količinu prometa

Na količinu prometa u morskim lukama utječe više čimbenika, a najvažniji su:<sup>2</sup>

- geoprometni položaj,
- veličina gravitacijskog područja,
- veličina i suvremenost lučkog kapaciteta,
- infrastruktura i suprastruktura,
- broj linijskog servisa,
- organizacija rada u luci te
- stručnost menadžmenta i zaposlenika.

Slika 1. Europski prometni koridor, ogranak V



Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Paneuropski\\_prometni\\_koridor\\_V](https://hr.wikipedia.org/wiki/Paneuropski_prometni_koridor_V) (12.05.2022.)

<sup>2</sup> Tomašević, M., Jadrijević, M. i Dundović, Č. (2011), *Analiza kretanja kontejnerskog prometa luke Rijeka u usporedbi s lukom Kopar*. Pomorstvo, 25(2), 469-485.

Sa slike 1 vidljivo je da prometni koridor V ima tri ogranka te se svi sijeku u glavnom gradu Mađarske, Budimpešti, otkud je daljnje povezan sa istočnom Europom. Koridor V počinje odnosno završava u Veneciji (Italija) te dalje ide rutom Trst (Italija)–Kopar (Slovenija) – Ljubljana (Slovenija) – Maribor (Slovenija) – Budimpešta (Mađarska) – Užgorod (Ukrajina) – Lavov (Ukrajina) – Kijev (Ukrajina).

Rijeka je, kao jedna od tri grane paneuropskog koridora V, početna odnosno krajnja točka koridora Vb Rijeka –Zagreb –Budimpešta, a unutar tog koridora se nalaze i dva ogranka, cestovni ( Rijeka –Zagreb –Čakovec –Budimpešta) te željeznički ( Rijeka –Zagreb –Koprivnica –Dombovar).<sup>3</sup>

Slika 2. Paneuropski prometni koridor Vb – željeznica



Izvor: <http://www.ar-news.net/2012/11/19/hrvatska-talijanskoj-tvrtki-obnova-pruge-hrvatski-leskovac-karlovac/>  
(03.05.2022.)

## 2.2. KONTEJNERSKI TERMINAL BRAJDICA

Iako povijest pomorskog prometa u Rijeci seže daleko u prošlost, a Rijeka je uvijek bila okrenuta moru, kontejnerski terminal Brajdica izgrađen je u drugoj polovici 20. stoljeća, odnosno od samih početaka pojave prijevoza tereta u obliku kontejnerskog prijevoza te se od početka rada bilježi stalni rast prometa, uz izuzetak razdoblja Domovinskog rata koji je

<sup>3</sup> Kauzlarić, V., *Lučka logistika*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2016.

zahvatio područje Republike Hrvatske i ekonomske krize nakon 2008 godine. Oporavak je trajao četiri godine, koliko je bilo potrebno da se razina prekrcanih TEU-u jedinica vrati na godišnju razinu iz 2008. godine. Na rast kontejnerskog prometa kao i na ulazak riječke luke u Sredozemni kontejnerski sustav prvotno je utjecalo uvođenje *feeder* – servisa, a kasnije i sve bolja povezanost s unutrašnjosti, kao i ulaganje u sam kontejnerski terminal i opremu s kojom on i danas raspolaže. Kao takva, Rijeka je kroz povijest bila najvažnija luka i važan grad svih država koje su se borile za njen posjed, a danas kao najvažnija i najveća hrvatska luka bilježi i značajne investicije.

Smještena u samom gradskom središtu, izuzetno je teško moći zamisliti budućnost terminala na ovom mjestu. Površina terminala je 140 000m<sup>2</sup> i raspolaže s dva brodska pristaništa: Kostrensko pristanište– jug dužine 295m i dubine mora 14,5m, i Kostrensko pristanište – zapad dužine 164m i morske dubine 11 m. Također, Brajdica je direktno povezana i željeznicom i cestovnim putem te raspolaže sa 6 kolosijeka koji su spojeni na prugu koja vodi do Mađarske, koja je u željezničkom smislu, najfrekventnija točka riječkog kontejnerskog terminala.

Slika 3. Terminal Brajdica



Izvor: <https://www.portauthority.hr/rgp-kontejnerski-terminal-jadranska-vrata/> (11.05.2022.)

Kontejnerski terminal Brajdica od iznimnog je značaja za Republiku Hrvatsku i ima izrazito povoljan geografski položaj te gravitira području srednjoeuropskih i istočnoeuropskih zemalja, kao najdublja točka Jadranskog mora te najkraći put do unutrašnjosti Europe, budući da bi se inače morao izabrati put kroz Gibraltarska vrata. Upravo to je razlog zašto je grana kontejnerskog prometa u Rijeci razvijena i još se razvija. Veoma visoka kvaliteta povezanosti

luke je u smjeru Zagreba, što se tiče cestovnog dijela, dok je željeznički slabo povezana, a na transport tereta željeznicom otpada oko 40% prometa te je upravo tu i nova mogućnost razvoja i rasta Rijeke kao dijela logističko distributivnog centra. <sup>4</sup>

Slika 4. Gravitacijsko područje luke Rijeka



Izvor: [http://logsys.hr/luka\\_rijeka.asp](http://logsys.hr/luka_rijeka.asp) (03.05.2022.)

Značajna ulaganja u opremu za rukovanje kontejnerima bila su u 2013. godini, kada su kupljene nove Post – panamax dizalice, 6 kontejnerskih mostova te dva kontejnerska mosta za željeznicu (Tablica 1).

Tablica 1. Prekrcajna sredstva kontejnerskog terminala Brajdica

Prekrcajno sredstvo	Količina
Panamax kontejnerske dizalice	2
Post-panamax kontejnerske dizalice	2
Portalni prijenosnici velikog raspona (RTG-rubber tyred gantry crane)	6
Portalni prijenosnici velikog raspona (RMG-rail mounted gantry crane)	2
Autodizalice	7
Viličari	3
Tegljači (traktori)	9

<sup>4</sup> Dujmović, J. (2017), *Geoprometni položaj i usporedba prometa luka Rijeka, Kopar i Trst*, završni rad, Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, citirano: 26.05.2022., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:107:185263>

Izvor: izradio autor ( 12.05.2022.)

Ulaganja su nastala nakon novoizgrađenog dijela terminala, tj. proširenja pristaništa za još jedan vez te povećanja skladišnih prostora. Sa svim ulaganjima kapacitet terminala povećan je na 600.000 TEU-a.

Pozadinski terminal Škrljevo ujedno je i multifunkcionalni logistički centar za rukovanje kontejnera, generalnog i rasutog tereta i drva, a povezan je željeznicom i cestovnim prometnicama direktno s kontejnerskim terminalom Brajdica. Trenutno se zbog većeg obujma posla i manjka dostupnog prostora na Brajdici na Škrljevu odlažu prazni kontejneri te bi u skoroj budućnosti ovaj terminal mogao imati i još veći značaj, pogotovo nakon izgradnje drugog kolosijeka. Terminal ima status slobodne carinske zone i pruža usluge dodane vrijednosti na robi. Trenutno postoji izravna povezanost sa željeznicom, autocestom i prometnicama na Vb koridoru, ali ne u punom profilu. Terminal posjeduje željezničku infrastrukturu od 6 kolosijeka duljine 3.500 m, ukupne površinu od 440.000 m<sup>2</sup>, a od toga: 54.965,34 m<sup>2</sup> skladišta koji su zatvoreni te otvorenih skladišta 125.812 m<sup>2</sup> i 35.553,43 m<sup>2</sup> nadstrešnica.<sup>5</sup>

Slika 5. Planski raspored terminala Škrljevo



Izvor: <https://prigoda.hr/prosirenje-skrljevo/>  
(03.05.2022.)

<sup>5</sup> <https://prigoda.hr/prosirenje-skrljevo/>



### 2.3. KONTEJNERSKI TERMINAL KOPAR

Kontejnarski terminal Kopar izgrađen je u drugoj polovici 20. stoljeća te je najmlađa sjevernojadranska luka i razvila se bez pomorske tradicije, za razliku od Rijeke i Trsta koji su kroz povijest imali veliki značaj u svakoj državi, a pogotovo u Austro -Ugarskoj Monarhiji. Europska Unija je luku Kopar smjestila u mediteranski i baltičko –jadranski koridor 2013. godine. Može se reći da je glavna prednost Kopra bila upravo ta što nisu imali tradiciju u pomorskom prijevozu te su mogli krenuti s podlogom luka iz neposredne blizine i preuzeti ono najbolje od svake. Zbog izuzetno dobre željezničke i cestovne povezanosti, luka Kopar bilježi značajan rast na godišnjoj razini te je teško očekivati da će se nešto značajno promijeniti. Površina terminala je 270.000 m<sup>2</sup>, a duljina obale iznosi 694, 5m s ukupno 5 vezova. Najveći dopušteni gaz je 14, 5 m te je upravo to glavni nedostatak u budućnosti koji bi Rijeka mogla iskoristiti, budući da je novi kontejnerski terminal na 20 m gaza. Raspolaže s 9 kolosijeka za prekrcaj kontejnera, od kojih su 5 dužine 700 m, 2 dužine 300 m te 2 dužine 270 m.

Slika 6. Kontejnarski terminal Kopar

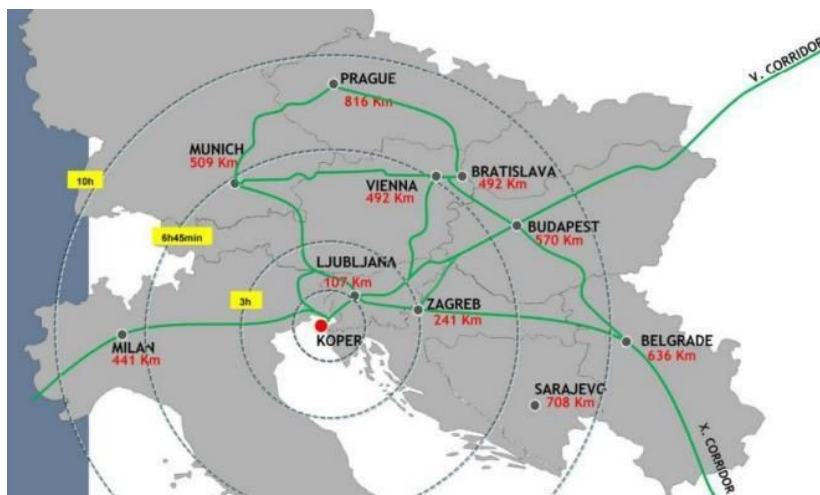


Izvor: <https://www.luka-kp.si/terminal/kontejnarski-terminal/> (10.05.2022.)

Povoljan geoprometni položaj i politika upravljanja u vrlo kratkom roku luku Kopar otisnula je kao važnu sjevernojadransku luku. Luka Kopar izuzetno je odlično povezana sa Mađarskom, Austrijom i Slovačkom te su upravo te tri države najveći korisnici usluga luke Kopar kao izvozne, odnosno uvozne luke. Austrija je u 2018. godini ostvarila preko 220.000 TEU-u za svoje tržište preko luke Kopar, Mađarska otprilike 170.000 TEU-a te Slovačka

120.000 TEU-a. Odmah nakon njih slijede Češka Republika s preko 60.000 TEU-a, Poljska s 20.000 TEU-a i Njemačka koja zbog izuzetno dobre povezanosti ne potražuje usluge sjevernojadranskih luka te je ostvarila oko 10.000 TEU-a u luci Kopar.

Slika 7. Gravitacijsko područje luke Kopar



Izvor: <http://docplayer.rs/177142767-Tehni%C4%8Dko-tehnolo%C5%A1ki-procesi-razvoja-lu%C4%8Dkih-kontejnarskih-terminala.html> (10.05.2022.)

U opremu za rukovanje kontejnerima luke Kopar spadaju sredstva navedena u Tablici 2.

Tablica 2. Prekrcajna sredstva kontejnerskog terminala Kopar

Prekrcajno sredstvo	Količina
Panamax kontejnerske dizalice	3
Post-panamax kontejnerske dizalice	4
Super post panamax kontejnerske dizalice	2
Portalni prijenosnici velikog raspona (RTG-rubber tyred gantry crane)	22
Portalni prijenosnici velikog raspona (RMG-rail mounted gantry crane)	3
Autodizalice	12
Viličari	8
Tegljači (traktori)	61
Terminalske prikolice	17

Izvor: izradio autor prema <https://www.luka-kp.si/terminal/kontejnarski-terminal/> (12.05.2022.)



