

# Rizik i neizvjesnost u prometnom planiranju

---

**Uljančić, Carlo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:187:598796>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-18**



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

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**CARLO ULJANČIĆ**

**RIZIK I NEIZVJESNOST U PROMETNOM PLANIRANJU**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, 2023.

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

**RIZIK I NEIZVJESNOST U PROMETNOM PLANIRANJU**  
**RISK AND UNCERTAINTY IN TRAFFIC PLANNING**

**ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Planiranje prometne potražnje

Mentor: dr. sc. Svjetlana Hess

Student: Carlo Uljančić

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112073894

Rijeka, rujan 2023.

Student: Carlo Uljančić

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112073894

### IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

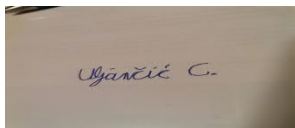
Kojom izjavljujem da sam završni rad pod naslovom

Rizik i neizvjesnost u prometnom planiranju

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

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

Student



Uljančić C.

---

Student: Carlo Uljančić

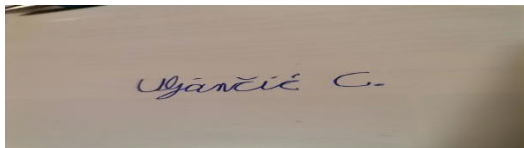
Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112073894

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta. U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima Creative Commons licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student- autor



Uljančić C.

---

## **SAŽETAK**

Stalni razvitak prometa i neprekidna svjetska urbanizacija dovela je do osmišljavanja novih i unapređenja postojećih metoda koje se bave poboljšanjem prometnog planiranja. Sa razvitkom metode planiranja njihov cilj ostaje isti, a to je minimiziranje rizika i izbjegavanje neizvjesnosti, osmišljavanje optimalnih prometnih kapaciteta kao i njihovo dugoročno planiranje u svrhu dobivanja najboljih rezultata. Planiranje prometnih kapaciteta donosi veliki broj pitanja i problema s kojima se inženjeri suočavaju. U obzir se moraju uzeti smanjenje mogućih zagušenja, energetska učinkovitost, očuvanje ekološkog sustava, te zdravlje i opća dobrobit stanovništva u neposrednoj blizini. Posebna pažnja se treba obratiti na potencijalne rizike koje se mogu neočekivano pojaviti te na neizvjesnosti s kojima se planeri mogu suočiti u budućnosti.

Ključne riječi: prometno planiranje, prognoza prometa, rizik, kapacitet

## **SUMMARY**

The constant development of transport and the progressive urbanization of the world have led to the creation of new and the improvement of existing methods that deal with the improvement of transport planning. As planning methods evolve, their goal remains the same, which is to minimize risks and avoid uncertainties, design optimal transport capacities and their long-term planning to achieve the best results. Transportation capacity planning raises a variety of issues and problems that engineers face. Reduction of potential congestion, energy efficiency, preservation of the ecological system, and the health and general welfare of the population in the immediate area must be considered. Particular attention should be paid to potential risks that may arise unexpectedly, as well as uncertainties that planners may face in the future.

Key words: traffic planning, traffic forecast, risk, capacity

## SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. UVOD.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2. ZNAČAJKE PROMETNOG PLANIRANJA .....</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1. CILJEVI I ZADAĆE PROMETNOG PLANIRANJA .....   | 4         |
| 2.2. PREDNOSTI I NEDOSTATCI PROMETNOG PLANIRANJA.....  | 6         |
| <b>3. CESTOVNO PROMETNO PLANIRANJE .....</b>   | <b>8</b>  |
| 3.1. RIZICI I NEIZVJESNOSTI U CESTOVNOM PROMETNOM PLANIRANJU .....                             | 9         |
| 3.2. PLANIRANJE PROMETNICE NA TEMELJU KOLIČINE PROMETA I<br>KAPACITETA .....                   | 10        |
| <b>4. PROMETNO PLANIRANJE MORSKIH LUKA.....</b>  | <b>12</b> |
| 4.1. RIZICI I NEIZVJESNOST U PLANIRANJU LUKA I TERMINALA.....                                  | 13        |
| 4.2. INVESTICIJE U LUČKE KAPACITETE RADI MINIMIZIRANJA NESIGURNOSTI<br>U ROBNIM TOKOVIMA ..... | 18        |
| <b>5. NEIZVJESNOSTI NA TRŽIŠTU BRODOVA .....</b>   | <b>20</b> |
| <b>6. RIZICI I NEIZVJESNOSTI U ZRAČNOM PROMETU.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>7. ZAKLJUČAK.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>LITERATURA .....</b>  | <b>27</b> |

# 1. UVOD

Stalni rast stanovništva i konstantna globalizacija zahtijevaju sve bolju prometnu povezanost kako bi se podmirile sve veće potrebe stanovništva. Za bolju povezanost u prometu i svim popratnim aspektima prometa, potrebna su velika ulaganja i planiranja budućih ishoda. Budući da promet i njegova povezanost igraju veliku ulogu u svijetu i međusobnoj povezanosti stanovništva u globalu, daje se zaključiti kako je prognoziranje i projektiranje budućih prometnih kapaciteta od iznimne važnosti. Njihovi zadatci su dosta složeni, često su potrebna velika financijska ulaganja, odabir stručne kadrovske strukture za izvršavanje radova, izračun popratnih troškova, utjecaj na ekologiju i stanovništvo, ali i održavanje te unapređenje već postojećih modela prognoziranja. Zbog tih problema javljaju se razni modeli prognoziranja odnosno planiranja prometnica, prometnih pravaca, logističkih čvorišta i prometnih luka. Različite grane prometa suočavaju se sa različitim problemima ovisno o vrsti tereta, vrsti prijevoznih sredstava, odnosu ponude i potražnje, utjecajem prirode, modernizaciji i ostalim specifičnostima vezanim za određenu granu prometa.

Svrha ovoga rada je analiza odnosa ponude i potražnje u prometnom planiranju ovisno o grani prometa, analiziranje i istraživanje kao i uočavanje potencijalnih rizika i neizvjesnosti u planiranju prometnih kapaciteta, te također umanjivanje njihovih učinaka.

Rad je podijeljen u sedam poglavlja. Nakon uvodnog poglavlja, drugo poglavlje rada odnosi se na istraživanje značajki, potreba i zadataka prometnog planiranja. Treći dio rada ima sadržaje o cestovnom prometu i odabiru vrste prometnice, kapaciteta i vezanih rizika. Četvrto poglavlje se tematski odnosi na pomorski promet, izgradnju i projektiranje luka na temelju količine prometa, odabiru metoda pri planiranju skladišnih prostora, odabiru prekrcajne opreme i pripadajuće mehanizacije. Peto poglavlje odnosi se na rizike investiranja u brod i analiziraju specifikacije za bolju efikasnost u prometu. U šestom dijelu rada navode se značajke u prometnom planiranju zračnih luka, te neizvjesnosti i rizici u toj grani prometa. Zadnje poglavlje je zaključak rada.



## 2. ZNAČAJKE PROMETNOG PLANIRANJA

Prometno planiranje (eng. *transportation planning*) bavi se organizacijom prometnih tokova u prometnim mrežama s ciljem optimalnog korištenja prometne mreže uz najmanje moguće troškove. Prometno planiranje dio je prostornog planiranja. Prometno planiranje označava aktivnosti koje uključuju analizu i evaluaciju prošlih, sadašnjih i percipiranih budućih problema vezanih uz prijevoz ljudi, roba i informacija na lokalnoj, nacionalnoj i internacionalnoj razini te pronalazak mogućih rješenja koje bi omogućilo zadovoljenje ekonomskih, socijalnih i okolišnih potreba dotične zajednice.<sup>1</sup>

U širem smislu promet služi kao poveznica između raznih skupina ljudi i njihove svakodnevice. Povijesno gledano promet je imao veliku ulogu u formiranju svijeta kakvog danas poznajemo. Neprestani razvitak i rast globalne ekonomije, kao i porast populacije sve su zahtjevniji čimbenici i zadaci na koje prometno planiranje treba odgovoriti. Problemi u samom planiranju su raznovrsni i podložni stalnim promjenama na koje se treba adaptirati donošenjem ispravnih odluka koje pridonose smanjenju rizika i neizvjesnosti.

Pri planiranju različiti parametri se uzimaju u obzir kao npr. propusna moć prometnice, efikasnost pojedine rute i određivanje vrste prometnice. Pomorsko planiranje ogleda se u razvoju i projektiranju efikasnijih brodova s većim kapacitetima što se može odnositi na putničke ili teretne kapacitete.

