

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Denis Šegulja

**OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA
U LUCI S ASPEKTA POTRAŽNJE ZA
LUČKIM USLUGAMA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2013.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

**OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA
U LUCI S ASPEKTA POTRAŽNJE ZA
LUČKIM USLUGAMA**

Kolegij: Tehnološki procesi u prometu
Mentor: Prof.dr.sc. Svjetlana Hess
Student: Denis Šegulja
JMBAG: 0112034911
Studij: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

Rijeka, rujan, 2013.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Predmet istraživanja	1
1.2. Problem istraživanja	1
1.3. Svrha i cilj istraživanja	1
1.4. Struktura rada.....	2
2. OSNOVNI POJMOVI.....	3
2.1. Pojam luke	5
2.2. Teret u lukama	9
2.3. Dimenzioniranje kapaciteta luke.....	11
2.4. Geoprometni položaj i gravitacijsko područje luka i terminala.....	17
2.5. Luka Rijeka.....	19
3. POTRAŽNJA ZA LUČKIM USLUGAMA.....	27
3.1. Prognoziranje potražnje za lučkim uslugama	30
3.2. Metode prognoziranja prometne potražnje.....	31
4. OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI	41
4.1. Tehnološki procesi u luci.....	41
4.2. Kapacitet sredstava za rad	43
4.3. Optimalan broj pristana pomoću redova čekanja.....	45
5. ZAKLJUČAK	49
LITERATURA.....	50
POPIS SLIKA	51
POPIS TABELA	51
POPIS GRAFIKONA.....	51

1. UVOD

1.1. Predmet istraživanja

Rad se bavi proučavanjem prometne potražnje, odnosno prometa luke Rijeka u dosadašnjem razdoblju te prognozom prometa za buduća razdoblja. Na temelju podataka o prometu optimiziraju se tehnološki procesi u luci te određuje optimalan broj pristana. Na temelju rezultata zaključuje se je li postojeći kapacitet luke dovoljan za trenutnu količinu tereta koji prolazi kroz luku.

1.2. Problem istraživanja

Problem istraživanja u ovom radu je optimizacija tehnoloških procesa u luci s obzirom na potražnju za lučkim uslugama. Potrebno je odrediti potražnju koja postoji za uslugama u nekoj luci kako bi se prema tome odredio optimalan kapacitet sredstava kojima se odvijaju tehnološki procesi u luci.

1.3. Svrha i cilj istraživanja

Cilj ovog rada je proučiti prometnu potražnju za teretom u luci Rijeka te optimizirati tehnološke procese u luci s obzirom na potražnju za lučkim uslugama.

1.4. Struktura rada

Tema „Optimizacija tehnoloških procesa u luci s aspekta potražnje za lučkim uslugama“ obrađena je kroz pet poglavlja.

Drugo poglavlje objašnjava osnovne pojmove poput prometa, prijevoza, transporta te razlike između pojmova bez čega nije moguće shvatiti ostatak rada. Navodi se pojam luke te opisuje usluge koje se pružaju u luci, teret koji se može naći u lukama te čimbenike o kojima ovisi uspješnost poslovanja luke. Opisano je i dimenzioniranje kapaciteta luke. Zadnje potpoglavlje opisuje luku Rijeka, osnovne značajke te promet luke Rijeka na čijem primjeru će biti objašnjeno prognoziranje potražnje za lučkim uslugama te optimizacija tehnoloških procesa.

Treće poglavlje donosi objašnjenje prometne potražnje te ujedno i potražnje za lučkim uslugama. Prikazuju se kvalitativne i kvantitativne metode koje se koriste za prognoziranje prometne potražnje. Navode se i primjeri određenih kvantitativnih metoda u analizi ukupnog prometa luke Rijeka.

U četvrtom poglavlju optimiziraju se tehnološki procesi u luci. Na početku se objašnjava pojam tehnoloških procesa u luci te čimbenici koji utječu na njihovu optimizaciju. Nadalje se primjenom teorije redova čekanja istražuje problem optimizacije broja pristana na primjeru kontejnerskog terminala luke Rijeka.

Posljednje poglavlje donosi zaključke o provedenoj analizi i rezultatima istraživanja.

2. OSNOVNI POJMOVI

Tehnologija je interdisciplinarna znanost koja proučava i primjenjuje zakonitosti postupaka, procesa, metoda i transformacija u tehničkoj znanstvenoj oblasti. To je znanost čiji su predmet istraživanja tehnologijski sustavi i izgradnja tih sustava.¹

Promet je sustav koji se sastoji od transporta i prijevoza, ali obuhvaća i operacije u vezi s prijevozom robe i komunikacije, a u širem smislu i odnose među ljudima te ekonomske sadržaje. Prijevoz je specijalizirana djelatnost koja s pomoću prometne infrastrukture i prometne suprastrukture omogućuje realizaciju prometne usluge. Pritom svladava prostorne i vremenske udaljenosti. Pomorski promet, kao dio prometa, širi je pojam od pomorskog prijevoza te uži od pomorskog gospodarstva i pomorstva, te obuhvaća prijevoz robe i putnika brodovima morem i sve lučke operacije i komunikacije u pomorskom prijevozu i prekrcaju. Unutar pomorskog prometa nalazi se morsko brodarstvo, morske luke, špediteri, pomorski agenti te drugi subjekti koji omogućuju pružanje pomorsko prometne usluge.²

Tehnologija prometa je interdisciplinarna znanost koja izučava zakonitosti metoda, postupaka odnosno procesa proizvodnje prometne usluge. Tehnologija proizvodnje i transport kao samostalno znanstveno polje proučava relevantne postupke i načela transportnog procesa za odgovarajuće svladavanje prostornih i vremenskih razlika u prijevozu ljudi i roba, te prijenosu vijesti. Zadatak joj je da pronade i utvrdi kako na najsvrsishodniji način međusobno povezati radnu snagu, prijevozna, prekrcajna i skladišna sredstva s predmetom transporta u sklopu tehnologijski djelotvorno organiziranog transportnog procesa, sa što manjim društvenim izdacima.³

Tehnologija pomorskog prometa je znanost čiji su predmet istraživanja tehnologijski sustavi i izgradnja tih sustava u pomorstvu. Podrazumijeva primjeren kvantum interdisciplinarnih prometno-tehničkih, tehnoloških, organizacijskih,

¹ Dundović, Č., Kesić, B.: Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2001., str.12.

² Ibidem, str.13.

³ Ibidem, str.14.

ekonomskih i pravnih znanja, vještina i sposobnosti s ciljem ostvarivanja optimalne prometne usluge. Ima dvije podvrste, tehnologiju pomorskog prijevoza i tehnologiju luka i terminala. Obuhvaća sve transportno-tehnologijske postupke koje se obavljaju tijekom prijevoza brodovima morem, te sve transportno-tehnologijske procese koji se javljaju u lukama i terminalima prilikom prijelazu ljudi i roba pri prijelazu s kopnenog na pomorsko prijevozno sredstvo i obratno. Iz toga slijedi da su prekrcaj i skladištenje osnovni prometno-tehnološki procesi u luci. ⁴

Tehnologija luka i terminala je znanost koja izučava spoznaje o infrastrukturi i suprastrukturi, tehnološkim procesima, postupcima, energiji, informacijama i sredstvima potrebnim za svladavanje prostornih i vremenskih razlika pri prekrcaju, skladištenju i prijevozu ljudi i roba u uvjetima morskih luka i terminala. ⁵

⁴Ibidem, str.15.

⁵Ibidem, str.15.

2.1. Pojam luke

Luka je, u najširem smislu, prirodno ili umjetno zaštićen morski, riječni, kanalski ili jezerski bazen, gdje brodovi nalaze zaklon od valova, struja, morskih mijena i leda te neprijateljskih napadaja, gdje mogu krcati gorivo, vodu i hranu, obaviti popravke na broskom trupu, strojevima i uređajima ili obaviti čišćenje svih dijelova, te gdje mogu sigurno iskrcati, ukrcati ili prekrcati teret i putnike i gdje se posade mogu odmoriti.⁶

Neke od kraćih definicija luke su da je luka mjesto na kojem brodovi iskrcajavu i ukrcavaju putnike i robu i na kojem se susreću sredstva pomorskog i kopnenog prometa (C. Supina). Prema R. B. Oramu, luka su uređaji na obali koji služe za prekrcaj robe i putnika na brodove i s brodova.

Sveobuhvatna definicija luke definira luku kao prometno čvorište, vodeni i s vodom neposredno povezani kopneni prostor s izgrađenim i neizgrađenim obalama, lukobranima, uređajima, postrojenjima i drugim objektima namijenjenim pristajanju, sidrenju i zaštiti brodova i brodica, ukrcaju i iskrcaju putnika i robe, uskladištenju i drugom rukovanju robom, proizvodnji, oplemenjivanju i doradi robe, te ostalim gospodarskim djelatnostima, koje su s tim djelatnostima u međusobnoj ekonomskoj, prometnoj ili tehnološkoj svezi.⁷

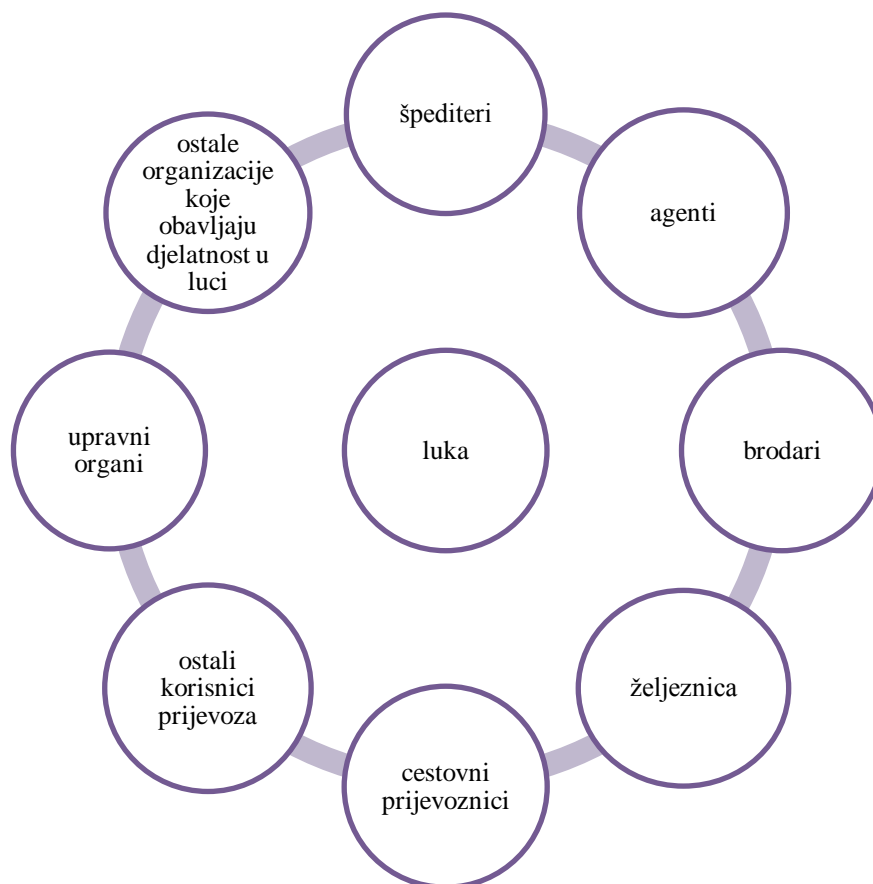
Luka je dio lučkog sustava koji je dio svjetskog prometnog sustava u kojem se zbivaju promjene između osnovnih nositelja pomorskog i kopnenog prometa. To je složen, dinamički, stohastički, otvoreni i organizacijski sustav sa svim tehnološkim i organizacijskim elementima potrebnim za izvođenje najpovoljnijeg prekrcajnog procesa i upravljanje tim procesom.⁸

⁶Ibidem, str. 15.

⁷Ibidem, str. 17.

⁸Ibidem, str. 17.

Slika 1. Lučki sustav s međuzavisnim elementima



Izvor: Dundović, Kesić: Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.

Kao što je prikazano na slici, lučki sustav ima vrlo mnogo međusobno povezanih elemenata što opisuje njegovu složenost te tvore dinamički sustav zajedno s lučkom infrastrukturom, suprastrukturom, prijevoznim sredstvima, sustavom veza, tehnologijom i organizacijom rada te ostalim elementima.

Za proizvodnju lučkih usluga koriste se različiti objekti te sredstva za rad koji su svrstani u tri skupine.

Prvu skupinu čini lučka infrastruktura koju čine svi objekti na terenu i u akvatoriju luke ili terminala te služe svim radnim organizacijama, upravi luke i institucijama koje imaju aktivnosti u tom prostoru. Infrastrukturu čine nepokretna sredstva za rad u luci, pasivni objekti koji ne proizvode lučku uslugu, ali sudjeluju u organizaciji i obavljanju lučke djelatnosti (lukobrani, operativne obale i druge lučke

zemljišne površine, objekti prometne infrastrukture kao što su prometnice, telefonska, vodovodna, kanalizacijska, energetska mreža,...).⁹

Lučka suprastruktura je druga skupina objekata i sredstava za rad koju čine lučki objekti i sredstva za rad koja se koriste pri prekrcaju tereta, skladištenju robe i nekim specifičnim lučkim aktivnostima. Oni su aktivni objekti jer se koriste u proizvodnji lučke usluge, nepokretni objekti izgrađeni na lučkom području (upravne zgrade, skladišta, silosi, dizalice, itd.).¹⁰

Treću skupinu čini lučka pokretna mehanizacija koja obuhvaća svu mobilnu mehanizaciju koja se koristi za ukrcaj, iskrcaj ili prekrcaj tereta na brodove i s brodova i rukovanje teretom na prostoru luke uključujući i ploveće objekte (remorkere, bagere, grtalice i maone).¹¹

Jedan od važnijih zadataka luke je da se prilagođava novonastalim promjenama, sve većim količinama tereta te promjenama kod glavnih nositelja međunarodne razmjene dobara. To se posebno ogleda razvitkom svjetskog gospodarstva i svjetskog prometnog sustava. Lučke djelatnosti se, stoga, mogu svrstati u jednu od tri glavne funkcije luke, prometnu, trgovačku ili industrijsku funkciju.