### 3. PONUDA I POTRAŽNJA

Pomorsko tržište se, kao i svako drugo tržište, zasniva na odnosu između ponude i potražnje. Prometna ponuda se definira kao ukupna prometna infrastruktura i suprastruktura koja stoji na raspolaganju za obavljanje prometnih usluga.<sup>6</sup>

Prometna potražnja ovisi o količini tereta i putnika (u ovom slučaju tereta) koju je potrebno prevesti od luke iskrcaja do krajnjeg korisnika, tj. to je ukupnost zahtjeva za uslugama prijevoza koje naručitelji žele i mogu ostvariti uz određenu naknadu prijevozniku u određenom vremenskom razdoblju. Potražnja je jedno od najvažnijih pitanja s ekonomskog aspekta, budući da ako je potražnja veća od ponude tržište postaje monopsono te se neće moći ispuniti želje i uvjeti svih naručitelja, a ukoliko je situacija obrnuta, tržište postaje monopolno te će svi naručitelji biti namireni na vrijeme, ali će poslovanje biti u padu, a samim time se dovodi u pitanje i egzistencija s obzirom na financijske gubitke.

Mehanizam djelovanja ponude i potražnje odvija se po određenoj zakonitosti. Ako se na određenom tržištu na kojem je ustrojena određena cijena povećava potražnja za nekom robom u odnosu na ponudu iste robe ili se ponuda smanji u odnosu na potražnju, povećava se cijena robe. U obrnutom slučaju, gdje se potražnja smanjuje a ponuda povećava, cijena proizvoda se smanjuje. S druge strane, cijene utječu na ponudu i potražnju, odnosno one imaju tendenciju da se stabiliziraju na razini gdje se ponuda i potražnja izjednačuju. Tako svako povećanje cijene smanjuje potražnju i povećava ponudu, a svako sniženje povećava potražnju i smanjuje ponudu.

#### 3.1. ČIMBENICI UTJECAJA NA PROMETNU POTRAŽNJU

Postoje dvije vrste čimbenika koji utječu na prometnu potražnju, a to su čimbenici uvjetovani ekonomskim razvojem promatranog područja te oni čimbenici koji su uvjetovani ponudom prometnog sustava.

Prva skupina čimbenika sastoji se od: veličine, sastava i razmještaja stanovništva, proizvodnje i potrošnje, zemljopisno- prometnog položaja područja, visine životnog standarda, stupnja koncentracije proizvodnje, uvjeta poslovanja te intenziteta i vrste konkurencije.

---

<sup>6</sup> Hess, S., *Planiranje prometne potražnje*, Pomorski fakultet, Rijeka, 2010., str. 5.

U drugu skupinu ubrajaju se: veličina, sastav i kapacitet prometne mreže i pratećih objekata, prostorni položaj prometne mreže, ponuda prijevoznih sredstava po vrsti i učinku, vozni redovi i cijena prijevoza, rokovi ukrcaja i iskrcaja.

### **3.2. KVANTITATIVNE I KVALITATIVNE METODE**

Metode kojima se prometna potražnja predviđa dijele se u dvije skupine: kvantitativne i kvalitativne.

Kvalitativne metode prognoziranja temeljene su na ocjeni i iskustvu pojedinaca te ne uzimaju podatke o proteklom razvoju ili trenutnom stanju u obzir na sustavan način, zbog čega su ovisne o stručnosti, znanju i savjesnosti osobe koju se ispituje. Kvalitativne metode će se koristiti kada ne postoje podatci iz prošlosti, u slučaju nedostatka vremena ili u nemogućnosti objektivne izrade modela. U kvalitativne metode ubrajaju se:

- tehnike izvještaja,
- ankete,
- savjetnički timovi te
- Delphi metoda (posebna vrsta ankete).

S druge strane, kvantitativnim metodama najprije se prognoziraju analize dosadašnje kretanje pojave ili se odabiru pojave koje znatno utječu na promatrani problem nakon čega se kvantificiraju ovisnosti koje postoje između tih pojava. S ovim metodama utvrđuje se trend, objašnjava kretanje u prethodnom razdoblju te utvrđuju razlozi koji su izazvali ta kretanja. Kvantitativne metode korisne su u slučajevima kada postoje podaci iz prošlosti koji se mogu analizirati i zatim pomoću njih predvidjeti buduća kretanja. U kvantitativne metode ubrajaju se:

- analiza vremenskih nizova,
- tehnike izgladivanja,
- barometarske metode te
- regresijski/ ekonometrijski modeli.<sup>7</sup>

Kvantitativne metode bit će dodatno objašnjene u idućem poglavlju na primjeru analize i prognoziranja prometne potražnje kontejnerskog terminala Brajdica i Kopar.

---

<sup>7</sup> Ibidem, str. 19.

## **4. PROGNOZIRANJE PROMETNE POTRAŽNJE NA PRIMJERU KONTEJNERSKOG TERMINALA BRAJDICA I KOPAR**

Za analizu i prognoziranje potražnje za uslugama kontejnerskog terminala Brajdica koristit će se kvantitativne metode, a to su: analiza vremenskih nizova, tehnike izgladivanja te regresijska analiza. Prognozirat će se broj TEU-u jedinica na godišnjoj te na mjesečnoj razini za odabrano vremensko razdoblje.

### **4.1. Analiza vremenskog niza**

Jedna od kvantitativnih metoda predviđanja koja se najčešće koristi je analiza vremenskih nizova, koja procjenjuje buduće vrijednosti uz pretpostavku da će se ponašati kao i u prošlosti te je njena primjena moguća samo u slučaju kada su poznati podaci iz prošlosti.

U analizi vremenskih nizova prvo treba grafički prikazati podatke iz prošlosti jer se na grafikonu uočavaju tendencija kretanja i oscilacije promatrane pojave, čiji se uzroci mogu svrstati u četiri skupine: sekularni trend, cikličke oscilacije, sezonske oscilacije te nepredviđeni ili slučajni utjecaji.

Sekularni trend prikazuje dugoročno smanjenje ili povećanje vrijednosti promatranog niza u vremenu. Budući da se radi o neprekidnom rastu ili smanjenju, linija sekularnog trenda je relativno ravna i lako se prognozira. Cikličke oscilacije su velika povećanja i smanjenja vrijednosti vremenskog niza u određenom promatranom intervalu. Cikličke oscilacije se, za razliku od sezonskih, ne pojavljuju u pravilnim intervalima te u pravilu traju duže. Sezonske varijacije su pravilne oscilacije promatranog razdoblja koje se javljaju tijekom svake godine radi vremenskih okolnosti ili društvenih normi ili običaja. Primjer sezonskih varijacija je povećan dolazak brodova u predblagdansko vrijeme i sl. Nepredvidivi ili slučajni utjecaji su varijacije u promatranim vremenskim nizovima uzrokovani nepredviđenim događajima kao što su ratovi, prirodne katastrofe, štrajkovi i dr. Ova se komponenta varijacije vremenskog niza, po svojoj prirodi, ne može prognozirati niti sustavno istraživati. Primjer nepredviđenih ili slučajnih utjecaja je nasukavanje broda u Sueskom kanalu, Covid-19, rat u Ukrajini i dr.

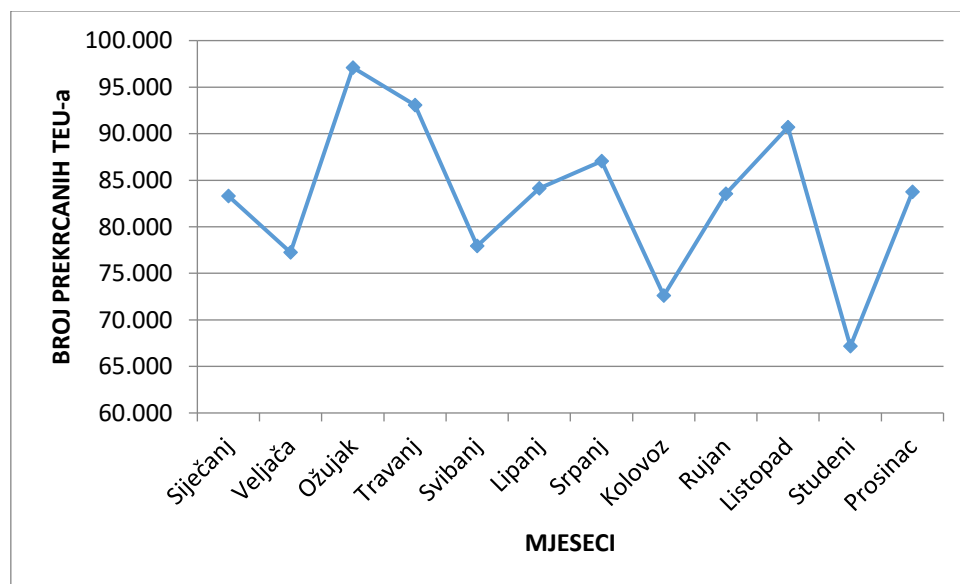
Slijedi analiza i prognoza prometne potražnje kontejnerskog terminala Kopar na mjesečnoj razini, a potom i za kontejnerski terminal Brajdica.

Tablica 3. Promet kontejnerskog terminala Kopar na mjesečnoj razini u 2021. godini

Mjesec	Broj TEU-a
Siječanj	83.298
Veljača	77.256
Ožujak	97.101
Travanj	93.058
Svibanj	77.937
Lipanj	84.122
Srpanj	87.040
Kolovoz	72.616
Rujan	83.550
Listopad	90.677
Studeni	67.161
Prosinac	83.756
<b>Ukupno</b>	<b>997.574</b>

Izvor: izradio autor prema statistici kontejnerskog terminala Kopar, <https://www.luka-kp.si/aktualno/statistika-pretovora/> ( 10.05.2022. )

Grafikon 1. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini



Izvor: izradio autor

Prema grafičkom prikazu može se zaključiti da su oscilacije kontejnerskog prometa luke Kopar minimalne za promatrano razdoblje, jer je kroz godinu promet bio konstantan, ali ipak da su i nepredvidive, ponajviše jer je promet bio usko vezan uz COVID-19 krizu, a

najveća odudaranja se događaju u razdobljima veljača – ožujak u pozitivnom kontekstu te listopad – studeni u negativnom.

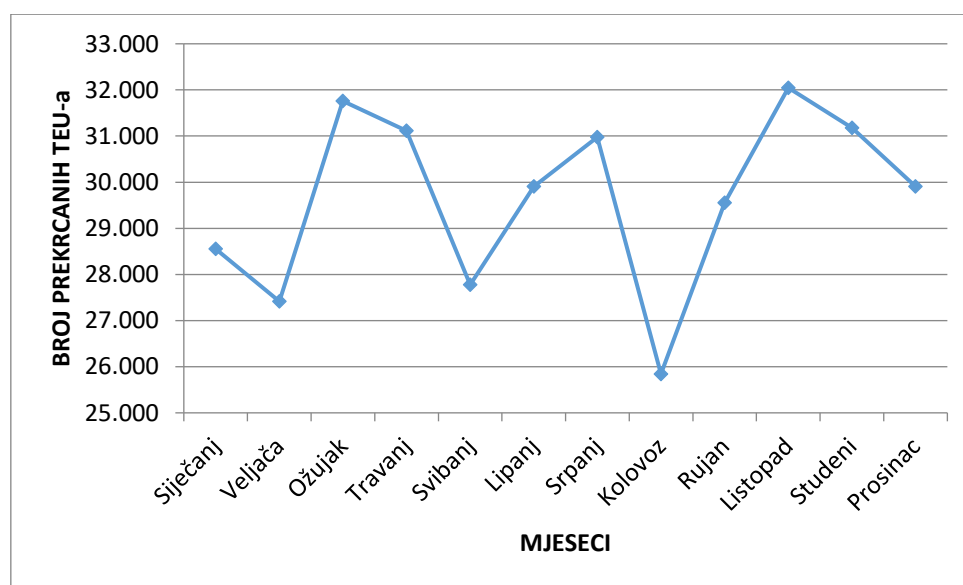
Mjesečni promet luke Rijeka je dobiven u usporedbi s prometom luke Kopar te prilagođen godišnjoj količini prekrcah TEU-u jedinica, zbog razlike u konačnom rezultatu.