Sukladno razvitkom i povećanjem kapaciteta brodova razvijale su se pomorske luke, njihovi prekrcajni i skladišni kapaciteti, povezanost sa prometnim zaleđem, broj potrebnih pristana, mehanizacija, dovoljna dubina za prihvat određenih brodova. Za zračni promet bitno je sagledati omjer ponude i potražnje putnika, prostorno planiranje izgradnje zračne luke i propusnu moć same luke.

Prometno planiranje je kritični aspekt društvenog razvoja i upravljanje infrastrukture. Sadrži se u analizi dizajna, implementaciji raznih strategija koje bi osigurale sigurnost i održivost prometne mreže. Efektivno prometno planiranje je od iznimne važnosti zbog neprestanog tehnološkog razvoja i modernizacije stanovništva, porastom prijevoznih kapaciteta.

---

<sup>1</sup> Jakovčić, M., Gašparović, S., *Promet i organizacija prostora*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2017. [https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Prezentacija\\_1.pdf](https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Prezentacija_1.pdf) (12.09. 2023.)

Jedan od mnogih ciljeva prometnog planiranja je smanjivanje potrebnog vremena kako bi se umanjilo vrijeme prijevoza odnosno putovanja i smanjivanje potrošnje goriva kod prijevoznih sredstava.

Koriste se razne metode i alati za ispunjavanje ovih zahtjeva, koje uključuju: razvoj i integracija prometnih pravaca, korištenje moderne tehnologije i implementacija mehanizacije, izgradnja skladišta odgovarajućih kapaciteta sve kako bi udovoljili potražnju za prometnim uslugama i skladištenje dobara na najefikasniji način.

## **2.1. CILJEVI I ZADAĆE PROMETNOG PLANIRANJA**

Prometno planiranje igra važnu ulogu u urbanizaciji, izgradnji prometnih relacija i općenito u poboljšanju ljudskog života. Na temelju konkretnih uvjeta i prioriteta, planiranje se može fokusirati na različite aspekte i ciljeve. Smisao je postignuti bolju efikasnost, održivost, sigurnost, pristupačnost i povezanost zajednice.

Cilj planiranja je pronaći način optimalnog usklađivanja prometnog sustava u širem smislu (na državnoj ili županijskoj razini) i prometnog sustava u užem smislu (na razini naselja), koncepcija rješavanja ukupnog prometnog sustava u planiranoj regiji i njegovo povezivanje s prometnim sustavima susjednih regija te uklapanje u prometni sustav višeg reda.<sup>2</sup>

Za početak potrebno je odrediti probleme i zadatke na temelju kojih se formiraju potencijalna rješenja i ciljevi. Sve to zahtijeva temeljnu plansku analizu i višestruko savjetovanje u svim fazama izgradnje, a može varirati ovisno o razini vlade i/ili organizacije koja provodi planiranje. Smjernice su ključne u početnim fazama planiranja gdje sudjeluje veliki broj stručnjaka iz različitih znanstvenih polja. Neophodno je definirati opće ciljeve, na temelju njih se izrađuju posebni ciljevi, nakon izrade posebnih ciljeva oni se pretvaraju u zadatke koji imaju puno veću jasnoću, logiku i određenost, te imaju veću mogućnost realizacije u zadanom odnosno predviđenom vremenu. Veća jasnoća i preciznost u zadacima daje bolje rezultate. Ciljevi mogu biti razni, a neki od najčešćih su:

- Sigurnost – smanjenje prometnih nesreća i ozljeda, te poboljšanje stupnja sigurnosti na cestama,

---

<sup>2</sup> Jakovčić, M., Gašparović, S., Promet i organizacija prostora, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2017. [https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Prezentacija\\_1.pdf](https://www.pmf.unizg.hr/download/repository/Prezentacija_1.pdf) (12.09.2023.)

- Učinkovitost – optimizacija kretanja vozila i putnika kako bi se smanjili zastoji i vrijeme putovanja,
- Dostupnost – osiguranje pristupa prometnom sustavu za svo stanovništvo,
- Ekonomski razvoj – poticanje gospodarskog rasta putem bolje povezanosti i logističku podršku za poduzeće i industriju, te
- Efikasnost – smanjenje gužvi i smanjenje vremena putovanja.

Jedan od osnovnih zadataka planiranja jest taj da izvrši svoju dužnost ostvarivanja dugoročnih ciljeva koji se sadrže u tome da daju što bolje rezultate društvu i njegovom razvoju. Postoje različiti zadatci i aktivnosti kako bi se osigurala učinkovita organizacija i upravljanje prometnim procesom. Neki od stalnih zadataka planiranja su :

- Analiza prometnih tokova – proučavanjem ovog zadatka lakše se dođe do razumijevanja kretanja vozila i ljudi u određenom prostoru u određenom vremenu,
- Planiranje prometne infrastrukture – projektiranje i izgradnja mostova, željeznica, cesta i drugih prometnih objekata te njihov popratni sadržaj,
- Prometna sigurnost – detaljna analiza nesreća i implementacija mjera za poboljšanje sigurnosti na cestama i ostalim prometnicama,
- Prometno modeliranje – ogleda se u korištenju računalnih modela za predviđanje budućih prometnih tokova i procjenu težine utjecaja prometnih projekata.

Planiranje je postala potreba svih ekonomija svijeta. Razloga za prometno planiranje ima puno, od kojih se mogu izdvojiti: interes općeg društva, stalni rast ulaganja u promet, neusklađenost ponude i potražnje vezano za prometnu infrastrukturu. Zbog neusklađenosti ponude i potražnje dolazi do gubitka vremena, povećavanje troškova vozila i njegovog održavanja, izazivanje prometne zakrčenosti, te većih čekanja kod dostave robe.

Prometna potražnja i prometna ponuda jednako utječu na stvaranje prometnih uvjeta, svaka na svoj način, tako se dolazi do izraza pod nazivom "generalizirani trošak". Takav trošak može se definirati kao skup utrošenog vremena, goriva i ostalih resursa i novčanih izdataka koji se sastoje od: cijene parkiranja i korištenja cesta, vremena putovanja i visine tarife. Sa promjenama u prometu također dolazi do promjena u generaliziranom trošku, a takve promjene se očituju i u odnosu ponude i potražnje.

## 2.2. PREDNOSTI I NEDOSTATCI PROMETNOG PLANIRANJA

Transportni element lanca opskrbe utječe na toliko mnogo aspekata cjelokupnog rada da se s pravom može klasificirati kritičnom funkcijom. Unatoč tome, kontrola troškova i učinkovitosti zahtijeva pažljivo balansiranje kako bi se održala određena razina zadovoljstva korisnika, ugovorne obveze i potrebe poslovanja. Potreban je stalan nadzor jer se parametri poput potražnje, tržišnih uvjeta, opterećenja i optimizacije rute stalno mijenjaju. Prednosti prometnog planiranja mogu biti sljedeće<sup>3</sup>:

- planiranjem prometa utvrđuju se slabosti prometnog sustava pod postojećim uvjetima i budućim zahtjevima,
- planiranjem prijevoza razvijaju i testiraju se alternativna rješenja za rješavanje problema s prijevozom i zagušenjima na prometnim relacijama,
- pružaju se potrebne informacije o alternativnim strategijama prije odabira najpraktičnije alternative ili skupa alternativa za zajednicu i poslovanje organizacija,
- omogućuje se testiranje različitih razvojnih scenarija i komplimenata za sveobuhvatni / glavni proces planiranja,
- omogućuje se plan i proces planiranja koji uspostavljaju osnovu iz koje se mogu izvršiti izmjene kako bi se zadovoljile potrebe.

Dok prometno planiranje pruža dosta prednosti, također pruža i neke nedostatke koji znaju biti međusobno povezani. Takvi nedostaci se mogu pojaviti zbog različitih čimbenika uključujući financijska ograničenja, politička razmatranja i nepredviđene posljedice koje su rezultat odluka o planiranju. Neki od nedostataka su:

- problemi s troškovima financiranja – provedba mjera planiranja prometa može biti skupa, a osiguravanje financiranja može biti izazovno, što može dovesti do kašnjenja u provedbi projekta ili nemogućnosti provođenja potrebnih poboljšanja,
- nepredviđene posljedice – promjene cestovnih sustava ili protoka prometa mogu imati neželjene posljedice poput preusmjerenje prometa ili izazivanje zagušenja na neočekivanim mjestima,
- birokracija – planiranje prometa često uključuje više slojeva vlade, agencija, dioničara, što dovodi do prepreka i kašnjenja u donošenju i izvršenju odluka,
- utjecaj na okoliš – uništavanje staništa i povećano zagađenje,

---

<sup>3</sup> Elias G. Samaan, Benefits of transportation planning, Purdue road school, 1997. Road School Proceedings, p. 135-136.