Temeljnom funkcijom luke smatra se prometna funkcija koja je preduvjet postojanja trgovačke i industrijske funkcije. Za luku je važno da udovoljava određenim zahtjevima kako bi bila u mogućnosti ostvariti prometnu funkciju. Ti zahtjevi mogu biti odgovarajući prekrcajni kapaciteti, dobra kopnena povezanost sa zaleđem i razvijene pomorske veze luke. Optimalno ostvarivanje prometne funkcije postiže se usklađenošću prekrcajnih i skladišnih kapaciteta luke, pročelja luke i kapaciteta kojima raspolaže kopnena infrastruktura. S unaprjeđenjem prometne funkcije, razvijaju se i ostale funkcije luke.¹²

Trgovačka funkcija se razvila jer su luke, osim prometnih središta, postale i trgovačka središta. Budući da uvoznici nabavljaju robu u velikim količinama kako bi

⁹Ibidem, str. 19.

¹⁰Ibidem, str. 20.

¹¹Ibidem, str. 20.

¹²Dundović, Č.: Pomorski sustav i pomorska politika. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2003., str. 92.

snizili nabavnu cijenu te pojeftinili prijevoz, a prodaju u malim količinama, luke su postale središta nacionalne, međunarodne i svjetske trgovine. Djeluju kao posrednici u prometu između morem odvojenih tržišta. Obuhvaća kupoprodaju robe te dodatne zahvate na robi. Kako bi se trgovačka funkcija luke odvijala nesmetano, luka mora imati dobre kopnene i pomorske veze, dovoljne količine robe na lučkom području te odgovarajuće skladišne kapacitete.

Industrijska funkcija luke u početku je bila usko vezana s trgovačkom te se sastojala od dorade, odnosno, prerade robe. Prva industrijska funkcija luke bila je brodogradnja i industrija brodske opreme. Kasnije su se razvile rafinerije te povezane industrije. U novije vrijeme u luci se obavlja industrijska obrada sirovina i proizvodnja gotovih proizvoda što povećava važnost industrijske funkcije luke. Industrijskom obradom u lukama smanjuju se troškovi prijevoza sirovina do industrijskih postrojenja u unutrašnjosti te se dobivaju određene carinske, fiskalne, devizne, vanjsko-trgovinske i druge olakšice.¹³

¹³Op.cit. Dundović,Kesić,str.39.

2.2. Teret u lukama

Teret je ukupnost stvari ukrvanih na brod radi prijevoza. Kada se pojavljuje kao predmet prijevoza i prekrcaja predstavlja bitan čimbenik pri izboru i primjeni lučkih prekrcajnih sredstava i organizaciji tehnološkog procesa rada u luci. Umjesto naziva teret često se spominje termin roba koja se rabi za trgovački teret koji čini većinu tereta na brodovima. Teret čini objekt lučkog transporta. Prilikom prekrcaja može se pojaviti u obliku sirovine, poluproizvoda ili gotovih proizvoda.¹⁴

Osnovna podjela tereta je na generalni, rasuti i tekući teret.

Obilježja generalnog tereta su da je to komadni teret heterogenog sastava. Razlikuje se po obliku, obujmu, težini te načinu prijevoza. Može se prevoziti sanducima, vrećama, balama, bačvama, itd. generalni teret obuhvaća i strojeve, konstrukcije, vozila te ostale velike terete.

Rasuti teret je sipki teret koji se krca u rasutom stanju, odnosno bez ambalaže. Homogenog je sastava te često kao takav predstavlja jedini teret na brodu. Može se pojaviti u sitnom ili krupnom obliku, različite gustoće. U rasuti teret spadaju žitarice, ugljen, rude, koks i slični tereti.

Roba u tekućem stanju naziva se tekućim teretom te se obično krca u rasutom stanju, bez ambalaže. Njegova osnovna svojstva su gustoća, viskozitet, zapaljivost i agresivnost. Najznačajniji predstavnici ove vrste tereta su nafta i naftni derivati, različite tekućine i plinovi.

Važno je spomenuti i specijalne terete koji mogu biti jedna od prethodnih skupina, ali se razlikuju po svojoj opasnosti, dragocjenosti, lakoj pokvarljivosti te se postupci prilikom prijevoza i prekrcaja moraju izvoditi s posebnom pažnjom.¹⁵

Teretom se u lukama rukuje temeljem načela koja moraju zadovoljiti zahtjeve u pogledu sigurnosti, elastičnosti, brzine, ekonomičnosti te funkcionalnosti rješenja. Sigurnost pretpostavlja sigurnost tereta, sredstava za rad te sigurnost na radu. Elastičnost se ogleda u pogledu procjene odnosa veličine prostora u luci, vrste operacije te sadržaja broda. Elastičnost se postiže mogućnošću obavljanja

¹⁴Ibidem, str. 22.

¹⁵Ibidem, str. 23.

prekrcajnih operacija bez zastoja. Brzina rukovanja teretom ovisi o tehnologiji rada u luci koju determinira broj radnih ciklusa, smjer i put kretanja robe između broda i kopnenih prijevoznih sredstava te brzina rukovanja robom između kopnenih vozila i skladišta, između skladišta i obale i između obale i broskog skladišta.¹⁶

Načini rukovanja teretom u luci mogu se odvijati na jedan od tri načina, indirektno, poludirektno ili direktno.

Indirektni način rukovanja teretom odvija se na način da se teret prevozi sredstvima unutarnjeg transporta i skladišti u zatvorenom ili otvorenom skladištu nakon čega slijedi otprema željezničkim ili cestovnim transportnim sredstvima.

Poludirektnim načinom rukovanja teretom smatra se privremeno odlaganje tereta na obalu zbog trenutne nemogućnosti cestovnog ili željezničkog sustava da preuzme otpremu.

Direktan način rukovanja teretom ogleda se u direktnom prekrcaju tereta s broda na cestovno ili željezničko prijevozno sredstvo. Omogućuje brže radne operacije nego putem skladišta.¹⁷

¹⁶Ibidem, str.24.

¹⁷Ibidem, str.25.

2.3. Dimenzioniranje kapaciteta luke

Dimenzioniranje kapaciteta luke mora biti zasnovano na osobinama broda i tereta koji brod prevozi. To se najviše odnosi na definiranje dimenzija i kapaciteta lučkog pristana budući da je on osnovni prihvatni i prekrajni element luke. Između pristana i broda mora vladati skladan odnos koji ovisi o vrsti broda, glavnim dimenzijama, volumenskom kapacitetu sadržaja tereta, mehanizaciji za rukovanje teretom, opremi za vezivanje te pokretljivosti broda pri malim brzinama. Ovi međuzavisni elementi proizlaze iz osnovnih dimenzija broda koje determiniraju fizičku postavu pristana i prekrajnog postrojenja, nosivosti broda, duljine preko svega, duljine između okomica, širine broda, visine broda do glavne palube, gaza broda pod punim teretom i gaza praznog broda.¹⁸

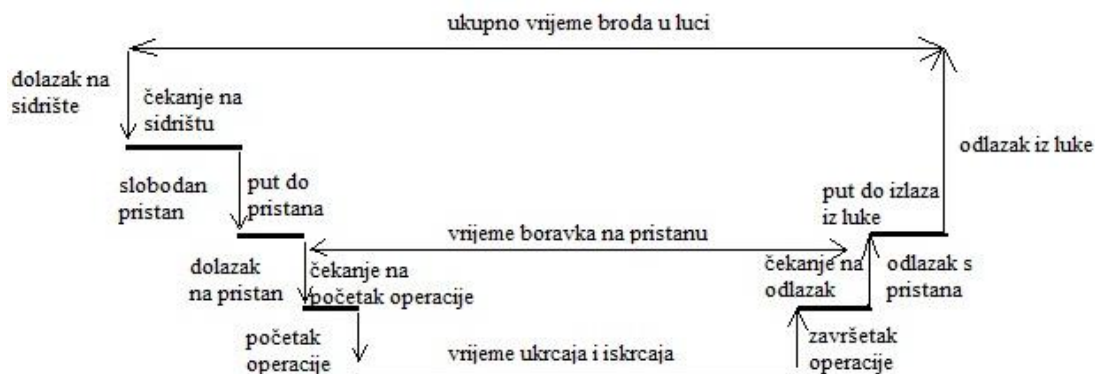
Luka je bitan element u sustavu transporta tereta što se očituje u njezinu utjecaju na vrijeme i troškove prijevoza. Troškovi u luci ovisе o kompleksnosti prekrajnih operacija. Tehnološki procesi prekraja proizlaze iz potrebe da se osigura prijelaz robe s broda na kopneno prijevozno sredstvo i obratno. Prilikom prekraja robe u luci, brod mora zadovoljavati uvjete za prekraj kojeg obavlja luka. Vrsta i broj prekrajnih operacija te proces skladištenja tereta ovisi o vrsti broda i vrsti tereta. Unutar glavnog prometno-tehnološkog procesa luke posebno je važno organiziranje prekraja broda. Prilikom prekraja broda istodobno se javljaju glavni i pomoćni procesi te je potrebna dobra organizacija posluživanja broda o kojoj ovisi vrijeme stajanja broda u luci. Krajnji cilj luke je omogućiti brz i učinkovit obrt broda te brz, siguran i ekonomičan protok tereta kroz luku.¹⁹

Jedan od osnovnih pokazatelja efikasnosti, suvremenosti i konkurentnosti luke je obrt broda u luci. Obrt broda prikazuje vrijeme stajanja broda u luci koje počinje dolaskom broda u luku ili na sidrište te traje do njegova odlaska iz luke.

¹⁸Ibidem, str.42.

¹⁹Ibidem, str.48.

Slika 2. Ukupno vrijeme broda u luci



Izvor: Dundović, Kesić: Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.

Slika 2. Prikazuje ukupno vrijeme koje brod provede u luci od dolaska do odlaska iz luke. Može se razlučiti na dvije glavne komponente, vrijeme koje brod provede čekajući na prazan pristan te vrijeme koje provede na pristanu zbog obavljanja prekrcajnih operacija. Vrijeme čekanja na pristan se sastoji od dolaska na sidrište, čekanja na sidrištu, puta do slobodnog pristana te čekanja na pristanu na početak operacije. Vrijeme broda na pristanu uključuje vrijeme početka operacija, vrijeme ukrcaja i iskrcaja, završetka operacije te čekanja na odlazak i odlazak s pristana. U vrijeme broda u luci još je uključeno i vrijeme koje je potrebno brodu da otiđe s pristana te na poslijetku i iz luke.

Postoje dvije interesne skupine u luci koje se tiču kapaciteta prekrcajnih sredstava. Brodarima je u interesu da vrijeme broda u luci bude što kraće, odnosno da operacije ukrcaja i iskrcaja traju što kraće, kako bi se smanjilo čekanje broda izvan luke te kako bi se smanjili troškovi prijevoza. S druge strane, upravi luke je u interesu da prekrcajna sredstva budu neprestano opterećena te da se postignu visoki prekrcajni učinci. Za luku je nepogodno čekanje prekrcajnih sredstava na teret te dolazi do sukoba interesa između uprave luke i broдача. Problem bi bilo moguće riješiti kada bi dolasci brodova bili usklađeni s vremenom potrebnim za ukrcaj i iskrcaj.²⁰

²⁰Ibidem, str. 48.

Broj prekrcajnih sredstava na obali potrebnih za realiziranje prekrcajnih zadataka moguće je odrediti putem formule²¹:

$$\frac{\text{broj pristiglih brodova u jednom danu}}{24} \times \text{vrijeme ukr./iskr.} = \text{broj pristana}$$

Prema formuli se vidi da se broj pristana može izračunati tako da se broj brodova koji dolaze u luku u jednom satu pomnoži s vremenom koje je potrebno za ukrcaj i iskrcaj. Ovisno o broju pristana, moguće je izračunati zauzetost pristana, odnosno vrijeme koje brod provede na pristanu od priveza uz obalu do odveza s obale.

$$\frac{\text{prosječno vrijeme ukr./iskr.}}{\text{broj pristana}} \times \frac{\text{broj brodova u danu}}{24} = \text{zauzetost pristana}$$

Zauzetost pristana moguće je, dakle, izračunati tako da se prosječno vrijeme potrebno za ukrcaj ili iskrcaj po pristanu pomnoži s brojem brodova pristiglih u jednom satu.

Budući da je nemoguće uskladiti dolaske brodova u luku s trajanjem operacija ukrcaja i iskrcaja te nije moguće stopostotno iskorištenje prekrcajnih sredstava, postoje tri važna čimbenika na neke od kojih luka može, a na neke ne može utjecati.

Jedan od čimbenika je broj i učestalost dolazaka brodova u luku što je neovisno o luci te ga luka nije u mogućnosti kontrolirati. Prosječno vrijeme ukrcaja i iskrcaja tereta drugi je čimbenik koji se može kontrolirati vrstom i brojem sredstava za rukovanje teretom ovisno o vrsti tereta kojim se rukuje. Treći čimbenik je broj pristana koji je moguće kontrolirati analizom proteklih razdoblja te ovisi o lokalnim uvjetima. S obzirom na navedene čimbenike uprava luke usmjerava zahtjeve na temelju analiziranog prometa brodova. To je moguće ostvariti tako da se broj prekrcajnih sredstava i opreme za rukovanje teretom na obali prilagodi minimalnim vrijednostima distribucije dolazaka brodova ili da se broj prekrcajnih sredstava i opreme za rukovanje teretom na obali prilagodi maksimalnim vrijednostima distribucije dolazaka brodova. Budući da ni jedna od ovih mogućnosti nije primjenjiva u praksi, uzima se kompromisno rješenje s manjim postotkom zauzetosti pristana. Konferencija Ujedinjenih naroda o trgovini i razvoju (UNCTAD) je iz tog

²¹Ibidem, str.49.

razloga predložila odnose između broja pristana i postotka maksimalne zauzetosti pristana.²²

Tabela 1. Zauzetost pristana

Broj pristana u grupi	Preporučljivi maksimum zauzetosti pristana(%)
1	40
2	50
3	55
4	60
5	65
6-10	70

Izvor:Dundović,Kesić:Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001.