Tablica 4. Promet kontejnerskog terminala Brajdica na mjesečnoj razini u 2021. godini

Mjesec	Broj TEU-a
Siječanj	28.554
Veljača	27.417
Ožujak	31.758
Travanj	31.114
Svibanj	27.773
Lipanj	29.909
Srpanj	30.978
Kolovoz	25.843
Rujan	29.554
Listopad	32.046
Studeni	31.176
Prosinac	29.909
<b>Ukupno</b>	<b>356.068</b>

Izvor: izradio autor prema statistici AGCT-a i luke Kopar

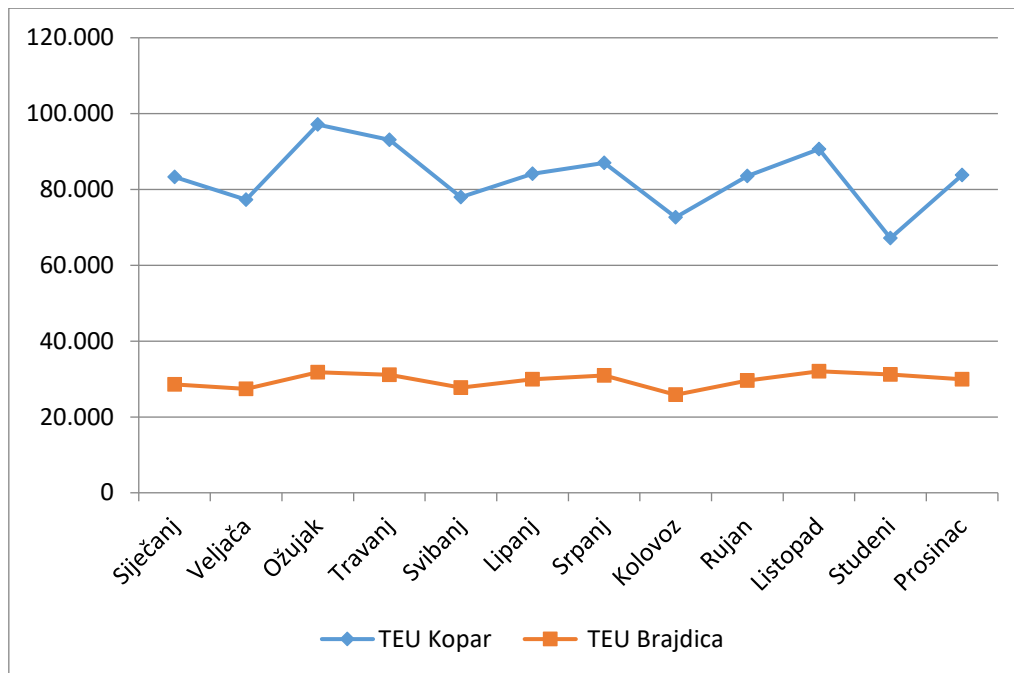
Grafikon 2. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za terminal Brajdica u 2021. godini



Izvor: izradio autor

Kao i kod slučaja kontejnerskog terminala Kopar, može se zaključiti da su oscilacije minimalne te da, budući da podaci prate i bazirani su prema podacima kontejnerskog terminala Kopar, i grafikon kao i kretanjem prometa ne odudaraju puno od izvornih.

Grafikon 3. Usporedba prometa kontejnera na mjesečnoj razini za terminal Brajdica i terminal Kopar u 2021. godini



Izvor: izradio autor

Na grafikonu 3 prikazana je usporedba kontejnerskog prometa terminala Brajdica i terminala u Kopru za 2021. godinu po mjesecima, iz kojega se može uočiti za Brajdicu lagane oscilacije dok su kod Kopra uočljive nešto više izražene promjene rasta i pada u dvo- i tromjesečnim razdobljima.

#### 4.1.1. Izbor odgovarajućeg trenda i prognoza na mjesečnoj razini

Trend se definira kao tendencija kretanja nekog procesa ili pojave u određenom vremenskom razdoblju. Kod prognoziranja analizom vremenskih nizova potrebno je ispitati ako se određeni vremenski niz ponaša prema nekom trendu. Oblici trenda koji se najčešće koriste su: linearni, parabolični/polinomijalni i eksponencijalni, a glavni pokazatelj korisnosti funkcije trenda je reprezentativnost trenda  $R^2$ .

Jednadžbe za sva tri oblika funkcije trenda za luku Kopar navedene su dolje, a potom prikazane grafički (Grafikon 3-5). Da bi trend bio reprezentativan poželjno je da koeficijent determinacije ( $R^2$ ) bude što bliži 100%.

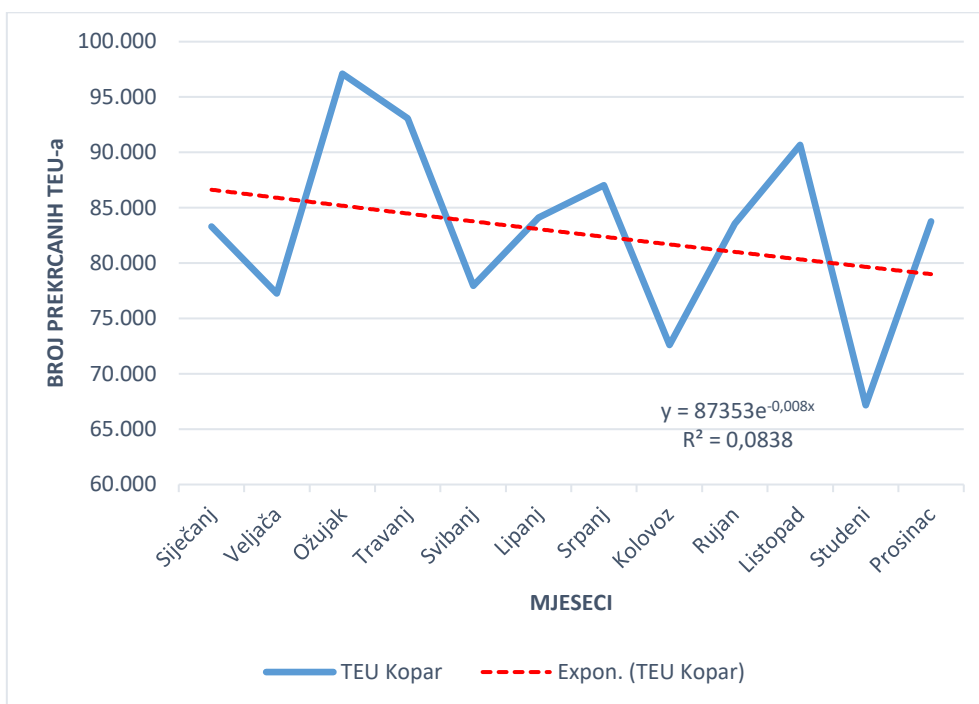
- Linearni trend:  $y = -669,13x + 87480$ , s reprezentativnošću  $R^2 = 0,0806$  (8,06%)
- Eksponencijalni trend:  $y = 87353e^{-0,008x}$ , reprezentativnost  $R^2 = 0,0797$  (7,97%)
- Parabolični trend:  $y = 64,579x^3 - 1352,4x^2 + 7354,5x + 75841$ , reprezentativnost  $R^2 = 0,1559$  (15,56%)

Grafikon 4. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini i linearni trend



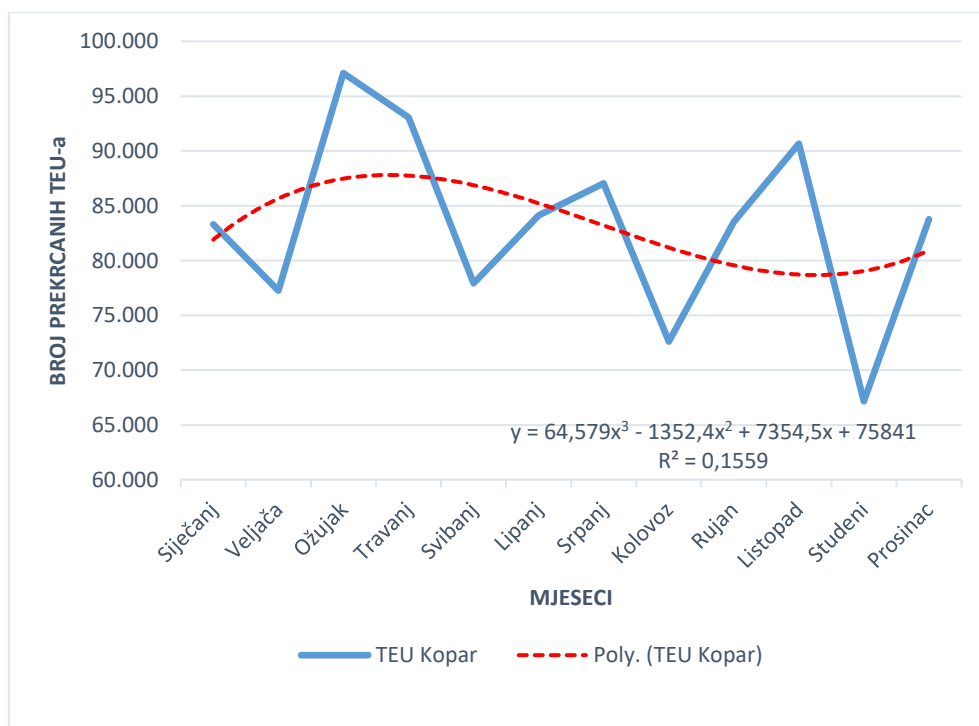
Izvor: izradio student

Grafikon 5. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini i eksponencijalni trend



Izvor: izradio student

Grafikon 6. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini i parabolični trend



Izvor: izradio student

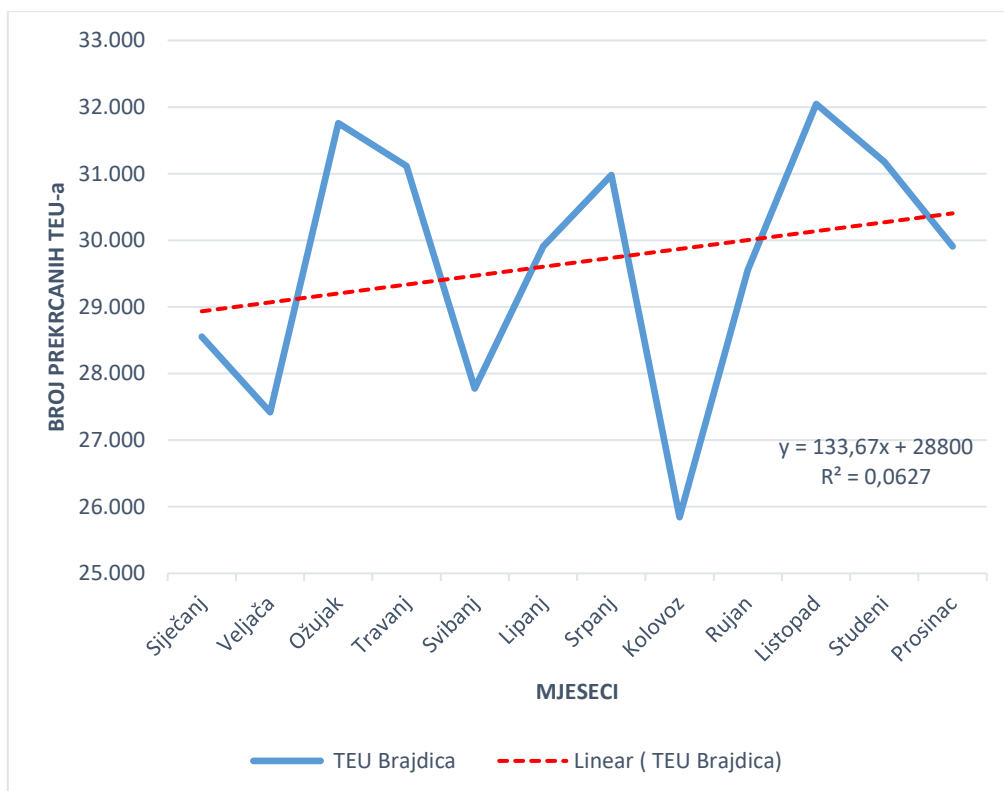


Kod sva tri oblika trenda reprezentativnost je izrazito niska te je parabolični trend najbliži reprezentativnosti od 100% ali sa samo 15,6%. Za slučaj kontejnerskog terminala Kopar ipak će se morat uzeti veći vremenski interval za dobivanje preciznijih podataka.

