

# Ocjena konkurentnosti kontejnerskih luka sjevernog Jadrana

---

**Rošić, Matias**

**Master's thesis / Diplomski 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:187:600036>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-03**



**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](#)



**uniri** DIGITALNA  
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

**MATIAS ROŠIĆ**

**OCJENA KONKURENTNOSTI KONTEJNERSKIH LUKA**  
**SJEVERNOG JADRANA**

**DIPLOMSKI RAD**

RIJEKA, 2022.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

**OCJENA KONKURENTNOSTI KONTEJNERSKIH LUKA**  
**SJEVERNOG JADRANA**

**COMPETITIVENESS ASSESSMENT OF NORTHERN**  
**ADRIATIC CONTAINER PORTS**

**DIPLOMSKI RAD**

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu

Mentor: dr. sc. Svjetlana Hess

Student: Matias Rošić

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112070408

Rijeka, lipanj 2022.

Student: Matias Rošić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112070408

## IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom  
*Ocjena konkurentnosti kontejnerskih luka sjevernog Jadrana*

izradio samostalno pod mentorstvom  
*prof. dr. sc. Sjetlane Hess.*

U radu sam primijenio metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo u diplomskom 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



---

Matias Rošić

Student: Matias Rošić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112070408

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog 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 diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student - autor



---

## **SAŽETAK**

Glavna tema ovog diplomskog rada je prikazati konkurentnost kontejnerskog prometa sjevernojadranskih luka odnosno luka Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna. U početku rada prikazati će se kontejnerski promet kroz povijest i danas, a zatim će se pomoću tablica i grafikona analizirati kontejnerski promet za svaku od sjevernojadranskih luka pojedinačno.

Nakon toga će se pomoću indeksa koncentracije analizirati konkurentnost luka sjevernog Jadrana kroz razdoblje od 2012. godine do 2021. godine. Na kraju diplomskog rada primijenjena je DEA metoda koja će biti teorijski i praktično objašnjena na primjeru kontejnerskog prometa sjevernojadranskih luka. DEA metodom će se pomoću ulazno – izlaznih parametara pokazati koliko tehnička opremljenost svake luke ima utjecaja na kontejnerski promet iste luke.

Ključne riječi: kontejnerski promet, sjevernojadranske luke, konkurentnost, indeksi koncentracije, DEA metoda

## **SUMMARY**

The main topic of this thesis is to present the competitiveness of container traffic in the northern Adriatic ports, the ports of Rijeka, Koper, Trieste, Venice and Ravenna. At the beginning will be presented container traffic through history and today, and then with the help of tables and graphs, container traffic will be analyzed for each of the northern Adriatic ports individually.

After that, the concentration index will analyse the competitiveness of the northern Adriatic ports over the period from 2012 to 2021. At the end, the DEA method will be theoretically and practically explained on the example of container traffic of northern Adriatic ports. Using input - output parameters, with the DEA method will be presented how much the technical equipment of each port has an impact on the container traffic of that port.

Key words: container traffic, northern Adriatic ports, competitiveness, concentration indexes, DEA method

# SADRŽAJ

SAŽETAK .....	III
SUMMARY .....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD.....	2
1.1. Predmet istraživanja.....	2
1.2. Radna hipoteza.....	2
1.3. Svrha i cilj istraživanja .....	3
1.4. Znanstvene metode .....	3
1.5. Struktura rada.....	3
2. KONTEJNERSKI PROMET .....	4
2.1. Kontejnerski promet kroz povijest.....	4
2.2. Kontejnerizacija .....	6
2.3. Glavni tokovi kontejnerskog prometa u svijetu.....	7
3. NORTH ADRIATIC PORTS ASSOCIATION (NAPA).....	11
4. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE KONTEJNERSKIH TERMINALA SJEVERNOG JADRANA.....	13
4.1. Kontejnerski terminal u luci Rijeka .....	13
4.2. Kontejnerski terminal u luci Koper .....	15
4.3. Kontejnerski terminal u luci Trst.....	18
4.4. Kontejnerski terminal u luci Venecija .....	20
4.5. Kontejnerski terminal u luci Ravenna .....	22
5. METODOLOGIJA I TEHNIKE ZA PROCJENU KONKURENTNOSTI LUKA .....	25
5.1. K-firm omjer koncentracije (CRk) .....	25
5.2. Hirschman–Herfindahl indeks (HHI) .....	26
5.3. Ginijev koeficijent (GC) .....	27
5.4. Entropijski indeks (EI).....	29
5.5. Matrica Boston Consultant Group (BCG) .....	30
5.6. DEA metoda .....	30
6. ANALIZA I OCJENA KONKURENTNOSTI SJEVERNOJADRANSKIH LUKA .....	32
6.1. K-firm omjer koncentracije (CRk) .....	33
6.2. Hirschman – Herfindahl indeks (HHI) .....	34

6.3. Ginijev koeficijent (GC) .....	36
6.4. Entropijski indeks (EI).....	38
6.5. Matrica Boston Consultant Group (BCG) .....	39
6.6. DEA metoda .....	41
7. ZAKLJUČAK.....	49
LITERATURA .....	50
POPIS SLIKA .....	52
POPIS TABLICA.....	52
POPIS GRAFIKONA.....	53



## **1. UVOD**

Jadransko more je more koje je najdublje uvučeno u europsko kopno, a samim time i u Sredozemno more. Iz toga proizlazi da su Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna luke koje praktički pripadaju samom srcu Europe. Nadalje, jadranski prometni pravac je ujedno i najkraći i najekonomičniji morski prometni pravac koji spaja središnju i jugoistočnu Europu preko Sueskog kanala dalje prema Dalekom istoku odnosno prema Japanu, Kini, Južnoj Koreji i ostalim državama Azije.

Sjevernojadranske luke odnosno luke Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna ujedno su i najbliže i najekonomičnije luke određenim zemljama srednje Europe koje nemaju izlaz na more. Mogli bi reći da su Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna takozvana vrata u svijet državama poput Srbije, Slovačke, Češke, Mađarske i Austrije. U usporedbi sa drugim lukama Europe, sjevernojadranske luke skraćuju vrijeme prijevoza tereta do pet dana na prometnim pravcima između Europe i Azije

### **1.1. Predmet istraživanja**

Glavni predmet ovog diplomskog rada su luke sjevernog Jadrana, uloga i razvitak kontejnerskog prometa u sjevernojadranskim lukama. Kontejnerski promet danas ima najveću ulogu u pomorskom prometu sa stalnom tendencijom rasta. Analizirati će se kontejnerski promet u lukama te konkurentnost luka s obzirom na njihovu tehničku učinkovitost. Luke koje će se istraživati u ovom diplomskom radu su: Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna.

### **1.2. Radna hipoteza**

Sukladno cilju i predmetu istraživanja postavlja se sljedeća radna hipoteza: tehničko-tehnološke značajke luka Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna utječu na njihovu međusobnu konkurentnost i položaj u tržišnoj strukturi kontejnerskog prometa.

### **1.3. Svrha i cilj istraživanja**

Cilj rada je analizirati kontejnerski promet sjevernojadranskih luka te pomoću znanstvenih metoda prikazati konkurentnost luka s obzirom na njihovu tehničku učinkovitost.

### **1.4. Znanstvene metode**

Za uspješni dolazak do cilja istraživanja, u ovom radu su korištene znanstvene metode: analiza, statističke metode, metode optimizacije, i to: K-firm omjer koncentracije, Hirschman – Herfindahl indeks, Ginijev koeficijent, Entropijski indeks, matrica Boston Consultant Group i DEA metoda.

### **1.5. Struktura rada**

Struktura diplomskog rada sastoji se od sedam poglavlja od kojih neki imaju i potpoglavlja. U prvom poglavlju se nalazi uvod koji uvodi u temu ovoga diplomskog rada. U uvodu su navedeni predmet, problem, svrha, hipoteza i cilj istraživanja koji su korišteni u diplomskom radu. Zatim slijedi kratki povijesni pregled kontejnerskog prometa, te nakon toga nekoliko informacija o projektu NAPA. U četvrtom dijelu rada prikazane su tehničko – tehnološke značajke svih sjevernojadranskih kontejnerskih luka i analiza prometa u proteklih deset godina. U petom poglavlju u kratkim teorijskim crtama objašnjene su sve metode koje će se koristiti u šestom dijelu gdje će se na konkretnim primjerima ocijeniti konkurentnost i učinkovitost kontejnerskih luka sjevernog Jadrana. Na kraju diplomskog rada, u zaključku je kratki osvrt na provedene analize kao i zaključna razmišljanja autora.

## 2. KONTEJNERSKI PROMET

### 2.1. Kontejnerski promet kroz povijest

Kontejnerski promet počeo se tek tijekom drugog svjetskog rata intenzivnije koristiti i razvijati zbog prijevoza robe u kontejnerima kao posljedice rata. Dan koji se uzima za početak kontejnerizacije je 26. travnja 1956. godine kada je ukrcan prvi kontejner na palubu broda IDEAL X koji je plovio od Port Newarka do Houstona te je prevezio 58 kontejnera veličine 33 stope.<sup>1</sup>

Prije nego li su se kontejneri počeli intenzivnije koristiti, teret se prevezio različitim oblicima prijevoza što je utjecalo na velike troškove pri rukovanju tereta, osim toga bili su potrebni i različiti prijevozni dokumenti za prijevoz tereta, a posebice su bili veliki troškovi osiguranja zbog čestih šteta i krađa na teretu. Otprilike godinu dana nakon prve povijesne vožnje broda Ideal X, pojavljuje se novi brod koji se zvao Gateway City. On je plovio između luka smještenih u Meksičkom zaljevu i luke Puerto Rico. Gateway City je bio prvi brod u potpunosti namijenjen za prijevoz kontejnera, a kapacitet mu je bio oko 226 kontejnera.<sup>2</sup>



Slika 1. Gateway City

Izvor: <https://www.shipsnostalgia.com/media/1st-true-box-ship-gateway-city.41047> (01.04.2022.)

---

<sup>1</sup> Cudahy, BJ.: The container revolution, Washington, 2006.

<sup>2</sup> Ibidem.

Desetak godina nakon drugog svjetskog rata Sjedinjene Američke Države počele su ulagati velika financijska sredstva u razvoj infrastrukture za prijevoz kontejnera, dok tih istih godina Europa nije marila za ulaganje financijskih sredstava u razvoj popratne infrastrukture. Dana 23. travnja 1966. godine brod Fairland isplovio je iz luke Port Elizabeth preko Atlantika za luke Rotterdam i Bremen sa 226 kontejnera te se taj događaj smatra prijelomnim trenutkom razvoja kontejnerskog prometa.<sup>3</sup>



**Slika 2. Fairland**

Izvor: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Container\\_ship\\_Fairland\\_1966.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Container_ship_Fairland_1966.jpg) (01.04.2022.)

Sredinom 60-tih godina prošlog stoljeća kontejneri veličine 20 i 40 stopa prihvaćeni su od strane *International Organisation for Standardization* odnosno međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) dok je iz uporabe izbačen kontejner od 35 stopa. Otac kontejnera i osoba koja je dala najveći doprinos kontejnerizaciji je američki poduzetnik Malcolm McLean.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Karmelić, J.: U povodu 50-te godišnjice početka kontejnerizacije, Rijeka, 2005.

<sup>4</sup> Ibidem.

## 2.2. Kontejnerizacija

Unazad nekoliko godina kontejnerski promet doživljava neprestani rast te je danas nemoguće zamisliti pomorski promet i morsko brodarstvo bez kontejnera. Moglo bi se reći da kontejnerski promet i kontejnerizacija zbog jedinstvene transportne jedinice odnosno kontejnera povezuju i druge oblike prijevoza poput cestovnog, zračnog i željezničkog sa pomorskim prijevozom. U svijetu se prema nekim procjenama godišnje proizvede preko 650 tisuća kontejnera, a trenutno je u opticaju oko 9 milijuna TEU kontejnera.<sup>5</sup>

Uvođenjem velikih i skupih kontejnerskih brodova u pomorski promet zahtijevalo je izgradnju novih lučkih terminala kao i nabavljanje skupih i novih prekrcajnih sredstava, kao što su primjerice velike dizalice i brojna mehanizacija koja služi za rukovanje s kontejnerima na kontejnerskom terminalu.<sup>6</sup>

Ciljevi kontejnerizacije su:<sup>7</sup>

- ujedinjenje komadnih tereta pakiranih u sanduke, bale, kartone, bačve, vreće, košare, gajbe, role i slično, u standardizirane i veće manipulacijske i transportne jedinice tereta,
- sigurna, brza i racionalna manipulacija i prevoženje tereta,
- optimizacija učinaka prometnih infrastruktura i prometnih suprastrukutra svih grana prometa,
- kvalitativna i kvantitativna maksimiziranja tehnoloških, tehničkih, ekonomskih i organizacijskih učinaka proces proizvodnje prometnih usluga,
- maksimizacija učinaka rada operativnih i kreativnih menadžera te ostalih djelatnika koji su angažirani u sustav kontejnerizacije.

---

<sup>5</sup> Rudić, B., Gržin, E.: Razvoj kontejnerizacije u svijetu i analiza kontejnerskog prometa u luci Rijeka, Rijeka, 2020.

<sup>6</sup> Ibidem.

<sup>7</sup> Zelenika, R.: Suvremeno promišljanje temeljnih fenomena logističkoga sustava, Rijeka, 2001.

### 2.3. Glavni tokovi kontejnerskog prometa u svijetu

Više od 70% zemljine površine pokriva more te je danas praktički postalo nemoguće obaviti svjetsku trgovinu bez korištenja pomorskog prijevoza. Prednost korištenja pomorskog prijevoza naspram drugih oblika prijevoza je u tome što se morem mogu prevesti velike količine tereta odjednom. Pomorski robni tokovi zbog velikog kapaciteta isplativost, jednostavnosti i brzine prekrcaja predstavljaju robno – trgovinske razmjene.<sup>8</sup> U ukupnoj količini tereta koja se prevozi morem preko 70% generalnog tereta se prevozi u jediničnoj transportnoj jedinici odnosno kontejneru.

Od 2000. godine do 2014. godine svjetski kontejnerski promet se povećao za više od 300% jedino je u periodu od 2008. godine do 2010. godine za vrijeme financijske krize zabilježen pad prometa, ali nakon 2010. godine ponovo bilježi porast.<sup>9</sup>

Prometni pravci i tokovi tereta na moru se formiraju zbog utjecaja različitih čimbenika, a neki od najbitnijih čimbenika su: geoprometni položaj luke, izgled luke, prometna povezanost luke sa zaleđem, infrastruktura i suprastruktura luke, politički stav određene zemlje, itd. Svim obalnim državama u cilju je nalaziti se na nekom velikom prometnom toku, a to se može postići jedino ulaganjem u luku te izgradnjom popratnih sadržaja da bi luka zadovoljila potrebe svjetskog tržišta. Globalne korporacije te svjetske brodarske tvrtke uvelike utječu na izgled, definiranje i kreiranje prometnih pravaca i tokova tereta na moru.