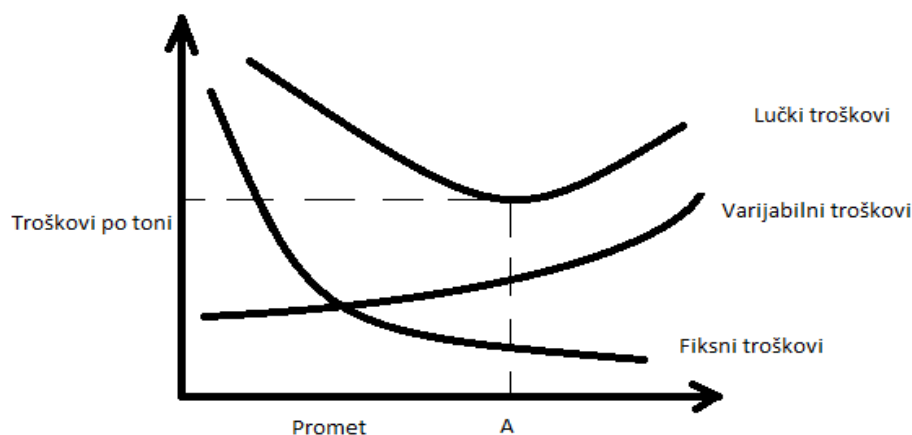
Jedan od bitnih pokazatelja iskoristivosti pristana i efikasnosti svake luke je pravilno utvrđivanje prekrajnih kapaciteta pristana i optimalna upotreba odgovarajućih prekrajnih sredstava. Određivanjem prekrajnog kapaciteta određuju se i uštede za luku i brodara. Maksimalna ušteda za luku značila bi minimalnu uštedu za brodara i obratno. Za utvrđivanje prekrajnog kapaciteta s aspekta luke potrebno je analizirati sveukupne lučke troškove rada na svakom pristanu. Njih čine fiksni troškovi koji ne ovise o prometu i varijabilni troškovi koji ovise o veličini prometa.²³

Fiksni troškovi opadaju s porastom prometa, a varijabilni troškovi ostaju relativno stabilni dok ne nastupi pritisak prometa na pristane koji izaziva tendenciju rasta varijabilnih troškova zbog upotrebe suvremenije i skuplje opreme, otežanih uvjeta rada ili prekovremenog rada zbog bržeg prekrcaja veće količine tereta.

²²Ibidem, str.51-52.

²³Ibidem, str.54.

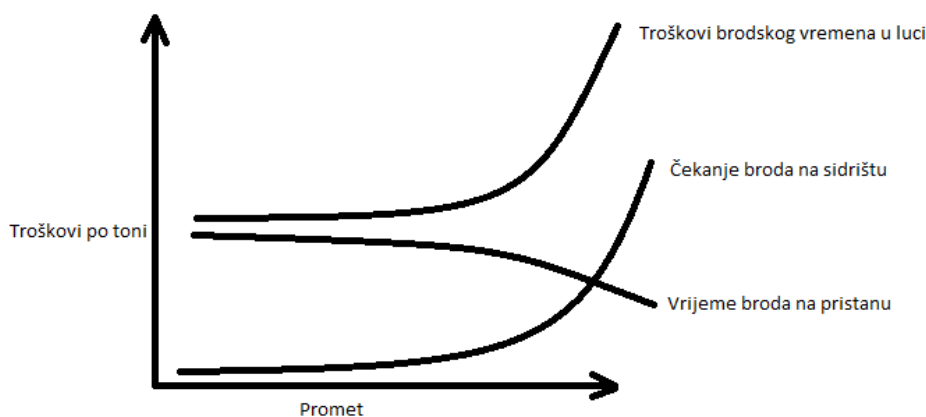
Grafikon 1. Promjene lučkih troškova u ovisnosti o povećanju prometa



Izvor: Dundović, Č., Kesić, B.: Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 54.

S aspekta brodarka, važni su troškovi brodskog vremena u luci koji se sastoje od troškova u vremenu čekanja broda na slobodni pristan te troškova vremena provedenog na pristanu zbog obavljanja prekrcajnih radnji.²⁴

Grafikon 2. Promjene troškova brodskog vremena u luci u ovisnosti o povećanju prometa luke



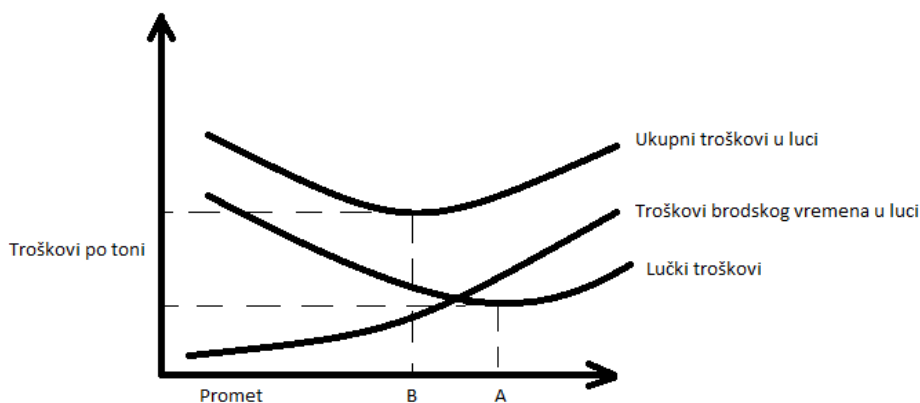
Izvor: Dundović, Č., Kesić, B.: Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2001., str. 55.

Porast troškova brodskog vremena u luci javlja se povećanjem prometa luke i većim stupnjem zauzetosti pristana (duže čekanje na sidrištu). Ukupni troškovi koje

²⁴Ibidem, str. 55.

prouzrokuje promet brodova u luci sastoji se od lučkih troškova i troškova brodskog vremena u luci.²⁵

Grafikon 3. Promjene ukupnih troškova u luci u ovisnosti o povećanju prometa luke



Izvor: Dundović,Č., Kesić,B.:Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet sveučilišta u Rijeci, Rijeka,2001., str.56.

Ukupni troškovi po jedinici mase tereta imaju minimum pri nižoj razini prometa od lučkih troškova.

Uprava luke pri određivanju kapaciteta odlučuje se za minimalne vrijednosti lučkih troškova zbog nacionalnog gospodarstva i zadržavanja aktivnosti luke za potencijalne brodare. Kako je za brodarku i luku veoma važno vrijeme čekanja broda treba istražiti mogućnosti smanjenja čekanja broda. To je moguće postići privremenim povećanjem mjesta za prihvat broda stvaranjem uvjeta za privez dva broda na jednom pristanu ili privremenim povećanjem intenziteta prekrcajnih operacija na svakom pristanu dodatnim sredstvima za rukovanje teretom i uvođenjem prekovremenog rada. Najbolji pokazatelj kvalitete lučke usluge je vrijeme ukupnog obrta broda u luci.²⁶

Ključni elementi planiranja svake luke su mjerenje produktivnosti i ocjena buduće produktivnosti. Na produktivnost luke utječu tehnička opremljenost, radna snaga i organizacija rada. Jedan od pokazatelja uspješnosti rada luke može biti i prosječna godišnja brzina prekrcaja tereta te stupanj korištenja prekrcajnog

²⁵Ibidem, str.56.

²⁶Ibidem, str.57.

kapaciteta luke. Izbor prekrcajnih sredstava, koji ovisno o prostornim mogućnostima operativnih površina i očekivanom prometu može biti fleksibilne i fiksne prilagodbe, ima ključno značenje za uspješnost rada luke.²⁷

2.4. Geoprometni položaj i gravitacijsko područje luka i terminala

Zemljopisni položaj luka uključuje fizički smještaj te društvenu valorizaciju smještajnih pogodnosti luka u određenom prostoru. Društvena valorizacija pridonosi složenosti i promjenjivosti zemljopisnog položaja u prostoru i vremenu. Na nju utječu geopolitički odnosi. Značajan čimbenik razvitka luka jesu veze sa zaleđem željezničkim, cestovnim ili plovnim putovima rijekama i kanalima. Ta povezanost pridonosi da luka postane sjecištem glavnih europskih i svjetskih prometnih koridora prema kojima gravitira većina svjetskih robnih tokova.²⁸

Gravitacijsko područje luka je promjenjiva veličina koja ovisi o nizu varijabli koje određuju atraktivnost luke za privlačenje robnih tokova. Zaleđe luke se može različito klasificirati. Dijeli se na zone, primarnu i sekundarnu. Primarna zona je neposredno zaleđe luke u kojem ona ima dominantni položaj. U sekundarnoj zoni postoji uplitanje drugih luka budući da jedno područje može biti zaleđe većeg broja luka.²⁹

Veličina gravitacijske zone lučkog zaleđa ovisi o gospodarskoj razvijenosti zaleđa i kopненоj prometnoj infrastrukturi kojom je luka povezana sa zaleđem, razvijenosti i opremljenosti luke te o pročelju luke. Na neke čimbenike luka može utjecati dok se nekima mora prilagoditi.³⁰

Kvalitativna poboljšanja i razvitak luke utječu i na promjene kretanja robnih tokova i proširenje granica lučke gravitacijske zone što pozitivno utječe na izgradnju novih prometnica, uvođenje novog tehnološkog procesa, izgradnju suvremenih

²⁷Op.cit. Dundović,Kesić, str.58.

²⁸Ibidem, str.60.

²⁹Ibidem, str.60.

³⁰Op.cit.Dundović,Kesić, str.61.

lučkih infrastrukturnih i suprastrukturnih kapaciteta, veći stupanj komercijalizacije luke te poboljšanje međunarodnih odnosa.³¹

Za utvrđivanje gravitacijskog područja luke potrebno je analizirati utjecajne elemente te stupanj njihove razvijenosti i mogućnosti poboljšanja. Potrebno je analizirati i konkurentne luke. Najpoznatije metode su gravitacijsko-geometrijska, kopneno-tarifna, metoda stvarnih troškova kopnenog prijevoza i metoda ukupnih troškova kopnenog prijevoza.³²

³¹Ibidem, str. 62.

³²Ibidem, str. 62.

2.5. Luka Rijeka

Luka Rijeka d.d. je dioničko društvo, tržišno orijentirano, koje temeljem koncesijskih ugovora obavlja lučke i brojne druge gospodarske djelatnosti na riječkom lučkom području. Obavljaju se privezi i odvezi brodova te ostale gospodarske djelatnosti, kao npr. popravci lučke mehanizacije, održavanje objekata nadgradnje i podgradnje, učvršćivanje tereta, oblaganje i osiguranje tereta i prijevoznih sredstava, korištenje objekata podgradnje, nadgradnja i morskog akvatorija te kontrola kakvoće i količine robe. Luka raspolaže odgovarajućom prekrcajnom, transportnom i skladišnom opremom: dizalicama i drugim prekrcajnim uređajima, prijevoznim sredstvima, viličarima, utovarivačima, tegljačima te iskusnom radnom snagom što jamči uspješne i učinkovite poslovne akcije.³³

Luka Rijeka je, prema Zakonskoj regulativi Republike Hrvatske i Zakonu o morskim lukama, luka od osobitog međunarodnog, gospodarskog značaja za Republiku Hrvatsku te ima status luke otvorene za međunarodni javni promet. Gospodarsko korištenje pomorskog dobra (lučko područje na kojem se ne može steći pravo vlasništva ni druga stvarna prava) uređeno je koncesijskim ugovorima.

Luka Rijeka d.d. je najveći koncesionar za prekrcaj suhih tereta na području riječke luke, i tržišno orijentirano trgovačko društvo koje temeljem ugovora o prvenstvenoj koncesiji obavlja osnovnu djelatnost, lučke usluge, prekrcaj robe i skladištenje na osam specijaliziranih terminala ,te ostale gospodarske djelatnosti kao što su servisi lučke mehanizacije, održavanje i korištenje objekata podgradnje i nadgradnje, učvršćivanje, oblaganje i osiguranje tereta, kontrola kakvoće i količine robe i dr. Nositelj je prvenstvene koncesije od 2000.godine do 2012.godine, a na osnovu izmjena Zakona o pomorskom dobru i morskim lukama (N.N. 141/2006), pokrenut je zahtjev za produljenje koncesijskog razdoblja na novih 30 godina, počevši od 2012.godine do 2042.godine.³⁴

Luka Rijeka d.d. ima uspostavljen i certificiran sustav upravljanja kvalitetom prema međunarodnoj normi ISO 9001:2008. Područje certifikacije je osnovna lučka

³³Hauselmaier,S.,Lončarić,I.,Mataruga,A.: Strategija razvoja Luke Rijeka d.d. Pomorski zbornik 45 (2007)1, 153-163,str.153.