- dugoročna planiranja – provedba i razvoj planiranja često zahtijevaju dugoročna planiranja, zbog čega je izazovno prilagoditi se urbanim sredinama i prometnim tehnologijama koje se brzo mijenjaju,
- neizvjesnost – planiranje mora uzeti u obzir nesigurnost u čimbenicima kao što su rast stanovništva, tehnološki napredak i ekonomski uvjeti, koji dugoročno planiranje mogu učiniti nesigurnim.

Iako prometno planiranje sadrži brojne nedostatke, mnogi od ovih problema mogu se ublažiti pažljivim razmatranjem, angažmanom zajednice i prilagodljivim procesima planiranja koji odgovaraju promjenjivim okolnostima i prioritetima. Uravnotežiti prednosti i nedostatke prometnog planiranja složen je zadatak koji zahtijeva promišljen i adekvatni pristup.

Prometna gužva kao problem je danas sve više prisutna, koji podjednako utječe na ruralna i urbana područja. Predviđanje i planiranje budućeg prometa pojavljuje se kao moćan alat u rješavanju ovog izazova. Analiza prošlih i sadašnjih podataka, predviđanje budućih obrazaca prometa i modeliranje scenarija nudi mnoštvo prednosti u predviđanju prometa, u rasponu od poboljšanog upravljanja prometom do održivog gospodarskog rasta.

### 3. CESTOVNO PROMETNO PLANIRANJE

Definicija predviđanja prometa se sastoji u tome da je to proces procjene broja vozila ili ljudi koji će koristiti određeni prometni objekt u budućnosti. Gužve u prometu svaki dan izazivaju frustraciju i koštaju ljude njihovog vremena i goriva. Istodobno velike količine zagušenja utječu na vlasti država koje moraju održavati promet radi kretanje robe robnim tokovima, smanjenja zagađenja u određenim područjima i radi sigurnosti onih koji se nalaze na cesti. Zagušenost se smatra problemom globalne razine koji utječe na sve slojeve društva. Prometna zagušenja zauzimaju veliki postotak prometnih nesreća. Problemi u cestovnom prometu poput radova i nesreće na cestama često su uzrok neočekivanih kašnjenja. Nepovoljni vremenski uvjeti rezultiraju umanjnim brzinama prometnih protoka, loša signalizacija u prometu ograničava kapacitet na manjim unutarnjim cestama. Glavni uzrok porasta globalne prometne gužve je upravo prevelik broj prometnih vozila na cestovnoj mreži ograničenog kapaciteta.

Promet ili gužva se ne mogu uvijek izbjeći, ali pomoću točnih predviđanja mogu se donijeti bolje odluke koje mogu uštedjeti vrijeme, novac ili povećati stupanj sigurnosti na prometnicama. Preciznije informacije o prometnom stanju također pomažu vlastima u razvoju održivih i pametnih sustava mobilnosti kako bi se smanjile ukupne razine zagušenja.

Prometne prognoze pomažu objasniti kako bi mogle izgledati potrebe u budućnosti, te također daju mjerila za točnija projektiranja i učinkovitije funkcioniranje prometnog sustava. Neki od primjera primjene informacija predviđanja su sljedeći <sup>4</sup>:

- projektni izračuni i razvoj infrastrukturnih kapaciteta (budućih ili rad na postojećim kapacitetima, primjerice mosta, kolnika, ili debljina i vrsta kolnika),
- procjena razine financijske i/ili društvene održivosti projekta (npr. izrada analiza troškova, koristi i/ili procjene društvenog utjecaja),
- procjena utjecaja na okoliš kao npr. buka i onečišćenje zraka.

---

<sup>4</sup> Wisconsin Department of Transportation, Transportation Planning Manual, Chapter 9, Reasons for Forecasting and Travel Analysis, <https://wisconsin.gov/documents/projects/data-plan/plan-res/tpm/9.pdf> (15.09. 2023.)

### 3.1. RIZICI I NEIZVJESNOSTI U CESTOVNOM PROMETNOM PLANIRANJU

Točnost predviđanja prometa vrlo je zahtjevan i težak zadatak. Predviđanje prometa dovodi do stvarnih financijskih rizika ako se prognoze pokažu kao pogrešne. Upravo se taj rizik tijekom godina pokazao i mnogo se puta očitovao u posrnutim visoko-profilnim projektima, ponovnim pregovorima, stečajevima i spašavanjima. Pretpostavlja se da netočnosti prognoza proizlaze od sljedećih čimbenika:

- Nesigurnost – podrazumijeva netočnosti koje potiču i obično su izvan kontrole prometnih prognostičara. Predstavljeni su kao promjene u vanjskom okruženju koje se dešavaju tokom vremena i također nisu bile pretpostavljene odnosno predviđene u vremenu kada su prometne studije izvorno razvijene kao npr. gospodarske recesije, razvoj konkurencije i njihovih objekata, povećanje cijena goriva i sl.,
- Pogreška – odnosi se na netočnosti koje proizlaze iz pogrešaka samih metoda predviđanja koje su unutar samog procesa predviđanja. Pogreške su nenamjerne ljudske pogreške koje se događaju tijekom razvoja prometne studije, te se pogotovo pojavljuju onda kada prognostičar prometa pokušava utvrditi već postojeću potražnju za putovanja u području istraživanja. Pogreške mogu uključivati pogreške uzrokovane u pogreškama modela prometa i u pogreškama koje su uzrokovane u prometnim anketama.
- Pristranost – prometna predviđanja mogu biti umjetno povišena kako bi se olakšao određeni cilj projektne strane (npr. ponuditelj koji ima želju dati najbolju ponudu vezano za projekt ili službenik koji je ovlašten i pokušava osigurati da projekt dobije odobrenje od strane vlade).

U teoriji neizvjesnost i pogreška kao čimbenici bi se međusobno trebali poništiti. U prosjeku prognostičari imaju jednaku vjerojatnost da će prognozirati premalo ili pretjerano zbog neizvjesnosti i pogrešaka u svojim prognozama. Primjerice, prognostičar može prebrojati više nekih vozila na jednom mjestu ali također može prebrojati manje vozila na nekom drugome mjestu.

Istraživanjima je dokazano kako su prognoze prometa iskrivljene prema precijenjenim, odnosno to ukazuje na to kako su u procesu predviđanja prisutne sustavne pristranosti. Pristranost je zapravo pravi neprijatelj u procesnom predviđanju. Neizvjesnost i pogreška su samo odraz ne tako savršenog poznavanja trenutnog ali i budućeg stanja. Pristranost u svojim

brojnim oblicima mnogo je svjesniji i nedavno je dovela do pravnih postupaka protiv prognostičkih firmi koje su bile optužene radi namjernog napuhavanja prometnih prognoza.

Projekti izgradnje cesta nose određeni iznos rizika zbog opasnosti od podzemnih uvjeta i svoje rasprostranjenosti na širem geografskom području. Rizik se može definirati kao događaj poznate neizvjesnosti, upravo ta neizvjesnost može biti mjerena u smislu vjerojatnosti ponavljanja. Upravljanje rizikom sastoji se od primjena metoda za smanjenja identificiranog rizika, te analize i identifikacije rizika. Identifikaciju i analizu rizika potrebno je rasporediti na rizike ugovornih strana kao npr. izvođači, vlasnici i konzultanti.

Rizici se mogu kategorizirati na temelju rizika koji je specifičan i isto tako na rizik koji nije specifičan za projekt. Tijekom gradnje prometnice i analize rizičnog događaja treba razmotriti i rastaviti rizični događaj na neovisne elemente rizika. Tako se olakšava razumijevanje rizičnih događaja i pomaže pri odabiru strategije koji je najprikladnije za rizik. Tipični rizici pri izgradnju prometnice su:

- nemogućnost donošenja odluke vezane za neizvjesnost i varijacije,
- nemogućnost realizacije projekta unutar predviđenog vremena,
- nemogućnost izvedbe projekta prema planu planiranja i
- kašnjenje projekta zbog nepredviđenih uvjeta na lokaciji.