Najvažniji pomorski robni tokovi su svjetskoj trgovini su:<sup>10</sup>

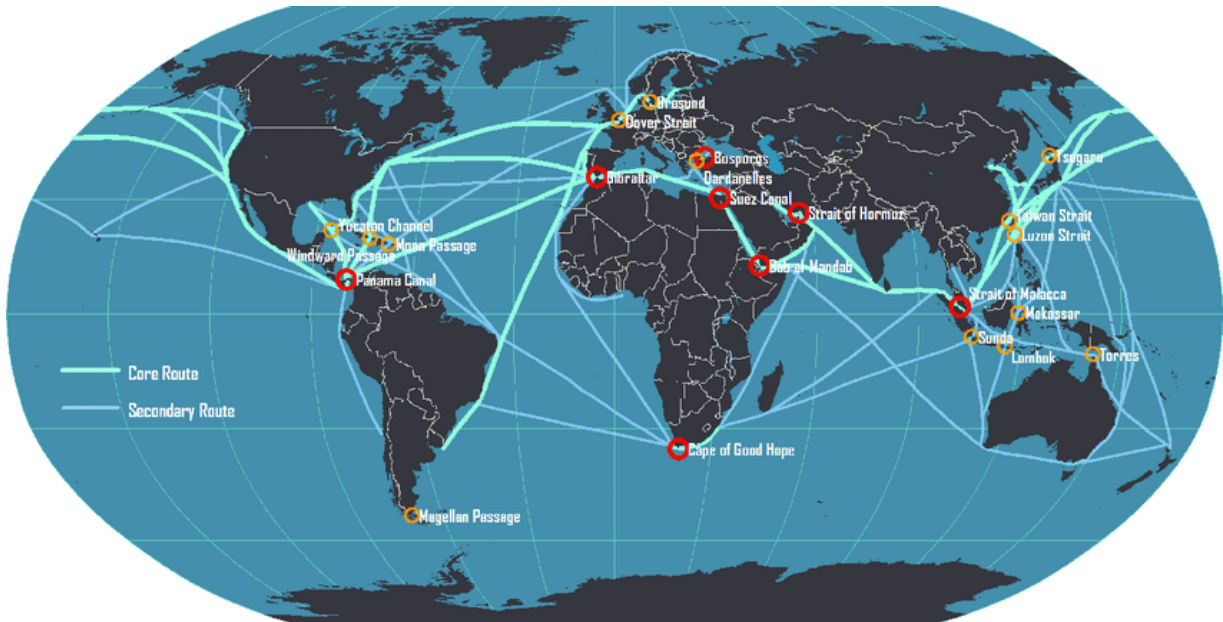
- između Azije i Sjeverne Amerike preko Tihog oceana,
- između Azije i Europe, kroz Sueski kanal ili preko Rta Dobre nade,
- između Sjeverne Amerike i Europe preko Atlantskog oceana,
- unutar istočne Azije, te
- unutar Europe.

---

<sup>8</sup> Fabian, A., Krmpotić, M.: Analiza kontejnerskog prometa u pomorskim robnim tokovima, Rijeka, 2008.

<sup>9</sup> Poletan Jugović, T., Kolanović, I., Šantić, L.: Svjetski pomorski robni tokovi, Rijeka, 2010.

<sup>10</sup> Ibidem.



**Slika 3. Glavni tokovi kontejnerskog prometa u svijetu**

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Major-maritime-shipping-routes-and-strategic-passages\\_fig1\\_315398501](https://www.researchgate.net/figure/Major-maritime-shipping-routes-and-strategic-passages_fig1_315398501) (02.04.2022.)

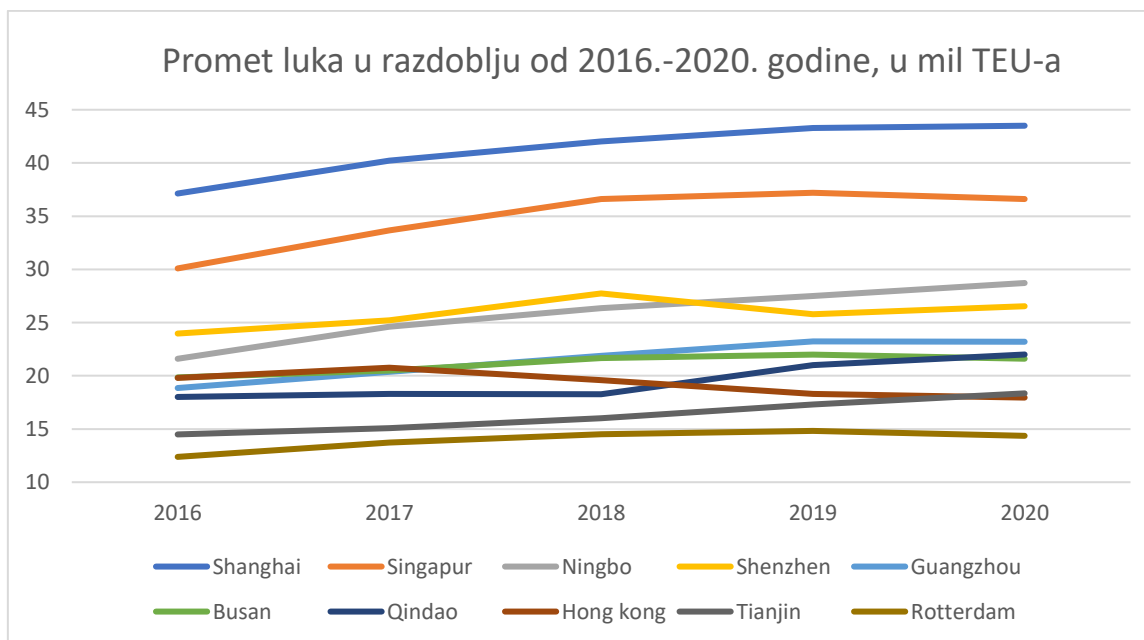
U prošlom stoljeću najprometniji ocean je bio Atlantski upravo zbog velike količine tereta koja se prevozila između luka Ujedinjenog Kraljevstva, Nizozemske, Francuske i Portugala sa lukama smještenim u Sjedinjenim Američkim državama. U 21. stoljeću glavni ocean za prijevoz tereta morem postaje Tihoocean upravo zbog probijanja Kine na svjetsko tržište te nije ni čudno da danas većina svjetskih kontejnerskih luka je upravo smještena u Kini.

U tablici 1. prikazane su vodeće svjetske luke u razdoblju od 2016. do 2020. godine u kontejnerskom promet po broju prekranih kontejnera. Iz tablice je vidljivo kako dominantno prednjače luke azijskog kontinenta, a poglavito dominiraju luke iz Kine. Od ukupno deset luka prikazanih u tablici čak šest luka nalazi se u Kini, jedini predstavnik europskog kontinenta je luka Rotterdam koja se nalazi na 10. mjestu.

**Tablica 1. Prikaz vodećih kontejnerskih luka u svijetu**

Kontejnerska luka	Država	Promet luka u milijunima TEU-a				
		2020	2019	2018	2017	2016
<b>Shanghai</b>	Kina	43,5	43,30	42,01	40,23	37,13
<b>Singapur</b>	Singapur	36,6	37,20	36,6	33,67	30,9
<b>Ningbo-Zhoushan</b>	Kina	28,72	27,49	26,35	24,61	21,6
<b>Shenzhen</b>	Kina	26,55	25,77	27,74	25,21	23,97
<b>Guangzhou</b>	Kina	23,19	23,23	21,87	20,37	18,85
<b>Busan</b>	Južna Koreja	21,59	21,99	21,66	20,49	19,85
<b>Qindao</b>	Kina	22	21,01	18,26	18,3	18,01
<b>Hong Kong</b>	Hong Kong	17,95	18,30	19,6	20,76	19,81
<b>Tianjin</b>	Kina	18,35	17,30	16	15,07	14,49
<b>Rotterdam</b>	Nizozemska	14,35	14,82	14,51	13,73	12,38

Izvor: Pripremio student prema <https://www.worldshipping.org/top-50-ports> (02.04.2022.)



**Grafikon 1. Prikaz vodećih kontejnerskih luka u svijetu**

Izvor: Pripremio student prema <https://www.worldshipping.org/top-50-ports> (03.04.2022.)



U tablici 2. prikazane su vodeće europske luke po broju prekranih kontejnera. Iz tablice je vidljivo kako dominiraju luke sjeverne i zapadne Europe, a jedina luka iz istočne Europe koja se nalazi u tablici je luka Piraeus koja je smještena u Grčkoj.

**Tablica 2. Prikaz vodećih kontejnerskih luka u Europi**

Kontejnerska luka	Država	Promet luka u milijunima TEU-a				
		2020	2019	2018	2017	2016
<b>Rotterdam</b>	Nizozemska	14,8	14,35	14,82	14,51	13,73
<b>Antwerpen</b>	Belgija	11,8	12,02	11,86	10,83	10,03
<b>Hamburg</b>	Njemačka	9,25	8,50	9,25	8,74	8,86
<b>Piraeus</b>	Grčka	5,65	5,43	5,65	4,91	4,12
<b>Valencia</b>	Španjolska	5,44	5,41	5,50	5,16	4,81
<b>Algeciras</b>	Španjolska	5,12	5,1	5,05	4,77	4,38
<b>Bremen</b>	Njemačka	4,87	4,77	4,80	5,44	5,45
<b>Barcelona</b>	Španjolska	3,32	2,95	3,20	3,44	2,99
<b>Gioia Tauro</b>	Italija	3,14	3,19	2,52	4,00	3,39
<b>Le Havre</b>	Francuska	2,78	2,44	2,78	2,86	2,79

Izvor: Pripremio student prema <https://www.porteconomics.eu/top-15-containers-ports-in-europe-in-2020/> (03.04.2022.)

### 3. NORTH ADRIATIC PORTS ASSOCIATION (NAPA)

North adriatic ports association (NAPA) ili Udruženje sjevernojadranskih luka ujedinjuje pet sjevernojadranskih luka kojima je u cilju biti jednako konkurentnima u kontejnerskom prometu kao i luke sjeverne i zapadne Europe. Pet luka kojih čine NAPA-u su: Rijeka, Koper, Trst, Venecija i Ravenna. Rijeka je postala punopravni član NAPA-e 29. studenog 2010. godine. Sjevernojadranske luke su u prosjeku oko 2000 Nm bliže Sueskom kanalu od luka sjeverne Europe. Osim sprječavanja zaostajanje luka sjevernog Jadrana naspram luka sjeverne Europe ostali bitni ciljevi NAPA-e su: suradnja prilikom posjeta kruzera, suradnja prilikom izgradnje veza za zaledem luke, zaštita okoliša, sigurnost, digitalizacija podataka, usklađivanje podataka te razvijanje infrastrukture i suprastrukture željezničkog i cestovnog prometa. NAPA je vrlo bitna međunarodna zajednica za razvoj luka sjevernog Jadrana, ali je i vrlo bitna za razvoj gospodarstva svake zemlje koja je članica NAPA-e.

**Tablica 3. Prikaz uštede emisije CO2 prilikom slanja jednog kontejnera**

OD	DO	UDALJENOST	UKUPNA EMISIJA CO2
J. Koreja	Sjeverni Jadran	17 400 KM	2 595 KG
J. Koreja	Rotterdam	21 345 KM	2 915 KG

Izvor: Pripremio student prema <https://www.portsofnapa.com/about-napa> (06.04.2022.)

Iz tablice 3. je vidljivo kako se prilikom slanja jednog kontejnera (1 TEU) bruto težine 18 tona iz Južne Koreje za luku Rotterdam potroši 2 915 kilograma CO2, dok se za taj isti kontejner na relaciji Južna Koreja sjeverni Jadran potroši oko 320 kg manje CO2. Iz ovog proizlazi da kraće putovanje tereta morem štedi značajne količine CO2 emisije, a samim time čuva i osigurava prirodnu ravnotežu na našoj planeti.

**Tablica 4. Usporedba prometa u lukama NAPA-e i ostalim lukama Europe**

Kontejnerska luka	Država	Promet luka u milijunima TEU-a		
		2021	2017	2013
<b>Rotterdam</b>	Nizozemska	14,8	13,73	10,93
<b>Antwerpen</b>	Belgija	11,8	10,03	8,2
<b>Hamburg</b>	Njemačka	9,25	8,86	9,3
<b>Piraeus</b>	Grčka	5,65	4,12	3,16
<b>Algeciras</b>	Španjolska	5,12	4,38	4,3
<b>Bremen</b>	Njemačka	4,87	5,45	5,8
<b>Barcelona</b>	Španjolska	3,32	2,99	1,69
<b>NAPA</b>	Sjeverni Jadran	2,84	2,61	1,9
<b>Le Havre</b>	Francuska	2,78	2,79	2,29

Izvor: Pripremio student prema <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/>, <https://www.porto.trieste.it/eng/statistics>, <https://www.luka-kp.si/eng/311>, <http://www.port.ravenna.it/category/portoravenna/statistiche/>, [https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2021\\_0.pdf](https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2021_0.pdf), <https://www.shiphub.co/top-container-ports-in-the-eu-2021/> (04.04.2022.)

Iz tablice 4 vidljiv je rast kontejnerskog prometa u lukama sjevernog Jadrana iz godine u godinu, ali taj promet još uvijek uvelike zaostaje za ostalim lukama sjeverne i zapadne Europe, što znači da sjevernojadranske luke još uvijek nisu iskoristile svoj geografski potencijal kako bi postale konkurentne na europskom tržištu.

## 4. TEHNIČKO – TEHNOLOŠKE ZNAČAJKE KONTEJNERSKIH TERMINALA SJEVERNOG JADRANA

### 4.1. Kontejnerski terminal u luci Rijeka

Luka Rijeka je najvažnija i najveća luka Republike Hrvatske, dok je terminal Brajdica najvažniji i najveći kontejneri terminal u Republici Hrvatskoj. Terminal Brajdica je jedan od četiri kontejnerska terminala koji se nalaze u sklopu luke Rijeka. Smješten je na istočnoj strani grada Rijeke te mu je površina oko 168 000 m<sup>2</sup>. Trenutni koncesionar kontejnerskog terminala Brajdica je Adriatic Gate Container Terminal.

Luka Rijeka, kao i terminal Brajdica nalaze se na Transeuropskoj prometnoj mreži odnosno TEN-T mreži, točnije na Mediteranskom koridoru. Terminal ima veliki geografski potencijal s obzirom da se nalazi u blizini zemalja koje nemaju izlaz na more poput Austrije, Srbije, BiH, Mađarske itd. Međutim, terminal još uvijek uvelike zaostaje u prometu naspram ostalih kontejnerskim terminala sjeverne i zapadne Europe.