Analogno slijedi postupak za kontejnerski terminal Brajdica. Jednadžbe tri promatrana oblika trenda su:

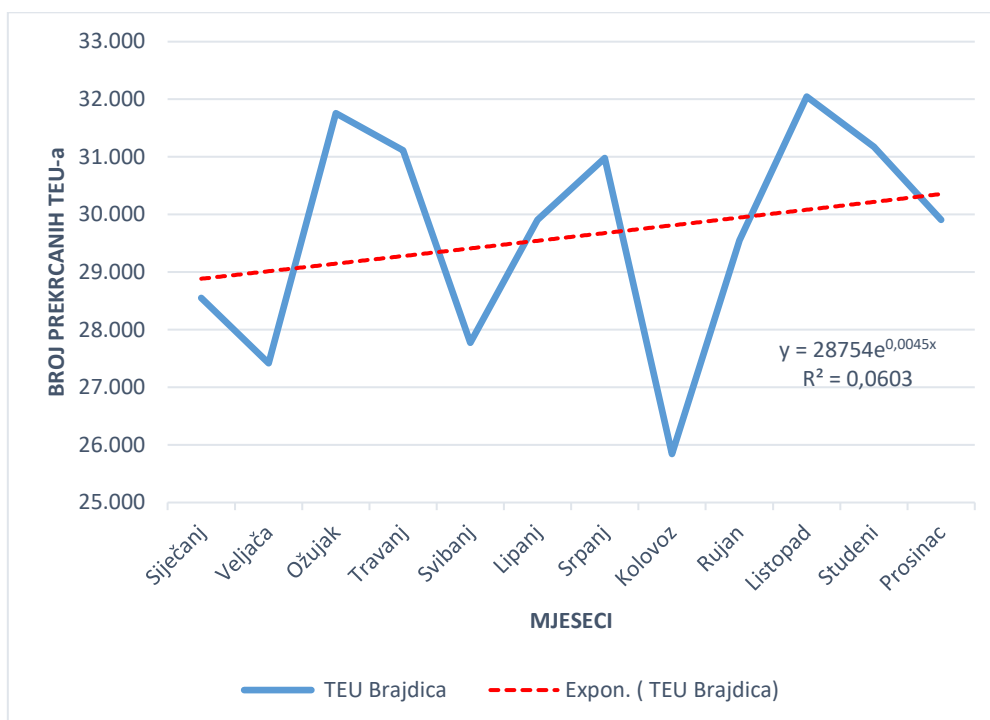
- Linearni trend:  $y = 133,67x + 28800$  s reprezentativnošću  $R^2=0,0627$  (6,27%)
- Eksponencijalni trend:  $y = 28754e^{0,0045x}$ , reprezentativnost  $R^2=0,0603$  (6,03%)
- Parabolični trend:  $y = 6,7005x^2 + 46,568x + 29004$  i reprezentativnost  $R^2=0,0642$  (6,42%)

Grafikon 7. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Brajdica u 2021. godini i linearni trend



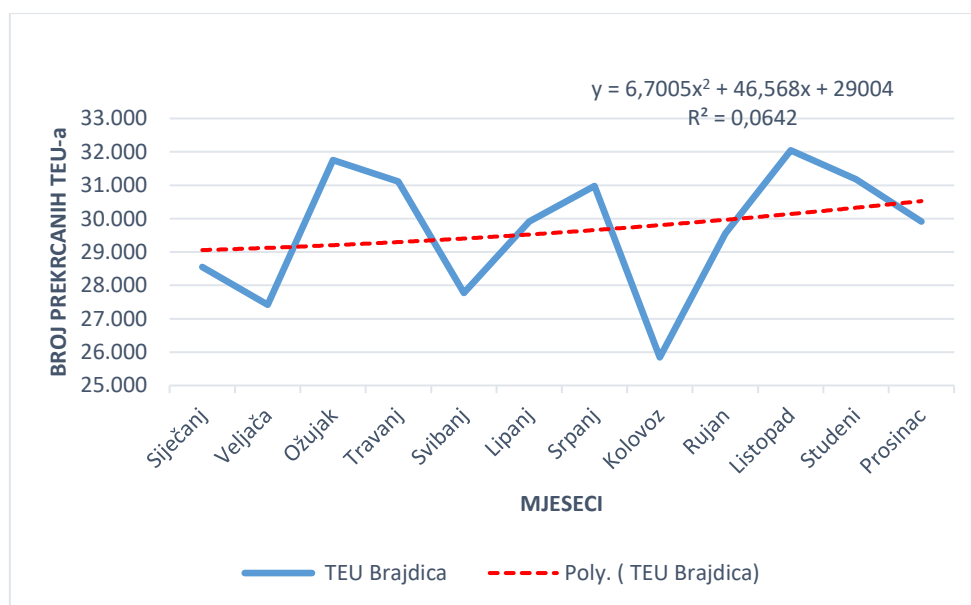
Izvor: izradio autor

Grafikon 8. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Brajdica u 2021. godini i eksponencijalni trend



Izvor: izradio autor

Grafikon 9. Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Brajdica u 2021. godini i parabolični trend



Izvor: izradio autor

Kao što se i moglo pretpostaviti, s obzirom da su podatci kontejnerskog terminala Brajdica bili usko vezani i bazirani na podacima kontejnerskog terminala Kopar, i rezultat je podjednak za sve tri funkcije trenda. Za dobivanje preciznijih rezultata morat će se, kao što je

to bio slučaj i kod kontejnerskog terminala Kopar, uzeti veći vremenski intervali, odnosno radi se prognoza kontejnerskog prometa na godišnjoj razini.

#### 4.1.2. Prognoza kontejnerskog prometa na godišnjoj razini

Analogno postupku izrade prognoza na mjesečnoj razini slijedi prikaz podataka o prometu po godinama za razdoblje od 2005. do 2021. godine, za luke Kopar i Rijeka te prognoza kontejnerskog prometa za naredne tri godine (2022., 2023. i 2024. godinu).

Tablica 5. Kontejnerski promet terminala Kopar u razdoblju od 2005. do 2021. godine

Godina	Promet (TEU)
2005	179.745
2006	218.970
2007	305.648
2008	353.880
2009	343.160
2010	476.731
2011	589.315
2012	570.744
2013	383.546
2014	468.089
2015	790.736
2016	844.776
2017	911.528
2018	988.501
2019	959.354
2020	945.051
2021	997.574

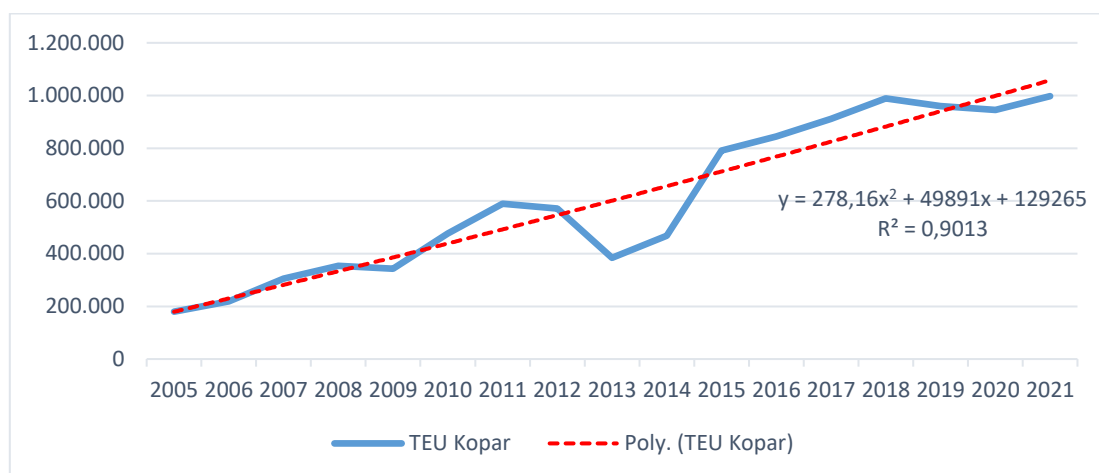
Izvor: izradio autor prema statistici kontejnerskog terminala Kopar, <https://www.luka-kp.si/aktualno/statistika-pretovora/> (10.05.2022. )

Za podatke na godišnjoj razini, kao i za one na mjesečnoj, u programu MS Excel izračunate su reprezentativnosti za funkcije trendova i rezultati su sljedeći:

- Linearni trend:  $R^2 = 0,9008$  (90,08%)
- Parabolični trend:  $R^2 = 0,9013$  (90,13%)
- Eksponecijalni trend:  $R^2 = 0,8807$  (88,07%)

Reprezentativnost svih trendova je vrlo visoka, za razliku od podataka na mjesečnoj razini te bi se precizna prognoza mogla dobiti koristeći bilo koji navedeni trend. Za primjer prognoze kontejnerskog prometa koristit će se najreprezentativniji trend, odnosno u ovom slučaju parabolični. Prognozirat će se promet za naredne tri godine.

Grafikon 10. Kontejnerski promet za terminal Kopar u razdoblju od 2005. do 2021. godine



Izvor: Izradio student

Uvrštava se x za određenu godinu umjesto vremenske jedinice (godine) u jednadžbu paraboličnog trenda koja glasi:  $y = 129265 + 49891x + 278,16x^2$ .

Tablica 6. Promet od 2005. do 2021. godine i prognozirane vrijednosti za 2022., 2023. i 2024.

Godina	x	TEU
2005	1	179.745
2006	2	218.970
2007	3	305.648
2008	4	353.880
2009	5	343.160
2010	6	476.731
2011	7	589.315
2012	8	570.744
2013	9	383.546
2014	10	468.089
2015	11	790.736
2016	12	844.776
2017	13	911.528
2018	14	988.501
2019	15	959.354
2020	16	945.051
2021	17	997.574
2022	18	937.179
2023	19	976.778
2024	20	1.015.821

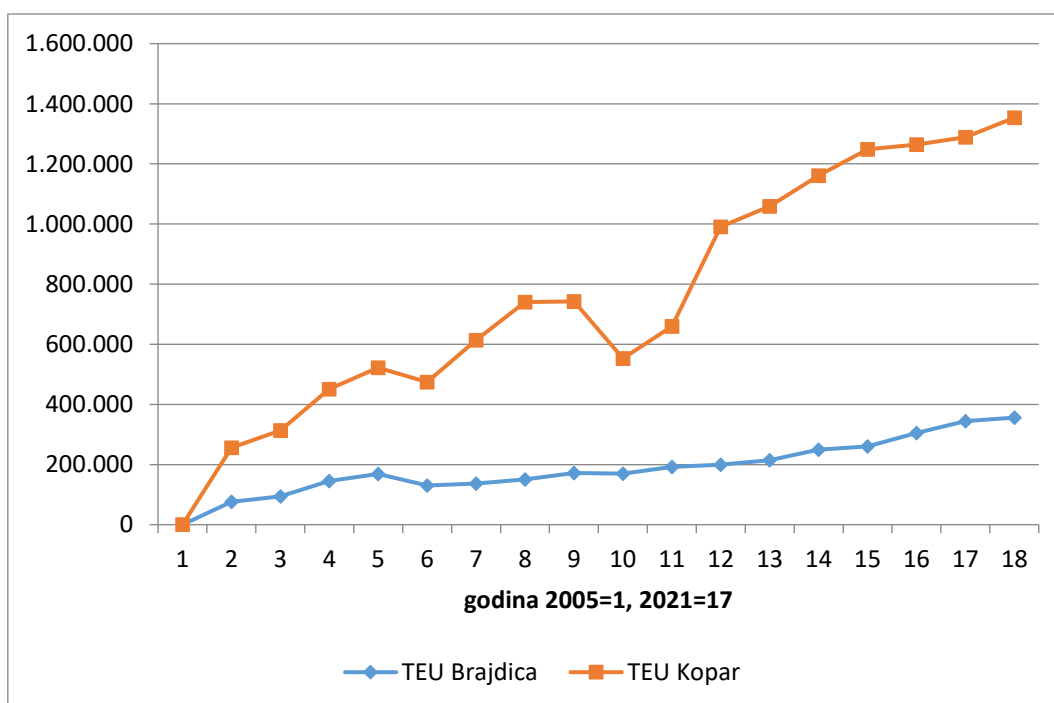
Izvor: izradio student

Analizom rezultata moguće je zaključiti da će prema paraboličnom trendu u 2022. godini kontejnerski promet iznosi 937.179 TEU-u jedinica, što je pad od 60.395 TEU-a u odnosu na prethodnu godinu. U 2023. i 2024. godini očekuje se značajan godišnji rast TEU-a u iznosu od 976.778 TEU-a, što je i dalje pad od 20.796 TEU-a u odnosu na zadnju godinu 2021. godinu promatranog razdoblja, odnosno 1.015.821 TEU-a za 2024. godinu, što ujedno znači i povećanje kontejnerskog prometa u luci Kopar nakon dvije godine pada prometa.