### **3.2. PLANIRANJE PROMETNICE NA TEMELJU KOLIČINE PROMETA I KAPACITETA**

Kapacitet je glavna stavka kada dođe do projektiranja prometnica i kod kontrole prometa. Poželjno je imati mogućnost predviđanja na kojim mjestima i u kojim vremenskim trenucima dolazi do određene količine zagušenja, kašnjenja i količine prometa koje se očekuju u uskim grlima. Zbog toga je od iznimne važnosti da kapacitet bude jasno definiran, mjerljiv i da bude od koristi u donošenju operativnih odluka i modeliranju. Postoje različita značenja kapaciteta prometnica prema namjeni za koju služe i različiti pristupi izražavanja kapaciteta ceste.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Transport for London, Roads Task Force - Technical Note 10, What is the capacity of the road network for private motorised traffic and how has this changed over time?, 2013, p. 4, <https://content.tfl.gov.uk/technical-note-10-what-is-the-capacity-of-the-road-network-for-private-motorised-traffic.pdf> (16.09.2023.)



Projektirani kapacitet je vrijednost kapaciteta koja pokazuje maksimalnu količinu prometa koji može prijeći dionicu ceste s određenom vjerojatnosti pod unaprijed definiranim vremenskim uvjetima i uvjetima na cesti.

Radni kapacitet je vrijednost kapaciteta koja je predstavljena kao maksimalni protok kolnika, za koje se pretpostavlja da je korisna vrijednost za kratkoročno predviđanje prometa i koji se postupci kontrole toka mogu predvoditi. Vrijednost se temelji na metoda kapaciteta s dinamičkim modelima kapaciteta.

Strateški kapacitet je vrijednost kapaciteta koja predstavlja maksimalnu količinu prometa po dionici prometnice koju cesta može podnijeti, za koju je moguće pretpostaviti da je korisna za analizu stanja u mreži prometnica (npr. asimilacija prometa). Distribucija kapaciteta ili vrijednost temelji se na promatranim podacima o protoku prometa statičkim modelima kapaciteta.

Brzina, vrijeme putovanja, prekidi u prometu, sigurnost, udobnost i sloboda kretanja su samo neki od čimbenika koji definiraju kvalitetu prometnice. Radi podizanja kvalitete prometnice i odvijanja njezinih robnih tokova koriste se razne mjere. Optimizacija rada semafora, zabrana pojedinih manevra skretanja i signalizacija raskrižja može se svrstati u regulacijske mjere, a postoje i veći ili manji zahvati kao što su rekonstrukcija postojećeg raskrižja, dodavanje pojedinih prometnih trakova, izgradnja novih dionica i sl. U praksi se kvaliteta prometnica klasificira unutar šest razina od kojih je A najviša razina, a F je najniža.

Razina usluge je predstavljena kao mjera kvalitete odvijanja prometnih tokova u uvjetima prometnica, a sastoji se od sljedećih čimbenika:

- cijena,
- sigurnost i udobnost vožnje,
- prekid prometa,
- sloboda vožnje,
- brzina prolaska, te
- vrijeme prolaska.

Planiranje se može smatrati kao preduvjet za svaki projekt ili inženjersku aktivnost, posebno u planiranju i razvoju mreže ili sustava autocesta. Prometna predviđanja su složena jer postoji mnogo varijabli. Neke od njih su determinističke kao npr. raspored gradskih prometnica, a ostale varijable se mijenjaju, poput stilova vožnje i vremenskih uvjeta.

## 4. PROMETNO PLANIRANJE MORSKIH LUKA

Zadaća prognoze lučkog prometa je analizirati odnosno moći predvidjeti i utvrditi količinu, strukturu i vrstu tereta koji će u budućnosti biti prevezeni u luci u budućem razdoblju. Planeri lučkog prometa se u teoriji bave predviđanjem prijevoza određene robe, ekonomskim promjenama u zaleđu, promjenama u robnim tokovima, promjenama u tehnologiji i promjenama na tržištu roba.<sup>6</sup>

Predviđanje budućeg lučkog prometa vrlo je neizvjestan i složen zadatak. Pomoću različitih metoda predviđanja i usporedbom dobivenih rezultata, može se utjecati na smanjenje rizika i neizvjesnih ishoda, ali se isto tako može dobiti bolji uvid u buduća predviđanja prometne ponude i potražnje. Isto tako različite metode predviđanja pridonose pozitivnom poslovanju i pozitivnim aktivnostima kao npr. modernizacija i buduća ulaganja u lučku tehnologiju. Predviđanje budućeg prometa zahtijeva kontinuirano praćenje lučkih prometnih kapaciteta, usklađivanje ponude i potražnje, praćenja tečajnih lista, te ostalih pokazatelja za uspješno poslovanje.

U planiranju i razvoju luka postoji nekoliko tehnika predviđanja koje se potencijalno mogu primijeniti za rješavanje kompleksnih problema predviđanja. Veliki broj čimbenika može utjecati na odabir najprikladnije metode:

- željeni stupanj točnosti,
- kontekst predviđanja,
- vremensko razdoblje za koje se predviđa, te
- dostupnost i relevantnost povijesnih podataka.

U literaturi postoje dvije osnovne vrste metode predviđanja prometa: kvantitativne i kvalitativne. Kvantitativne metode procjene temelje se na povijesnim podacima, omogućuju utvrđivanje odnosa i trendova između nezavisnih i zavisnih varijabli. Takvi se odnosi kasnije koriste u predviđanju budućih trendova.

Kvantitativno predviđanje temelji se na analizi vremenskih serija. U takvim modelima očekivana buduća varijabla dobiva se matematičkom operacijom iz povijesnog obrasca dotične varijable. U teoriji se pravi razlika između neparametarskih i parametarskih modela predviđanja, najčešće korišteni su eksponencijalno izgladivanje i pomični prosjek.

---

<sup>6</sup> Jugović, A., Hess, S., Poletan Jugović, T. Traffic Demand Forecasting for Port Services, *Promet – Traffic&Transportation*, 2011, Vol. 23, No.1, 56-59.

Kada su podaci dvosmisleni ili oskudni, preferiraju se kvalitativne tehnike predviđanja. Takve tehnike obično se oslanjaju na stručna ljudska mišljenja i procjene u kombinaciji s numeričkim i/ili nepotpunim podacima. U istraživačkim metodama, buduća predviđanja temelje se na podacima iz prošlosti s dopunom stručnih informacija u vezi sa očekivanim tokovima prometa. Kvalitativne metode korisne su za prikazivanje približnih scenarija u vrlo nestabilnom kontekstu, one bi trebale biti poželjne u odabiru investicijskih projekata na temelju pretpostavki o tržišnim uvjetima i konkurenciji. Metode koje kombiniraju kvalitativne i kvantitativne metode tzv. hibridne se također mogu koristiti u predviđanju budućeg prometa.<sup>7</sup>

Postotak pouzdanosti u predviđanju ovisi o visokokvalitetnim podacima. Početni odnosno primarni podatci dolaze iz anketa, izravnih uočavanja i intervjua. Sekundarni podatci se temelje na administrativnim, službenim, državnim i statičkim podacima.

#### **4.1. RIZICI I NEIZVJESNOST U PLANIRANJU LUKA I TERMINALA**

Prognoze prometa su izuzetno složene aktivnosti zbog toga što bi trebale otkriti međuovisnosti i neizvjesnosti između čimbenika koji mogu imati utjecaj na promet i njegove tokove. Kada se bave predviđanjem, lučke uprave ili stručnjaci koji su izabrani od strane lučke uprave, pretpostavljaju da se u predviđanju budućeg prometa i vrijednosti, nesigurnosti mogu riješiti razmatranjem različitih vjerojatnih scenarija ili analiza vjerojatnosti. Predviđanja i pokušaji predviđanja ovise o pretpostavkama koje formiraju lučke uprave kako bi se izbjegli mogući rizici i neizvjesnosti.<sup>8</sup>

Razina nesigurnosti može biti rezultat visokih razina varijabilnosti u tokovima uzrokovanim ekonomskim i financijskim ciklusima odnosno vrhuncima i padovima, također vremenskim varijacijama i sezonskim fluktuacijama, te prirodnim, političkim, ekonomskim i zdravstvenim krizama (npr. pandemija COVID-19).