**Slika 4. Kontejnerski terminal u luci Rijeka**

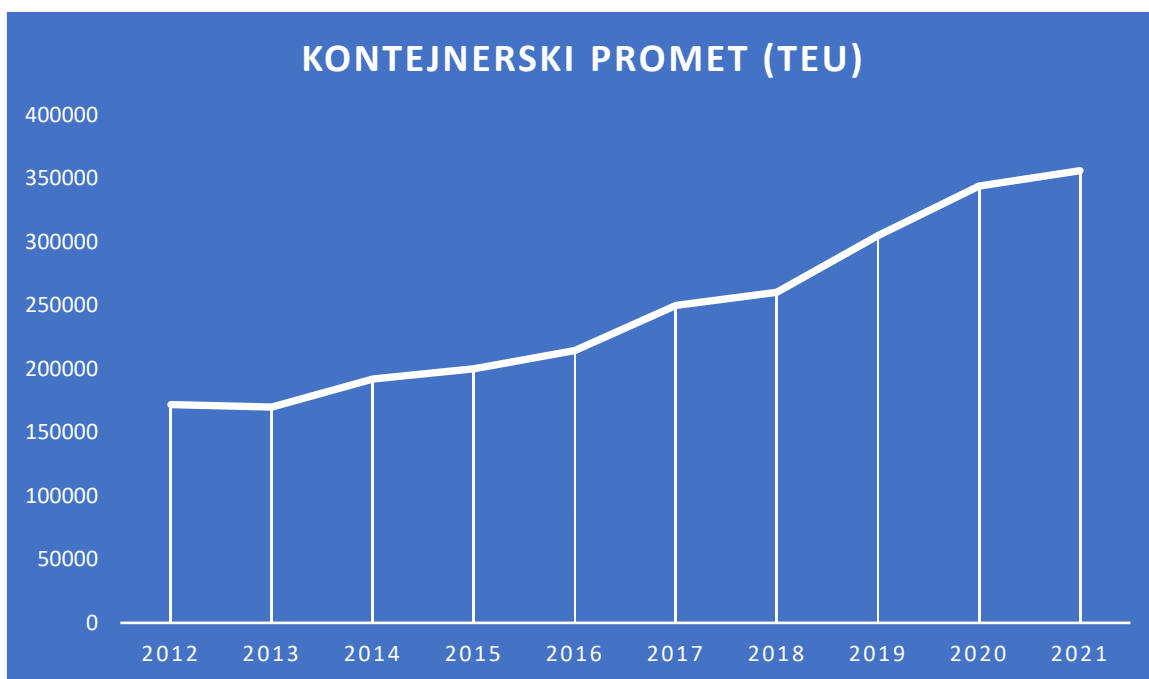
Izvor: [https://www.portauthority.hr/wp-content/uploads/2019/01/MediaExMachina\\_IMG\\_0110\\_c-1.jpg](https://www.portauthority.hr/wp-content/uploads/2019/01/MediaExMachina_IMG_0110_c-1.jpg)  
(06.04.2022)

U tablici 5. prikazan je promet kontejnerskog terminala Brajdica u razdoblju od 2012. do 2021. godine

**Tablica 5. Promet kontejnerskog terminala u luci Rijeka od 2012. do 2021. godine**

Godina	Kontejnerski promet (TEU)
2012	171 945
2013	169 943
2014	192 004
2015	200 102
2016	214 348
2017	249 975
2018	260 375
2019	305 049
2020	344 091
2021	356 068

Izvor: Pripremio student prema <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/> (06.04.2022.)



**Grafikon 2. Promet kontejnerskog terminala u luci Rijeka od 2012. do 2021. godine**

Izvor: Pripremio student prema podacima iz Tablice 5.

Iz prethodnog grafikona i tablice vidljiv je konstantni rast kontejnerskog prometa na terminalu Brajdica, čak i u doba pandemije COVID-a 19 terminal je zadržao pozitivan trend rasta prometa.

U tablici 6 prikazani su tehnički podaci kontejnerskog terminala Brajdica koji će se kasnije koristiti kao ulazni podaci prilikom izračunavanja konkurentnosti luka sjevernog Jadrana.

**Tablica 6. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Rijeka**

Duljina pristana	628 m
Dubina gaza	14,4 m
Broj dizalica na pristanu	4
Površina slagališta za kontejnere	126 000 m <sup>2</sup>

Izvor: Pripremio student prema <https://www.ictsi.hr/> (06.04.2022.)

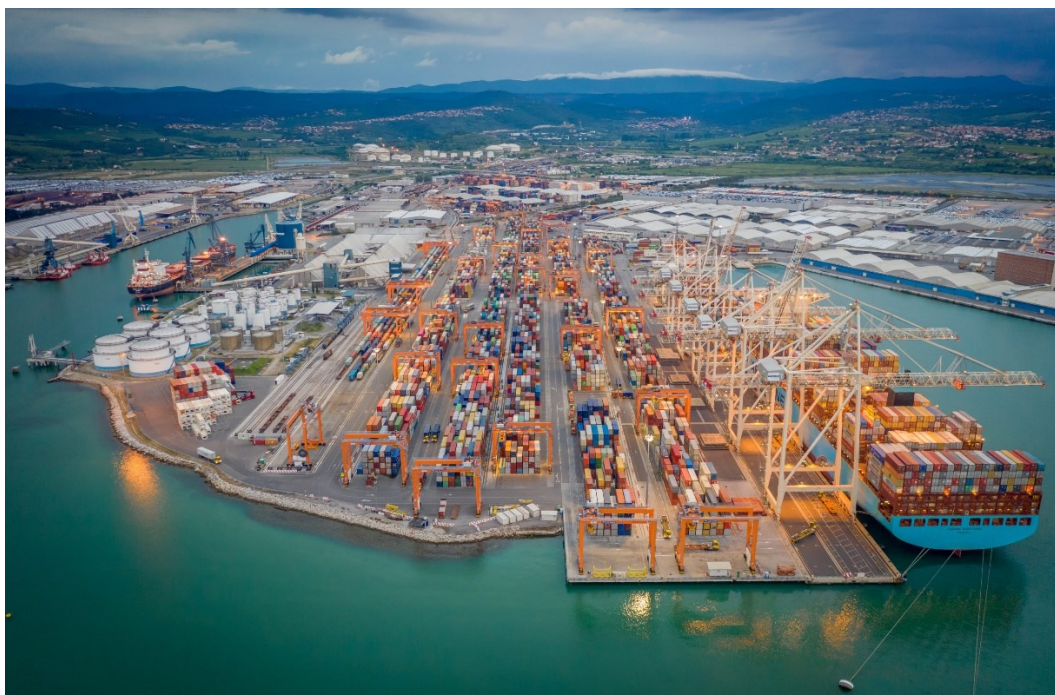
## 4.2. Kontejnerski terminal u luci Koper

Najvažnija i najprometnija luka u Republici Sloveniji je luka Koper koja je smještena u istoimenom lučkom gradu Kopru. Luka se smjestila u sjeveroistočnom dijelu Jadranskog mora, u Tršćanskom zaljevu. Veličina luke je otprilike oko 3 km<sup>2</sup>, a većinski vlasnik luke sa 51% je Republika Slovenija.

Koper ima izrazito povoljan geoprometni položaj, a lučka i državna politika doveli su do toga da je luka postala vodeća sjevernojadranska luka po broju kontejnera. Luka Koper je jako dobro umrežena sa zemljama istočne i srednje Europe pa nije ni čudno što je luka postala glavna izvozna luka za neobalne države u ovom dijelu Europe.

Misija luke Koper je ponuditi pouzdan lučki sustav, razvijati i promovirati globalna logistička rješenja u srcu Europe ispunjavanjem zahtjeva ekonomije i najzahtjevnijih klijenata.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> <https://www.luka-kp.si/eng/mission-vision-strategy> (07.04.2022.)



**Slika 5. Kontejnerski terminal u luci Koper**

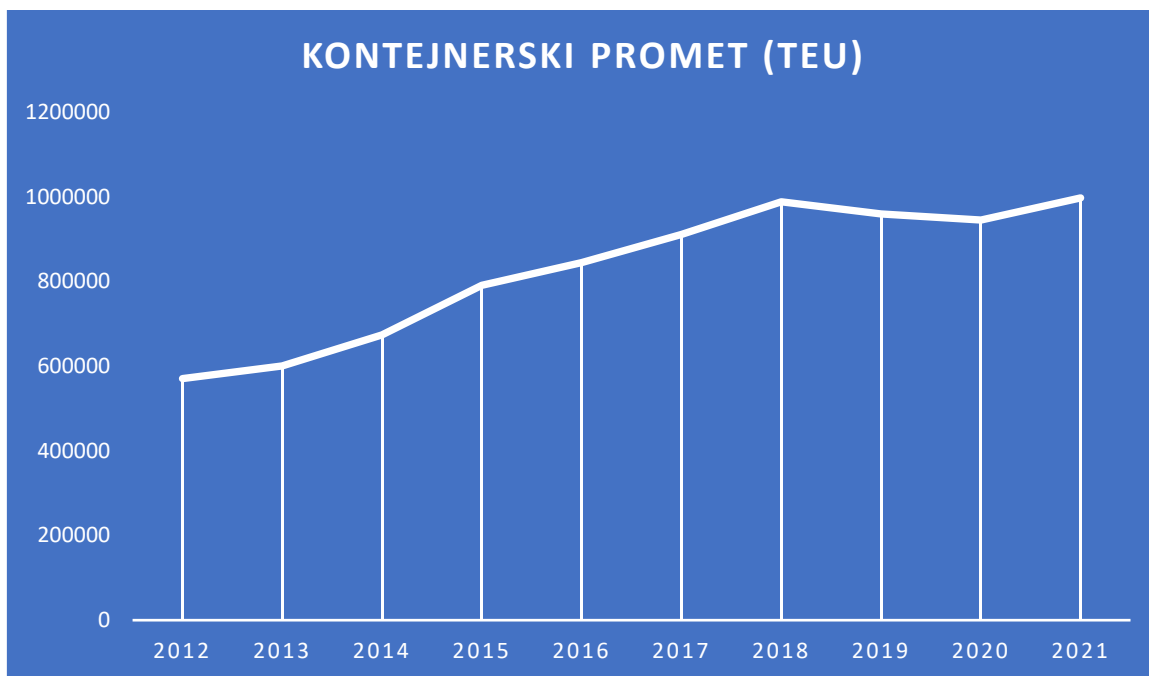
Izvor: [https://www.luka-kp.si/wp-content/uploads/2021/02/DJI\\_0506-kt-z-morske-strani-kristjan-stojakovi%EF%BF%BD-scaled.jpg](https://www.luka-kp.si/wp-content/uploads/2021/02/DJI_0506-kt-z-morske-strani-kristjan-stojakovi%EF%BF%BD-scaled.jpg) (07.04.2022.)

U tablici 7 dan je promet za kontejnerski terminal u Kopru za razdoblje od 2012. godine do 2021. godine.

**Tablica 7. Promet kontejnerskog terminala u luci Koper za razdoblje od 2012. - 2021.**

Godina	Kontejnerski promet (TEU)
2012	570 744
2013	600 441
2014	674 033
2015	790 736
2016	844 776
2017	911 528
2018	988 501
2019	959 354
2020	945 051
2021	997 574

Izvor: Pripremio student prema prema <https://www.luka-kp.si/eng/311> (07.04.2022.)



**Grafikon 3. Promet kontejnerskog terminala u luci Koper od 2012. do 2021. godine**

Izvor: Pripremio student prema podacima iz Tablice 7.

Sa grafikona 3. vidljivo je kako kontejnerski promet u luci Koper neprestano raste iz godine u godinu. U tablici 8 su tehnički podaci kontejnerskog terminala luke Koper.

**Tablica 8. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Koper**

Duljina pristana	694,5 m
Dubina gaza	14,5 m
Broj dizalica na pristanu	9
Površina slagališta za kontejnere	180 000 m <sup>2</sup>

Izvor: Pripremio student prema <https://www.luka-kp.si/en/terminal/container-terminal/> (07.04.2022.)

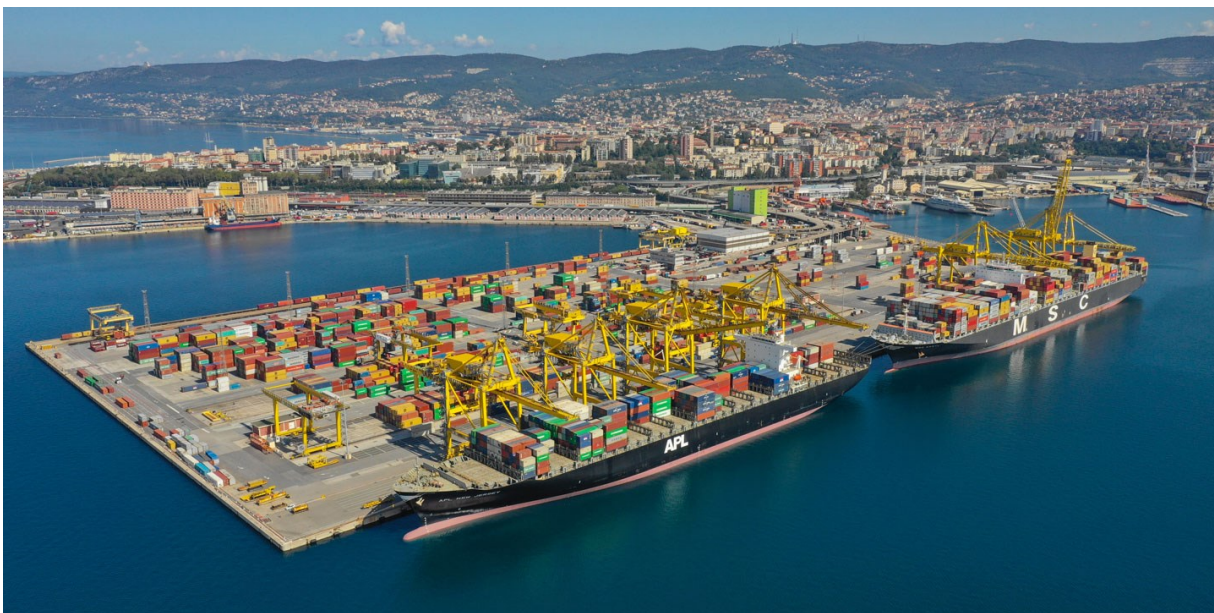


### 4.3. Kontejnerski terminal u luci Trst

Luka Trst se smjestila u Tršćanskom zaljevu te na samom sjeveroistoku Jadranskog mora. Zbog svog povoljnog geografskog i geoprometnog položaja luka Trst je postala glavna izvozna i uvozna luka za Republiku Austriju koja je neobalna država. Luka je vrlo dobro integrirana u sustav autocesta te je koje povezuju luku Trst i susjednu joj zemlju Sloveniju, ali i u sustav autocesta koji je povezuju sa ostalim dijelom Republike Italije.

Kontejnerski terminal u Trst može se pohvaliti najdubljim prirodnim gazom u cijelom Jadranu koji iznosi oko 18 metara na samom pristanu. Zahvaljujući tome u luci mogu pristati sve vrste kontejnerskih brodova bez obzira na svoju veličinu. Osim toga kontejnerski terminal u Trstu ima izrazito povoljnu klimu te su rizici od kašnjenja prilikom manipulacija s teretom svedeni na minimum.

Luka ulaže mnogo financijskih sredstava u svoje poslovanje da bi ostvarila rast i razvoj prometa. U budućnosti postoje planovi o udruživanju luke Kopar i Trst te stvaranje jedne luke.<sup>12</sup>



**Slika 6. Kontejnerski terminal u luci Trst**

Izvor: [https://www.trieste-marine-terminal.com/sites/default/files/20191219\\_TMT\\_foto\\_home.jpg](https://www.trieste-marine-terminal.com/sites/default/files/20191219_TMT_foto_home.jpg) (08.04.2022.)