Za terminal Brajdica slijedi isti postupak analize vremenskog niza od 2005 do 2021. godine te grafički i matematički prikazi jednadžbi za odabrane tri vrste trenda, zajedno sa koeficijentom determinacije svakog trenda i potom odabira reprezentativnog trenda za daljnju prognozu.

Na grafikonu 11 prikazana je usporedba kontejnerskog prometa terminala Brajdica i terminal u Kopru za promatrano razdoblje od 2005. do 2021. godine, iz kojega se može uočiti trend kretanja, za Brajdicu konstantni ali polagani rast dok je kod Kopra uočljiv ipak ekstenzivni rast sa dva pada koji nisu imali veći značaj jer je brzo uslijedio oporavak.

Grafikon 11. Usporedba kontejnerskog prometa za terminale Brajdica i Kopar u razdoblju od 2005. do 2021. godine



Izvor: izradio autor

Tablica 7. Kontejnerski promet terminala Brajdica u razdoblju od 2005. do 2021. godine

<b>Godina</b>	<b>Promet (TEU)</b>
2005	76.258
2006	94.390
2007	145.024
2008	168.761
2009	130.740
2010	137.048
2011	150.677
2012	171.945
2013	169.943
2014	192.004
2015	200.102
2016	214.348
2017	249.975
2018	260.375
2019	305.019
2020	344.041
2021	356.068

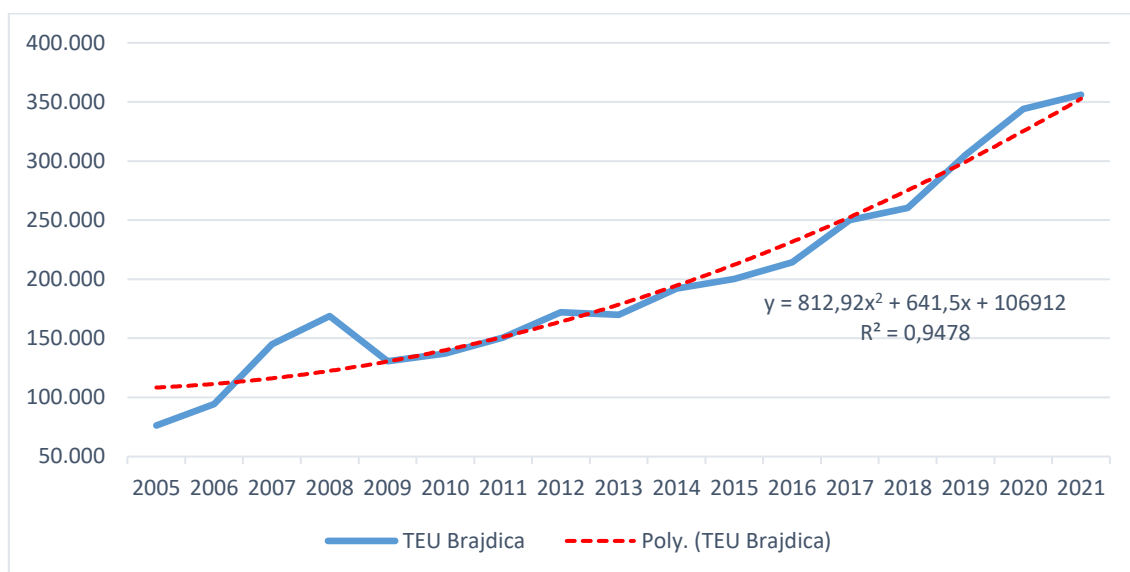
Izvor: izradio autor prema statistici Luke Rijeka, <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/>

U programu MS Excel izračunate su reprezentativnosti za funkcije trendova za kontejnerski terminal Brajdica i rezultati su sljedeći:

- Linearni trend:  $R^2 = 0,8944$  (89,44%)
- Parabolični trend:  $R^2 = 0,9478$  (94,78%)
- Eksponencijalni trend:  $R^2 = 0,9093$  (90,93%)

Reprezentativnost svih trendova je vrlo visoka, ali je parabolični trend najreprezentativniji u iznosu 94,78% te će se opet prognozirati promet za naredne tri godine s paraboličnim trendom.

Grafikon 12. Kontejnerski promet za terminal Brajdica u razdoblju od 2005. do 2021.godine



Izvor: izradio student

Uvrštavanjem varijable  $x$  u jednadžbu paraboličnog trenda  $y = 106912 + 641,5x - 12,92x^2$  dobivaju se vrijednosti za prognozirane godine.

Tablica 8. Promet terminala Brajdica od 2005. do 2021. i prognoza za 2022., 2023. i 2024. g.

Godina	x	TEU
2005	1	76.258
2006	2	94.390
2007	3	145.024
2008	4	168.761
2009	5	130.740
2010	6	137.048
2011	7	150.677
2012	8	171.945
2013	9	169.943
2014	10	192.004
2015	11	200.102
2016	12	214.348
2017	13	249.975
2018	14	260.375
2019	15	305.019
2020	16	344.041
2021	17	356.068
2022	18	381.845
2023	19	412.565
2024	20	444.910

Izvor: izradio autor

Analizom rezultata moguće je zaključiti da će u 2022. godini prema paraboličnom trendu na kontejnerskom terminalu Brajdica kontejnerski promet iznositi 381.845 TEU-a, što je rast od 25.777 TEU-a, a ujedno će se taj rast i nastaviti, pa će tako u 2023. godini broj pretovarenih TEU jedinica iznositi 412.565, odnosno 444.910 TEU-a za 2024. godinu. U odnosu na zadnju godinu promatranog razdoblja, odnosno 2021. godinu, promet će se u 2024. godini prema prognozi povećati za 88.842 TEU-a.

## **4.2. PROGNOZIRANJE TEHNIKOM IZGLAĐIVANJA**

Tehnike izgladivanja klasificiraju se kao metode kratkoročnog predviđanja, odnosno prognoziranja u kojima se buduće vrijednosti prognoziraju na temelju različitih prosjeka prošlih vrijednosti. Ove su tehnike osobito korisne kod nizova s neznatnim trendom i sezonskim varijacijama koje se karakteriziraju značajnim nepredvidivim ili nasumičnim varijacijama.

Tehnika pomičnih prosjeka i tehnika eksponencijalnog izgladivanja najčešće su korištene tehnike izgladivanja. Preciznije rezultate prognoze i češću upotrebu ima tehnika eksponencijalnog izgladivanja jer uzima u obzir da vrijednosti podataka iz nekoliko posljednjih vremenskih intervala imaju veće značenje za prognozu od onih s početka promatranog razdoblja.<sup>8</sup> Tehnika pomičnih prosjeka, u obzir uzima prosjek svih vrijednosti niza za izračun prognoziranih vrijednosti.

### **4.2.1. Primjer prognoze tehnikom pomičnih prosjeka**

Tehnika pomičnih prosjeka je najjednostavnija tehnika izgladivanja kod koje je prognozirana vrijednost vremenske serije u nekom razdoblju jednaka prosjeku vrijednosti serije u nekoliko posljednjih razdoblja. Izgladivanje podataka biti će veće što je veći broj razdoblja u pomičnom prosjeku. Serija podataka s vrlo izraženom slučajnom komponentom iziskivat će i veći broj odabranih razdoblja u pomičnom prosjeku.

Za prognozu tehnikom pomičnog prosjeka na primjeru kontejnerskih terminala Kopar i Brajdica koristit će se tromjesečni i petomjesečni pomični prosjek. Prvo će se prognozirati na primjeru kontejnerskog terminala Kopar.

---

<sup>8</sup> Hess, S., *Planiranje prometne potražnje*, Pomorski fakultet, Rijeka, 2010. str. 32, 33.



Tablica 9. Mjesečni promet i prognoza tehnikom pomičnih prosjeka za terminal Kopar

Mjesec	Promet (TEU)	Tromjesečni pomični prosjek		Petomjesečni pomični prosjek	
		$F_t$	$(A_t - F_t)^2$	$F_t$	$(A_t - F_t)^2$
Siječanj	83.298	-	-	-	-
Veljača	77.256	-	-	-	-
Ožujak	97.101	-	-	-	-
Travanj	93.058	85.885	51.451,929	-	-
Svibanj	77.937	89.138	125.469,868	-	-
Lipanj	84.122	89.365	27.492,544	85.730	2.585,664
Srpanj	87.040	85.039	4.004,001	85.894,8	1.311,483
Kolovoz	72.616	83.033	108.513,889	87.851,6	232.123,507
Rujan	83.550	81.259	5.247,154	82.954,6	354,501
Listopad	90.677	81.068	92.320,069	81.053	92.621,376
Studeni	67.161	82.281	228.614,400	83.601	270.273,600
Prosinac	83.756	80.462	10.846,044	80.208,8	12.582,628
Ukupno	997.574		653.959,900		611.852,759
Siječanj 2022.		80.531		79.552	
	RMSE		8.524,2		9.349,2

Izvor: izradio autor

U tablici 9. plavom bojom označene su prognozirane vrijednosti za siječanj 2022. godine. Prognoziranjem tromjesečnog pomičnog prosjeka smo došli do 80.531 TEU jedinica, odnosno 79.552 TEU jedinica koji su dobiveni na bazi petomjesečnog pomičnog prosjeka.

Odluka o tome koja je vrijednost preciznija određuje se pomoću korijena prosječnog kvadrata pogreške (RMSE). RMSE se računa prema jednadžbi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{(A_t - F_t)^2}{n}}$$

gdje je:

$A_t$  – stvarna vrijednost vremenske serije u vremenskom intervalu duljine  $t$ ,

$F_t$  – prognozirana vrijednost,

$n$  – broj opažanja.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Ibidem, str. 35.

RMSE za tromjesečne pomične prosjek iznosi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{653959900}{9}} = 8.524,21$$

a za petomjesečne:

$$RMSE = \sqrt{\frac{611852759}{7}} = 9.349,19$$

Iz ovog se može zaključiti da je prognoza pomoću tromjesečnog pomičnog prosjeka preciznija te je mjerodavna prognoza 80.531 TEU-a za siječanj 2022. godine za terminal Kopar.

Tablica 10. Prognoza kontejnerskog prometa terminala Brajdica tehnikom pomičnih prosjeka

Mjesec	Promet (TEU)	Tromjesečni pomični prosjek		Petomjesečni pomični prosjek	
		$F_t$	$(A_t - F_t)^2$	$F_t$	$(A_t - F_t)^2$
Siječanj	28.554	-	-	-	-
Veljača	27.417	-	-	-	-
Ožujak	31.758	-	-	-	-
Travanj	31.114	29.243	3.500,641	-	-
Svibanj	27.773	30.096	5.397,878	-	-
Lipanj	29.909	30.215	93.636	29.323	343,162
Srpanj	30.978	29.598	1.902,560	29.594	1.914,902
Kolovoz	25.843	29.553	13.766,573	30.306	19.921,940
Rujan	29.554	28.910	414.736	29.123	185,416
Listopad	32.046	28.791	10.590,685	28.811	10.462,637
Studeni	31.176	29.147	4.114,136	29.666	2.280,100
Prosinac	29.909	30.925	1.032,933	29.919	108
Ukupno	356.068		40.813,780		35.108,265
Siječanj 2022.		31.044		29.706	
		RMSE	2.129,5		2.239,5

Izvor: izradio autor

U Tablici 10. plavom bojom su označene prognozirane vrijednosti za siječanj 2022.godine. Prognoza pomoću tromjesečnog pomičnog prosjeka iznosi 31.044 TEU-a, a pomoću petomjesečnog 29.706 TEU-a.