Potražnja za uslugama luke može se smatrati "izvedenom potražnjom", zbog toga što potječe iz usluga brodskih linija koje ovise o nizu mikro i makro ekonomskih varijabli. Takve varijable često karakterizirane kao uzročno-posljedičnim vezama koje imaju mogućnost

---

<sup>7</sup> Parola, F., Satta, G., Notteboom, T. *et al.* Revisiting traffic forecasting by port authorities in the context of port planning and development. *Marit Econ Logist* **23**, 444–494 (2021).  
<https://link.springer.com/article/10.1057/s41278-020-00170-7> (18.09. 2023.)

<sup>8</sup> Ibidem

povećavanja problema vezane uz odabir najprikladnijih metoda za predviđanje budućih tokova, što ujedno pridonosi složenosti i neizvjesnosti u predviđanju budućih lučkih usluga.

Neizvjesnost potražnje proizlazi iz toga da su lučki objekti uvelike ovisni o tome što se događa u logističkim mrežama i globalnom prometu. U razvoju i planiranju luke obično se promet predviđa na srednjoročnu ili dugoročnu perspektivu. Zbog toga predviđanja moraju pokriti duži vremenski niz od pet pa do trideset godina predviđanja.

Jedan od mogućih rizika koje treba uzeti u obzir planiranja je rentabilnost odnosno nerentabilnost lučkih kapaciteta. Ukoliko je prometna ponuda veća od prometne potražnje u određenoj luci dolazi do nepotpune iskoristivosti njezinih kapaciteta i prekrcajnim sredstvima, u suprotnom slučaju ako je prometna ponuda manja od prometne potražnje dolazi do zakrčenosti kapaciteta luke također rastu lučki troškovi i troškovi samih brodova u luci. Prometna potražnja je elastični pojam koji bi značio da se konstantno mijenja i ovisi o mnogim faktorima kao npr. promjena vrijednosti tečajnih valuta, promjene u svjetskim robnim tokovima, ratni ili politički utjecaji, utjecaj viših sila. Dok su u suprotnom pojmu se nalazi prometna ponuda koja je fiksna odnosno svaka promjena u nju zahtijeva velika financijska ulaganja kako bi bila isplativa i kako bi se ostvarili pozitivni poslovni rezultati.

Radi veće isplativosti ulaganja u prometnu potražnju i radi boljih poslovnih rezultata, provode se tržišna istraživanja, a takva istraživanja predstavljaju proceduru praćenja, analiziranja i prognoziranja budućega prometa.

Terminal i luke postaju sve više inteligentna intermodalna čvorišta za prometni tok i distribuciju robe, samim time rizici postaju sve kompliciraniji i dolaze do veće izraženosti nego prije. Rizici u lučkim upravama i samim lukama mogu biti interni odnosno oni koje proizlaze unutar same uprave, također mogu biti i eksterni rizici koji su određeni promjenama na globalnoj mreži robnih tokova. S pojavom novih tehnologija, povećanjem i globalizacijom tržišta dolazi i do veće složenosti u globalnim opskrbnim lancima. Lučke uprave moraju imati mogućnost predvidjeti, upravljati i odgovoriti na rizike povezane s opskrbnim lancima.

Mnogi se rizici mogu povezati sa zakrčenosti luke zbog lošeg planiranja lučkih kapaciteta i njihove uporabljivosti. Takvi rizici mogu imati negativne posljedice na luku ali također uzročno-negativne posljedice na svjetske robne tokove. Do zakrčenosti luka dolazi ako je prometna potražnja veća na odnosu na ponudu lučkih kapaciteta, što je uzrokovano

pogreškama u prometnoj prognozi i lošem planiranju luke. Rizici nastali uslijedi zakrčenosti luke mogu biti slijedeći <sup>9</sup>:

- povećani troškovi: zakrčenost dovodi do viših troškova dostave, a također može doći do povećanja troškova skladištenja,
- nesigurnost: zakrčenost kapaciteta dovodi do nesigurnosti unutar samih luka ali i težeg planiranja prijevoza i većih odstupanja od rasporeda prijevoza,
- oscilacije u lancu opskrbe: zbog oscilacija može doći do disbalansa u lancu opskrbe koji utječe na regije i pojedine industrije koje ovise o "just-in-time" dostavi dobara,
- naprezanje infrastrukture: zbog prevelike potražnje dolazi do naprezanja infrastrukture. Radi održavanja i unapređenja infrastrukture potrebno je vršiti modernizaciju i ulaganja kako bi se infrastruktura prilagodila rastućem obujmu robnih tokova,
- kašnjenja u prijevozu: zakrčenost može izazvati zakašnjenja u isporuci robe, a to ujedno rezultira u povećanim troškovima i poremećajima u globalnoj trgovini,
- pronalazak alternativnih ruta: brodari mogu pronalaziti druge povoljnije luke koje nisu u stanju zakrčenosti kako bi svoje poslovanje poboljšali, u suprotnom to za zakrčenu luku predstavlja gubitak partnera i povećanje troškova,
- poremećaji u skladištima robe: odgoda ili nepravovremena isporuka robe može dovesti do manjka ili viška robe na stanju u pojedinim logističkim centrima i skladištima.

Izbjegavanje i rješavanje rizika zakrčenosti zahtijeva suradnju lučkih uprava, brodarskih udruženja, stručnih osoba i prometnih prognozera kako bi se lakše prebrodile neizvjesnosti u dobavnom lancu ali i unaprijedila infrastruktura i prekrcajna sredstva, te da luka bude elastičnija po pitanju odnosa potražnje i ponude te posljedično pozitivno poslovanje.

Ukoliko luka ostvaruje manji promet od onog predviđenog dolazi do manjka prometa u određenoj luci tada se pojavljuje problem manjka iskoristivosti luke i njezinih mogućnosti, taj manjak mogućnosti ima i popratne rizike. Oni mogu biti razni, primjerice:

- smanjeni utjecaj na ekonomiju: dovodi smanjenja ekonomskog rasta luke,
- otpuštanje radnika: zbog neiskoristivosti kapaciteta dolazi do manje potrebe radne snage,

---

<sup>9</sup> Ibidem

- ograničena povezanost: otežava proces uvoza i izvoza robe čime je otežan rad luke.

Terminali za prekrcaj kontejnera mogu se smatrati ključnim točkama u protoku tereta u lancima opskrbe. Operacije koje se izvode na terminalima kontejnera spadaju pod kategoriju najsloženijih i najzahtjevnijih u transportnoj industriji. Takvi terminali imaju važnu ulogu u međunarodnom transportu i moraju se znati nositi sa stalno rastućim kontejnerskim prometom. S porastom kontejnerske trgovine paralelno raste neizvjesnost u opskrbnim lancima koji se odnose na kontejnerizaciju i njihov prekrcaj. Neizvjesnost u protoku kontejnera sastoji se od nekoliko čimbenika, a to mogu biti promjena demografije potrošača, promjene strategija opskrbnog lanca, te promjena cjelokupne tržišne dinamike i ostali socioekonomski čimbenici.

Budući da su luke i terminali čvorišta opskrbnog lanca, potrebno je u dogovoru od strane lučke uprave i stručnih osoba koji se bave prognozom prometa, napraviti model održivosti i daljnjeg razvitka luke, kako bi luka bila konkurentna na tržištu robe i mogla se suočiti s promjenama i poremećajima u svjetskim robnim tokovima.

Lučki logistički kapaciteti se mogu očitovati u četiri čimbenika koji mogu predstavljati neizvjesnosti i rizike za lučku upravu. Svaki čimbenik se sastoji od podelemenata i može biti prilagodljivi ili statičan. Postoji razlika između statičnog i prilagodljivog podelementa i ta činjenica je bitna jer pomoću fleksibilnosti luke se lakše mogu boriti protiv neizvjesnosti na tržištu robe. Kod fleksibilnosti u statičkim elementima luke se oslanjaju na proširenja mehanizacije, dodavanje novog kontejnerskog terminala ili većih skladišnih kapaciteta. Dok se kod prilagodljivih elemenata luka može osloniti na poboljšanje i veću iskoristivost već postojanih kapaciteta (preraspodjela opreme za kontejnere, preraspodjela rasporeda pristana za prekrcaj tereta i preraspodjela opreme za rukovanje teretom). Četiri čimbenika koji predstavljaju neizvjesnosti kod planiranja kontejnerskog terminala su slijedeći <sup>10</sup>:

1. kapacitet morskog dijela,
2. kapacitet skladišta,
3. kapacitet kopnenog dijela.