³⁴http://www.lukarijeka.hr/hr/o_nama/profil_drustva/default.aspx

djelatnost odnosno lučke aktivnosti u terminalima koji čine tvrtku. Sustav upravljanja kvalitetom je uveden u prosincu 2006.god. sa dvojnomo certifikacijom od strane Bureau Veritasa i Hrvatskog registra brodova. Iste renomirane tvrtke obavile su i prvi recertifikacijski pregled koji je Luka Rijeka d.d. sa uspjehom položila.³⁵

U današnjem svjetskom pomorskom prometu prevladavaju i određuju pravila trgovanja veliki kontejnerski brodovi do nekoliko tisuća TEU-a. U skladu s tim zahtjevima jedan od važnih činitelja prometne potražnje ovog poduzeća je kvaliteta pružene usluge brodarima po povoljnim cijenama. Tako je, naprimjer, pokrenuta feeder linija iz riječke luke pomoću broda „Lošinj“ koji plovi rutom Rijeka – Venecija – Damietta – Pirej – Ploče – Rijeka. Time je riječka luka dobila izravnu vezu s Grčkom, Egiptom i zemljama Dalekog Istoka. Kao dokaz cijene povezanih usluga (komplemenata ili supstituta) je da riječka luka, koja zbog povoljnih cijena postaje konkurentna na pomorskom tržištu, nudi svjetskim operatorima veliku uštedu vremena. Zahvaljujući feeder linijama, u smislu prometne povezanosti, potpuno je pokriveno srednje i istočno Sredozemlje. Osnovna prednost riječke prema konkurentnim lukama je prirodna dubina mora, kako u zaljevu, tako i u samim lučkim bazenima. Prednost pred lukama Sjevernog mora ili Baltika je najkraća morska veza između Europe i Bliskog, Srednjeg i Dalekog Istoka.³⁶

Uz suvremenu prekrcajnu opremu, jake strateške partnere, razvoj feeder-servisa i sve intenzivniju suradnju s brodarima svjetskog značaja osigurane su predispozicije za povećanje kontejnerskog prometa. Osim cijena nekih usluga i povezanih usluga (komplemenata ili supstituta), brzom i kvalitetnom razmjenom svjetske trgovinske razmjene na potražnju usluga riječke luke bitno utječu ukusi potrošača. Takvi potrošači, također, posjeduju visoki dohodak što oblikuje potražnju riječke luke. S obzirom na veliki broj sklonosti i dohodaka potrošača, Luka Rijeka je stekla afirmaciju glavne tranzitne luke za susjedne države (Mađarsku, Slovačku, Češku, Austriju), ali i za prometni pravac prema Mediteranu, Crnom moru, Bliskom i Dalekom istoku te Africi kopnom i morem. To potvrđuje i činjenica da je položaj

³⁵http://www.lukarijeka.hr/hr/o_nama/sustav_upravljanja_kvalitetom/default.aspx

³⁶Op.cit.Hauselmaier,Lončarić,Mataruga, str.155.

riječke luke povoljan i sa stajališta kopnene povezanosti čemu pridonosi blizina europskog tržišta i država s velikom prekomorskom robnom razmjenom.

Budući da većina predviđenih prometnih pravaca na području Republike Hrvatske započinje i prolazi kroz riječko područje, korisnici lučkih usluga iz zaleđa sve više se orijentiraju na riječku luku u odnosu na konkurentne luke. Dovoljno govori i činjenica da je Luka Rijeka integralni dio Europe preko dva Paneuropska koridora. To su Koridor V, ogranak Vb koji obuhvaća pravce Venezia – Trst/Kopar –Ljubljana – Budimpešta– Uzgorod – Lvov i Koridor X s pravicima Salzburg – Ljubljana – Zagreb – Beograd– Skopje – Thessaloniki.³⁷

Mala udaljenost od ruta kojima se kreću kontejnerski brodovi na linijama oko svijeta prednost je riječke luke, koja se u posljednjih nekoliko godina pravilno valorizira, a sve u cilju povećanja kontejnerskog prometa. Tako su, primjerice, vrlo bitne kontejnerske linije feeder servisa na udaljenosti Rijeka – Ploče – Bar – Taranto –Malta– Gioia Tauro – Rijeka i Rijeka – Venecija – Damietta – Pirej – Ploče – Rijeka.³⁸

³⁷Op.cit.Hauselmaier,Lončarić,Mataruga, str.155.

³⁸Ibidem, str.155.

Slika 3. Prometna povezanost luke Rijeka



Izvor: http://www.lukarijeka.hr/hr/port_handbook/prometna_povezanost/default.aspx

Kao što je prikazano na slici 3, luka Rijeka povezana je kopnom i morem s mnogim europskim državama. Najkraća je poveznica Srednje i Srednjoistočne Europe s prekomorskim destinacijama. Najvažniji prometni pravci za riječku luku su Paneuropski koridori V i njegov ogranak B i koridor X. Prometni pravac kojem gravitira mađarsko, češko, slovačko tržište i tržište Južne Poljske u najvećem je dijelu usmjeren na prometnicu Rijeka – Zagreb – Budimpešta na V/B koridoru. Za tu je relaciju od 504 km u cestovnom prometu zahvaljujući novoizgrađenoj autocesti, potrebno nepunih 6 sati. Vlak će istu relaciju od 592 km proći u okviru 24 sata.

Tranzitni pravac za tržišta Bosne i Hercegovine i Srbije usmjeren je na Paneuropski koridor X.³⁹

Promet luke Rijeka

Luka Rijeka bavi se prekrcajem generalnog, rasutog tereta, drva, tekućih tereta i kontejnera. Tijekom godina promet luke Rijeka povećavao se što je rezultat dobre prometne povezanosti budući da spaja Srednju i Srednjoistočnu Europu s prekomorskim državama te uspješno konkurira ostalim sjevernojadranskim lukama Kopru i Trstu. Najveće povećanje bilježi se u kontejnerskom prometu koji na svjetskom tržištu konstantno raste te ima tendenciju daljnjeg rasta.

U razdoblju od 2002. do 2010.god. Luka Rijeka d.d. je povećala ukupni promet za 69%. Statistički podaci u promatranom osmogodišnjem razdoblju jasno ukazuju na efekte ekonomske krize globalnih razmjera koja se negativno odrazila na pomorski promet roba općenito. Gledano po vrstama tereta moguće je uočiti pozitivan trend generalnog tereta čiji je promet povećan za 9% i nakon pada u 2009.god., u proteklj 2010.god. vraćen na razinu rekordne 2008.god. Pozitivan trend u odnosu na 2009.godinu ostvaren je također u prometu drva, dok je negativan trend zabilježen samo u prometu nekih vrsta rasutog tereta.⁴⁰

Ukupni promet Luke Rijeka d.d. i Adriatic Gate Container Terminal (AGCT) iznosio je u 2012. godini 4,511 mil. tona tereta. Promet Luke Rijeka d.d. u dijelu generalnog, rasutog tereta i drva iznosio je 3,235 mil. tona tereta i na razini je 2011.godine. Gledano po vrstama tereta, promet generalnog tereta je viši za 2%, promet drva za 39%, a promet rasutih tereta za 6% niži. Promet AGCT-a iznosio je u 2012. godini 128.680 TEU-a i niži je za 3% u odnosu na 2011. godinu.

Planirani ukupni promet suhih tereta u 2013. godini iznosi 5,032 mil. tona. Luke Rijeka d.d. planira u 2013. godini ostvariti promet generalnih rasutih tereta i drva od 3,450 mil. tona što predstavlja povećanje za 6,7%, a AGCT promet

³⁹http://www.lukarijeka.hr/hr/port_handbook/prometna_povezanost/default.aspx

⁴⁰http://www.lukarijeka.hr/_Data/Files/198_2011063015236967/Statistika_2010.pdf

kontejnera od 157.000 TEU jedinica što predstavlja povećanje od 24%. Prema planu, povećanje ukupnog prometa suhih tereta u 2013. godini trebalo bi iznositi 11,5%.⁴¹

Tabela 2. Ukupni promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine

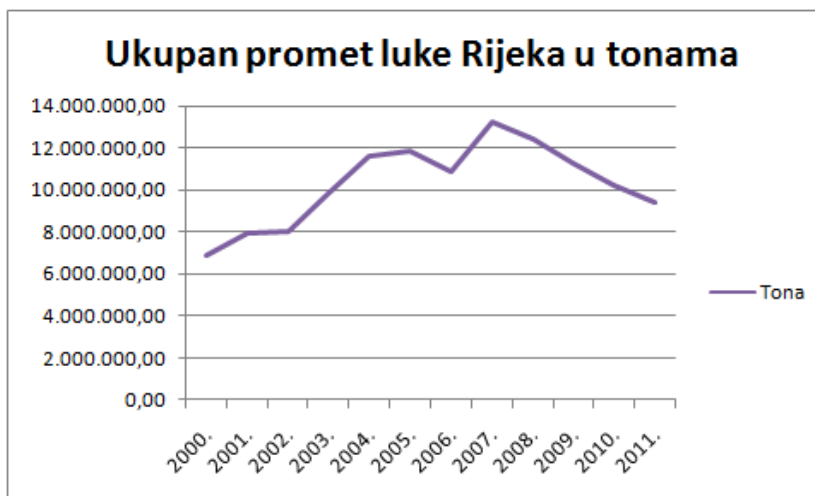
Godina	Tona
2000.	6.849.493,00
2001.	7.901.465,00
2002.	7.970.192,00
2003.	9.816.206,00
2004.	11.571.661,00
2005.	11.863.770,00
2006.	10.887.048,00
2007.	13.212.464,00
2008.	12.391.591,00
2009.	11.238.154,00
2010.	10.183.304,00
2011.	9.390.380,00

Izvor: <http://www.portauthority.hr/docs/portauthorityHR/documents/64/Original.pdf>

Prema tabeli 2. Vidi se kako se ukupni promet luke Rijeka povećavao kroz godine. To je rezultat tehnoloških poboljšanja u prekrcaju tereta te dobre prometne povezanosti sa zaleđem luke budući da se luka Rijeka nalazi na povoljnom položaju prometnih pravaca, koridora Vb i X. 2000. godine ukupan promet luke Rijeka iznosio je 6.849.493 tone tereta, a 2011. 9.390.380 tona tereta. Najveći promet luka je zabilježila 2007. godine kada je 13.212.464 tona tereta prekrvano i prošlo kroz luku Rijeka. Nakon 2007. promet polagano opada što se vidi na grafikonu 4.

⁴¹Ibidem

Grafikon 4. Ukupan promet luke Rijeka od 2000. do 2011. u tonama



Izvor: <http://www.portauthority.hr/docs/portauthorityHR/documents/64/Original.pdf>

Na grafikonu se jasno vidi povećanje prometa od 2000. do 2005. godine uz male stagnacije rasta. U 2006. promet naglo opada da bi se 2007. naglo povećao te dosegao svoj maksimum. Nakon te godine bilježi se blagi pad prometa koji se konstantno odvija do 2011. godine.

Tabela 3. Kontejnerski promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine

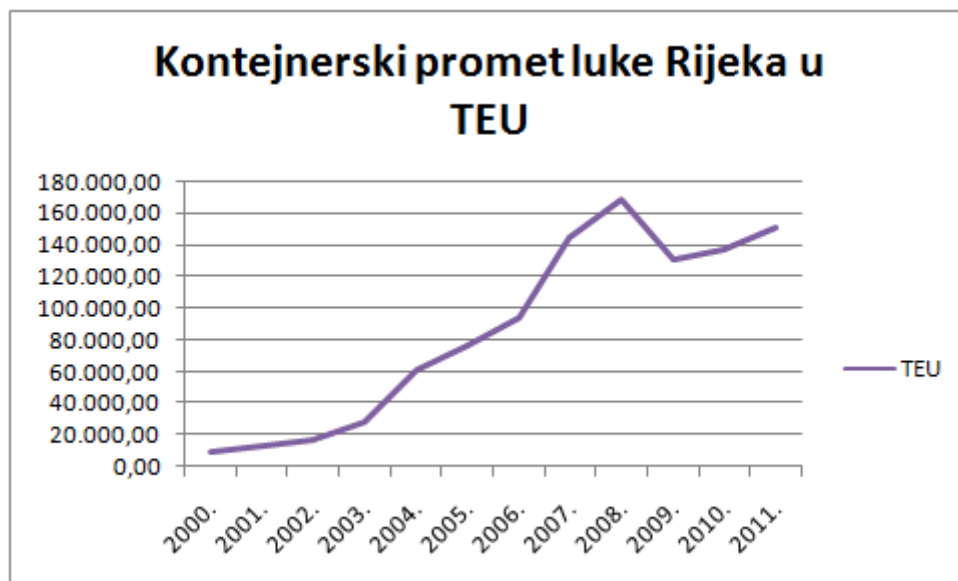
Godina	TEU
2000.	9.722,00
2001.	13.172,00
2002.	16.681,00
2003.	28.298,00
2004.	60.864,00
2005.	76.258,00
2006.	94.390,00
2007.	145.040,00
2008.	168.761,00
2009.	130.740,00
2010.	137.048,00
2011.	150.677,00

Izvor: <http://www.portauthority.hr/docs/portauthorityHR/documents/64/Original.pdf>

U tabeli 3. prikazan je kontejnerski promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine. Promet kontejnera stalno raste što je rezultat svjetske kontejnerizacije te se broj kontejnera i broj roba što se prevoze u kontejnerima stalno povećava, a svakako

ima tendenciju povećavanja i u budućnosti. Za usporedbu se može uzeti 2000. godina kada je broj TEU-a koji su prekrncani u luci Rijeka iznosio 9.722 dok je 2011. godine ta brojka narasla na 150.677 TEU jedinica.

Grafikon 5. Kontejnerski promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine u TEU



Izvor: <http://www.portauthority.hr/docs/portauthorityHR/documents/64/Original.pdf>

Na grafikonu 5 prikazan je promet kontejnera u luci Rijeka od 2000. do 2011. godine. Promet kontejnera od 2000. konstantno raste do 2008. kada dostiže svoj vrhunac doku 2009. bilježi pad od 38.000 TEU-a. Nakon 2009. ponovno počinje rast prometa koji traje sve do danas.

3. POTRAŽNJA ZA LUČKIM USLUGAMA

Potražnja je bitan aspekt poslovne ekonomije budući da nepostojanje ili nedovoljna potražnja za nekim proizvodom dovodi u pitanje poslovanje postojećih i osnivanje novih poduzeća. Potražnja je ključna za osnivanje, opstanak i profitabilnost poduzeća.