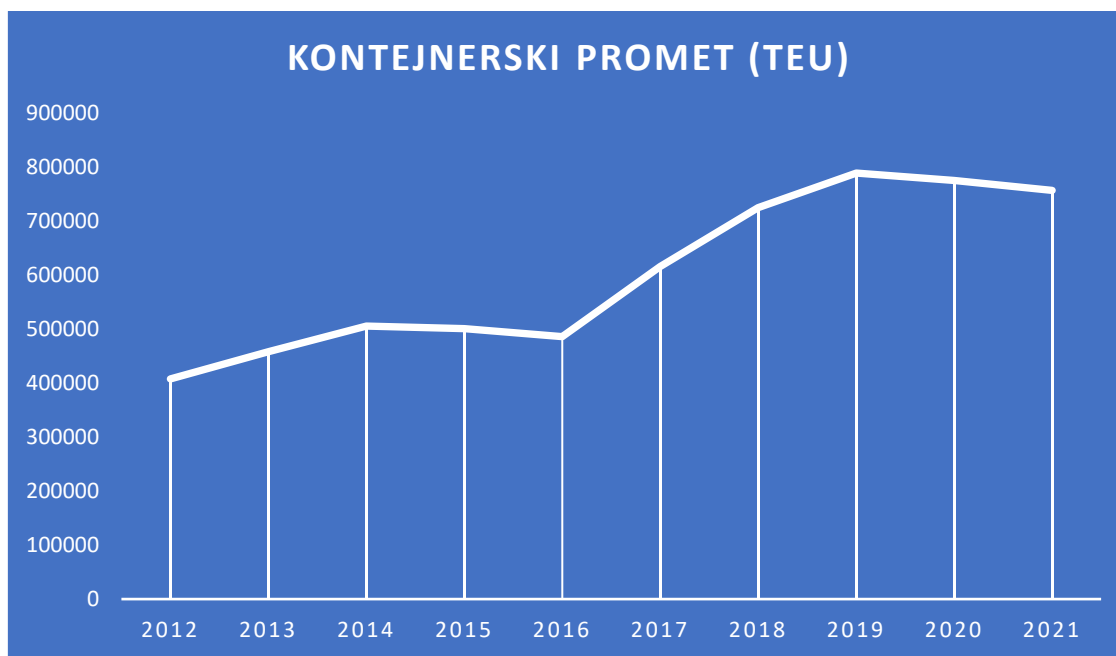
<sup>12</sup> <https://www.porto.trieste.it/eng/port/description> (08.04.2022.)

U tablici 9. prikazan je promet kontejnerskog terminala u luci Trst za razdoblje od 2012. godine do 2021. godine.

**Tablica 9. Promet kontejnerskog terminala u luci Trst za razdoblje 2012. - 2021.**

Godina	Kontejnerski promet (TEU)
2012	408 023
2013	458 597
2014	506 011
2015	501 268
2016	486 499
2017	616 156
2018	725 426
2019	789 594
2020	776 025
2021	757 243

Izvor: Pripremio student prema <https://www.porto.trieste.it/eng/statistics> (08.04.2022.)



**Grafikon 4. Promet kontejnerskog terminala u luci Trst od 2012. do 2021. godine**

Izvor: Pripremio student prema podacima iz Tablice 9.

Iz tablice je uočljiva konstantna u prometu između 2012. i 2016. godine te nakon toga nagli skok u prometu u razdoblju između 2016. i 2019. godine.

**Tablica 10. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Trst**

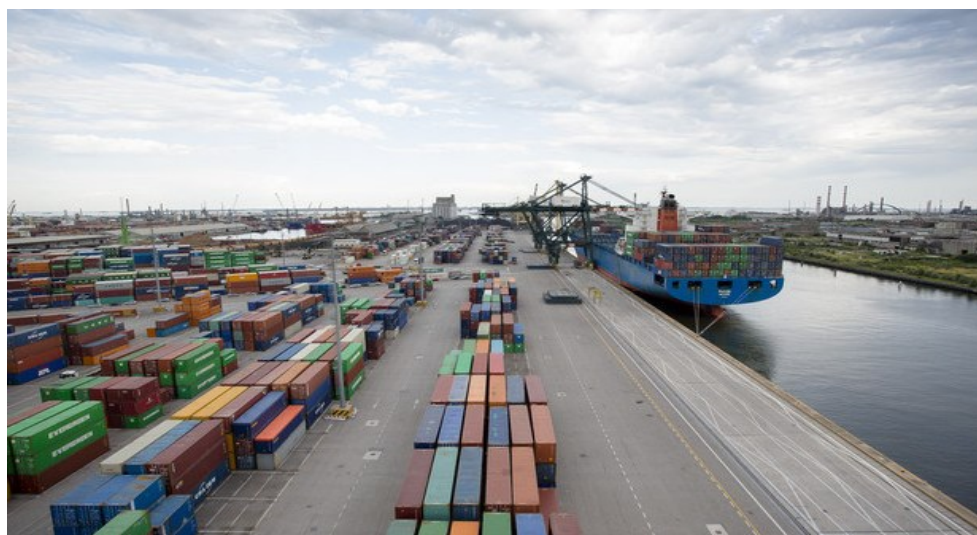
Duljina pristana	1370 m
Dubina gaza	18 m
Broj dizalica na pristanu	7
Površina slagališta za kontejnere	400 000 m <sup>2</sup>

Izvor: Pripremio student prema <https://www.trieste-marine-terminal.com/en/tmt-numbers> (08.04.2022.)

#### 4.4. Kontejnerski terminal u luci Venecija

U samom središtu Venecijanske lagune smjestila se luka Venecija. Zbog vrlo povoljnog prometnog i strateškog položaja luka Venecija i kontejnerski terminal postali su idealno mjesto za obavljanje tranzitnih operacija sa i iz luke Venecija prema ostalim dijelovima sjeverna Italije, ali i prema Austriji, Slovačkoj, Češkoj i južnoj Njemačkoj. Kontejnerski terminal na tjednoj bazi ostvaruje izravne veze sa državama na istočnom Sredozemlju poput Egipta, Turske, Izraela, Cipra itd.

Terminal je vrlo dobro zaštićen od vjetera i ostalih morskih i vremenskih neprilika što mu omogućuje odvijanje lučkih operacije bez problema, te je vrijeme broda provedeno u luci svedeno na minimum.



**Slika 7. Kontejnerski terminal u luci Venecija**

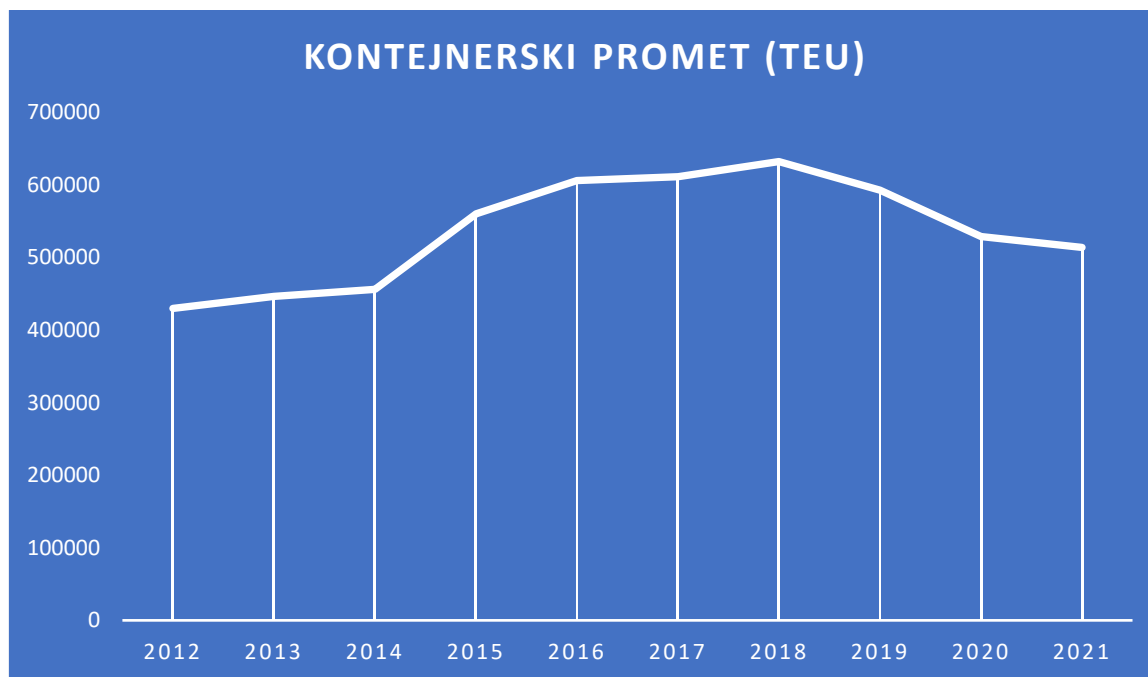
Izvor: <https://splash247.com/wp-content/uploads/2020/04/Venice-port.jpg> (08.04.2022.)

U sljedećoj tablici prikazati će se promet kontejnerskog terminala u razdoblju od 2012. godine do 2021. godine.

**Tablica 11. Promet kontejnerskog terminala u luci Venecija za razdoblje 2012. - 2021.**

Godina	Kontejnerski promet (TEU)
2012	429 893
2013	446 428
2014	456 068
2015	560 301
2016	605 875
2017	611 383
2018	632 250
2019	593 070
2020	529 070
2021	513 814

Izvor: Pripremio student prema <https://www.port.venice.it/en/the-ports-in-figures.html> (08.04.2022.)



**Grafikon 5. Promet kontejnerskog terminala u luci Venecija od 2012. do 2021. godine**

Izvor: Pripremio student prema podacima iz Tablice 11.

Iz prethodnih podataka vidljiv je konstantni rast u prometu kontejnera do 2018. godine te nakon toga slijedi pad od 2019. godine do 2021. godine.

**Tablica 12. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Venecija**

Duljina pristana	852 m
Dubina gaza	11,5 m
Broj dizalica na pristanu	6
Površina slagališta za kontejnere	283 000 m <sup>2</sup>

Izvor: Pripremio student prema <https://www.port.venice.it/en/terminals.html> (08.04.2022.)

#### 4.5. Kontejnerski terminal u luci Ravenna

Kontejnerski terminal u Ravenni specijalizirani je terminal za trgovinu između istočno mediteranskih zemalja poput Egipta, Izraela, Cipra, Libanona sa Italijom. Terminal je smješten u industrijom kompleksu u Ravenni te je vrlo dobro povezan željezničkim i prometnim putem sa najrazvijenijim gradovima u Italiji poput Verone, Milana i Torina.

Terminal pruža širok spektar usluga, ali je posebno specijaliziran za kvarljivom robom i rashlađenim teretom. Kontejnerski terminal se prostire na oko 250 000 m<sup>2</sup>, a pristan od veličine 680 metara omogućava istovremeni privez do tri kontejnerska broda.



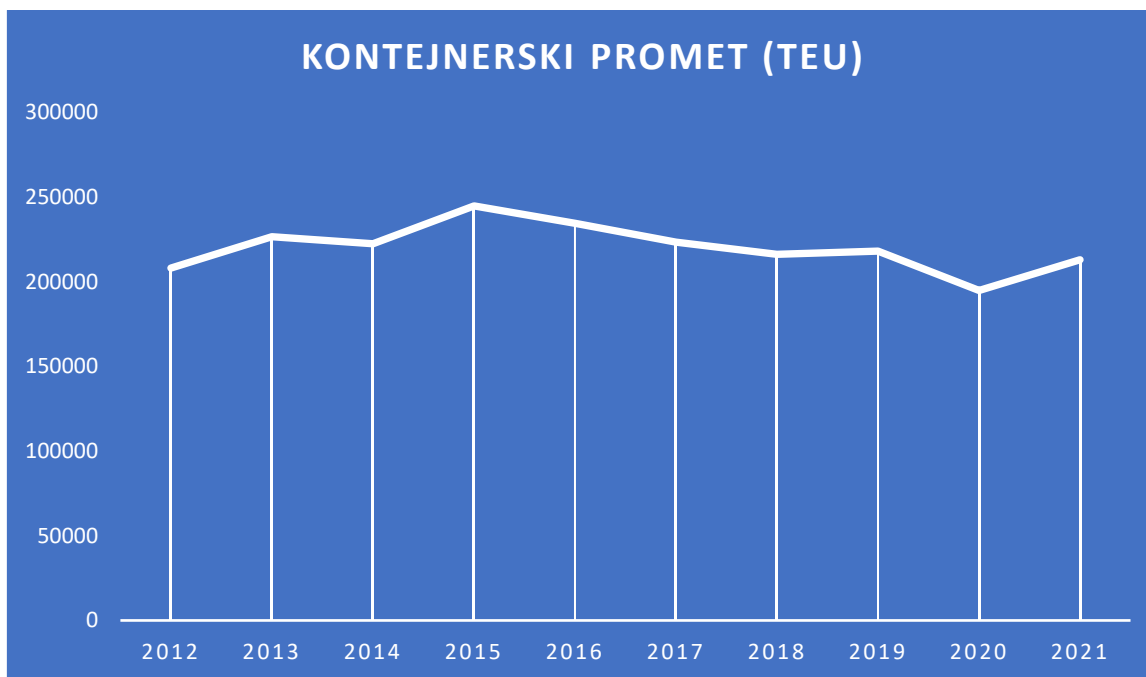
**Slika 8. Kontejnerski terminal u luci Ravenna**

Izvor: <https://www.travenna.it/wp-content/uploads/2019/08/TCR-A-bis.jpg> (08.04.2022.)

**Tablica 13. Promet kontejnerskog terminala u luci Ravenna za razdoblje 2012. - 2021.**

Godina	Kontejnerski promet (TEU)
2012	208 152
2013	226 692
2014	222 548
2015	244 813
2016	234 511
2017	223 369
2018	216 320
2019	218 138
2020	194 868
2021	212 926

Izvor: Pripremio student prema <http://www.port.ravenna.it/category/portoravenna/statistiche/> (08.04.2022.)



**Grafikon 6. Promet kontejnerskog terminala u luci Ravenna od 2012. do 2021. godine**

Izvor: Pripremio student prema podacima iz Tablice 13.

Iz tablice 13. vidljiv je rast u prometu kontejnera u luci Ravenna do 2015. godine, te zatim konstantni pad do 2020. godine.

**Tablica 14. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Ravenna**

Duljina pristana	670 m
Dubina gaza	11,5 m
Broj dizalica na pristanu	5
Površina slagališta za kontejnere	190 000 m <sup>2</sup>

Izvor: Pripremio student prema <https://www.tcravenna.it/> (08.04.2022.)

Nadalje, u petom dijelu rada slijedi prikaz onih metoda i tehnika koje su se primjenjivale i koristile pri izračunu konkurentnosti i učinkovitosti kontejnerskih luka sjevernog Jadrana. Podaci koji će biti korišteni u tehnikama za izračun konkurentnosti u šestom dijelu rada dani su i objašnjeni u tablicama iznad.

## **5. METODOLOGIJA I TEHNIKE ZA PROCJENU KONKURENTNOSTI LUKA**

U ovom dijelu rada dana je metodologija i prikaz tehnika koje se mogu koristiti za procjenu konkurentnosti i učinkovitosti luka. U teoriji tržišnu strukturu karakterizira značajna stabilnost. Mjerenje tržišne strukture koja je najšire korištena u Ujedinjenom Kraljevstvu, Sjedinjenim Američkim Državama i Kanadi je procjena koncentracije. Najčešće korišteni alat za mjerenje koncentracije je postotak izlaza ili bilo koji drugi pokazatelj kao što su veličine industrije, zaposlenost, imovina ili nešto treće. Mjere koncentracije izražavaju značajke određenog poduzeća u nekom vremenskom razdoblju. U ovom radu tržišna struktura će se analizirati i prikazati pomoću indeksa koncentracije.

Indeksi tržišne strukture mogu se podijeliti u dvije kategorije, a to su diskretni i zbirni indeksi. Diskretni indeksi koriste podatke o tržišnom udjelu na temelju malog broja najvećih poduzeća koji se nalaze na tržištu. Najčešća korištena metoda diskretnih indeksa je omjer koncentracije (CR) gdje se najčešće uzimaju podaci četiri (CR4) ili osam (CR8) najvećih poduzeća na tržištu. Zbirni indeksi koriste sve podatke prilikom izračuna neke veličine u poduzeću. Diskretni i zbirni indeksi uglavnom se razlikuju po načinu prema kojem se procjenjuju tržišni udjeli pojedinog poduzeća. Spajanje, ulazak, izlazak, uspon i pad raznih čimbenika trebali bi dovesti do promjene u veličini poduzeća, a time i do promjene koncentracije. Ulazak manjih poduzeća može dovesti do smanjenja koncentracije, a ulazak većih poduzeća do povećanja koncentracije. Uzrok promjena može biti povećanje ili smanjenje međunarodne konkurencije, pad ili povećanje troškova prijevoza, tehnološke promjene i dr.