Kapacitet morskog dijela odnosi se na određivanje vezova za brodove te kapaciteta za ukrcaj, iskrcaj i prekrcaj kontejnera. Ovaj čimbenik sastoji se u interakciji kapaciteta kontejnerskog terminala i pomorskog prijevoza od strane brodarskih firmi. Zbog kašnjenja

---

<sup>10</sup> Russell D., Ruamsook K., Roso V., Managing supply chain uncertainty by building flexibility in container port capacity: a logistics triad perspective and the COVID-19 case. *Marit Econ Logist.* 2022, 24(1):92–113. doi: 10.1057/s41278-020-00168-1. Epub 2020 Oct 6. PMID: PMC7537777.

dolaska brodova na terminal dolazi do neizvjesnosti u planiranom radu terminala. Ranim otkrivanjem kašnjenja brodova ili primjenom optimiziranog modela pouzdanosti rasporeda mogu se minimizirati utjecaji kašnjenja.

Brodovi za prijevoz kontejnera postoje u različitim dimenzijama i imaju različite gazove, te njihov proces pristajanja ovisi u raznim sustavima vezova i uslugama peljarenja. Proces prekrcaja ovisi o raspoloživim kapacitetima terminala u skladu s očekivanim radnim opterećenjem za svaki dolazni brod, te o radnoj snazi i brojem dizalica na pristaništu. Neizvjesnosti u pristupu luci mogu nastati zbog uskog grla, nepravilnosti peljarskih usluga ili zbog plime i oseke između luke i otvorenog mora. Prekrcaj kontejnera također može uključivati neizvjesnost u smislu procijenjenog vremena dolaska broda na pristanište zbog niske pouzdanosti linijskih rasporeda. Kao primjer navedeni su zagušenja u lukama i domino efekt izazvan prijašnjim kašnjenjem broda. Kako bi izbjegli neizvjesnosti kapaciteta, lučke uprave mogu primijeniti pristupe fleksibilnosti na strateškoj razini kako bi u dogovoru sa poslovnim partnerima ugovorili svoje usluge u dugoročnim ugovorima ili udjelima u zajedničkim terminalima. Na taj način brodari i luke minimiziraju neizvjesnosti koje su uzrokovane varijabilnostima rasporeda. Fleksibilnost na taktičkim i operativnim razinama može se postići mijenjanjem redoslijeda luka i raspoređivanjem rutama plovila. Posebna strategija fleksibilnosti je upotreba relativno novih sustava za prekrcaj kontejnera pod nazivom mobilne luke. Njihova prednost se sastoji u tome što se mogu brzo premjestiti, ukloniti i proširiti i već su opremljene sa prekrcajnim sredstvima, brod nema potrebu dolaziti izravno do pristaništa.

Kapacitet skladišta. Skladišta su većinom podijeljena prema smjeru kretanja kontejnera. Pojedini terminali imaju dodatne odjeljke za hladnjače kojima je potrebno napajanje, dijelove za prazne ili vangabaritne kontejnere. Na kapacitet skladišta utječu prostorne mogućnosti, radna snaga i sustavi rukovanja tereta. Neizvjesnosti nastaju kada postoji neusklađenost u tokovima kontejnera između kopnene i morske strane te male pouzdanosti rasporeda dolaska brodova. Fleksibilnost kapaciteta ovisi o operacijama u skladišnim prostorima i integraciji obale i kopna. Tehnologije pametnih kontejnera povećavaju transparentnost od pošiljatelja do primatelja pošiljke.

Kapacitet kopnenog dijela. Dimenzije kapaciteta odnose se na surađivanje između pružatelju lučkih usluga i operatora terminala. Operateri osiguravaju kopneni pristup kontejnerima i prijevoz kontejnera putem nekoliko izlaza sa terminala povezanih s autocestom ili željeznicom. Izlazni kontejneri dolaze i pristižu nekoliko dana ranije na

terminal kako bi se u međuvremenu obavila potrebna dokumentacija i pregled. Zatim se otpremaju putem željeznice ili kamiona na mjesto skladištenja prije ukrcaja na brod. Postupak je obrnut u slučaju uvoznih kontejnera u smislu da se kontejneri nakon iskrcavanja s broda skladište na za to predviđena mjesta, a zatim čekaju daljnju otpremu putem željeznice ili kamiona. Kapacitet kopnenog dijela određen je dizajnom i veličinom operativnog sustava, odnosi se na raspored i područje sustava kao i operativnim stazama. Neizvjesnosti se pojavljuju kada postoje vremenska promjena potraživanja i ograničeni izlazi kapaciteta, što dovodi do zagušenosti u luci ali i na prometnicama blizu same luke.

Kapacitet logističkog sustava je zahtjevni problem za koji je potrebno višestruki niz rješenja. Kapaciteti i njihova fleksibilnost rješava problem zagušenosti i omogućava lakši protok tereta. Luke razvijaju protokole i operacije radi fleksibilnosti kako bi se izbjegle neizvjesnosti u robnim tokovima, što je danas izuzetno bitno zbog čimbenika kao što su rat u Ukrajini i posljedice COVID-19 pandemije.<sup>11</sup>

#### **4.2. INVESTICIJE U LUČKE KAPACITETE RADI MINIMIZIRANJA NESIGURNOSTI U ROBNIM TOKOVIMA**

Odluke o ulaganjima u luke uglavnom se odnose na produktivnost strategije poboljšanja ili proširenja kapaciteta što dovodi do većeg postotka iskorištenost i financijski učinak. Razni rizici i neizvjesnosti proizlaze iz procesa investiranja i donošenja odluka o budućim investicijama vezane uz lučku infrastrukturu, neizvjesnosti mogu utjecati na povrat ulaganja u kapacitete tijekom njihovog radnog vijeka.

Zbog razvitka gospodarstva i konstantnih promjena robnih tokova, lučki kapaciteti imaju potrebu proširenja kako bi podmirili buduće potražnje za količinom tereta. Ulaganja u infrastrukturu luke zahtjevni su zadaci za koje su potrebna velika kapitalna ulaganja i investicijske odluke kako bi se lakše suočili sa različitim neizvjesnostima u dugoročnom pogledu poslovanja i isplativosti vijeka trajanja imovine.

Postoje razne metode i faze ulaganja koje se mogu iskoristiti radi ublažavanja neizvjesnosti samih investicija. U pravilu faze bi se trebale odvijati kronološki i to sljedećim

---

<sup>11</sup> Russell, D., Ruamsook, K., Roso, V., Managing supply chain uncertainty by building flexibility in container port capacity: a logistics triad perspective and the COVID-19 case. *Marit Econ Logist.* 2022, 24(1):92–113. doi: 10.1057/s41278-020-00168-1. Epub 2020 Oct 6. PMID: PMC7537777.



redosljedom: procjena budućih neizvjesnosti, identifikacija potencijalnih ulaganja i evaluacija odabranih strategija ulaganja.<sup>12</sup>

Procjena budućih neizvjesnosti. U ovoj fazi bitno je odrediti buduće neizvjesnosti koje će imati utjecaj na rad lučkih kapaciteta. Relevantni trendovi mogu biti od pomoći kada dolazi do analize ulagačkih strategija, isto tako postoje tzv. probijači trendova koji stvaraju neočekivane i iznenadne promjene na tržištu. Na temelju probijača trendova i samih trendova bitno je razotkriti scenarij koji će biti najvjerojatniji i imati utjecaj na budućnost luke. Učinkovitost luke ovisi o njezinoj potražnji koja je rezultat propusnoj moći luke i teretom koji prolazi kroz nju, taj podatak može varirati ukoliko procjena budućih neizvjesnosti bude kriva ili puna pogrešaka.

Identifikacija potencijalnih ulaganja. Uključuje strategije koje mogu sadržavati fleksibilne opcije. Pomoću modela odabira treba ih razviti pravodobno kako bi se došlo do najboljih rezultata iz brojnih potencijalnih strategija ulaganja. Uska grla mogu često stvarati probleme u rizike za lučke uprave, zbog toga se koriste razne simulacije i metodologije za mjerenje kapaciteta i identifikacije stvarnih ili potencijalnih uskih grla, te njihov međusobni odnos. Nakon korištenja pravilnih simulacija na određenom slučaju potrebno je odabrati investicijske strategije koje mogu dati najprofitabilnije rezultate za luku.