RMSE za tromjesečne pomične prosjek iznosi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{40813780}{9}} = 2.129,52$$

a za petomjesečne:

$$RMSE = \sqrt{\frac{35108265}{7}} = 2.239,52$$

Iz ovoga se može zaključiti da je prognoza pomoću tromjesečnog pomičnog prosjeka preciznija te je mjerodavna prognoza od 31.044 TEU za siječanj 2022. godine za terminal Brajdicu.

#### 4.2.2. Primjer prognoze tehnikom eksponencijalnog izgladivanja

Postupak eksponencijalnog izgladivanja svodi se na izračunavanje ponderiranog prosjeka, odnosno vagane (ponderirane) vrijednosti. Ponderiranje je postupak dodjeljivanja odgovarajuće važnosti pojedinim veličinama prilikom izračunavanja srednjih vrijednosti.

Kod eksponencijalnog izgladivanja u obzir se uzima činjenica da vrijednosti iz nekoliko proteklih razdoblja imaju veće značenje od vrijednosti s početka promatranog razdoblja, a najveći ponder ima vrijednost tekućeg razdoblja (oznaka  $\omega$ ). Ova tehnika se koristi češće od tehnike pomičnih prosjeka iz razloga što se vrijednost pondera proteklih razdoblja smanjuje eksponencijalno te ju to čini pouzdanijom. Vrijednost prognoze vremenske serije u razdoblju  $t+1$  iznosi:

$$F_{t+1} = \omega A_t + (1 - \omega)F_t$$

Za primjenu prethodne jednadžbe potrebno je zadovoljiti sljedeće:

1. Početnoj prognozi ( $F_t$ ) potrebno je pridodati neku inicijalnu vrijednost kako bi analiza mogla početi, a jedna od mogućnosti je za tu vrijednost odabrati aritmetičku sredinu vremenske serije u promatranom razdoblju.

2. Potrebno je odrediti vrijednost pondera  $\omega$ . U praksi se često iskušavaju različite vrijednosti  $\omega$ , a ona s najmanjim RMSE primjenjuje se u postupku prognoziranja<sup>10</sup>. Za prognozu tehnikom eksponencijalnog izgladivanja odabran je ponder  $\omega=0,3$ .

Tablica 11. Prognoza prometa terminala Brajdica tehnikom eksponencijalnog izgladivanja

Godina	Promet (TEU)	Prognoza s $\omega=0,3$	
		$F_t$	$(A_t-F_t)^2$
2005	76.258	198042	14.831.399,966
2006	94.390	161507	4.504.686,951
2007	145.024	141371,9	13.338,015
2008	168.761	142467,5	691.347,474
2009	130.740	150355,6	384.770,151
2010	137.048	144470,9	55.099,314
2011	150.677	142244	71.115,087
2012	171.945	144773,9	738.267,768
2013	169.943	152925,2	289.604,098
2014	192.004	158030,6	1.154.194,001
2015	200.102	168222,6	1.016.296,245
2016	214.348	177786,4	1.336.749,213
2017	249.975	188754,9	3.747.901,473
2018	260.375	207120,9	2.835.996,476
2019	305.019	223097,1	6.711.189,887
2020	344.041	247673,7	9.286.655,858
2021	356.068	276583,9	6.317.723,367
Ukupno			53.986.335,343
Prognoza za 2022.	300.429		56353,05

Izvor: izradio student

U Tablici 11 plavom bojom označena je prognozirana vrijednost za 2022. godinu koja iznosi 300.491 TEU jedinica. Budući da se radi o konstantnom rastu prometa od 2013. godine, svakako se očekuje i dalje njen rast, no naravno radi se o prognozi.

Analogno kao za terminal Brajdicu, slijedi prikaz prognoze tehnikom eksponencijalnog izgladivanja za terminal Kopar.

<sup>10</sup> Ibidem, str. 36

Tablica 12. Prognoza prometa terminala Kopar tehnikom eksponencijalnog izgladivanja

Godina	Promet (TEU)	Prognoza s $\omega=0,3$	
		$F_t$	$(A_t-F_t)^2$
2005	179.745	607491	182.966.690,839
2006	218.970	479167,2	67.702.604,316
2007	305.648	401108,1	9.112.624,740
2008	353.880	372470	345.589,891
2009	343.160	366893	563.256,890
2010	476.731	359773,1	13.679.144,850
2011	589.315	394860,5	37.812.557,811
2012	570.744	453196,8	13.817.334,691
2013	383.546	488461	11.007.154,790
2014	468.089	456986,5	123.265,687
2015	790.736	460317,2	109.176.554,109
2016	844.776	559442,9	81.414.994,493
2017	911.528	645042,8	71.014.356,642
2018	988.501	724988,4	69.438.907,856
2019	959.354	804042,2	24.121.768,651
2020	945.051	850635,7	8.914.247,036
2021	997.574	878960,3	14.069.210,584
Ukupno			715.280.263,876
Prognoza za 2022.	914.544		205122.6697

Izvor: izradio student

U tablici je plavom bojom označena prognozirana vrijednost za 2022. godinu koja iznosi 914.544 TEU-a.

Slijedi prognoza za podatke na mjesečnoj razini u 2021. godini za terminale Brajdica i Kopar, a dobiva se prognoza za siječanj u 2022. godini.

Tablica 13. Prognoza tehnikom eksponencijalnog izgladivanja luke Rijeka i Kopar, mjesečni podaci,  $\omega=0,3$

Mjesec	TEU Brajdica	Prognoza s $\omega = 0,3$		TEU Kopar	Prognoza s $\omega = 0,3$	
	$A_t$	$F_t$	$(A_t-F_t)^2$	$A_t$	$F_t$	$(A_t-F_t)^2$
Siječanj	28.554	29.669,3	1243782,56	83.298	83.131	27889
Veljača	27.417	29.334,7	3677477,41	77.256	83.181,1	35106810
Ožujak	31.758	28.759,4	8991766,88	97.101	81.403,6	246409309
Travanj	31.114	29.659	2117139,22	93.058	86.112,8	48235816,9
Svibanj	27.773	30.095,5	5393878,63	77.937	88.196,4	105254453
Lipanj	29.909	29.398,7	260374,69	84.122	85.118,6	993114,912
Srpanj	30.978	29.551,8	2034013,53	87.040	84.819,6	4930238,08
Kolovoz	25.843	29.979,7	17112022,8	72.616	85.485,7	165629442
Rujan	29.554	28.738,7	664766,836	83.550	81.624,8	3706405,94
Listopad	32.046	28.983,3	9380331,24	90.677	82.202,4	71819556,7
Studeni	31.176	29.902,1	1622853,95	67.161	84.744,8	309188286
Prosinac	29.909	30.284,3	140820,822	83.756	79.469,6	18373007
Ukupno	356.031		52639228,5	997.572		1009674328
Siječanj 2022.		30.172			80.756	

Izvor: izradio student

U gore prikazanoj tablici plavom bojom označene su prognozirane vrijednosti za siječanj 2022. godine. Prognoza s ponderom  $\omega = 0,3$  za kontejnerski terminal Brajdica iznosi 30.172 TEU-a, a za kontejnerski terminal Kopar 80.756 TEU-a. Preciznost prognoze odredit će se pomoću RMSE. Korijen prosječnog kvadrata pogreške RMSE za terminal Brajdica iznosi:

$$RMSE = \sqrt{\frac{52639228,5}{12}} = 2094,42$$

a za luku Kopar:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1009674328}{12}} = 9172,76$$

Usporedba prognoza za podatke na mjesečnoj razini za luke Rijeka i Kopar dana je u Tablici 14.

Tablica 14. Usporedba prognoziranih vrijednosti za terminale Rijeka i Kopar

Način prognoziranja	Terminal Brajdica		Terminal Kopar	
	RMSE	Prognoza	RMSE	Prognoza
Tromjesečni prosjek	2.129,52	31.044	8.524,21	80.531
Petomjesečni prosjek	2.239,52	29.706	9.349,19	79.552
Ponder $\omega=0,3$	2.094,42	30.172	9.172,76	80.756

Izvor: izradio autor

Prilikom mjesečne prognoze prometa luke Rijeka tijekom 2021. godine kao najpouzdanija prognoza sa najnižim RMSE pokazala se ona sa ponderom  $\omega=0,3$  pa je očekivani promet luke Rijeka u siječnju 2022. godine 30.172 TEU-a, dok su se najboljom prognozom za luku Kopar pokazali tromjesečni prosjeci koji prognoziraju promet te luke u siječnju 2022. od 80.531 TEU-a.

### 4.3. REGRESIJSKA ANALIZA

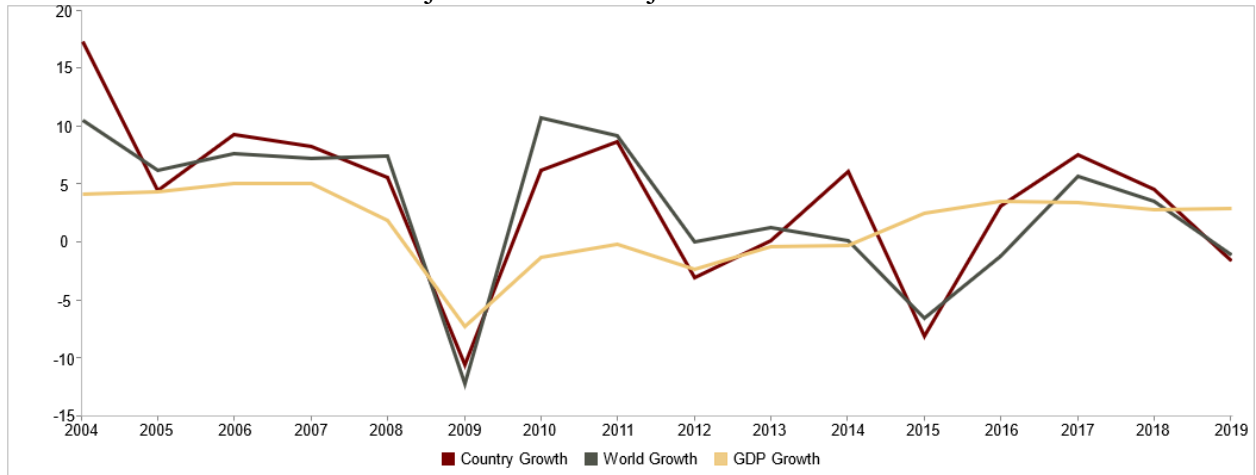
Regresijska analiza je statistička metoda koja se sastoji u primjeni različitih metoda ispitivanja ovisnosti jedne varijable o drugoj varijabli ili o više drugih varijabli. Varijable predočuju pojave koje su u nekom odnosu. Varijabla čije se varijacije objašnjavaju pomoću drugih naziva se *zavisnom varijablom* ( $Y$ ), a varijable kojima se objašnjava varijacija zavisne varijable nazivaju se *nezavisnim varijablama* ( $X$ )<sup>11</sup>.

U ovom radu će se provesti regresijska analiza sa dva modela. U prvom modelu se ispituje zavisnost kontejnerskog prometa luke Rijeka o ukupnoj vanjskotrgovinskoj razmjeni (uvoz i izvoz) Republike Hrvatske, a period promatranja je razdoblje od 2008. do 2021. godine. U drugom modelu jednostavne regresijske analize ispituje se zavisnost kontejnerskog prometa luke Kopar o ukupnoj vanjskotrgovinskoj razmjeni (uvoz i izvoz) Slovenije, u istom razdoblju od 2008. do 2021. godine.

Kretanje ključnih pokazatelja razvitka Hrvatske i Slovenije u odnosu na svjetski rast i rast BDP-a prikazano je na grafikonima 13 i 14.