### **5.1. K-firm omjer koncentracije (CR<sub>k</sub>)**

Omjer koncentracije je udio ukupne proizvodnje koju imaju vodeća poduzeća u nekoj industriji. Što je omjer veći to znači da je tržište bliže oligopolskom odnosno monopolističkom tipu tržišne strukture. Najčešće korišteni tip omjera koncentracije je omjer koncentracije četiri poduzeća (CR4). Omjer koncentracije kreće se između 0% i 100% gdje 0% pokazuje izrazito



konkurentno tržište dok 100% govori kako je tržište izrazito oligopolsko ili čak monopolsko ako jedno poduzeće ima udio od 100%. Između ove dvije koncentracije postoje tržišta niske, srednje i visoke koncentracije. Koncentracija koje ide od 0% do 50% objašnjava se kao tržište sa niskom koncentracijom. Srednja koncentracija tržišta je od 50% do 80%, dok je visoka koncentracija tržišta od 80% do 100%. Ovaj indeks odnosno koncentraciju označava udio bilo koje odabrane varijable koja otpada na  $k$  najvećih poduzeća u nekoj industriji.

Formula za izračunavanje  $CR_k$  koncentracije je:

$$CR_k = \sum_{i=1}^k S_i$$

Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

U formuli  $S_i$  predstavlja udio lučkog prometa  $i$  na nekom tržištu, dok  $k$  predstavlja broj luka s kojima će se izračunavati  $CR_k$  omjer koncentracije. Glavna prednost ove metode je u njezinoj jednostavnosti.  $CR_k$  omjer u obzir uzima samo  $k$  najvećih luka na nekom tržištu dok zanemaruje uloge drugih luka. Da bi se izbjegli određeni nedostaci  $CR_k$  omjera koncentracije te da bi se izračunalo koliko je konkurentno neko tržište za izračunavanje se koristi Hirschman-Herfindahl indeks ( $HHI$ ).

## 5.2. Hirschman–Herfindahl indeks (HHI)

Hirschman–Herfindahl indeks je izračun koji se koristi za mjerenje veličine nekog poduzeća i njegov odnos prema nekoj industriji te pokazatelj količine konkurencije među tim poduzećima.  $HHI$  indeks se definira kao zbroj kvadrata tržišnog udjela prometa svake luke.

Formula za izračunavanje  $HHI$  indeksa je:

$$HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2$$

Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

$S_i$  je udio prometa luke  $i$  na nekom tržištu, a  $n$  je ukupan broj određenih luka na tržištu. Kreće se u granicama od  $1/n$  do 1, odnosno ako se udjeli koriste kao cijeli brojevi, primjerice 75 umjesto 0,75 onda se kreće do  $100^2$ , odnosno 10000. Ukoliko je  $HHI$  indeks ispod 1000 tržište je nekoncentrirano, ako je između 1000 i 1800 tržište je umjereno koncentrirano, a ako je  $HHI$  indeks preko 1800 znači da je tržište visoko koncentrirano. Poveća li se  $HHI$  znači da dolazi do smanjenja konkurencije, a ukoliko se  $HHI$  indeks smanji znači da dolazi po povećanja konkurencije.

Hirschman–Herfindahl indeks naglašava važnost većeg broja luka na tržištu te se rezultati dobiveni ovom metodom ne mogu usporediti budući da se donja granica  $HHI$  indeksa ( $1/n$ ) mijenja ovisno o broju luka  $n$ . Zbog toga je bolje koristiti normalizirani  $HHI$  indeks koji se kreće u granicama između 0 i 1, ali ne ovisi o broju luka  $n$ . Formula za izračunavanje normaliziranog  $HHI$  indeksa je:

$$HHI_n = \frac{HHI - 1/n}{1 - 1/n}, \text{ za } n > 1$$
$$HHI_n = 1, \text{ za } n = 1$$

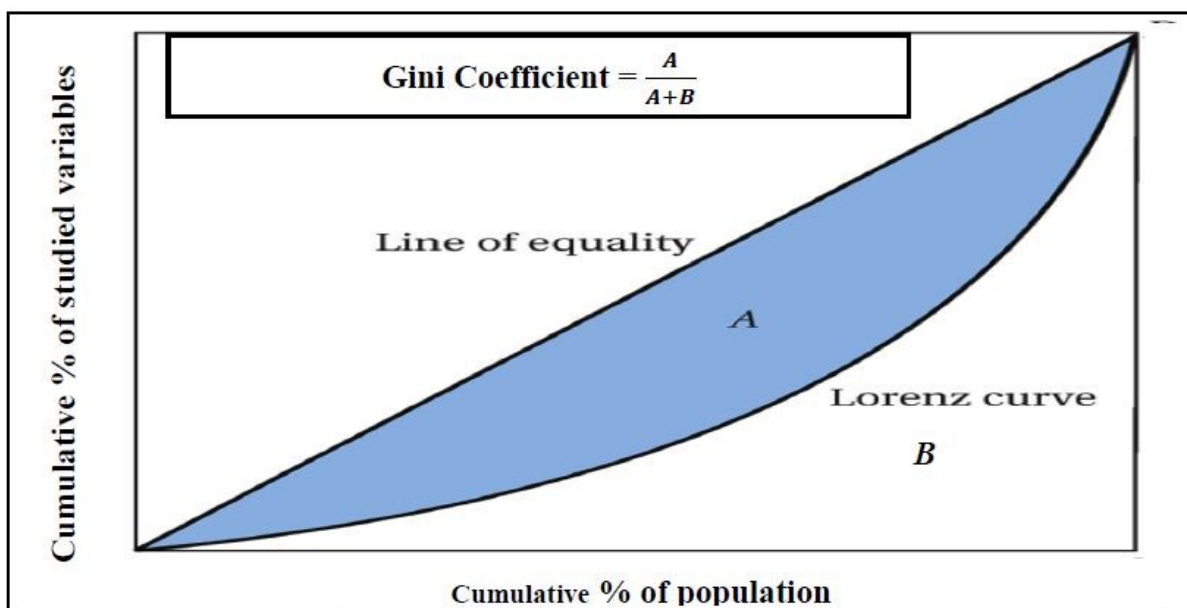
Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

Prednost ove metode je u tome što se uzima promet svih luka na nekom tržištu te dodatno daje težinu onim lukama koji imaju veći tržišni udio.

### 5.3. Ginijev koeficijent (GC)

Ginijev koeficijent je glavna mjera za mjerenje nejednakosti u ekonomiji. Ovaj koeficijent može se primijeniti za mjerenje raspodjele bogatstva, potrošnje, dohotka ili bilo koje druge varijable. Sa gledišta statistike Ginijev koeficijent je funkcija srednje razlike. Ginijev koeficijent je ustvari površina prostora između pravca savršene jednakosti i Lorenzove krivulje. Lorenzova krivulja može se koristiti kao objašnjenje za kumulativnu raspodjelu tržišnih udjela luka i za određivanje razine koncentracije na tržištu. Ako je područje između pravca savršene jednakosti i Lorenzove krivulje A, a površina ispod Lorenzove krivulje je B,

tada se Ginijev koeficijent izračunava kao  $A / (A+B)$  gdje Ginijev koeficijent ide od 0 do 1. Broj 0 predstavlja potpunu jednakosti, a broj 1 predstavlja potpunu nejednakost.



**Slika 9. Lorenzova krivulja**

Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

Najčešća formula po kojoj se izračunava Ginijev koeficijent je:

$$GC = \left| 1 - \sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1})(y_i + y_{i-1}) \right|$$

Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

$x_i$  označava kumulativni udio populacije svih luka na nekom tržištu (gdje je  $x_0=0$  i  $x_n=1$ ), a  $y_i$  predstavlja kumulativni udio tražišnog udjela varijable koja se proučava, primjerice promet (gdje je  $y_0=0$  i  $y_n=1$ ). GC mjeri kumulativni postotak prometa koji se sastoji od različitih postotaka prometa luka na definiranom tržištu. Glavni nedostatak Ginijevog koeficijenta je u tome što, iako daje stupanj nejednakosti u tržišnim udjelima luka koje se proučavaju, prilikom računanja ne uzima u obzir apsolutni broj luka na nekom tržištu.

## 5.4. Entropijski indeks (EI)

Entropijski indeks je važna statistička tehnika koja pokazuje razliku u distribucijama u specifičnim vremenskim trenucima te analizira tehničke promjene tijekom nekog vremenskog razdoblja. Danas je entropijski indeks široko primjenjiv, a najčešće se koristi u empirijskim istraživanjima u sektorima poput ekonomije inovacija, regionalnoj znanosti, ekonomiji nejednakosti i industrijskoj organizaciji. Uobičajena primjena entropijskog indeksa u industrijskoj organizaciji je empirijsko istraživanje industrijske koncentracije.

Entropija je inverzni indeks koncentracije koji varira između 0 i beskonačno, gdje 0 predstavlja monopol, a beskonačno savršenu konkurenciju. Entropijski indeks izračunava podatke koji su dani u obliku frekvencije, distribucije ili vjerojatnosti. U najjednostavnijem obliku prvog reda formula za izračunavanje entropijskog indeksa je:

$$EI = -\sum_{i=1}^n s_i \ln s_i \quad 0 \leq EI \leq \ln n$$

Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

U formuli,  $s_i$  predstavlja promet luke  $i$ , dok je  $n$  broj luka na nekom tržištu. Dokazano je da entropija prvog reda ovisi o broju luka ( $n$ ) na nekom tržištu. Prednost ovog indeksa je u tome što se može rastaviti na entropije unutar skupa i između skupova ako na tržištu postoje različiti podskupovi luka. Entropijski indeks se kreće između 0 i  $\ln(n)$ . Nula predstavlja monopol, tržište je koncentrirano samo u jednoj luci, dok  $\ln(n)$  znači da je kontejnerski promet jednako raspoređen u svim lukama. Rezultati dobiveni gore navedenom jednadžbom ne mogu se uspoređivati jer se gornja granica entropijskog indeksa mijenja zavisno o broju luka  $n$ . Zbog toga se entropijski indeks normalizira prema sljedećoj formuli:

$$EI_n = 1 - \frac{EI}{\ln n}$$

Također treba naglasiti da je entropija suprotna koncentraciji: što je izmjereni nivo entropije veći, to je veća vrijednost indeksa, te je stoga niža razina tržišne koncentracije (Jafari i sur., 2013.). Međutim, konkurentnost luke može se mjeriti i vizualizacijom tržišne dinamike koja se može mjeriti korištenjem tržišnog udjela i prosječne stope rasta. U tom kontekstu, matrica

bostonske konzultantske grupe može se primijeniti za analizu dinamike mediteranskog tržišta kontejnera.

### 5.5. Matrica Boston Consultant Group (BCG)

Boston Consulting Group je grupa koja razvijena 70-ih godina prošlog stoljeća kao model za upravljanje portfeljem različitih strateških poslovnih jedinica. U ovom radu Boston Consultant Group matrica koristi se za vizualizaciju dinamike između kontejnerskih luka na sjevernojadranskom tržištu. Matrica locira različite strateške poslovne jedinice na temelju stope rasta tržišta i tržišnog udjela u odnosu na najznačajnijeg konkurenta. Na temelju ovog modela poslovanje se može klasificirati kao visoko ili nisko te ovisi o stopi rasta tržišta i relativnom tržišnom udjelu.

Relativni tržišni udio se računa kao omjer prometa strateške poslovne jedinice i prometa vodećeg konkurenta u jednoj godini. Stopa rasta tržišta se izračunava kao razlika ukupnog tržišnog prometa u ovoj godini i ukupnog prometa tržišta u prošloj godini. Matrica se sastoji od četiri ćelije (2 x 2), u kojoj horizontalna os predstavlja relativni tržišni udio, dok okomita os predstavlja stopu rasta tržišta. Četiri ćelije ove matrice su: *stars*, *cash cows*, *question marks* i *dogs*. Svaka ćelija predstavlja specifičnu vrstu poslovanja, odnosno BCG matrica razlikuje četiri različite tržišne pozicije. Strateška poslovna jedinica sa relativno visokim tržišnim udjelom i visokom stopom rasta definirana je kao *Stars*. Jedinice sa relativno visokim tržišnim udjelom i niskom stopom rasta označavaju se kao *Cash cows*. One koje imaju relativno niski tržišni udjel, ali imaju visoku stopu rasta tržišta definiraju se kao *Question marks* dok su jedinice koje imaju relativno niski tržišni udjel i nisku stopu rasta označene kao *Dogs*.

### 5.6. DEA metoda

DEA metoda (*Data envelopment analysis*) ili analiza omeđivanja podataka je tehnika linearnog programiranja koja se temelji na teoriji matematičkog programiranja. Kod ove metode nije jasno naznačeno koliko inputi odnosno ulazni parametri sudjeluju u kreiranju outputa odnosno izlaznih parametara. DEA izračuni su neparametarski alati koji služe za

procjenu učinkovitosti poduzeća ili jedinica za donošenje odluke (*decision making unit*, DMU). Analiza omeđivanja podataka je tehnika koje se koristi u raznim područjima kao što su obrazovanje, zdravstvo, banke, pomorski promet, poštanski uredi, bolnice itd. U ovom radu svaka luka koja će se analizirati biti će DMU odnosno jedinica za donošenje odluke, a DEA modeli se koriste za procjenu tehničke učinkovitosti promatranih kontejnerskih luka.

DEA metoda može uključivati višestruke inpute i višestruke outpute prilikom procjene učinkovitosti. Analiza omeđivanja podataka ima dva osnovna modela. Prvi model kojega su postavili Charnes, Cooper i Rhodes je poznat kao CCR model, dok je drugi BCC model (Banker, Charnes, Cooper). Postoje još četiri DEA modela, a to su: aditivni model, multiplikativni model, *Cone-ratio* model i *Assurance-region* model.

DEA pristup temelji se na ideji da se učinkovitost DMU-a mjeri njegovom sposobnošću transformacije ulaza u potrebne izlaze. DEA generalizira ovu procjenu tehničke učinkovitosti jednog izlaza ili ulaza na više izlaza ili ulaza stvaranjem relativne procjene učinkovitosti na temelju jednog "virtualnog" izlaza i jednog "virtualnog" ulaza. Učinkovita granica se zatim mjeri odabirom DMU-ova koji su najučinkovitiji u proizvodnji virtualnog izlaza iz virtualnog ulaza. Budući da učinkoviti DMU-ovi imaju ocjenu učinkovitosti jednaku jedan, neučinkoviti DMU-ovi se određuju u odnosu na učinkovite DMU-ove. Svi oni DMU-ovi koji se nalaze na granici imaju procjenu učinkovitosti od jedan i smatraju se učinkovitim, dok će oni ispod biti kategorizirani kao neučinkoviti i imaju procjene učinkovitosti manje od jedan. Učinkovitost ( $E$ ) izračunava se kao omjer ukupnog izlaza i ukupnog ulaza, gdje  $E$  predstavlja učinkovitost,  $x_i$  i  $y_i$  su ulazi odnosno izlazi, dok  $u_i$  i  $v_i$  označavaju čimbenike koji objašnjavaju relativnu važnost svakog pojedinog čimbenika:

$$E = \frac{\sum_{i=0}^n v_i y_i}{\sum_{i=0}^n u_i x_i}$$

Izvor: Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Huddersfield, 2015.