Evaluacija odabranih strategija ulaganja. Pri ovoj fazi ulagačima se prikazuje raspon profitabilnosti za svaku odabranu investicijsku strategiju te je bitno odrediti koja je najprofitabilnija. Treba uzeti u obzir da kratkoročne strategije ne daju isti učinak poput dugoročnih strategija. Redovito nadziranje i pregled odabrane strategije daje je nužno kako bi se s vremenom izvršile potrebne prilagodbe.

Za postizanje otpornosti u suočavanju s raznim neizvjesnostima potrebna su ulaganja u automatizaciju, tehnologiju, skladišne kapacitete. Isto tako potrebno je analizirati i pratiti trendove u robnim tokovima, te njihove učinke. Predviđanje buduće potražnje i širenje lučkih kapaciteta osiguravaju da luka može podnijeti veće količine prometa bez nastanka uskih grla u kretanju tereta, takvim postupcima se smanjuje rizik od poremećaja povezanih sa zagušenjima.

---

<sup>12</sup> Lagoudis, I.N., Rice, J.B., Salminen, J.B., Port Investment Strategies under Uncertainty: The Case of a Southeast Asian Multipurpose Port, 2015.

## 5. NEIZVJESNOSTI NA TRŽIŠTU BRODOVA

Većina globalne trgovine odvija se pomorskim putem odnosno brodovima, svjetska ekonomija uvelike ovisi o omjeru ponude i potražnje na tržištu brodova i o omjeru ponude i potražnje brodskog prostora, ta dva faktora idu ruku uz ruku jer su usko povezana i međuovisna. Investicije na tržištu broda predstavlja privlačnu ponudu brodaru zbog toga što je mogućnost profita jako velika, uostalom glavna motivacija brodarskih kompanija je profit i širenje svog utjecaja na svjetskom tržištu. Međutim, ciljevi brodaru nisu tako lako ostvarivi zbog toga što je tržište po prirodi jako neizvjesno, sastoji se od nepredvidivih ciklusa i konstantno se mijenja. Tržište nosi sa sobom i nagrade u smislu isplativosti u slučaju mudrih i pravovremenih investicija ali isto tako poput svakog ulaganja pa tako i u brodove postoje određeni popratni rizici koji mogu imati negativne učinke, u najgorim situacijama i katastrofalne za brodate. Uzevši u obzir ekonomske čimbenike, političke utjecaje, dinamiku ponude i potražnje i mnoge druge čimbenike, brodski investitori moraju imati također pregled svih rizika i budućih neizvjesnosti, te na temelju toga odabrati najpogodniju opciju investicije. Investicija sama po sebi ne garantira profit ali stvara realnu mogućnost za profit u budućnosti.

Kod nabave odnosno gradnje novih brodova brodar mora točno znati koji će brod i kojih kapaciteta naručiti za izgradnju, a rizik postoji da li će ga u budućnosti moći na optimalan način eksploatirati odnosno da li će imati dovoljno tereta da iskoristi u potpunosti na svakoj ruti njegov kapacitet. Dva temeljna rizika s kojima se brodar susreće pri investiciji brodova su slijedeći <sup>13</sup>:

- u koju vrstu broda želi investirati,
- idealno vrijeme za kupnju tog broda.

Prilikom odluke o investiranju u brod može se pojaviti dilema hoće li brodar kupiti novi brod ili već korišten brod na tržištu. Bitna karakteristika je omjer rizika i povratka investicije. Najbolji scenarij za brodate bi se sastajao od relativnog niskog stupnja rizika pri kupnji broda (rizik sam po sebi je neizbježan ali uz potrebne mjere može se minimizirati) i visoke stope povratka investicije. Novi brodovi imaju razne pogodnosti kao npr. duži vijek trajanja, manji troškovi održavanja i opremljenost suvremenom tehnologijom. Relativno novi brodovi imaju puno veću cijenu pa stoga to predstavlja početni rizik u kupnji broda. U suprotnom stariji brodovi su dosta jeftiniji ali također dolaze u stanju veće amortizacije i

---

<sup>13</sup> Domijan-Arneri, I., Poslovanje u morskome brodarstvu, Web knjižara, Split, 2014. str. 81-88.

troškovi održavanja su razumno viši. Kod odabira brodova mora se uzeti u obzir mnogi faktori kao dimenzije, namjena broda i njegova maksimalna učinkovitost. Na temelju svega treba se donijeti odluka koja sama sa sobom nosi velike rizike za kompaniju i brodare.<sup>14</sup>

Zbog vremena isporuke i dugog životnog vijeka broda, planovi investiranja moraju se sagledati par godina unaprijed. Iz toga proizlaze nekoliko neizvjesnosti kao npr. cijene kupnje i prodaje, zahtjevi za izgradnju, cijene materijala za izgradnju broda.

Radi što većeg profita bitno je znati u kojem trenutku investirati u brod. Ta radnja je dosta rizična sama po sebi jer ovisi o mnogo čimbenika kao npr. stanje na tržištu brodskog prostora, stanje na tržištu brodova, ciklusne faze svjetske trgovine putem mora, itd. Idealni scenarij za brodarku bi bio kupnja broda po niskoj tržišnoj cijeni skupa sa maksimalnom eksploatacijom kapaciteta tijekom punog radnog vijeka. Nažalost idealni scenariji u morskome brodarstvu gotovo ne postoje stoga krivo vremena ulaganja mogu biti neizvjesne radnje koje prate mnogi rizici.<sup>15</sup>

Eksploatacija kapaciteta broda odnosi se na udio ukupne nosivosti koje teret na brodu zauzima. Eksploatacija kapaciteta je ključan element u poslovanju kompanije i njezine profitabilnosti, te povratku uloženi sredstava. Brzina plovidbe, omjer balasta i eksploatacija kapaciteta definira ukupnu produktivnost broda. U prosjeku niska eksploatacija kapaciteta pokazuje da postoji višak neiskorištenog kapaciteta broda i dovodi do neisplativosti prijevoza. Suprotno tome, što je veća iskoristivost kapaciteta taj će brod imati veću isplativost u transportu i proizvesti će više transportnog rada po jedinici vremena.

Na tržištu brodskih prostora pojavljuju sve veći brodovi, većih dimenzija, samim time i većih kapaciteta. Vodeće svjetske kompanije proizvode brodove većih razmjera kako bi prikazali svoju moć na tržištu, vodeći se razmišljanjima kako veći brodovi donose veće uštede. Takvi veliki kapaciteti mogu ostvarivati i veće stupnjeve profitabilnosti zbog činjenice da mogu prevoziti veću količinu tereta u kraćim vremenskim periodima.

Međutim, veći kapaciteti ne moraju nužno značiti i bolje poslovanje na tržištu robe. Dokazano je kako se uštede mogu smanjivati rastom kapaciteta broda. Za brodove takvih veličina potrebni su drugačiji uređaji za rukovanje teretom od onih manjih i uobičajenih brodova kao npr. veće lučke dizalice i instalacije pri pomoću pristajanja i manevriranje. Planiranje i ekspanzija luke je također rizik za lučku upravu koja treba napraviti određene

---

<sup>14</sup> Batalić, M., Ulaganja u brodarstvu, Naše more, 2-3-4, Dubrovnik, 1992, str. 28.

<sup>15</sup> Domijan-Arneri, I., Poslovanje u morskome brodarstvu, Web knjižara, Split, 2014. str. 81-88.

prilagodbe kako bi prihvatila takve brodove kao npr. ulaganja u infrastrukturu, povećanje broja dizalica, potreba za većom radnom snagom, ulaganja u bolju povezanost sa zaleđem luke, dizajniranje pristana i njihova proširenja.

Veliki brodovi mogu izazvati veće štete i nose veće rizike u koliko se nešto nepredvidivo dogodi, kao npr. nezgode na brodu, kasnije vrijeme pristizanja u luku od očekivanog, kvar opreme. Veći brodovi skloniji su većim gubitcima zbog svojih većih kapaciteta. U slučaju da se ostvari nezgoda koju je predvodio rizik, naplata sanacije štete je također vrlo visoka. Smatra se kako najveći brodovi moraju popuniti svoj kapacitet minimalno 90% kako bi ostvarili profit, te još uvijek zbog svojih velikih dimenzija pružaju razne neizvjesnosti i rizike pri prijevozu robe. Dakle, veće ne znači nužno i bolje. Što se mega brodova tiče, možda je dostignut vrhunac. Povećanje veličine ili kapaciteta po plovilu dovest će do zagušenja i velike gustoće u lukama. To će dovesti do povećanja naknada za zagušenje luka. Osim toga, svaka nesreća bi brodsku industriju mogla stajati mnogo novca i oštetiti otpornost opskrbnog lanca.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> <https://www.container-xchange.com/blog/mega-ships-and-their-impact-on-ports-and-shipping/> (20.09.2023.)