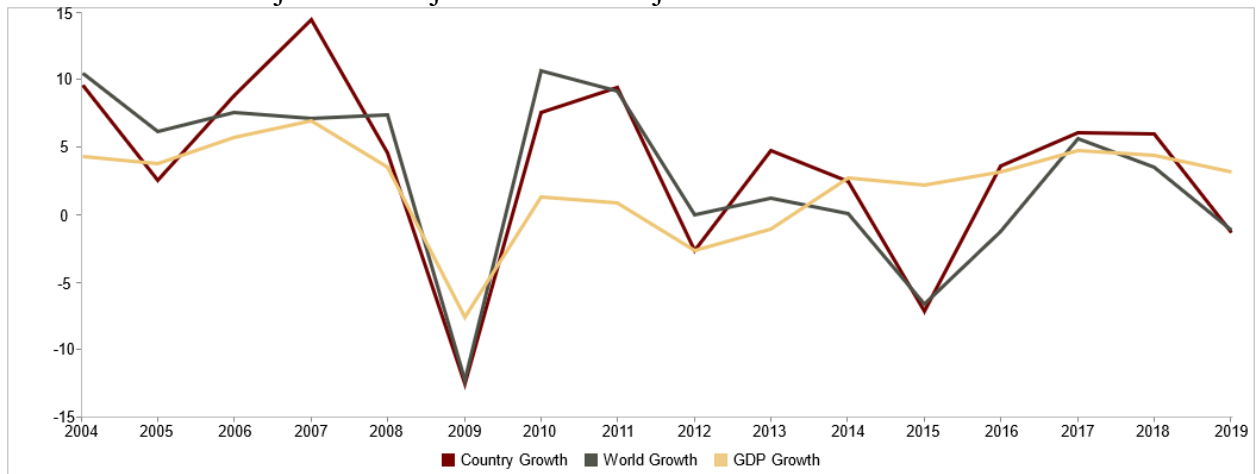
<sup>11</sup> Šošić, I., *Primijenjena statistika*, Školska knjiga, Zagreb, 2006., str. 381.

Grafikon 13. Hrvatska: rast zemlje u odnosu na svjetski rast i rast BDP-a



Izvor: <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/HRV#> (18.06.2022.)

Grafikon 14. Slovenija: rast zemlje u odnosu na svjetski rast i rast BDP-a



Izvor: <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/SVN> (18.06.2022.)

U prvom modelu jednostavne regresijske analize je:

- zavisna varijabla ( $Y$ ): kontejnerski promet terminala Brajdica u razdoblju od 2008-2021.
- nezavisna varijabla ( $X$ ): uvoz i izvoz RH (ukupno), u tis. američkih dolara od 2008-2021.



Tablica 15. Promet terminala Brajdica i vanjskotrgovinska razmjena Republike Hrvatske

Godina	VT (u tis. USD)	Promet (TEU)
2008	44 850 662	168.761
2009	31 696 686	130.740
2010	31 877 681	137.048
2011	36 078 716	150.677
2012	33 203 245	171.945
2013	34 673 612	169.943
2014	36 750 773	192.004
2015	33 424 000	200.102
2016	35 477 399	214.348
2017	40 245 132	249.975
2018	45 323 558	260.375
2019	45 067 464	305.019
2020	43 939 572	344.041
2021	57 274 999	356.068

Izvor: izradio student, prema <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/HRV/Year/LTST/Summary> (od 2008-2019), <https://www.trademap.org/Index.aspx> (od 2020-2021), (18.06.2022.)

Model je analiziran u Excelu te su dobiveni sljedeći rezultati:

Slika 8. Ispis iz Excela postavljenog modela

SUMMARY OUTPUT	
<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,82033
R Square	0,67294
Adjusted R Square	0,64568
Standard Error	44,26909
Observations	14

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	48386,765	48386,765	24,690243	0,00032585
Residual	12	23517,029	1959,7525		
Total	13	71903,794			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-112,5758	67,5589	-1,6663	0,1215	-259,7741	34,6225	-259,7741	34,6225
izvoz ukupno (u	0,00000841	0,00000169	4,96892776	0,00032585	0,00000472	0,00001210	0,00000472	0,00001210

Izvor: izradio student

Jednadžba jednostavne regresijske analize je:

$$Y = -112,576 + 0,00000841 \cdot VT,$$

gdje je VT – vanjskotrgovinska razmjena u tis. USD (izvoz i uvoz).

Koeficijent determinacije  $R^2$  je donekle zadovoljavajući i iznosi 0,67294 što znači da je 67,3% ukupne sume kvadrata odstupanja protumačeno objašnjenom sumom kvadrata, odnosno promjena varijable VT objašnjava 67% promjena prometa luke.

$p$  vrijednost za nezavisnu varijablu iznosi 0,00032585 i manja je od 0,05 i 0,01 respektivno, pa se sa 5% odnosno 1% signifikantnosti može prihvatiti da je varijabla VT statistički značajna za model. Alternativno, do istog se zaključka dolazi usporedbom  $t$  vrijednosti navedene varijable (4,97) sa tabličnom vrijednosti koja se očitava iz tablice "Kritične vrijednosti  $t$ -razdiobe", gdje se očitava kritična vrijednost  $t$  za 12 stupnjeva slobode ( $n-k$ ) pri čemu je  $n=14$  (broj promatranja) a  $k=2$  (broj procijenjenih parametara). Kritična vrijednost prema tome iznosi 2,1604 za 5% i 3,0123 za 1% signifikantnosti.  $t$  vrijednost nezavisne varijable iznosi 4,97 što je veće od kritičnih vrijednosti u oba slučaja pa se dolazi do istog zaključka da postoji statistički značajan odnos između vanjskotrgovinske razmjene RH i prometa terminala Brajdica. Značajnost parametra uz nezavisnu varijablu upućuje na to da je i sam model značajan budući da se radi o modelu jednostavne linearne regresije.

Vrijednost  $F$  pokazatelja 24,69 prelazi kritičnu vrijednost očitano iz tablice "Kritične vrijednosti  $F$ -razdiobe" te za  $F(k-1, n-k) = F(1, 12) = 4,75$  na razini signifikantnosti od 5% te  $F(1, 12) = 9,33$  na razini signifikantnosti od 1% te se odbacuje nulta hipoteza da nema statistički signifikantnog odnosa između zavisne i nezavisne varijable, odnosno prihvaća se alternativna hipoteza da koeficijent uz nezavisnu varijablu nije jednak nula što je uostalom dobiveno i  $t$  testom.  $p$  vrijednost  $F$  testa iznosi 0,00032585 i manja je traženih razina vjerojatnosti, 0,05 i 0,01 te upućuje na isti zaključak.

Standardna greška regresije je niska i iznosi 44,269 TEU-a te to znači da je razlika između vrijednosti prognoziranih regresijom i stvarnih vrijednosti 44,269 TEU-a.

Koeficijent uz nezavisnu varijablu pokazuje da sa povećanjem vanjskotrgovinske razmjene RH od milijun dolara, da će se količina prometa u luci Rijeka prosječno povećati za 8.415 TEU-a.

Odstupanja između stvarnih i procijenjenih vrijednosti prikazana su u tablici 16.

Tablica 16. Procijenjene vrijednosti i odstupanja za terminal Brajdica od 2008. do 2021.

<b>RESIDUAL OUTPUT</b>			
<i>Observation</i>	<i>Predicted TEU</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	264.829	-96,06826	-2,25871
2	154.142	-23,40246	-0,55023
3	155.665	-18,61748	-0,43772
4	191.016	-40,33894	-0,94843
5	166.820	5,12530	0,12050
6	179.192	-9,24941	-0,21747
7	196.671	-4,66710	-0,10973
8	168.677	31,42471	0,73884
9	185.956	28,39196	0,66754
10	226.075	23,89990	0,56192
11	268.809	-8,43354	-0,19829
12	266.654	38,36541	0,90203
13	257.163	86,87829	2,04264
14	369.376	-13,30838	-0,31290

Izvor: izradio student

Iako je Excel dobar alat za analizu modela, osnovni nedostatak je u slabijim mogućnostima dijagnostike modela. Stoga je ona napravljena u programu Stata/IC 15.0 te su dobiveni sljedeći podaci (Slika 9).

Slika 9. Gauss-Markovljeve pretpostavke modela

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of var2

chi2(1) = 1.58

Prob > chi2 = 0.2094

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	2.285	1	0.1306

H0: no serial correlation

Izvor: izradio student

$p$  vrijednost Breusch-Paganovog testa za heteroskedastičnost jednaka 0,2094. Budući da je veća od 0,05 i 0,01, i na 5% i na 1% signifikantnosti može se prihvatiti nulta hipoteza da su reziduali distribuirani jednoliko, odnosno da su homoskedastični, što je poželjno svojstvo modela. U modelu nije prisutna autokorelacija prvog reda, jer Breusch-Godrey test pokazuje da je njegova  $p$  vrijednost od 0,1306 veća od 0,05 i 0,05.

Iako se radi o jednostavnoj linearnoj regresiji, može se zaključiti da se radi o dobrom modelu i da vanjskotrgovinska razmjena Republike Hrvatske značajno utječe na promet luke Rijeka.

U drugom modelu jednostavne regresijske analize za luku Kopar je:

- zavisna varijabla ( $Y$ ): kontejnerski promet luke Kopar za razdoblje od 2008 do 2021. g.
- nezavisna varijabla ( $X$ ): uvoz i izvoz Slovenije (ukupno), u tis. USD od 2008 do 2021. g.

Tablica 17. Promet luke Kopar i vanjskotrgovinska razmjena Slovenije

<b>Godina</b>	<b>VT (u tis. USD)</b>	<b>TEU</b>
2008	63 238 468	353.880
2009	46 307 246	343.160
2010	51 026 460	476.731
2011	60 220 979	589.315
2012	55 462 590	570.744
2013	58 750 882	383.546
2014	60 571 408	468.089
2015	52 457 208	790.736
2016	53 348 098	844.776
2017	63 043 234	911.528
2018	72 738 617	988.501
2019	75 736 648	959.354
2020	73 983 763	945.051
2021	96 380 689	997.574

Izvor: izradio student, prema <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/HRV/Year/LTST/Summary> (od 2008-2019), <https://www.trademap.org/Index.aspx> (od 2020-2021), (18.06.2022.)

Slika 10. Ispis iz Excela postavljenog modela

SUMMARY OUTPUT	
<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,64963
R Square	0,42201
Adjusted R Square	0,37385
Standard Error	202,41700
Observations	14

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	358991,9501	358991,95	8,761748	0,0119201
Residual	12	491671,7091	40972,6424		
Total	13	850663,6592			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-117,3386	277,1845	-0,4233	0,6795	-721,2717	486,5945	-721,2717	486,5945
VT	0,000013	0,000004	2,960025	0,011920	0,000003	0,000022	0,000003	0,000022

Izvor: izradio student

Jednadžba jednostavne regresijske analize je:

$$Y = -112,576 + 0,00000841 \cdot VT,$$

gdje je VT – vanjskotrgovinska razmjena u tis. USD (izvoz i uvoz).

Koeficijent determinacije  $R^2$  je nešto manje zadovoljavajući nego kod modela za Rijeku i Republiku Hrvatsku i ovdje iznosi 0,42201 što znači da je 42,2% ukupne sume kvadrata odstupanja protumačeno objašnjenom sumom kvadrata, odnosno promjena varijable VT Slovenije objašnjava 42% promjena prometa luke Kopar.

$p$  vrijednost nezavisne varijable iznosi 0,011920 i manja je od 0,05 ali veća od 0,01 respektivno, pa se sa 5% signifikantnosti može prihvatiti da je varijabla VT statistički značajna za model, ali ne i na razini 1% značajnosti. Usporedi li se  $t$  vrijednost od 2,96 sa kritičnom vrijednosti od  $t$  za 12 stupnjeva slobode ( $n-k$ ) u iznosu 2,1604 za 5% i 3,0123 za 1% signifikantnosti vidljivo je da je  $t$  vrijednost veća od kritične na razini 5% ali je manja za razinu 1% signifikantnosti pa se dolazi do zaključka da postoji statistički značajan odnos između vanjskotrgovinske razmjene Slovenije i prometa luke Kopar ali samo na razini 5% značajnosti. Sam model je značajan na razini od 5% signifikantnosti.

Vrijednost  $F$  pokazatelja 8,76 prelazi kritičnu vrijednost za  $F(1,12)= 4,75$  na razini signifikantnosti od 5% ali je manja od kritične vrijednosti na 1% signifikantnosti,  $F(1,12)=9,33$  te se na razini 5% značajnosti odbacuje nulta hipoteza da nema statistički signifikantnog odnosa između zavisne i nezavisne varijable, tj. prihvaća se alternativna hipoteza da koeficijent uz nezavisnu varijablu nije jednak nula što je uostalom dobiveno i  $t$  testom.  $p$  vrijednost  $F$  testa iznosi 0,0119201 i manja je 0,05 ali veća od 0,01 te upućuje na isti zaključak.