Čimbenici koji utječu na potražnju za prometnom uslugom su cijena usluge, kvaliteta usluge, dohodak potrošača, cijene povezanih dobara, ukusi potrošača te drugi. Poduzeće može ocijeniti potražnju za svojim uslugama kao i procijeniti buduću potražnju. Obrnuto proporcionalan odnos cijene dobra i količine koja se potražuje u nekom razdoblju naziva se zakonom potražnje.⁴²

Planiranje je aktivnost kojom se unaprijed definiraju zadaci koje je potrebno ostvariti u budućem razdoblju. Uključuje i planiranje akcija koje treba poduzeti te sredstva kojima treba djelovati da bi se razvitak i poslovanje određenog gospodarskog subjekta regulirali za ostvarenje zadataka na optimalan način uz najpovoljniji rezultat. Zadatak planiranja je da se, na osnovi raspoloživih informacija i procjene uvjeta poslovanja, u budućnosti između dvije ili više varijanti odabere najpovoljnija.

Planiranje obuhvaća istraživanje čimbenika koji će, izravno ili neizravno, utjecati na poslovanje te izradu ekonomsko-tehničke analize uvjeta poslovanja, izradu planova te utvrđivanje, kontrolu ostvarivanja i analizu ostvarivanja planova.

Planovi moraju biti količinski i vrijednosno definirani, usmjereni na optimalne mogućnosti privređivanja, vremenski determinirani, kompleksni i obuhvatiti cjelinu poduzeća, međusobno usklađeni te moraju utvrditi konkretno sredstva i mjere za izvršavanje planskih zadataka.⁴³

⁴²Hess,S.:Planiranje prometne potražnje. Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka 2010.,str.1.

⁴³Ibidem,str.3.

Planovi lučkih poduzeća razlikuju se s obzirom na razdoblje na koje se odnose te s obzirom na sadržaje koji se obrađuju. Razvojni planovi s obzirom na vremensko razdoblje mogu biti dugoročni i srednjoročni. Kratkoročni planovi koriste se za planiranje obnove postojećih kapaciteta te za planiranje kratkoročnih akcija.

Najznačajniji pojedinačni razvojni planovi luke su⁴⁴:

1. Plan razvoja djelatnosti
2. Plan razvoja investicija i lučkih kapaciteta
3. Plan razvoja kadrova
4. Plan razvoja poslovanja luke

Potreba za investicijom javlja se prilikom obnove, zamjene ili modernizacije postojećih kapaciteta te kada dođe do promjene ili proširenja vrsta lučkih usluga.

Potražnja za operacijama u vezi s prijevozom robe povezana je s potražnjom za robnim ili putničkim prijevozom. Prometna potražnja čini sponu između proizvodnje i potrošnje budući da prvenstveno mora postojati potražnja za određenom proizvodnjom i potrošnjom te potreba za premještanjem robe između mjesta proizvodnje i mjesta potrošnje.

Čimbenici koji utječu na prometnu potražnju mogu biti uvjetovani ekonomskim razvojem promatranog područja ili ponudom prometnog sustava. Čimbenici uvjetovani ekonomskim razvojem promatranog područja sastoje 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. Čimbenici uvjetovani ponudom prometnog sustava su 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 ukrcanja i iskrcanja.⁴⁵

⁴⁴Op.cit.Hess:Planiranje...,str.4.

⁴⁵Ibidem,str.6.

Lučki sustav kao dio ukupnog prometnog sustava obuhvaća elemente prometne potražnje. Čimbenici koji utječu na potražnju za lučkom uslugom su⁴⁶:

- Prirodno-geografski položaj luke
- Prirodne karakteristike luke
- Tehnička opremljenost luke
- Organizacija poslovanja
- Carinski režim luke
- Tarife i tarifna politika
- Ekonomska snaga zaleđa luke
- Razvijenost kopnenih, pomorskih i zračnih veza te unutarnjih plovnih putova
- Uloga države u razvoju neke luke i mjere lučke politike
- Politički odnosi

Svaki od ovih čimbenika utječe, više ili manje, na ulogu i razvoj luke te ih je potrebno sve obuhvatiti proporcionalno njihovom utjecaju. Prvenstvena namjena luka bila je zadovoljavanje potražnje za lučkim uslugama kopnenog zaleđa. Osnovni preduvjet razvoja lučkog sustava je gospodarska i ekonomska snaga zaleđa luke. Potražnja za lučkim prometom bila je direktno uvjetovana dometom lučke gravitacijske zone. Primarni zadatak svake luke je odrediti gravitacijsku zonu te ispitati potražnju u toj zoni za mogućim uslugama. Na temelju dobivenih rezultata o budućoj potražnji formira se ponuda, odnosno dimenzioniraju lučki kapaciteti. To je važno zbog neelastične prometne ponude te velikih financijskih ulaganja. Zbog toga se javlja prognoziranje potražnje za prometnom uslugom. Kod dimenzioniranja ponude važno je napomenuti da se ona ne može uskladištiti već treba zadovoljiti trenutnu potražnju.⁴⁷

⁴⁶Op.cit.Hess.:Planiranje...,str.7.

⁴⁷Ibidem,str.8.

3.1. Prognoziranje potražnje za lučkim uslugama

Prognoziranje prometa postupak je kojim se analizira kretanje prometa u dosadašnjem razdoblju, određuje tendencija kretanja budućeg razvoja te procjenjuje kretanje u određenom razdoblju te je ključni dio planiranja. Preduvjet prognoze prometa je određivanje zakonitosti koje se pojavljuju u prometu te definiranje veze između prometa i relevantnih čimbenika koji utječu na njegovu veličinu. Kada se prognozira lučki promet, važno je uzeti u obzir domaće transportno tržište i vanjskotrgovinsku razmjenu, te promotriti tranzitno tržište i strukturu i veličinu tereta koje iz zaleđa gravitira toj luci.⁴⁸

Prognoza prometa treba realno sagledati sadašnje stanje te razloge koji su uvjetovali određena kretanja te uočiti potencijalne rezerve na tržištima koje bi se u budućnosti mogle aktivirati. Veličina i značenje luke te smjernice razvoja mogu se odrediti analizom robnih tokova kopnenih prometnica te gospodarske snage zaleđa.

Prognoziranje lučkog prometa ima zadatak utvrditi količinu, vrstu i strukturu tereta koji će se kretati kroz luku u budućem periodu, način pakiranja robe te vrstu brodova koji će dolaziti u luku. Prognozirati se može posebno prema pravcima kretanja robe, za uvozne, izvozne i tranzitne terete, te prema vrsti tereta, odnosno za tekući, generalni, rasuti i kontejnerski promet. Prilikom prognoziranja važno je obratiti pažnju na čimbenike koji utječu na promet u luci kao što su promjena na tržištu države u kojoj se nalazi luka te tranzitnih država, gospodarske promjene u zaleđu luke, promjene u kretanju robnih tokova, promjena u tehnologiji prijevoza, te uspostaviti sustav promatranja kako bi se uočila odstupanja od predviđenog.⁴⁹

⁴⁸Op.cit.Hess.:Planiranje...,str.9.

⁴⁹Ibidem

3.2. Metode prognoziranja prometne potražnje

Metode kojima se prognozira prometna potražnja dijele se na kvalitativne i kvantitativne. Za procjenjivanje potrebno je postaviti odgovarajući model koji se sastoji od kvalitativnih i kvantitativnih metoda. Modeliranje je postupak kojim se jedan realan sustav prikazuje drugim sustavom, odnosno modelom. Model je pojednostavljeni prikaz realnog sustava kojim je predočena struktura sustava, komponente i njihovo međusobno djelovanje. Prometni modeli su pojednostavljena slika prometne stvarnosti kojima se predočuje ovisnost među varijablama u prometu. Svrha im je predvidjeti kako će se i u kojoj mjeri promijeniti potražnja pod utjecajem promjene u društveno-ekonomskom razvoju i prometnoj ponudi.⁵⁰

Korištenje modela u analizi luke ima mnoge prednosti⁵¹:

- Model omogućuje analizu i eksperimentiranje sa složenim situacijama što nije moguće s realnim sustavom
- Model omogućuje da se unaprijed sagleda većina relevantnih problema elemenata i da se odrede međuzavisnosti između tih elemenata
- Eksperimentiranje na modelu, koji je aproksimacija realnog sustava je vremenski kraće i jeftinije od eksperimentiranja na stvarnom modelu
- Model omogućuje naknadno unošenje promjena parametara i donošenje odgovarajućih odluka za lučki sustav promatran u vremenu

Kvalitativne metode koje se koriste u prognoziranju potražnje oslanjaju se na ocjenu i iskustvo pojedinaca, stručnjaka za određeno područje istraživanja te ne uzimaju u obzir podatke iz prethodnih razdoblja te sadašnje stanje. Vrijednost ove vrste predviđanja ovisi o stručnoj sposobnosti, znanju i savjesnosti osobe koja je zadužena za taj zadatak. Odluke o izboru određene metode poduzeće donosi na temelju ukupnih troškova davanja prognoze i koristi koje iz toga proizlaze, vremenskog pomaka pri donošenju poslovnih odluka, razdoblja koje prognoza obuhvaća, potrebne razine preciznosti prognoze te ostalih elemenata. Kvalitativne

⁵⁰Op.cit.Hess.:Planiranje...,str.10.

⁵¹ibidem

metode se najčešće koriste kada nedostaju podaci iz prošlosti koji bi omogućili prognozu budućih kretanja ili nemogućnosti objektivne izrade modela postojećeg stanja te nedostatka vremena. Kvalitativne metode su tehnike izvještaja, ankete, savjetnički timovi, Delphi metoda i ostale.⁵²

Tehnike izvještaja su metode kojima se prognozira na temelju izvještaja tako da se poslovne odluke donose u određeno vrijeme prije njihove realizacije te mogu poslužiti za prognozu budućih kretanja. Prednost ove metode je što davatelji usluga mogu brže reagirati na buduće promjene, a primatelji dobivaju željenu uslugu.⁵³

Anketa je postupak prikupljanja podataka i objašnjenja o nekim pojavama i problemima. Koristi se za one pojave i probleme koji se redovito statistički ne obrađuju, a koji su potrebni za pojedino istraživanje. Mogu biti vezani za predmet rada, sredstva za rad ili radnu snagu. Obično se provodi indirektno, pismenim, ili direktno, usmenim, putem.⁵⁴

Savjetnički timovi su domaći ili inozemni stručnjaci koji su upoznati sa situacijom u području u kojem rade te ih poduzeća angažiraju kako bi riješili probleme. Najčešće ih uzimaju velika poduzeća koja su zaokupljena svojim poslovima te nemaju vremena za rješavanje problema. Savjetnički timovi imaju prednost uske specijaliziranosti članova za pojedine segmente te veliko iskustvo u izradi globalne perspektive i dugoročne projekcije razvoja poduzeća ili pojedine djelatnosti na domaćem i svjetskom tržištu.⁵⁵

Delphi metoda je vrsta ankete koja pretpostavlja odvojeno anketiranje pojedinih stručnjaka, sređivanje odgovora, njihov povrat anketiranima, ponovno anketiranje u drugom krugu, da bi se na kraju došlo do jedinstvene prognoze.⁵⁶

⁵²Op.cit. Hess, Planiranje...,str.13.

⁵³Ibidem,str.14.

⁵⁴Ibidem,str.15.

⁵⁵Ibidem,str.16.

⁵⁶Ibidem,str.17.

Kvantitativne metode prognoziranja najprije analiziraju dosadašnje kretanje pojave, a zatim kvantificiraju ovisnosti koje postoje između tih pojava. Baziraju se na produživanju dosadašnjeg trenda, objašnjavaju kretanja u proteklom razdoblju te razloge koji su izazvali ta kretanja. Kvantitativne metode su analiza vremenskih nizova, tehnike izgladivanja, barometarske metode te ekonometrijski modeli.⁵⁷

Analiza vremenskih nizova je najčešće upotrebljavana metoda prognoziranja. Pomoću ove metode procjenjuju se vrijednosti u budućnosti uz pretpostavku da će se ponašati kao u prošlosti. Za ovu metodu potrebni su podaci iz prošlosti. u podacima iz prošlosti može doći do oscilacija koje mogu biti rezultat sekularnog trenda, cikličkih oscilacija, sezonskih varijacija te nepredvidivih ili slučajnih utjecaja. Sekularni trend prikazuje dugoročno smanjenje ili povećanje vrijednosti promatranog niza u vremenu. Cikličke promjene predstavljaju velika povećanja ili smanjenja vrijednosti promatranog niza koja se izmjenjuju u nekim vremenskim intervalima. Sezonske varijacije su pravilne oscilacije koje se javljaju svake godine zbog vremenskih okolnosti, društvenih normi ili običaja. Nepredvidivi ili slučajni utjecaji su varijacije u promatranim vremenskim nizovima uzrokovane nepredviđenim događajima (ratovi, prirodne katastrofe i dr.). ukupan iznos varijacija vremenskog niza rezultat je djelovanja sve četiri komponente.⁵⁸

Tehnike izgladivanja koriste se za kratkoročno prognoziranje. Buduće vrijednosti nekog vremenskog niza prognoziraju se na temelju prosjeka vrijednosti iz prošlosti. najčešće korištene tehnike izgladivanja su pomični prosjeci i eksponencijalno izgladivanje.

Pomični prosjeci su tehnika kod koje vrijednost vremenskog niza za neko određeno razdoblje iznosi kao prosjek vrijednosti niza u nekoliko prošlih razdoblja. Ova tehnika ima nedostatak što svako razdoblje ima jednak ponder, odnosno svako razdoblje ima isto značenje.

Eksponencijalno izgladivanje je tehnika koja se više koristi od pomičnih prosjeka jer daje prihvatljivije rezultate. Naime, vrijednosti podataka u nekoliko posljednjih godina kod ove tehnike imaju veće značenje od onih s početka

⁵⁷Op.cit. Hess: Planiranje...,str.19.