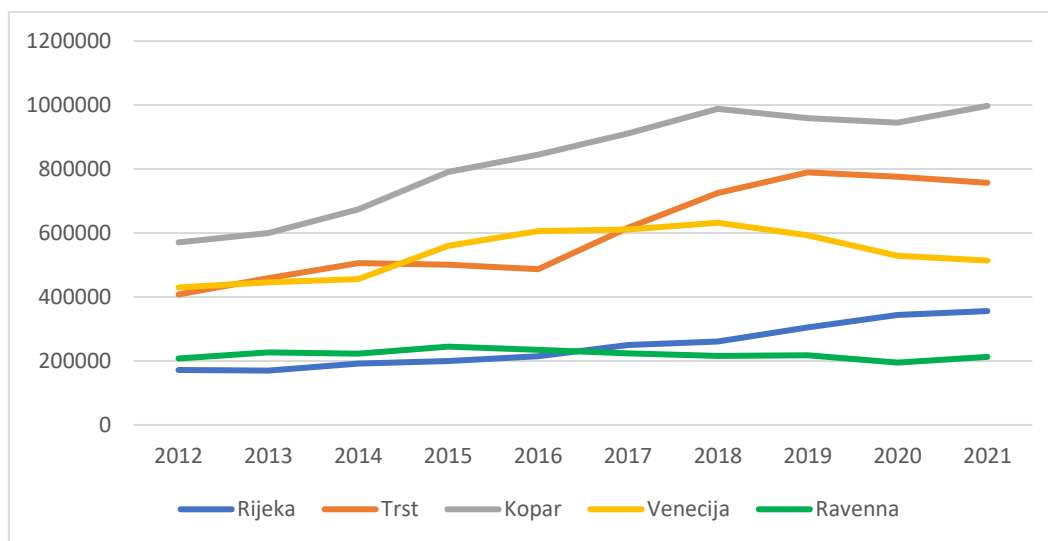
## 6. ANALIZA I OCJENA KONKURENTNOSTI SJEVERNOJADRANSKIH LUKA

U ovom dijelu rada analizirati će se konkurentnost luka sjevernog Jadrana (Rijeke, Trsta, Kopara, Venecije i Ravenne), te njihovi udjeli i položaj na tržištu kontejnerskog prometa, i to u razdoblju od 2012. godine do 2021. godine. Metodologija i tehnike korištene za ocjenu konkurentnosti luka objašnjene su prethodnom dijelu rada.

**Tablica 15. Kontejnerski promet sjevernojadranskih luka od 2012. do 2021. godine**

Kontejnerski promet (TEU)										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Rijeka	171 945	169 943	192 004	200 102	214 348	249 975	260 375	305 049	344 091	356 068
Trst	408 023	458 597	506 011	501 268	486 499	616 156	725 426	789 594	776 025	757 243
Koper	570 744	600 441	674 033	790 736	844 776	911 528	988 501	959 354	945 051	997 574
Venecija	429 893	446 428	456 068	560 301	605 875	611 383	632 250	593 070	529 064	513 814
Ravenna	208 152	226 692	222 548	244 813	234 511	223 369	216 320	218 138	194 868	212 926

Izvor: Pripremio student prema tablicama 5., 7., 9., 11., 13.



**Grafikon 7. Prikaz kontejnerskog prometa u sjevernojadranskim lukama u razdoblju od 2012. do 2021. godine**

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.

Iz prethodne tablice i grafikona vidljivo je kako je luka Koper trenutno najjača luka u sjevernom Jadranu po prometu kontejnera. Iza nje slijedi luka Trst koja je imala nagli rast u prometu kontejnera posebice u razdoblju između 2016. godine i 2019. godine, nakon nje slijedi luka Venecija koja je doživjela mali pad u prometu kontejnera posebice nakon 2018. godine te zatim luke Rijeka i Ravenna koje se nalaze na začelju.

### 6.1. K-firm omjer koncentracije (CRk)

Jedna od najpoznatijih omjera koncentracije su CR4 i CR10 omjeri koncentracije. Ovi omjeri koncentracije mjere postotak tržišnog udjela četiri ili deset najvećih firmi na tržištu podijeljeno s ukupnom tržišnom proizvodnjom. Što je veći omjer to je manja konkurentnost na tržištu, odnosno što je omjer koncentracije manji to je tržište više konkurentno. Ukoliko je omjer manji od 40% tada se tržište smatra konkurentnim, a ukoliko je omjer tržišta veći od 40% tada je tržište oligopolsko. Koristeći K-firm omjer koncentracije točnije CR2 omjer koncentracije, u sljedećoj tablici će se izračunati koncentracija sjevernojadranskih kontejnerskih luka između 2012. godine i 2021. godine.

**Tablica 16. CR2 omjer koncentracije sjevernojadranskih luka za 2012. i 2015. godinu**

Luka	Promet (2012)	Tržišni udjel (%)		Luka	Promet (2015)	Tržišni udjel(%)
Koper	570 744	31,90 %		Koper	790 736	34,42 %
Venecija	429 893	24,03 %		Venecija	560 301	24,39 %
CR2	1 000 637	55,94 %		CR2	1 351 037	58,81 %
Trst	408 023	22,81 %		Trst	501 268	21,82 %
Ravenna	208 152	11,63 %		Ravenna	244 813	10,65 %
Rijeka	171 945	9,61 %		Rijeka	200 102	8,71 %
Ukupno	1 788 757	100%		Ukupno	2 297 220	100 %

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.



**Tablica 17. CR2 omjer koncentracije sjevernojadranskih luka za 2018. i 2021. godinu**

Luka	Promet (2018)	Tržišni udjel (%)		Luka	Promet (2021)	Tržišni udjel(%)
Koper	988 501	35,01 %		Koper	997 574	35,15 %
Trst	725 426	25,69 %		Trst	757 243	26,68 %
CR2	1 713 927	60,71 %		CR2	1 754 817	61,84 %
Venecija	632 250	22,39 %		Venecija	513 814	18,10 %
Rijeka	260 375	9,22 %		Rijeka	356 068	12,54 %
Ravenna	216 320	7,66 %		Ravenna	212 926	7,50 %
Ukupno	2 822 872	100%		Ukupno	2 837 625	100 %

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.

Iz prethodnih tablica je vidljivo kako je tržište kontejnerskih luka na sjevernom Jadranu izrazito oligopolsko. 2012. godine luke Koper i Venecija su imali 55,94 % tržišnog udjela, dok je u 2015. godine još više povećan tržišni udjel na 58,91%. U 2015. godini luka Trst zauzima mjesto luke Venecija te sada Koper i Trst drže vodeće pozicije među kontejnerskim lukama sjevernog Jadrana. Također je vidljivo kako tržišni udjel dviju vodećih kontejnerskih luka iz godine u godinu sve više raste te se po tome može zaključiti kako je tržište svake godine sve manje konkurentno odnosno sve više oligopolsko.

## 6.2. Hirschman – Herfindahl indeks (HHI)

Hirschman–Herfindahl indeks je mjera veličine poduzeća u odnosu na određenu industriju u cjelini. Također HHI indeks je pokazatelj stupnja koncentracije između pojedinih poduzeća na tržištu. Ukoliko je HHI indeks preko 1800 to znači da je tržište visoko koncentrirano, ako se nalazi između 1000 i 1800 tada je tržište koncentrirano, a ukoliko je indeks HHI ispod 1000 tada je tržište nekoncentrirano.

**Tablica 18. HHI indeks sjevernojadranskih luka za 2012. i 2015. godinu**

Luka	Promet (2012)	Tržišni udjel (%)	HHI indeks (2012)		Luka	Promet (2015)	Tržišni udjel(%)	HHI indeks (2015)
Koper	570 744	31,90 %	1018,08		Koper	790 736	34,42 %	1184,83
Venecija	429 893	24,03 %	577,59		Venecija	560 301	24,39 %	594,89
Trst	408 023	22,81 %	520,32		Trst	501 268	21,82 %	476,14
Ravenna	208 152	11,63 %	135,41		Ravenna	244 813	10,65 %	113,57
Rijeka	171 945	9,61 %	92,40		Rijeka	200 102	8,71 %	75,87
<b>Ukupno</b>	<b>1 788 757</b>	<b>100%</b>	<b>2343,79</b>		<b>Ukupno</b>	<b>2 297 220</b>	<b>100 %</b>	<b>2445,31</b>

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.

**Tablica 19. HHI indeks sjevernojadranskih luka za 2018. i 2021. godinu**

Luka	Promet (2018)	Tržišni udjel (%)	HHI indeks (2018)		Luka	Promet (2021)	Tržišni udjel(%)	HHI indeks (2021)
Koper	988 501	35,02 %	1226,23		Koper	997 574	35,16 %	1235,89
Trst	725 426	25,70 %	660,40		Trst	757 243	26,69 %	712,13
Venecija	632 250	22,40 %	501,64		Venecija	513 814	18,11 %	327,87
Rijeka	260 375	9,22 %	85,08		Rijeka	356 068	12,55 %	157,45
Ravenna	216 320	7,66 %	58,72		Ravenna	212 926	7,50 %	56,31
<b>Ukupno</b>	<b>2 822 872</b>	<b>100 %</b>	<b>2532,07</b>		<b>Ukupno</b>	<b>2 837 625</b>	<b>100 %</b>	<b>2489,65</b>

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.

Iz prethodnih tablica je vidljivo kako je tržište sjevernojadranskih luka izrazito koncentrirano. HHI indeks je u svih prethodnim godinama daleko iznad 1800, te se iz godine u godinu se povećao, a svoj maksimum je dostigao 2018. godine kada je iznosio 2532,07. HHI indeks je malo pao u 2021. godini na 2489,65 međutim on je i dalje izrazito visok što ukazuje na to da je tržište sjevernojadranskih kontejnerskih luka jako koncentrirano i to poglavito u lukama Koper, Trst i Venecija.

### 6.3. Ginijev koeficijent (GC)

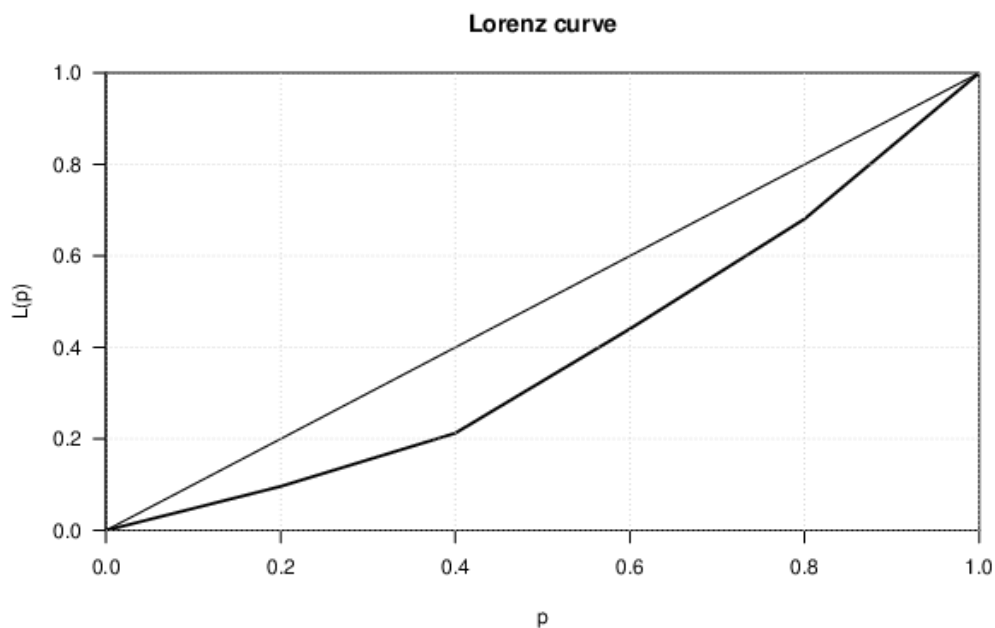
Ginijev koeficijent primjenjuje se kao koeficijent za procjenu prostorne koncentracije ili nejednakosti na lučkim tržištima. Kao što je već navedeno u prethodnom dijelu rada, Ginijev koeficijent kreće se od 0 do 1 gdje broj 0 predstavlja potpunu jednakost, dok 1 predstavlja potpunu nejednakost.

**Tablica 20. GC za sjevernojadranske luke, za godine 2012, 2015, 2018 i 2021.**

Godina	Ginijev koeficijent (GC)
2012	0,2279
2015	0,2606
2018	0,2847
2021	0,2777

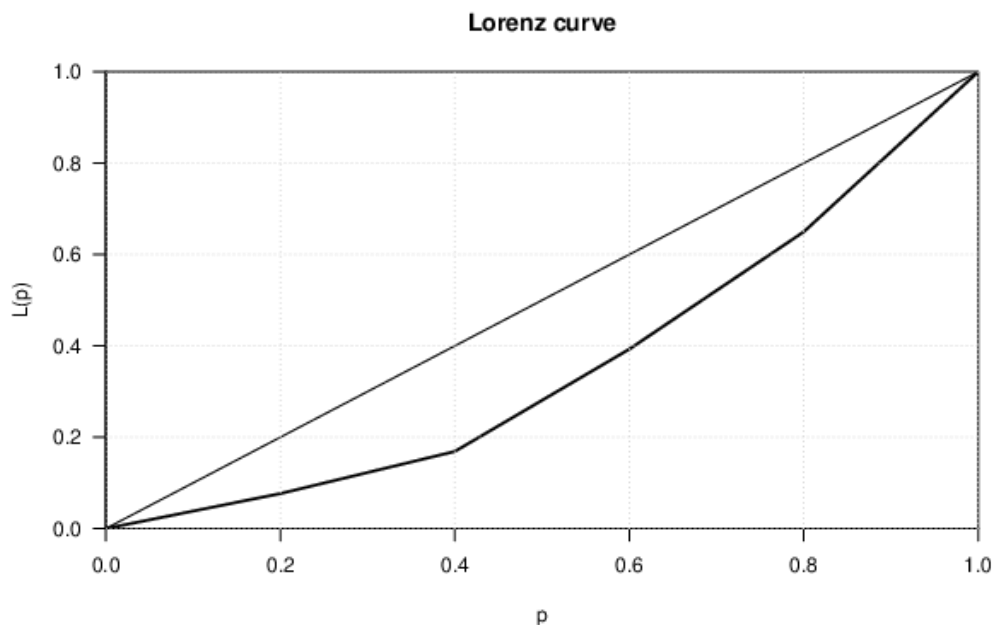
Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.

Vidljivo je kako se Ginijev koeficijent povećavao iz godine u godinu što znači kako je tržište sve manje jednako. Svoj maksimum koeficijent je dostigao 2018. godine kada je iznosio 0,2847. Na grafikonima 8 i 9 prikazane su Lorenzove krivulje za 2012. godinu i 2018. godinu. Na grafikonu os X označava kumulativni udio od ukupnog broja promatranih sjevernojadranskih kontejnerskih luka, dok os Y označava kumulativne udjele u prometu luka, poredane od luke sa najmanjih prometom do luke sa najvećim prometom.