Standardna greška regresije je visoka i iznosi 202,417 TEU-a te to znači da je razlika između vrijednosti prognoziranih regresijom i stvarnih vrijednosti 202,417 TEU-a.

Koeficijent uz nezavisnu varijablu pokazuje da će se sa povećanjem vanjskotrgovinske razmjene Slovenije od milijun dolara, količina prometa u luci Kopar prosječno povećati za 12.755 TEU-a.

Model je homoskedastičan ( $\chi^2(1) = 0.19, P = 0.6555$ ) na razini od 5% i 1% značajnosti te u njemu nije prisutna autokorelacija prvog reda ( $\chi^2(1) = 5.413, P = 0,0200$ ) na razini 5% signifikantnosti (Slika 11).

Slika 11. Gauss-Markovljeve pretpostavke modela

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity

Ho: Constant variance

Variables: fitted values of TEUSlo

chi2(1) = 0.19

Prob > chi2 = 0.6655

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	5.413	1	0.0200

H0: no serial correlation

Izvor: izradio student

Odstupanja između stvarnih i procijenjenih vrijednosti za luku Kopar prikazana su u tablici 18.

Tablica 18. Procijenjene vrijednosti i odstupanja za luku Kopar, od 2008. do 2021. g.

<b>RESIDUAL OUTPUT</b>			
<i>Observation</i>	<i>Predicted TEU</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	689.244	-335,36399	-1,72445
2	473.293	-130,13270	-0,66915
3	533.484	-56,75348	-0,29183
4	650.757	-61,44207	-0,31594
5	590.066	-19,32163	-0,09935
6	632.007	-248,46054	-1,27759
7	655.227	-187,13766	-0,96227
8	551.733	239,00288	1,22896
9	563.096	281,67991	1,44840
10	686.754	224,77414	1,15579
11	810.415	178,08622	0,91572
12	848.653	110,70047	0,56922
13	826.296	118,75485	0,61064
14	1111.960	-114,38642	-0,58818

Izvor: izradio student

Može se zaključiti da je ovaj model manje pogodan za prognozu prometa te bi ga trebalo dodatno specificirati nekim drugim varijablama i napraviti model višestruke regresijske analize.

## 5. ZAKLJUČAK

Kontejnarski terminal Brajdica od iznimne je važnosti za Republiku Hrvatsku te velikim dijelom zajedno s ostatkom riječke luke doprinosi hrvatskom BDP-u i sveopćem razvitku i unaprijeđenju države u gospodarskom, a i u infrastrukturnom smislu. Osim Republike Hrvatske, i ostale okolne zemlje Europe su korisnici usluga terminala, ponajviše Srbija, Mađarska, Češka, Austrija, Slovačka. Novim ulaganjima koja su u većem obujmu počela početkom 2010., riječki kontejnarski terminal doživio je „novo rođenje“ te sada obara sve rekorde iz godine u godinu, a sve više su resursi Ministarstva pomorstva, mora i veza usmjereni upravo ka kontejnarskom terminalu Brajdica i novom kontejnarskom terminalu na Zagrebačkoj obali. U bliskoj budućnosti će se staviti u pogon novoizgrađen terminal Zagrebačka obala te će to stvoriti jednu zdravu konkurenciju u gradu, ali i priliku za nova ulaganja i nove podjele brodara kojima će upravo ovo područje biti zanimljivo, i što je najvažnije, isplativo. S cestovnim ulaganjima, kada se završe, novi terminal će biti kao što je to slučaj i kod Brajdice, direktno povezan s autocestom i ostatkom Europe. Zasigurno će za Brajdicu izniman problem biti i manjak prostora te je, kako je to najavljeno u planovima, planirano preseljenje na Krk, koji bi onda mogao stvarati novu sliku i krenuti od početka, baš kao što je to nekad napravio i Kopar po primjeru Rijeke te bi u daljoj budućnosti Rijeka mogla postati broj 1 luka na sjevernom Jadranu.

S druge strane, kontejnarski terminal Kopar je već na zavidnoj razini poslovanja i pretovara koje ostvaruje te kao što je i ranije kroz ovaj rad prikazano i navedeno, većina autoindustrije koristi upravo ovu luku kao izvoznu točku prema ostatku svijeta. Budući da Kopar ima još vrlo malo prostora za proširenje, ako ga se usporedi sa riječkom lukom, jer Slovenija sama po sebi ima samo 46,6 km obale, na čijem su području već sada manji gradovi i mjesta te prirodni pojasevi, biti će zanimljivo gledati utrku između ove dvije luke.

Analiza i prognoza prometa za kontejnarske terminale Brajdica i Kopar koji su provedeni metodom analize vremenskih nizova, tehnikama izgladivanja i regresijskom analizom ukazuju na različite rezultate. Na tu različitost prvenstveno utječe specifičnost i primjena svake od navedenih metoda. Metoda vremenskih nizova za podatke na mjesečnoj razini nije dala odgovarajuće rezultate zbog oscilacija u prometu po mjesecima te je u tom slučaju jedino u obzir došla tehnika izgladivanja koja ima nedostatak prognoze za samo jednu sljedeću vremensku jedinicu.

Analiza vremenskih nizova dala je zadovoljavajuće rezultate u primjeni kod vremenskog niza izraženog na godišnjim razinama i to s parabolničnim trendom.



Za nešto više saznanja o kretanju i utjecaju nekog čimbenika na kontejnerski promet za promatrana dva terminala korištena je metoda regresijske analize koja je za terminal Brajdica bila zadovoljavajuća u svim ispitivanjima i testiranjima predloženog modela, dok je za luku Kopar regresijska analiza s odabranim čimbenikom vanjskotrgovinskog poslovanja Slovenije dala nešto slabije rezultate i tu je potrebno pronaći dodatne čimbenike koji će imati više utjecaja na kretanje kontejnerskog prometa luke Kopar i rezultirati većom signifikantnošću modela.

## LITERATURA

1. Kauzlarić, V.: *Lučka logistika*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2016.
2. Hess, S., *Planiranje prometne potražnje*, Pomorski fakultet, Rijeka, 2010.
3. Tomašević, M., Jadrijević, M. i Dundović, Č. (2011), *Analiza kretanja kontejnerskog prometa luke Rijeka u usporedbi s lukom Kopar*, Pomorstvo, 25(2), 469-485.
4. Dujmović, J. (2017), *Geoprometni položaj i usporedba prometa luka Rijeka, Kopar i Trst*, završni rad, Veleučilište Nikola Tesla u Gospiću, dostupno na <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:107:185263> (26.05.2022.)
5. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Paneuropski\\_prometni\\_koridor\\_V](https://hr.wikipedia.org/wiki/Paneuropski_prometni_koridor_V) (12.05.2022.)
6. <http://www.ar-news.net/2012/11/19/hrvatska-talijanskoj-tvrtki-obnova-pruge-hrvatski-leskovac-karlovac/> (03.05.2022.)
7. <https://www.portauthority.hr/rgp-kontejnerski-terminal-jadranska-vrata/> (11.05.2022.)
8. [http://logsys.hr/luka\\_rijeka.asp](http://logsys.hr/luka_rijeka.asp) (03.05.2022.)
9. <https://prigoda.hr/prosirenje-skrljevo/> (03.05.2022.)
10. <https://www.luka-kp.si/terminal/kontejnerski-terminal/> (10.05.2022.)
11. <http://docplayer.rs/177142767-Tehni%C4%8Dko-tehnolo%C5%A1ki-procesi-razvoja-lu%C4%8Dkih-kontejnerskih-terminala.html> (10.05.2022.)
12. <https://www.luka-kp.si/aktualno/statistika-pretovora/> (10.05.2022. )
13. <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/>
14. <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/HRV#> (18.06.2022.)
15. <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/SVN> (18.06.2022.)
16. <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/HRV/Year/LTST/Summary> (18.06.2022.)
17. <https://www.trademap.org/Index.aspx> (od 2020-2021), (18.06.2022.)

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Europski prometni koridor, ogranak V	3
Slika 2.	Paneuropski prometni koridor Vb – željeznica	4
Slika 3.	Terminal Brajdica	5
Slika 4.	Gravitacijsko područje luke Rijeka	6
Slika 5.	Planski raspored terminala Škrljevo	7
Slika 6.	Kontejnernski terminal Kopar	8
Slika 7.	Gravitacijsko područje luke Kopar	9
Slika 8.	Ispis iz Excela postavljenog modela	34
Slika 9.	Gauss-Markovljeve pretpostavke modela	36
Slika 10.	Ispis iz Excela postavljenog modela	38
Slika 11.	Gauss-Markovljeve pretpostavke modela	39

## POPIS TABLICA

Tablica 1.	Prekrcajna sredstva kontejnerskog terminala Brajdica	6
Tablica 2.	Prekrcajna sredstva kontejnerskog terminala Kopar	9
Tablica 3.	Promet kontejnerskog terminala Kopar na mjesečnoj razini u 2021. godini	13
Tablica 4.	Promet kontejnerskog terminala Brajdica na mjesečnoj razini u 2021. godini	14
Tablica 5.	Kontejnernski promet terminala Kopar u razdoblju od 2005. do 2021. godine	20
Tablica 6.	Promet od 2005. do 2021. godine i prognozirane vrijednosti za 2022., 2023. i 2024.	21
Tablica 7.	Kontejnernski promet terminala Brajdica u razdoblju od 2005. do 2021. godine	23
Tablica 8.	Promet terminala Brajdica od 2005. do 2021. i prognoza za 2022., 2023. i 2024. g.	24
Tablica 9.	Mjesečni promet i prognoza tehnikom pomičnih prosjeka za terminal Kopar	26
Tablica 10.	Prognoza kontejnerskog prometa terminala Brajdica tehnikom pomičnih prosjeka	27
Tablica 11.	Prognoza prometa terminala Brajdica tehnikom eksponencijalnog izgladivanja	29
Tablica 12.	Prognoza prometa terminala Kopar tehnikom eksponencijalnog izgladivanja	30
Tablica 13.	Prognoza tehnikom eksponencijalnog izgladivanja luke Rijeka i Kopar,	31

mjesečni podaci,  $\omega=0,3$

Tablica 14.	Usporedba prognoziranih vrijednosti za terminale Rijeka i Kopar	32
Tablica 15.	Promet terminala Brajdica i vanjskotrgovinska razmjena Republike Hrvatske	34
Tablica 16.	Procijenjene vrijednosti i odstupanja za terminal Brajdica od 2008. do 2021.	36
Tablica 17.	Promet luke Kopar i vanjskotrgovinska razmjena Slovenije	37
Tablica 18.	Procijenjene vrijednosti i odstupanja za luku Kopar, od 2008. do 2021. g.	40

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini	13
Grafikon 2.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za terminal Brajdica u 2021. godini	14
Grafikon 3.	Usporedba promet kontejnera na mjesečnoj razini za terminal Brajdica i terminal Kopar u 2021. godini	15
Grafikon 4.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini i linearni trend	16
Grafikon 5.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini i eksponencijalni trend	17
Grafikon 6.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Kopar u 2021. godini i parabolični trend	17
Grafikon 7.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Brajdica u 2021. godini i linearni trend	18
Grafikon 8.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Brajdica u 2021. godini i eksponencijalni trend	19
Grafikon 9.	Promet kontejnera na mjesečnoj razini za kontejnerski terminal Brajdica u 2021. godini i parabolični trend	19
Grafikon 10.	Kontejnerski promet za terminal Kopar u razdoblju od 2005. do 2021. godine	21
Grafikon 11.	Usporedba kontejnerskog prometa za terminale Brajdica i Kopar u razdoblju od 2005. do 2021. godine	22
Grafikon 12.	Kontejnerski promet za terminal Brajdica u razdoblju od 2005. do 2021. godine	24
Grafikon 13.	Hrvatska: rast zemlje u odnosu na svjetski rast i rast BDP-a	33
Grafikon 14.	Slovenija: rast zemlje u odnosu na svjetski rast i rast BDP-a	33