⁵⁸Ibidem,str.20.

promatranog razdoblja. Prognoza za sljedeće razdoblje jednaka je ponderiranom prosjeku stvarne i prognozirane vrijednosti vremenskog niza u tekućem razdoblju.⁵⁹

Tabela 4. Trogodišnji i petogodišnji pomični prosjeci za luku Rijeka

Godina	Tona(A)	trogodišnji pomični prosjek(F)	A-F	(A-F) ²	Petogodišnji pomični prosjek(F)	A-F	(A-F) ²
2000.	6.849.493,00						
2001.	7.901.465,00						
2002.	7.970.192,00						
2003.	9.816.206,00	7.573.716,67	2.242.489,33	5.028.758.410.113,78			
2004.	11.571.661,00	8.562.621,00	3.009.040,00	9.054.321.721.600,00			
2005.	11.863.770,00	9.786.019,67	2.077.750,33	4.317.046.447.666,78	8.821.803,40	3.041.966,60	9.253.560.795.515,56
2006.	10.887.048,00	11.083.879,00	-196.831,00	38.742.442.561,00	9.824.658,80	1.062.389,20	1.128.670.812.276,64
2007.	13.212.464,00	11.440.826,33	1.771.637,67	3.138.700.021.952,11	10.421.775,40	2.790.688,60	7.787.942.862.169,96
2008.	12.391.591,00	11.987.760,67	403.830,33	163.078.938.120,11	11.470.229,80	921.361,20	848.906.460.865,44
2009.	11.238.154,00	12.163.701,00	-925.547,00	856.637.249.209,00	11.985.306,80	-747.152,80	558.237.306.547,84
2010.	10.183.304,00	12.280.736,33	-2.097.432,33	4.399.222.392.912,11	11.918.605,40	-1.735.301,40	3.011.270.948.841,96
2011.	9.390.380,00	11.271.016,33	-1.880.636,33	3.536.793.018.253,45	11.582.512,20	-2.192.132,20	4.805.443.582.276,84
			suma:	30.533.300.642.388,30		suma:	27.394.032.768.494,20
2012.		10.270.612,67			11.283.178,60		

Izvor: izradila studentica

U tabeli 4. ukupan promet luke Rijeka prognozirani je za 2012. godinu pomoću trogodišnjih i petogodišnjih pomičnih prosjeka. Trogodišnjim pomičnim prosjekom prognozirani promet iznosi 10.270.612,67 tona tereta, a petogodišnjim pomičnim prosjekom 11.283.178,60 tona tereta. Izračunavanjem korijena prosječnog kvadrata pogreške dobiveno je da za trogodišnji prosjek iznosi 1.841.898,19, a za petogodišnji 1.978.239,93. Budući da je za trogodišnji pomični prosjek korijen prosječnog kvadrata pogreške manji, taj prosjek daje bolju prognozu prometa za 2012. godinu, odnosno prognozirani promet u 2012. pomoću pomičnih prosjeka je 10.270.612,67 tona tereta.

⁵⁹Op.cit.Hess.:Planiranje...,str.32.

Tabela 5. Eksponecijalno izgladivanje za luku Rijeka

Godina	Tona(A)	Prognoza s $\omega=0,3$ (F)	A-F	(A-F) ²	Prognoza s $\omega=0,5$ (F)	A-F	(A-F) ²
2000.	6.849.493,00	10.272.977,33	-3.423.484,33	11.720.244.980.578,80	10.272.977,33	-3.423.484,33	11.720.244.980.578,80
2001.	7.901.465,00	9.245.932,03	-1.344.467,03	1.807.591.603.720,13	8.561.235,17	-659.770,17	435.296.672.823,36
2002.	7.970.192,00	8.842.591,92	-872.399,92	761.081.626.232,00	8.231.350,08	-261.158,08	68.203.544.490,34
2003.	9.816.206,00	8.580.871,95	1.235.334,05	1.526.050.224.148,52	8.100.771,04	1.715.434,96	2.942.717.096.272,08
2004.	11.571.661,00	8.951.472,16	2.620.188,84	6.865.389.544.508,97	8.958.488,52	2.613.172,48	6.828.670.405.874,06
2005.	11.863.770,00	9.737.528,81	2.126.241,19	4.520.901.582.304,26	10.265.074,76	1.598.695,24	2.555.826.469.066,41
2006.	10.887.048,00	10.375.401,17	511.646,83	261.782.479.066,21	11.064.422,38	-177.374,38	31.461.670.754,29
2007.	13.212.464,00	10.528.895,22	2.683.568,78	7.201.541.403.889,43	10.975.735,19	2.236.728,81	5.002.955.769.018,03
2008.	12.391.591,00	11.333.965,85	1.057.625,15	1.118.570.951.354,73	12.094.099,60	297.491,40	88.501.136.017,89
2009.	11.238.154,00	11.651.253,40	-413.099,40	170.651.111.942,36	12.242.845,30	-1.004.691,30	1.009.404.603.324,56
2010.	10.183.304,00	11.527.323,58	-1.344.019,58	1.806.388.626.098,68	11.740.499,65	-1.557.195,65	2.424.858.288.526,49
2011.	9.390.380,00	11.124.117,70	-1.733.737,70	3.005.846.428.398,07	10.961.901,82	-1.571.521,82	2.469.680.844.507,39
			suma:	40.766.040.562.242,20		suma:	35.577.821.481.253,70
2012.		10.603.996,39			10.176.140,91		

Izvor: Izradila studentica

Metodom ekspancijalnog izgladivanja dobivena je prognoza ukupnog prometa luke Rijeka za 2012. godinu od 10.603.996,39 tona tereta za ponder 0,3 te 10.176.140,91 tona tereta za ponder 0,5. Izračunavanjem korijena prosječnog kvadrata pogreške koji za ponder 0,3 iznosi 1.843.141,35 te za ponder 0,5 1.721.864,81 zaključuje se da je preciznija prognoza korištenjem pondera 0,5. Također, metoda ekspancijalnog izgladivanja preciznija je od metode pomičnih prosjeka.

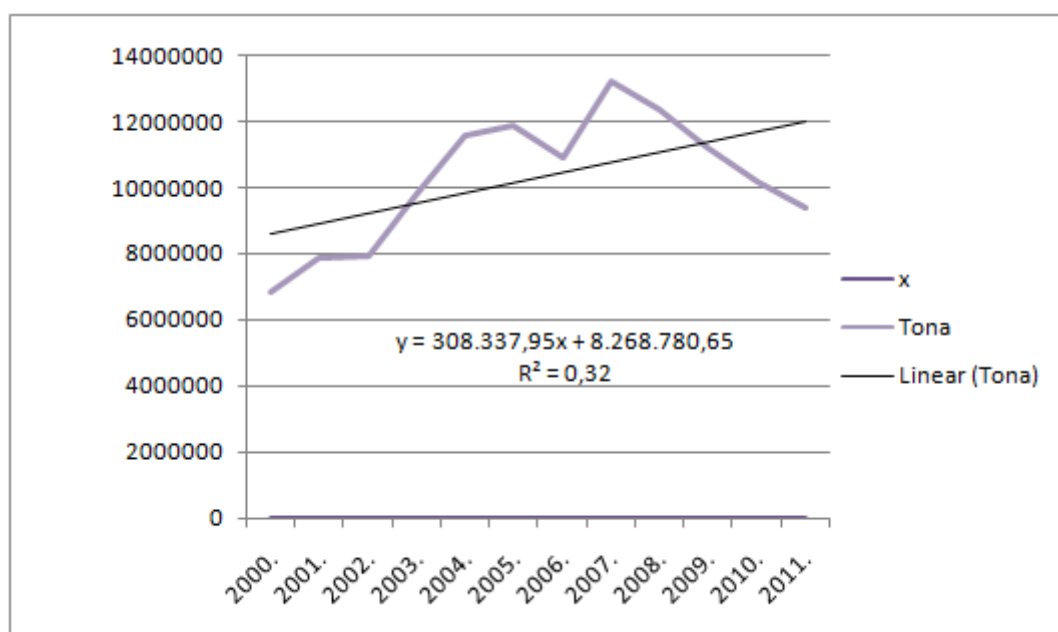
Barometarske metode koriste se za prognoziranje cikličkih utjecaja na razinu gospodarske aktivnosti koji djeluju na promjene u poslovnim ciklusima. Predviđanje kratkoročnih promjena moguće je putem praćenja vodećih ekonomskih pokazatelja. To su vremenski nizovi koji iskazuju promjene prije nego što se ostvare na razini gospodarske aktivnosti. Postoje i vremenski nizovi kojima se kretanje podudara s kretanjem razine gospodarske aktivnosti pa se takvi nizovi nazivaju prateći ekonomski pokazatelji. Vremenski nizovi koji s određenim vremenskim odmakom kasne za kretanjem razine gospodarske aktivnosti zovu se ekonomski pokazatelji s vremenskim pomakom.⁶⁰

⁶⁰Ibidem, str.40.

Ekonometrijski modeli se razlikuju od ostalih po tome što im je cilj otkriti i izmjeriti važnost različitih ekonomskih varijabli za koje se obavlja prognoziranje. Oni objašnjavaju vezu ekonomskih varijabli sa čimbenicima koji utječu na njih. Mogu sadržavati samo jednu jednadžbu ili skup jednadžbi koje opisuju stotine sektora i grana nekog gospodarstva. Baza ekonometrijskih modela je regresijska analiza.⁶¹

Trend je tendencija kretanja nekog procesa ili pojave u određenom vremenskom razdoblju. Najčešći oblici su linearni, parabolični i eksponencijalni trend. Na početku se ispituje ponaša li se promatrani vremenski niz prema uočenom trendu što se naziva testiranje značajnosti trenda.⁶²

Grafikon 6. Prognoza linearnim trendom za ukupni promet luke Rijeka u tonama



Izvor: izradila studentica

Prema prognozi linearnim trendom pomoću grafikona linearnog trenda dobivena je jednadžba linearnog trenda kojim je nadalje dobivena prognoza za pet godina za ukupni promet luke Rijeka.

⁶¹Ibidem, str. 41.

⁶²ibidem

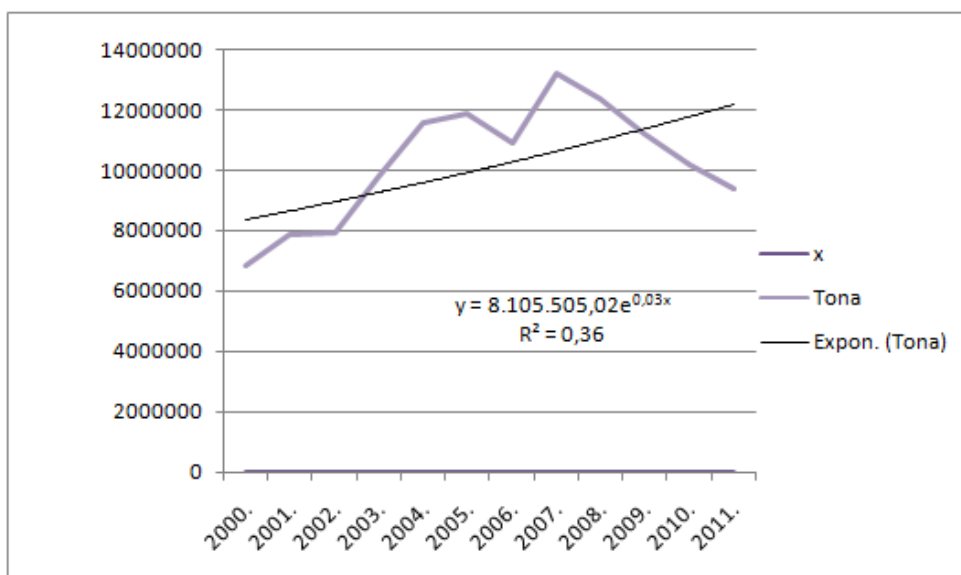
Tabela 6. Prognoza linearnim trendom za luku Rijeka

Godina	x	Tona
2000.	0	6.849.493,00
2001.	1	7.901.465,00
2002.	2	7.970.192,00
2003.	3	9.816.206,00
2004.	4	11.571.661,00
2005.	5	11.863.770,00
2006.	6	10.887.048,00
2007.	7	13.212.464,00
2008.	8	12.391.591,00
2009.	9	11.238.154,00
2010.	10	10.183.304,00
2011.	11	9.390.380,00
2012	12	11.968.836,05
2013	13	12.277.174,00
2014	14	12.585.511,95
2015	15	12.893.849,90
2016	16	13.202.187,85

Izvor: Izradila studentica

Prognozirani promet luke Rijeka za 2012. iznosi 11.968.836,05 tona tereta, a za 2016. godinu 13.202.187,85 tona tereta čime se dolazi do zaključka da promet luke Rijeka ima tendenciju rasta.

Grafikon 7. Prognoza eksponencijalnim trendom za ukupni promet luke Rijeka u tonama



Izvor:izradila studentica

Grafikonom eksponencijalnog trenda dobivena je jednadžba eksponencijalnog trenda kojom se prognozira ukupni promet luke Rijeka za pet narednih razdoblja.