**Grafikon 8. Lorenzova krivulja za tržište sjevernojadranskih luka za 2012. godinu**

Izvor: Wessa P., (2021), Concentration and Inequality (v1.0.2) in Free Statistics Software (v1.2.1), Office for Research Development and Education, URL [http://www.wessa.net/rwasp\\_concentration.wasp/](http://www.wessa.net/rwasp_concentration.wasp/)



**Grafikon 9. Lorenzova krivulja za tržište sjevernojadranskih luka za 2018. godinu**

Izvor: Wessa P., (2021), Concentration and Inequality (v1.0.2) in Free Statistics Software (v1.2.1), Office for Research Development and Education, URL [http://www.wessa.net/rwasp\\_concentration.wasp/](http://www.wessa.net/rwasp_concentration.wasp/)

#### 6.4. Entropijski indeks (EI)

Entropijski indeks se često primjenjuje za procjenu strategije nekih poduzeća. Ova metoda je vrlo slična HHI indeksu, ali glavna razlika je u tome što HHI metoda dodjeljuje veće pondere većim udjelima, dok Entropijski indeks većim udjelima dodjeljuje manje pondere. U sljedećoj tablici prikazati će se Entropijski indeks za sjevernojadranske luke za četiri odabrane godine.

**Tablica 21. Entropijski indeks sjevernojadranskih luka, 2012, 2015, 2018 i 2021. god.**

Godina	Entropijski indeks (EI)
2012	1,5197
2015	1,4946
2018	1,4684
2021	1,4842

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablice 15.

Iz prethodne tablice je vidljivo kako je entropijski indeks 2012. godine iznosio 1,5197 te se zatim svake odabrane godine smanjivao što ukazuje na to kako je prema ovoj metodi tržište sjevernojadranskih kontejnerskih luka postalo konkurentnije.

Nadalje slijedi tablica 22 u kojoj su objedinjeni i prikazani rezultati prethodno korištenih tehnika za određivanje i analizu konkurentnosti, položaja, koncentracije odnosno tržišnih udjela promatranih sjevernojadranskih kontejnerskih luka.

**Tablica 22. Sažetak indeksa koncentracije za sjevernojadranske kontejnerske luke**

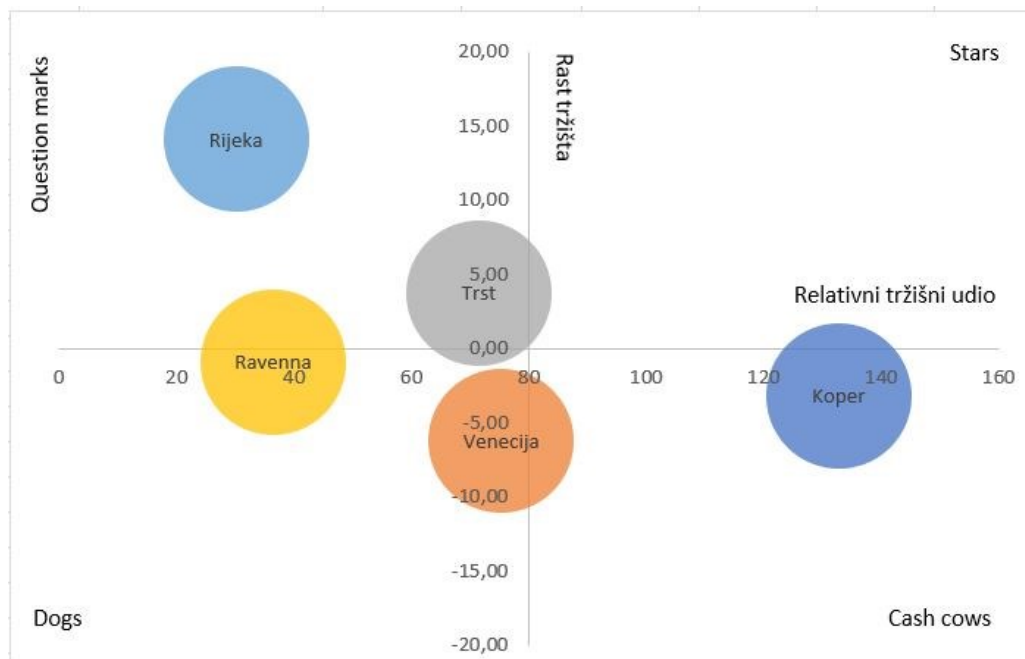
Indeks	2012.	2015.	2018.	2021.
K-CR (CR2)	55,94 %	58,81 %	60,71 %	61,84 %
HHI	2343,79	2445,31	2532,07	2489,65
Normalizirani HHI	0,0429	0,0556	0,0665	0,0612
Ginijev koeficijent	0,2279	0,2606	0,2847	0,277
Entropijski indeks	1,5197	1,4946	1,4684	1,4842
Normalizirani entropijski indeks	0,9442	0,9286	0,9123	0,9222
Broj luka	5	5	5	5

Izvor: Pripremio student prema podacima iz tablica 16-21.

U prethodnoj tablici vidljivo je kako se svaki indeks koncentracije osim entropijskog indeksa u promatrane četiri odabrane godine povećavao, što znači da je tržište kontejnerskih luka sjevernog Jadrana sve manje konkurentno odnosno sve više oligopolno.

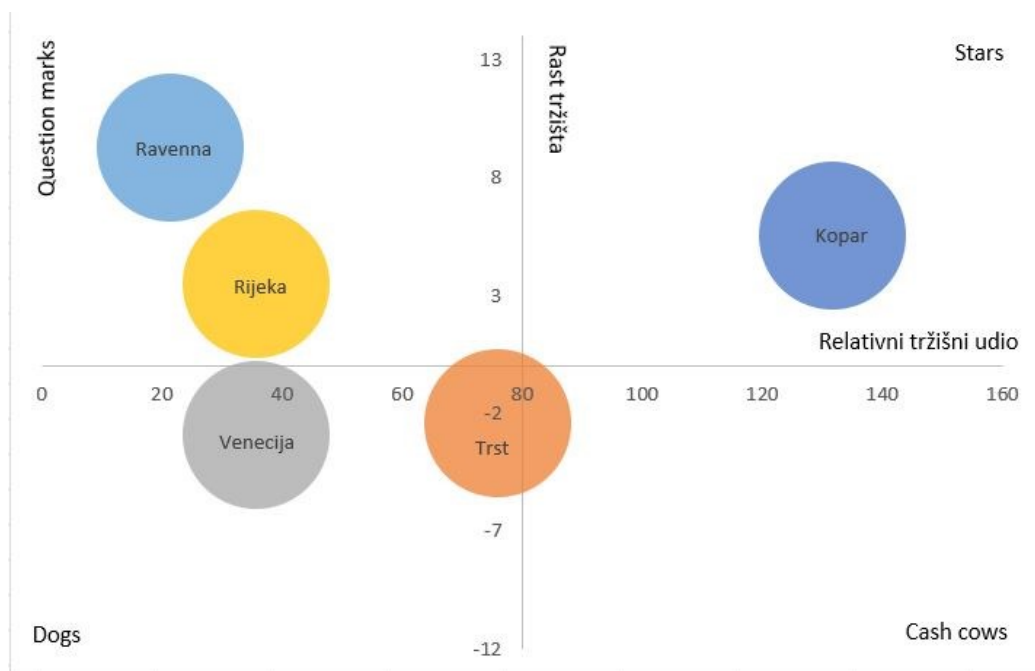
### 6.5. Matrica Boston Consultant Group (BCG)

BCG matrica identificira četiri tržišne pozicije. Prva je upitnik koja otkriva da je budući potencijal luka neizvjestan odnosno da luke imaju visoke stope rasta, ali njihov tržišni udio nije značajan. Druga pozicija su zvijezde koje predstavljaju visok budući potencijal luke što znači da luke imaju visoku stopu rasta i visoki tržišni udio. Treća su krave odnosno luke sa visokim tržišnim udjelom, ali niskim stopama rasta. Četvrta pozicija su psi koji predstavljaju luke s malom ili nultom razvojnom perspektivom što znači da su stopa rasta i tržišni udio smanjeni ili nisu značajni na tržištu.



**Grafikon 10. BCG matrica za sjevernojadranske luke za 2012. godinu**

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel



**Grafikon 11. BCG matrica za sjevernojadranske luke za 2021. godinu**

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

Iz grafikona 10 i 11 vidljivo je da je luka Koper u 2021. godini prešla iz kvadranta Cash cows u kvadrant Stars, luka Rijeka je zadržala istu poziciju kao i 2012. godine, luka Ravenna je postala vodeća luka u kvadrantu Question marks, luka Venecija je učvrstila svoju poziciju u kvadrantu Dogs, dok je luka Trst prešla iz kvadranta Question marks u kvadrant Dogs.

## 6.6. DEA metoda

Kod svakog DEA modela, najprije je potrebno odrediti broj DMU-ova odnosno jedinica za donošenje odluka. U ovom diplomskom radu koristiti će se 5 ulazno-izlaznih parametara i 5 DMU-ova. Nakon toga je potrebno odrediti koji će parametri biti ulazni, a koji izlazni. Da bi DEA metoda bila uspješna broj jedinica za donošenje odluka mora biti veći ili jednak zbroju ulaznih parametara i izlaznog parametra.

**Tablica 23. Ulazno-izlazni parametri za izradu DEA metode**

DMU	Ulazni parametri				Izlazni parametar
	Duljina pristana	Dubina gaza	Broj dizalica na pristanu	Površina slagališta za kontejnere	Promet luke (TEU)
1. Koper	694,5 m	14,5 m	9	180 000 m <sup>2</sup>	997 574
2. Trst	1370 m	18 m	7	400 000 m <sup>2</sup>	757 243
3. Venecija	852 m	11,5 m	6	283 000 m <sup>2</sup>	513 814
4. Rijeka	628 m	14,4 m	4	126 000 m <sup>2</sup>	356 068
5. Ravenna	670 m	11,5 m	5	190 000 m <sup>2</sup>	212 926

Izvor: Pripremio student prema podacima <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/>, <https://www.porto.trieste.it/eng/statistics>, <https://www.luka-kp.si/eng/311>, <http://www.port.ravenna.it/category/portoravenna/statistiche/>, [https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2021\\_0.pdf](https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2021_0.pdf), <https://www.shiphub.co/top-container-ports-in-the-eu-2021/> (16.05.2022.)



Nakon što su određeni svi ulazni parametri i izlazni parametar, sljedeći korak u DEA metodi je određivanje težinskih koeficijenata.

**Tablica 24. Parametri učinkovitosti DMU 1**

DMU	Ulazni parametri				Izlazni parametar
	Duljina pristana	Dubina gaza	Broj dizalica na pristanu	Površina slagališta za kontejnere	Promet luke (TEU)
1. Koper	694,5 m	14,5 m	9	180 000 m <sup>2</sup>	997 574
2. Trst	1370 m	18 m	7	400 000 m <sup>2</sup>	757 243
3. Venecija	852 m	11,5 m	6	283 000 m <sup>2</sup>	513 814
4. Rijeka	628 m	14,4 m	4	126 000 m <sup>2</sup>	356 068
5. Ravenna	670 m	11,5 m	5	190 000 m <sup>2</sup>	212 926
	$u_1$	$u_2$	$u_3$	$u_4$	$v$
Varijable	0	0,068	0	0	0,000001

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 25. Izračun učinkovitosti DMU 1**

Težinski koeficijenti		Učinkovitost	Odstupanje
Input	Output	DMU 1	
1,00	1,00	1,00	0,00
1,24	0,75	0,61	-0,48
0,79	0,51	0,64	-0,27
0,99	0,35	0,35	-0,63
0,79	0,21	0,26	-0,57

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 26. Parametri učinkovitosti DMU 2**

DMU	Ulazni parametri				Izlazni parametar
	Duljina pristana	Dubina gaza	Broj dizalica na pristanu	Površina slagališta za kontejnere	Promet luke (TEU)
1. Koper	694,5 m	14,5 m	9	180 000 m <sup>2</sup>	997 574
2. Trst	1370 m	18 m	7	400 000 m <sup>2</sup>	757 243
3. Venecija	852 m	11,5 m	6	283 000 m <sup>2</sup>	513 814
4. Rijeka	628 m	14,4 m	4	126 000 m <sup>2</sup>	356 068
5. Ravenna	670 m	11,5 m	5	190 000 m <sup>2</sup>	212 926
	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	v
Varijable	0	0	0,142	0	0,000001

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 27. Izračun učinkovitosti DMU 2**

Težinski koeficijenti		Učinkovitost	Odstupanje
Input	Output	DMU 2	
1,28	1,28	1,00	0,00
1,00	0,97	0,97	-0,02
0,85	0,66	0,77	-0,19
0,57	0,45	0,80	-0,11
0,71	0,27	0,38	-0,43

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 28. Parametri učinkovitosti DMU 3**

DMU	Ulazni parametri				Izlazni parametar
	Duljina pristana	Dubina gaza	Broj dizalica na pristanu	Površina slagališta za kontejnere	Promet luke (TEU)
1. Koper	694,5 m	14,5 m	9	180 000 m <sup>2</sup>	997 574
2. Trst	1370 m	18 m	7	400 000 m <sup>2</sup>	757 243
3. Venecija	852 m	11,5 m	6	283 000 m <sup>2</sup>	513 814
4. Rijeka	628 m	14,4 m	4	126 000 m <sup>2</sup>	356 068
5. Ravenna	670 m	11,5 m	5	190 000 m <sup>2</sup>	212 926
	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	v
Varijable	0	0	0,167	0	0,000002

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 29. Izrada učinkovitosti DMU 3**

Težinski koeficijenti		Učinkovitost	Odstupanje
Input	Output	DMU 3	
1,50	1,50	1,00	0,00
1,16	1,13	0,97	-0,02
1,00	0,77	0,77	-0,22
0,67	0,53	0,80	-0,13
0,83	0,32	0,38	-0,51

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 30. Parametri učinkovitosti DMU 4**

DMU	Ulazni parametri				Izlazni parametar
	Duljina pristana	Dubina gaza	Broj dizalica na pristanu	Površina slagališta za kontejnere	Promet luke (TEU)
1. Koper	694,5 m	14,5 m	9	180 000 m <sup>2</sup>	997 574
2. Trst	1370 m	18 m	7	400 000 m <sup>2</sup>	757 243
3. Venecija	852 m	11,5 m	6	283 000 m <sup>2</sup>	513 814
4. Rijeka	628 m	14,4 m	4	126 000 m <sup>2</sup>	356 068
5. Ravenna	670 m	11,5 m	5	190 000 m <sup>2</sup>	212 926
	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	v
Varijable	0	0	0,25	0	0,000002

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 31. Izrada učinkovitosti DMU 4**

Težinski koeficijenti		Učinkovitost	Odstupanje
Input	Output	DMU 4	
2,25	2,25	1,00	0,00
1,75	1,70	0,97	-0,04
1,50	1,15	0,77	-0,34
1,00	0,80	0,80	-0,19
1,25	0,48	0,38	-0,76

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 32. Parametri učinkovitosti DMU 5**

DMU	Ulazni parametri				Izlazni parametar
	Duljina pristana	Dubina gaza	Broj dizalica na pristanu	Površina slagališta za kontejnere	Promet luke (TEU)
1. Koper	694,5 m	14,5 m	9	180 000 m <sup>2</sup>	997 574
2. Trst	1370 m	18 m	7	400 000 m <sup>2</sup>	757 243
3. Venecija	852 m	11,5 m	6	283 000 m <sup>2</sup>	513 814
4. Rijeka	628 m	14,4 m	4	126 000 m <sup>2</sup>	356 068
5. Ravenna	670 m	11,5 m	5	190 000 m <sup>2</sup>	212 926
	u <sub>1</sub>	u <sub>2</sub>	u <sub>3</sub>	u <sub>4</sub>	v
Varijable	0	0	0,2	0	0,000002

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

**Tablica 33. Izrada učinkovitosti DMU 5**

Težinski koeficijenti		Učinkovitost	Odstupanje
Input	Output	<b>DMU 5</b>	
1,80	1,80	1,00	0,00
1,40	1,36	0,97	-0,03
1,20	0,92	0,77	-0,27
0,80	0,64	0,80	-0,15
1,00	0,38	0,38	-0,61

Izvor: Pripremio student uz pomoć računalnog programa Microsoft Excel

Nakon izračuna učinkovitosti svakog DMU-a zasebno, sljedeći korak je izračun koji je DMU najefikasniji. Kod svakog izračuna je dolazilo do većeg ili manjeg odstupanja ali samo jedan DMU može biti najučinkovitiji. Najefikasniji DMU se izračunava kao prosječna učinkovitost DMU-a od svih izračuna.