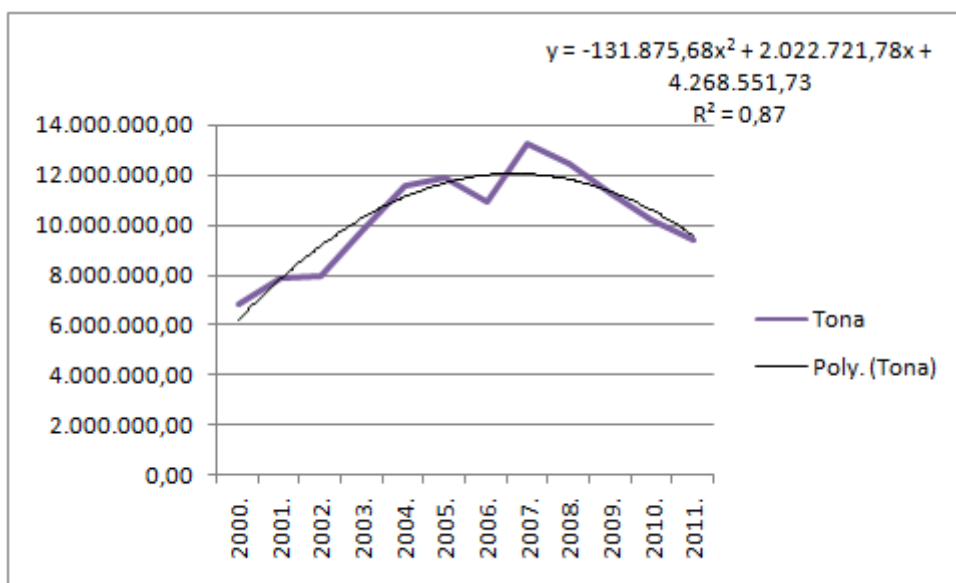
Tabela 7. Prognoza eksponencijalnim trendom za luku Rijeka

Godina	x	Tona
2000.	0	6.849.493,00
2001.	1	7.901.465,00
2002.	2	7.970.192,00
2003.	3	9.816.206,00
2004.	4	11.571.661,00
2005.	5	11.863.770,00
2006.	6	10.887.048,00
2007.	7	13.212.464,00
2008.	8	12.391.591,00
2009.	9	11.238.154,00
2010.	10	10.183.304,00
2011.	11	9.390.380,00
2012	12	11.617.858,77
2013	13	11.971.675,25
2014	14	12.336.267,04
2015	15	12.711.962,30
2016	16	13.099.099,19

Izvor: Izradila studentica

Eksponencijalnim trendom dobivena je prognoza ukupnog prometa luke Rijeka od 2012. do 2016. godine te prognoza za 2012. iznosi 11.617.858,77 tona tereta, a za 2016. godinu 13.099.099,19 tona tereta što znači da promet luke Rijeka ima tendenciju rasta.

Grafikon 8. Prognoza parabolničnim trendom za ukupni promet luke Rijeka



Izvor: izradila studentica

Prema grafikonu 8. na kojemu je prikazan ukupni promet luke Rijeka parabolničnim trendom uočava se opadanje tereta u luci. To je rezultat postupnog smanjenja tereta nakon 2007. godine kada promet dostiže svoj maksimum.

Tabela 8. Prognoza prometa luke Rijeka parabolničnim trendom

Godina	x	Tona
2000.	0	6.849.493,00
2001.	1	7.901.465,00
2002.	2	7.970.192,00
2003.	3	9.816.206,00
2004.	4	11.571.661,00
2005.	5	11.863.770,00
2006.	6	10.887.048,00
2007.	7	13.212.464,00
2008.	8	12.391.591,00
2009.	9	11.238.154,00
2010.	10	10.183.304,00
2011.	11	9.390.380,00
2012.	12	9.551.115,17
2013.	13	8.276.944,95
2014.	14	6.739.023,37
2015.	15	4.937.350,43
2016.	16	2.871.926,13

Izvor: Izradila studentica

U tabeli 8. prikazana je prognoza ukupnog prometa luke Rijeka paraboličnim trendom koja prikazuje da je prognozirani promet za 2012. godinu iznosi 9.551.115,17 tona tereta, a 2016. godine 2.871.926,13 tona tereta što predstavlja drastično smanjenje prometa luke. Također, koeficijent determinacije R^2 koji iznosi 0,87 govori da se 87% promjene prometa luke Rijeka objašnjava paraboličnim trendom te predstavlja veliku reprezentativnost. Iako parabolični trend najbolje reprezentira kretanje prometa luke Rijeka, prognozu prema ovom trendu treba promatrati kratkoročno, s obzirom da period koji je uzet u razmatranje obuhvaća godine kada je nastupila svjetska kriza koja je od 2008. godine pa sve do danas poremetila kretanje svjetskog tržišta a time i lučkog prometa, pa tako i prometa luke Rijeka.

Regresijska analiza je statistička metoda kojom se ispituju odnosi među pojavama. Sastoji se od pojava koje predstavljaju nezavisne varijable te zavisnih varijabli koja se objašnjava. Postupak započinje prikupljanjem podataka o pojavama tijekom određenog vremena. pomoću regresijske metode dobije se pravac koji najbolje odgovara točkama podataka. Najčešće se koristi metoda najmanjih kvadrata tako da se regresijski pravac dobije minimizacijom sume kvadriranih okomitih odstupanja svake točke od pravca regresije.⁶³

⁶³Op.cit.Hess.:Planiranje...,str.53.

4. OPTIMIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U LUCI

Luka je skup elemenata tehničke, tehnološke, organizacijske, ekonomske, ekološke i pravne prirode kojemu je svrha prekrcaj tereta, putnika i automobila s morskih na kopnena prijevozna sredstva i obrnuto na direktan ili indirektan način.⁶⁴ Budući da je luka sustav, moguće je optimizirati ju kao cjelinu. Kako bi se to ostvarilo potrebno je sagledati sve vrste sustava koje se odnose na luku. Luka je dinamičan, stohastički, otvoreni, realan i društveni sustav te sustav koji je orijentiran postizanju određenog cilja i složeni sustav.⁶⁵

4.1. Tehnološki procesi u luci

Kada se luka izučava kao sustav, treba uzeti u obzir tehnički, tehnološki, organizacijski, ekonomski, ekološki i pravni aspekt kako bi se dobili kvalitetniji rezultati istraživanja.⁶⁶

Luka se, kao složeni sustav, sastoji od nekoliko podsustava. Podsustav operativne obale obuhvaća pristane, obalne dizalice i krcalište te pripadajuće procese. Podsustav skladišta se u lokacijskom i tehnološko-organizacijskom smislu nastavlja na podsustav operativne obale te predstavlja zatvorenu zgradu ili područje otvorenog skladišta sa svrhom odlaganja tereta koji se prikupljaju i kompletiraju radi otpreme morem ili kopnom. Podsustav unutarnjeg transporta sadrži sve operacije transporta i rukovanja materijalom. Podsustav vanjskog transporta se lokacijski i tehnološki nastavlja na sustav skladišta gledano od strane kopnenih vozila.⁶⁷

Lučka usluga se proizvodi pomoću sredstava za rad, predmeta rada te radne snage. Sredstva za rad predstavljaju sredstva pomoću kojih se obrađuje predmet ili

⁶⁴Dundović,Č.:Tehnološki procesi u prometu. Sveučilište u Rijeci, Odjel za pomorstvo,Rijeka,2001. str.20.

⁶⁵ibidem,str.34.

⁶⁶Op.cit.Dundović.:Pomorski sustav...,str.104.

⁶⁷Op.cit.Dundović.:Tehnološki...,str.34.

izravno ili neizravno djeluje na njega rada te njihov kapacitet znači sposobnost da sredstvo za rad ostvari određeni učinak. Kapacitet luke je veličina kojom se opisuje sposobnost luke da istovremeno prihvati određen broj brodova ili da u promatranoj vremenskoj jedinici iskrca ili ukrca određenu količinu tereta. Sastoji se od prihvatnog i prometnog kapaciteta. Prihvatni kapacitet obilježen je brojem pristana uz obalu, a prometni zavise o prihvatnim i prekrcajnim mogućnostima luke. Propusna moć lučkog pristana definira se protokom tereta na pristanu i zavisi o tehničkoj opremljenosti i primijenjenoga tehnološkog procesa u luci. Propusna moć pristana predstavlja prometni kapacitet pristana te je prometni kapacitet luke zbroj svih prometnih kapaciteta pojedinih pristana u luci.⁶⁸

Lučki kapacitet ovisi o duljini operativnih obala, dubini obalnog mora, tehničkoj opremljenosti luke, tehnološkom procesu, površinama skladišta, povezanosti luke sa zaleđem i drugim. Tehnička opremljenost luke je bitan čimbenik i predstavlja opskrbljenost raznim uređajima i prijevoznim sredstvima koji se koriste za rukovanje teretom.⁶⁹

Sposobnost prihvaćanja određene količine tereta na skladištu ili slagalištu izražavaju se pomoću statičkog i dinamičkog kapaciteta. Statički kapacitet se koristi za jednokratno izražavanje, a dinamički u određenoj jedinici vremena. S druge strane, sposobnost sredstava za rad izražava se pomoću teorijskog i stvarnog kapaciteta pri čemu teorijski kapacitet predstavlja maksimalnu proizvodnu sposobnost, a stvarni kapacitet je umanjen zbog prekida i zastoja u radu, neravnomjernog pristizanja tereta i slično.⁷⁰

Kako bi se dobio optimalan lučki kapacitet, pored tehničkih osobina lučkih sredstava, potrebno je sagledati i ekonomske čimbenike. Kapacitet luke je optimalan kad su kapaciteti pojedinih elemenata međusobno usklađeni i čine funkcionalnu cjelinu za pružanje lučkih usluga bez zastoja te rentabilno poslovanje luke. Poteškoće u optimizaciji lučkog kapaciteta mogu se pojaviti zbog oscilacija lučkog prekrcaja uvjetovanog neravnomjernog pristizanja brodova u luku te nejednolikim trajanjem operacija s teretom. Zbog toga bi luka trebala imati rezervni kapacitet kako bi se

⁶⁸Op.cit.Dundović.:Tehnološki...

⁶⁹Ibidem,str.35.

⁷⁰Ibidem,str.76.

prekrcaj tereta mogao obaviti u bilo kojem trenutku. Međutim, rezervni kapacitet smanjio bi stupanj iskoristivosti luke te povećao udio fiksnih troškova luke.⁷¹

Tehnologija rukovanja teretom treba udovoljavati načelima sigurnosti, elastičnosti, brzine i ekonomičnosti. Pod sigurnošću se misli na sigurnost tereta i sredstava za rad te sigurnost u radu. Elastičnost se očituje prilikom određivanja odnosa veličine prostora u luci, vrste operacija i sadržaja broda. Uvodi se kako bi se operacije mogle odvijati bez zastoja. Brzina rukovanja teretom ovisi o tehnologiji rada u luci kao što je broj radnih ciklusa, smjer ili put kretanja robe između broda i kopnenih prijevoznih sredstava, brzini rukovanja robom između kopnenih vozila i skladišta, između skladišta i obale te između obale i broskog skladišta. Prema načelu ekonomičnosti treba izbjegavati tehnološke procese koji zahtijevaju nepotrebne investicije. Kako bi se udovoljilo načelu ekonomičnosti potrebno je upotrijebiti tehnologiju koja udovoljava načelima sigurnosti i brzine prekrcaja, a da ne zahtijeva jako skupe uređaje.⁷²

4.2. Kapacitet sredstava za rad

Potrebno je da luka konstantno ulaže u svoje kapacitete kako bi bila konkurentna na tržištu. Investira se kada postoji potreba za obnovom, zamjenom ili modernizacijom postojećih kapaciteta te kada se proširuje vrsta lučkih usluga. U kapacitete se može investirati tako da se postojeći kapaciteti zamijene novim istih tehnoloških svojstava, moderniziraju postojeći kapaciteti, prošire kapaciteti zbog povećanja opsega prometa kroz luku ili izgradnjom novih kapaciteta. Planiranjem kapaciteta utječe se na prihvatni i prometni kapacitet luke. Proces planiranja složen je budući da se nedostatak kapaciteta ne može zamijeniti nekim drugim elementom radnog procesa, različite vrste kapaciteta moraju biti međusobno usklađene te lučki

⁷¹Ibidem, str. 83.

⁷²Ibidem, str. 40.

kapaciteti imaju velike fiksne troškove koji su ekonomski opravdani samo kad su dovoljno usklađeni.⁷³

Prilikom dizajniranja kapaciteta treba voditi računa o neravnomjernosti lučkog prometa, to jest nejednolike količine tereta ili brodova tijekom određenog razdoblja. Neravnomjernost prometa javlja se u određenom vremenskom periodu te se ponavlja u ravnomjernim ciklusima. Prisutna je u svim morskim lukama. Upravo zbog toga bi luka trebala raspolagati rezervnim kapacitetima kako bi se promet mogao nesmetano odvijati i u slučajevima maksimalnog prometa. Nedovoljni lučki kapaciteti posljedica su potprojektirane luke te usporavaju prekrcajni proces te dovode do lančanog zastoja svih procesa u luci. Predimenzionirana luka omogućuje ubrzanje transportnog procesa te smanjuje čekanje broda, ali su potrebna velika investicijska ulaganja te se povećavaju lučki troškovi.⁷⁴

Kod kapaciteta prekrcajnih sredstava treba razlikovati tehnički i stvarni kapacitet. Tehnički kapacitet predstavlja računski utvrđenu količinu robe određenih svojstava koja se može prekrcati u određenoj jedinici vremena uz korištenje najveće dopuštene nosivosti te ovisi o tehničko-tehnološkim obilježjima i namjeni prekrcajnog sredstva. Stvarni kapacitet je rezultat mjerenja utvrđene količine robe u tonama, komadima ili metrima kubnim koju je moguće prekrcati u jedinici vremena pod konkretnim uvjetima rada te ovisi o tehničko-tehnološkim obilježjima sredstva te o vanjskim čimbenicima koji umanjuju mogućnosti tehnološkog maksimuma određenog sredstva. Razlika između tehničkog i stvarnog kapaciteta je rezervni kapacitet.⁷⁵

⁷³Ibidem, str. 79.

⁷⁴Op.cit.Dundović: Tehnologija..., str. 85.

⁷⁵Ibidem, str. 78.

4.3. Optimalan broj pristana pomoću redova čekanja

Red čekanja je problem koji se javlja u praksi kad određeni broj jedinica mora provesti određeno vrijeme čekajući na uslugu ili obradu ili kad radno mjesto koje pruža određene usluge mora čekati jedinice koje treba opslužiti. Proces se sastoji od jedinica koje dolaze u sustav, čekanja u redu ako su uslužna mjesta zauzeta, opsluživanja jedinica na jednom ili više uslužnih mjesta te odlaska jedinica iz sustava.

Red čekanja nastaje zbog neusklađenosti kapaciteta uslužnih mjesta sa zahtjevima korisnika usluge. Kapacitet uslužnog mjesta predstavlja broj jedinica koje se mogu opslužiti u jedinici vremena. ako je prosječan broj jedinica koji traži uslugu veći od kapaciteta uslužnog mjesta, jedinice su primorane čekati u redu. U suprotnom slučaju javlja se čekanje uslužnog mjesta na jedinice pa ona neće biti u potpunosti iskorištena.

Teorija redova čekanja jedna je od metoda operacijskih istraživanja koja proučava procese opsluživanja slučajno pristiglih jedinica ili zahtjeva za nekom uslugom koristeći se matematičkim modelima s pomoću kojih se ustanovljava međuzavisnost između dolazaka jedinica, njihovog čekanja na uslugu, opsluživanja te na kraju izlaska jedinica iz sustava s ciljem da se postigne optimalno funkcioniranje promatranog sustava.⁷⁶

Osnovni cilj istraživanja sustava opsluživanja je njegovo unapređenje kako bi se našli oni zahvati koji će funkcioniranje sustava učiniti boljim, ekonomičnijim, optimalnim s obzirom na neki kriterij što ga je postavio istraživač. Jedan od prvih zadataka je određivanje parametara rada promatranog procesa opsluživanja te utvrđivanje minimalnog broja uslužnih mjesta s kojim se može ostvariti tražena kvaliteta opsluživanja.⁷⁷

Problem reda čekanja riješen je kada se odredi optimalan broj uslužnih mjesta za koji će vrijeme čekanja u redu ili troškovi prouzrokovani čekanjem biti minimalni.

⁷⁶Zenzerović, Z.: Teorija redova čekanja. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003., str. 1

⁷⁷Ibidem, str. 2.

Cilj je gubitke zbog čekanja svesti na minimum. Osnovni parametri redova čekanja su ulazne jedinice, kanali te red čekanja. Ulazne jedinice mogu biti korisnici koje se može identificirati s događajem koji se realizira na ulazu u sustav opsluživanja ili na izlazu iz sustava opsluživanja pa se smatra ulaznim, odnosno izlaznim tokom jedinica. Tok dolazaka je dolazak jedinica na mjesto opsluživanja.

Sustav opsluživanja opisan je razdiobom vremena dolazaka jedinica, razdiobom vremena opsluživanja, brojem uslužnih mjesta, kapacitetom sustava opsluživanja, redoslijedom opsluživanja jedinica odnosno disciplinom reda i brojem stupnja usluge. Razdioba vremena opsluživanja predstavlja vrijeme između dva uzastopna dolaska jedinica u sustav opsluživanja koji mogu biti u jednakim vremenskim intervalima, s nejednakim, ali unaprijed određenim vremenskim intervalima i s nejednakim vremenskim intervalima koji nisu unaprijed poznati. Razdioba vremena opsluživanja definirana je trajanjem opsluživanja, odnosno duljinom vremena koje je potrebno da jedno uslužno mjesto opsluži jednu jedinicu. Trajanje usluge može biti konstantno, varijabilno ili slučajno. Broj uslužnih mjesta je broj kanala koji opslužuju jedinice. Sustav može biti jednokanalni ili višekanalni. Kapacitet sustava opsluživanja je maksimalni broj jedinica koje čekaju u redu čekanja i koje se opslužuju. Disciplina reda predstavlja način na koji jedinice pristupaju opsluživanju iz reda čekanja. FIFO znači da jedinica koja je prva došla prva dolazi na red za opsluživanje. Prema LIFO-u posljednja jedinica prva dolazi na red za opsluživanje. PRIOR predstavlja prioritet kojim se daje prednost određenim jedinicama za opsluživanje. SIRO je povodi slučajnim odabirom. Dok GD označava bilo koju drugu disciplinu čekanja.⁷⁸

Redovi čekanja razlikuju se prema broju kanala. Postoje jednokanalni i višekanalni redovi čekanja. Jednokanalni imaju jedno mjesto za opsluživanje, dok višekanalni imaju više mjesta. Kod višekanalnih sustava red može biti zajednički ili odvojeni za svako uslužno mjesto posebno. Razlikuju se i deterministički i stohastički problemi redova čekanja. Deterministički predstavljaju sustave u kojima je poznato vrijeme dolazaka i opsluživanja jedinica. U stohastičkim sustavima dolasci jedinica i vrijeme opsluživanja su slučajne varijable. Red čekanja može biti

⁷⁸Op.cit.Zenzerović.:Teorija...,str.3.,4.

otvoren ili zatvoren. Kod otvorenog intenzitet dolazaka ne zavisi od stanja sustava, dok kod zatvorenog tipa intenzitet dolazaka jedinica zavisi od stanja sustava, a izvori se nalaze unutar sustava. Sustavi opsluživanja mogu biti i oni u kojima se čeka u redu kada su svi kanali zauzeti ili oni koji otkazuju jedinicama u kojima jedinice napuštaju sustav opsluživanja ako su svi kanali zauzeti.⁷⁹

Primjer optimizacije broja pristana kontejnerskog terminala luke Rijeka rađen je prema godišnjem prometu terminala od 150.677 TEU jedinica u 2011. godini. Uzeto je da se s pojedinog broda prekrci 200 TEU jedinica što znači da u riječku luku godišnje pristigne približno 754 broda. Teoretska produktivnost kontejnerskog terminala iznosi 20-30 ciklusa na sat, ali zbog brojnih razloga, od kojih je jedan zastoje u radu, ona se ne iskorištava u potpunosti nego se kreće od 40% do 95% iskorištenja. Kapacitet kontejnerskog pristana dobije se kada se teorijski kapacitet pomnoži s koeficijentom iskorištenja nosivosti te koeficijentom iskorištenja vremena. Koeficijent iskorištenja nosivosti kreće se u intervalu od 0,3 do 1, a koeficijent iskorištenja vremena od 0,5 do 0,9. U ovom slučaju uzet je koeficijent iskorištenja nosivosti 0,75 ili 75% te koeficijent iskorištenja vremena 0,5 ili 50%. To znači da je nosivost sredstava na terminalu 75% od teorijske nosivosti te da je iskorišteno 50% vremena. Dobiveni kapacitet terminala iznosi 150 TEU/dan za jednu dizalicu. Nadalje, uzeto je da dnevno u luku pristiže 502 TEU-a koja je potrebno prekrati. Na temelju tih podataka izrađena je analiza za dva pristana i tri pristana. Za kapacitet je uzeto 300 TEU-a budući da kontejnerski terminal luke Rijeka raspolaže s 4 dizalice i dva pristana.

⁷⁹Op.cit.Zenzerović.:Teorija...,str.6.

Tabela 9. Analiza optimalnog broja pristana za kontejnerski terminal luke Rijeka

	jedinica mjere	$\lambda_1 = 502$ TEU/dan	
		S ₂	S ₃
λ	TEU/dan	502	502
μ	TEU/dan	300	300
ρ	-	1,673333333	1,673333333
ρ/S	-	0,836666667	0,557777778
P ₀	%	11,137	7
P _n	%	18,63591333	11,71333333
L _q	TEU	476,26	15,39
L	TEU	477,9333333	17,06333333
L _{usl}	TEU	1,673333333	1,673333333
W _q	dan	0,9487251	0,030657371
W	dan	0,952058433	0,033990704
W _{usl}	dan	0,003333333	0,003333333
C _w	USD/dan	1.524.032,00	49.248,00
C _p	USD/dan	686,00	2.786,00
C	USD/dan	1.524.718,00	52.034,00
C	USD/god	556.522.070,00	18.992.410,00

Izvor: izradila studentica

Na temelju rezultata uočava se kako za promet od 150.677 TEU-a iz 2011. godine kontejnerski terminal ima veće troškove s dva pristana nego što bi imao s tri pristana budući da su troškovi čekanja broda 3.200 USD/dan, a troškovi čekanja pristana 2.100 USD/dan. Prema tim podacima vidi se kako su troškovi čekanja broda veći nego troškovi čekanja pristana. Kada bi kontejnerski terminal imao tri pristana, ti troškovi bi se smanjili. Budući da postoji stalna tendencija rasta kontejnerskog prometa zaključuje se kako je potrebno povećati kapacitet kontejnerskog terminala na tri pristana sa pripadajućom mehanizacijom kako bi tehnološki procesi broda i terminala bili optimalno usklađeni, a troškovi svedeni na minimum.

5. ZAKLJUČAK

Rad „Optimizacija tehnoloških procesa u luci s aspekta potražnje za lučkim uslugama“ ima pet dijelova. Na početku su objašnjeni osnovni pojmovi koji su važni za razumijevanje materije. Dana je definicija prometa, prijevoza, transporta, tehnologije prijevoza te ostalih osnovnih pojmova te se navodi razlika među njima. Objašnjen je pojam luke te je prikazan teret koji se može naći u lukama i tehnološki procesi u luci.

U poglavlju koji govori o prometnoj potražnji objašnjen je pojam prometne potražnje te su prikazane kvalitativne i kvantitativne metode kojima se planira prometna potražnja te potražnja za lučkim uslugama. Kvantitativne metode prikazane su na primjeru ukupnog prometa luke Rijeka kojima se on prognozira za buduće razdoblje. Primjer je računat pomoću pomičnih prosjeka i eksponencijalnog izgladivanja kojim se može procijeniti promet za sljedeću godinu. Zaključeno je da je metoda eksponencijalnog izgladivanja preciznija od metode pomičnih prosjeka budući da se eksponencijalnim izgladivanjem novijim podacima daje veća prednost za razliku od pomičnih prosjeka koji svakoj jedinici daje istu važnost. Također, promet je prognozirani i pomoću linearnog, eksponencijalnog i paraboličnog trenda te je na temelju koeficijenta determinacije kojim se prikazuje postotak jedinica koje se ponašaju po određenom trendu zaključeno kako parabolični trend ima najreprezentativniju prognozu.

Metodom teorije redova čekanja napravljena je analiza broja pristana kontejnerskog terminala luke Rijeka te je zaključeno kako bi, na temelju činjenice da kontejnerski promet stalno raste, bilo potrebno proširiti terminal sa još jednim pristanom kako bi se tehnološki procesi u luci odvijali optimalno.

LITERATURA

KNJIGE

1. Dundović,Č.:Pomorski sustav i pomorska politika. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.
2. Dundović,Č.:Tehnološki procesi u prometu. Sveučilište u Rijeci, Odjel za pomorstvo,Rijeka,2001.
3. Dundović,Č., Kesić,B.:Tehnologija i organizacija luka. Pomorski fakultet sveučilišta u Rijeci, Rijeka,2001.
4. Hess,S.:Planiranje prometne potražnje. Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2010.
5. Zenzerović,Z.:Teorija redova čekanja. Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.

ČLANCI

1. Hauselmaier,S.,Lončarić,I.,Mataruga,A.: Strategija razvoja Luke Rijeka d.d. Pomorski zbornik 45 (2007)1, 153-163.
2. Jugović,A.,Hess,S.,Poletan Jugović,T.: TrafficDemandForecasting for PortServices. Promet – Traffic&Transportation, Vol. 23, No. 1, 2011, 59-69.
3. Zenzerović,Z.:Kvantitativne metode u funkciji optimalnog funkcioniranja sustava kontejnerskoga prijevoza morem. Pomorski zbornik 43 (2005)1, 165-191.

INTERNET

1. http://www.lukarijeka.hr/hr/o_nama/profil_drustva/default.aspx
2. http://www.lukarijeka.hr/hr/o_nama/sustav_upravljanja_kvalitetom/default.aspx
3. http://www.lukarijeka.hr/_Data/Files/198_2011063015236967/Statistika_2010.pdf
4. <http://www.portauthority.hr/docs/portauthorityHR/documents/64/Original.pdf>

POPIS SLIKA

Slika 1. Lučki sustav s međuzavisnim elementima.....	6
Slika 2. Ukupno vrijeme broda u luci.....	12
Slika 3. Prometna povezanost luke Rijeka	22

POPIS TABELA

Tabela 1. Zauzetost pristana	14
Tabela 2. Ukupni promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine	24
Tabela 3. Kontejnerski promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine	25
Tabela 4. trogodišnji i petogodišnji pomični prosjeci za luku Rijeka	34
Tabela 5. Eksponencijalno izgladivanje za luku Rijeka	35
Tabela 6. Prognoza linearnim trendom za luku Rijeka	37
Tabela 7. Prognoza eksponencijalnim trendom za luku Rijeka	38
Tabela 8. Prognoza prometa luke Rijeka paraboličnim trendom.....	39
Tabela 9. Analiza optimalnog broja pristana za kontejnerski terminal luke Rijeka ..	48

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Promjene lučkih troškova u ovisnosti o povećanju prometa.....	15
Grafikon 2. Promjene troškova brodskog vremena u luci u ovisnosti o povećanju prometa luke.....	15
Grafikon 3. Promjene ukupnih troškova u luci u ovisnosti o povećanju prometa luke	16
Grafikon 4. Ukupan promet luke Rijeka od 2000. do 2011. u tonama	25
Grafikon 5. Kontejnerski promet luke Rijeka od 2000. do 2011. godine u TEU	26
Grafikon 6. Prognoza linearnim trendom za ukupni promet luke Rijeka u tonama ..	36

Grafikon 7. Prognoza eksponencijalnim trendom za ukupni promet luke Rijeka u tonama	37
Grafikon 8. Prognoza paraboličnim trendom za ukupni promet luke Rijeka	39