**Tablica 34. Prosječna učinkovitost i odstupanje DMU-a**

	Prosječna učinkovitost	Odstupanje
DMU 1	1,00	0,00
DMU 2	0,89	-0,11
DMU 3	0,74	-0,25
DMU 4	0,71	-0,24
DMU 5	0,35	-0,57

Izvor: Pripremio student prema tablicama 25., 27., 29., 31., 33.

**Tablica 35. Konačni elementi DEA analize**

DMU	Težinski koeficijenti		Prosječna učinkovitost	Odstupanje
	Input	Output		
1	1,56	1,56	1,00	0,00
2	1,31	1,18	0,89	-0,11
3	1,06	0,8	0,74	-0,25
4	0,8	0,55	0,71	-0,24
5	0,91	0,33	0,35	-0,57

Izvor: Pripremio student prema tablicama 25., 27., 29., 31., 33.

**Tablica 36. Rangiranje DMU-a po učinkovitosti**

Poredak	Učinkovitost	DMU
1	100 %	1
2	89 %	2
3	74 %	3
4	71 %	4
5	35 %	5
<b>REFERENTNI DMU 1</b>		

Izvor: Pripremio student prema tablicama 25., 27., 29., 31., 33.

Kod DEA metode svaki DMU odnosno jedinica za donošenje odluka se gleda zasebno te se uspoređuje sa svim ostalim DMU-ovima koji su obuhvaćeni u analizi, što znači da se svaka jedinica za donošenje odluka može ocijeniti kao relativno neučinkovita ili učinkovita. Ova DEU metoda se odvijala u 5 iteracija gdje se određivalo koliko je svaki DMU relativno učinkovit ili neučinkovit. Prilikom svake iteracije za referentnu točku postavlja se druga jedinica za donošenje odluka. Jedno od ograničenja koje se postavlja prilikom svake iteracije je to da se svaki put drugi DMU stavlja s težinskim koeficijenta ulaznog parametra jednako jedan.

Kao što je vidljivo i u iteracijama iznad DMU 1 je svakoj iteraciji bez obzira na ograničenje prema određenim jedinicama za donošenje odluke uvijek ostvarivao dobre rezultate. Svi ulazno – izlazno parametri su u početku određeni, te što DEA metoda ima više iteracije to dolazi do sve većih razlika između relativno učinkovitih i neučinkovitih jedinica. DMU 1 se na kraju pokazao kao najučinkovitija jedinica za donošenje odluka jer postiže efikasnost od 100%.

## 7. ZAKLJUČAK

U ovom radu analizirani su podaci o kontejnerskom prometu za luke Rijeka, Koper, Venecija, Trst i Ravenna u razdoblju od 2012. godine do 2021. godine. Tijekom obavljanja analize prometa za svaku luku pojedinačno vidljivo je kako luka Koper uvjerljivo dominira u prometu kontejnera u sjevernojadranskom području, a odmah iza nje slijedi luka Trst koja je zadnjih nekoliko godina preuzela tu poziciju od luke Venecija. Na samom začelju po broju prekranih TEU-a nalaze se luka Rijeka te zatim luka Ravenna. Pozitivna vijest kod luka Rijeka, Trst i Koper je u tome što iz godine u godinu imaju sve veći promet kontejnera, dok luke Venecija i Ravenna unazad nekoliko godina stagniraju.

Indeksima koncentracije ocjenjivala se konkurentnost kontejnerskih luka sjevernog Jadrana kojima je utvrđeno kako je iz godine u godinu tržište sve manje konkurentno odnosno sve više oligopolsko. Na vrhu uvjerljivo dominiraju luke Trst i Koper sa 61,84% prometa kontejnera u sjevernojadranskim luka.

U svrhu ocjene učinkovitosti luka, u radu je prikazana i primijenjena DEA metoda gdje su za ulazne parametre uzeti tehničko – tehnološki podaci: duljina pristana, dubina gaza, broj dizalica na pristanu te površina slagališta za kontejnere za svaku luku pojedinačno. Izlazni parametar je bio kontejnerski promet u 2021. godini za svaku luku zasebno. Provedeno je pet iteracija u DEA metodi te na kraju je zaključeno kako je najučinkovitiji DMU 1 odnosno luka Koper, koja je imala učinkovitost od 100%.

Iz provedenih analiza kontejnerskog prometa za luke sjevernog Jadrana utvrđeno je kako su sve manje konkurentne, te se sve više tržište kontejnera pozicionira u luke Trst i Koper. Međutim, luke i dalje ne iskorištavaju svoj veliki geografski potencijal te su još uvijek uvelike nebitne na kontejnerskom tržištu na Mediteranu. Vjerojatno će luka Koper i dalje nastaviti ulaganja i pritom pokušati privući što više kontejnerskog prometa, a taj trend bi trebale pratiti i ostale luke ovog podneblja pa bi tako napokon sjeverni Jadran imao veći utjecaj na ovom velikom i značajnom tržištu koje raste iz godine u godinu.

Na kraju rada može se potvrditi hipoteza da tehničko – tehnološke značajke luka utječu na njihovu međusobnu konkurentnost i položaj u tržišnoj strukturi kontejnerskog prometa.



## LITERATURA

### Knjige i članci

- [1] Dundović Č., et al.: Integracija lučkog i prometnog sustava Republike Hrvatske, Pomorski fakultet u Rijeci, Glosa, Rijeka, 2006.
- [2] Cudahy, B.J.: The Containership Revolution: Malcom McLean's 1956 Innovation Goes Global, TR news, 246, 2006.
- [3] Elsayeh, M. E.: The impact of port technical efficiency on Mediterranean container port competitiveness, Doctoral thesis, University of Huddersfield, 2015.
- [4] Fabian, A., Krmpotić, M.: Analiza kontejnerskog prometa u pomorskim robnim tokovima, Pomorski zbornik 45(1), 2008.
- [5] Hess S.: Planiranje prometne potražnje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2010.
- [6] Karmelić, J.: U povodu 50-te godišnjice početka kontejnerizacije, Pomorski zbornik 43(1), 2005.
- [7] Kesić B.: Ekonomika luka, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.
- [8] Kesić, B., et al., Projekcija razvoja pomorskog gospodarstva Republike Hrvatske s posebnim osvrtom na mogućnost suradnje sa susjednim pomorskim zemljama/lukama (posebno na Jadranu), stručna studija, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2008.
- [9] Poletan Jugović, T., Kolanović, I., Šantić, L.: Svjetski pomorski robni tokovi, Naše more 57(3-4), 2010.
- [10] Rudić, B., Gržin, E.: Razvoj kontejnerizacije u svijetu i analiza kontejnerskog prometa u luci Rijeka, Zbornik Veleučilišta u Rijeci 8(1), 2020.
- [11] Šošić, I.: Primijenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb, 2004.
- [12] Šošić, I., Serdar, V.: Uvod u statistiku, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
- [13] Zelenika, R.: Suvremeno promišljanje temeljnih fenomena logističkoga sustava, Naše more 48(3-4), 2001.

### Elektronički izvori

- [1] Državni zavod za statistiku, *Robna razmjena Republike Hrvatske s inozemstvom*, 2019. [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2018/04-02-02\\_01\\_2018.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/04-02-02_01_2018.htm), (01.05.2022.)
- [2] Lučka uprava Rijeka, *Statistika prometa*, 2020. <https://www.portauthority.hr/statistike-i-tarife/> (10.04.2022.)
- [3] Luka Koper, *Detailed statistics*, 2020. <https://www.luka-kp.si/eng/311> (07.04.2022.)
- [4] Porto Trieste, *Statistics*, 2020. <https://www.porto.trieste.it/eng/statistics> (08.04.2022.)
- [5] <https://www.shipsnostalgia.com/media/1st-true-box-ship-gateway-city.41047> (01.04.2022.)
- [6] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Container\\_ship\\_Fairland\\_1966.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Container_ship_Fairland_1966.jpg) (01.04.2022.)

- [7] [https://www.researchgate.net/figure/Major-maritime-shipping-routes-and-strategic-passages\\_fig1\\_315398501](https://www.researchgate.net/figure/Major-maritime-shipping-routes-and-strategic-passages_fig1_315398501) (02.04.2022.)
- [8] <https://www.worldshipping.org/top-50-ports> (02.04.2022.)
- [9] <https://www.luka-kp.si/eng/mission-vision-strategy> (07.04.2022.)
- [10] <https://splash247.com/wp-content/uploads/2020/04/Venice-port.jpg> (08.04.2022.)
- [11] <https://www.porteconomics.eu/top-15-containers-ports-in-europe-in-2020/> (03.04.2022.)
- [12] <https://www.portsofnapa.com/about-napa> (06.04.2022.)
- [13] <http://www.port.ravenna.it/category/portoravenna/statistiche/> (08.04.2022.)
- [14] [https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2021\\_0.pdf](https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2021_0.pdf) (04.04.2022.)
- [15] <https://www.shiphub.co/top-container-ports-in-the-eu-2021/> (04.04.2022.)
- [16] [https://www.portauthority.hr/wp-content/uploads/2019/01/MediaExMachina\\_IMG\\_0110\\_c-1.jpg](https://www.portauthority.hr/wp-content/uploads/2019/01/MediaExMachina_IMG_0110_c-1.jpg) (06.04.2022)
- [17] <https://www.ictsi.hr/> (06.04.2022.)
- [18] <https://www.tcraenna.it/wp-content/uploads/2019/08/TCR-A-bis.jpg> (08.04.2022.)
- [19] <https://www.tcraenna.it/> (08.04.2022.)

#### **Ostali izvori**

- [1] Računalni program *Microsoft Excel*
- [2] Wessa P., (2021), Concentration and Inequality (v1.0.2) in Free Statistics Software (v1.2.1), Office for Research Development and Education, URL [http://www.wessa.net/rwasp\\_concentration.wasp/](http://www.wessa.net/rwasp_concentration.wasp/)

## POPIS SLIKA

Slika 1. Gateway City.....	4
Slika 2. Fairland.....	5
Slika 3. Glavni tokovi kontejnerskog prometa u svijetu .....	8
Slika 4. Kontejnerski terminal u luci Rijeka .....	13
Slika 5. Kontejnerski terminal u luci Koper .....	16
Slika 6. Kontejnerski terminal u luci Trst .....	18
Slika 7. Kontejnerski terminal u luci Venecija.....	20
Slika 8. Kontejnerski terminal u luci Ravenna.....	22
Slika 9. Lorenzova krivulja .....	28

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz vodećih kontejnerskih luka u svijetu .....	9
Tablica 2. Prikaz vodećih kontejnerskih luka u Europi.....	10
Tablica 3. Prikaz uštede emisije CO2 prilikom slanja jednog kontejnera.....	11
Tablica 4. Usporedba prometa u lukama NAPA-e i ostalim lukama Europe.....	12
Tablica 5. Promet kontejnerskog terminala u luci Rijeka od 2012. do 2021. godine.....	14
Tablica 6. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Rijeka .....	15
Tablica 7. Promet kontejnerskog terminala u luci Koper za razdoblje od 2012. - 2021. ....	16
Tablica 8. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Koper.....	17
Tablica 9. Promet kontejnerskog terminala u luci Trst za razdoblje 2012. - 2021.....	19
Tablica 10. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Trst .....	20
Tablica 11. Promet kontejnerskog terminala u luci Venecija za razdoblje 2012. - 2021.....	21
Tablica 12. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Venecija .....	22
Tablica 13. Promet kontejnerskog terminala u luci Ravenna za razdoblje 2012. - 2021.....	23
Tablica 14. Tehnički podaci kontejnerskog terminala u luci Ravenna.....	24
Tablica 15. Kontejnerski promet sjevernojadranskih luka od 2012. do 2021. godine .....	32
Tablica 16. CR2 omjer koncentracije sjevernojadranskih luka za 2012. i 2015. godinu .....	33
Tablica 17. CR2 omjer koncentracije sjevernojadranskih luka za 2018. i 2021. godinu .....	34
Tablica 18. HHI indeks sjevernojadranskih luka za 2012. i 2015. godinu.....	35
Tablica 19. HHI indeks sjevernojadranskih luka za 2018. i 2021. godinu.....	35
Tablica 20. GC za sjevernojadranske luke, za godine 2012, 2015, 2018 i 2021.....	36
Tablica 21. Entropijski indeks sjevernojadranskih luka, 2012, 2015, 2018 i 2021. god.....	38
Tablica 22. Sažetak indeksa koncentracije za sjevernojadranske kontejnerske luke .....	39
Tablica 23. Ulazno-izlazni parametri za izradu DEA metode.....	41
Tablica 24. Parametri učinkovitosti DMU 1 .....	42
Tablica 25. Izračun učinkovitosti DMU 1 .....	42
Tablica 26. Parametri učinkovitosti DMU 2 .....	43
Tablica 27. Izračun učinkovitosti DMU 2 .....	43

Tablica 28. Parametri učinkovitosti DMU 3 .....	44
Tablica 29. Izrada učinkovitosti DMU 3 .....	44
Tablica 30. Parametri učinkovitosti DMU 4 .....	45
Tablica 31. Izrada učinkovitosti DMU 4 .....	45
Tablica 32. Parametri učinkovitosti DMU 5 .....	46
Tablica 33. Izrada učinkovitosti DMU 5 .....	46
Tablica 34. Prosječna učinkovitost i odstupanje DMU-a .....	47
Tablica 35. Konačni elementi DEA analize .....	47
Tablica 36. Rangiranje DMU-a po učinkovitosti .....	47

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prikaz vodećih kontejnerskih luka u svijetu.....	9
Grafikon 2. Promet kontejnerskog terminala u luci Rijeka od 2012. do 2021. godine .....	14
Grafikon 3. Promet kontejnerskog terminala u luci Koper od 2012. do 2021. godine.....	17
Grafikon 4. Promet kontejnerskog terminala u luci Trst od 2012. do 2021. godine .....	19
Grafikon 5. Promet kontejnerskog terminala u luci Venecija od 2012. do 2021. godine .....	21
Grafikon 6. Promet kontejnerskog terminala u luci Ravenna od 2012. do 2021. godine.....	23
Grafikon 7. Prikaz kontejnerskog prometa u sjevernojadranskim lukama u razdoblju od 2012. do 2021. godine .....	32
Grafikon 8. Lorenzova krivulja za tržište sjevernojadranskih luka za 2012. godinu .....	37
Grafikon 9. Lorenzova krivulja za tržište sjevernojadranskih luka za 2018. godinu .....	37
Grafikon 10. BCG matrica za sjevernojadranske luke za 2012. godinu.....	40
Grafikon 11. BCG matrica za sjevernojadranske luke za 2021. godinu.....	40