## 6. RIZICI I NEIZVJESNOSTI U ZRAČNOM PROMETU

Danas su zračne luke od velike važnosti kako za ljude tako i za prijevoz tereta. Prijevoz tereta zrakom nije toliko popularan kao u ostalim granam prijevoza, naravno za ovaj način prijevoza postoje određene neizvjesnosti u planiranju budućeg prometa te s njima dolaze rizici koji mogu biti raznih oblika. Mnogo oblika neizvjesnosti proizlazi iz procesa razvoja zračne luke na temelju planiranog i očekivanog budućeg prometa.

Razina prometa je vrlo elastični pojam koji se neprestano mijenja i ovisi o brojnim čimbenicima, na koje se stručne osobe čija je djelatnost prognoza prometa trebaju adaptirati i stvarati sustav koji lakše podnosi tu elastičnost tržišta. Pad prometa može dovesti do neiskorištenih kapaciteta aviona, isto tako u slučaju povećanja razine prometa stvaraju se zastoji u letovima. Visoke razine fluktuacije zahtijeva određeno modeliranje izbora kapaciteta uzevši u obzir varijabilnost potražnje.

U procesu smanjenje neravnoteže između potražnje i kapaciteta, bitno je ocijeniti ekonomiju implikacije svake mogućnosti, ističući čimbenike koji mogu poduprijeti temeljnu politiku, upravljačke i operativne odluke. Potencijalne razlike između potražnje i kapaciteta stvaraju prostor za zagušenja, te upravljanje potražnjom ima za cilj dizajnirati strategije maksimiziranja dobiti.<sup>17</sup>

U slučaju povećane potražnje od one očekivane dolazi do brojnih problema. Rast prometa može neočekivano rezultirati potrebom proširenjem luke i njezinih kapaciteta. Isto tako može doći do zagušenja ili kašnjenja letova koji tako stvaraju domino efekt i pridonose lančanoj reakciji u kašnjenju ostalih letova. Prethodni problemi se mogu izbjeći pomoću:

- operativnih poboljšanja,
- ekspanzije kapaciteta infrastrukture,
- upravljanja potražnjom.

Suprotno od povećane potražnje može se pojaviti manja potražnja od one očekivane koja ima negativne učinke poput ovih:

- manja količina prihoda od prodaje karata,
- velika količina neiskorištenih kapaciteta aviona i zračne luke,

---

<sup>17</sup> Rodríguez-Sanz, Á., Andrada, L.R.. 2023 *J. Phys.: Conf. Ser.* **2526** 012095  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2526/1/012095> (21.09.2023.)

- neizvjesnost ulaganja u infrastrukturu zbog manjka novčanih sredstava.

U zračnom prometu, jednako kao i u pomorskom s obzirom na skupa prijevozna sredstva (brodovi i zrakoplovi) rizici su veliki pri nabavi tih sredstava ako ona u budućnosti ne budu dovoljno eksploatirana tako da se vrate uložena sredstva u njihovu nabavu a i vrlo skupo tekuće održavanje. Za pridobivanje korisnika (putnika i tereta) u zračnom prometu koriste se različiti povoljniji uvjeti (popusti, promotivne tarife i dr.).

Kao kod svih grana prometa postoji povezanost između iskorištenosti kapaciteta i potražnje. Kapacitet zračne luke mjeri se kretanjem letova unutar sat vremena. Sposobnost usluživanja ljudi je od izrazite važnosti lučkim upravama ako žele privući što više putnika. Na temelju vremenskih okvira odnos upravljanja kapacitetom i potražnjom može se svrstati u tri kategorije provedbe plana. Najduža i najzahtjevnija planiranja su ona strateška. Za takvu vrstu planiranja potrebno je prognozirati potražnju mjesecima pa čak i godinama unaprijed. Slijedeće planiranje po redu je taktičko koje zahtijeva svega par sati ili u najgorem slučaju nekoliko dana prilagodbe. Vremenski najkraće planiranje je tzv. planiranje u stvarnom vremenu. koje se sastoji od upravljanja zračnim sustavom i njegovim poboljšanjem.

Strateška planiranja sastoje se od: koordinacije prometnog sustava, uvećavanja kapaciteta, učinkovite distribucije potražnje i povećanja operacija u zračnim lukama.

Taktičko planiranje sastoji se od učinkovitog popravka od "nepravilnih" operacija i upravljanja protokom zračnog prometa.

Uprave zračnih luka imaju zadatak kako najbolje iskoristiti svoje raspoložive kapacitete bilo kroz strateško ili taktičko planiranje.

## 7. ZAKLJUČAK

Svaka grana prometa susreće se s neizvjesnostima koje su specifične ovisno o njezinom načinu prijevoza. Rizici u poslovanju pa tako i u prijevoznom će uvijek postojati, no odabirom ispravnih metoda prognoziranja i planiranje kapaciteta daje mogućnost minimiziranja negativnih učinaka rizika.

Potrebe stanovništva danas su veće nego ikada, zbog toga luke kao logistička čvorišta igraju važnu ulogu u podmirenju tih potreba ali i u povezivanju raznih strana svijeta putem svojih usluga. Tijekom povijesti uvijek je postojala potreba za učinkovitijim radom luke radi boljeg financijskog poslovanja. Ciljevi logističkih čvorišta jesu ostvarivanje prihoda putem eksploatacije svojih kapaciteta, prekrcajnih sredstava i poslovanja. Pogrešne prognoze u prometnom planiranju dovode do lošeg poslovanja i željom za boljim upravljanjem rizicima.

Putem cestovnog prometa ostvaruje se povezanost morskih luka i zaleđa odnosno kontinentalnih dijelova zemlje, te tako se otvaraju nove mogućnosti širenja na ostala tržišta i bolji protok robnih tokova u unutrašnjost zemlje. Nesigurnost, pogreške u planiranju i pristranost su čimbenici na kojima mora biti stalni fokus kako bi se otklonili rizici u projektiranju prometnice i prognozirali budući tokovi putem cestovnog prometa.

U današnjem visoko-integriranom svijetu dolazi do stalnih oscilacija na tržištu, takve oscilacije rezultiraju neusklađenostima ponude i potražnje. Kako bi luke imale pozitivne rezultate poslovanja u smislu financija, moraju znati predvidjeti rizike i neizvjesnosti koje dolaze s neusklađenostima na tržištu prijevoza.

Postoje razni izvori iz kojih proizlaze rizici i neizvjesnosti u prometu, kako bi se luke mogle oduprijeti njima bitno je moći prognozirati budući promet na temelju svojih kapaciteta i sukladno s tim planirati proširenje kapaciteta ili ulagati u već postojeće kapacitete.

Pojavom kontejnerizacije došlo je do standardizacije prekrcajnih sredstva i rukovanju tereta. Zbog novoga načina prijevoza robe dolazi do novih oblika neizvjesnosti i specifičnih rizika vezanih za kontejnere ali i njihov prijevoz putem mora ili kopna. Morske luke moraju biti opremljene mehanizacijom koja omogućuje prekrcaj kontejnera, također brodovi se razvijaju u toku i po zahtjevima tržišta kontejnera.

Brodar u svom poslovanju ima mogućnost odluke u koji brod želi investirati, pritom mora imati jasnu viziju u kojem smjeru želi ići njegovo poslovanje ukoliko želi ostvariti što

bolji rezultat na tržištu tereta, prilikom kupnje broda mora znati u kojem periodu je kupnja broda neisplativija. Kako bi dobio odgovor na ta pitanja mora pratiti kretanje cijena brodova, te mora znati kako upravljati rizicima i prognozirati buduće neizvjesnosti na tržištu brodova.

Iskorištavanje broskog prostora od velike je važnosti za brodarske kompanije, jedan je od glavnih alata za uspješno poslovanje. U obavljanju prijevoza bitno je da brod ima što veći postotak ispunjenosti svojeg prostora kako bi svako njegovo putovanje bilo profitabilnije.

Kod nabave zrakoplova za obavljanje prijevoza putnika ili robe cijene su izrazito visoke. Razne neizvjesnosti postoje kod iskorištavanja kapaciteta zračnih luka poput rasta prometa zbog krive prognoze buduće potražnje. Stoga zračne luke koriste razne metode planiranja kako bi proširile svoje kapacitete, lakše snosile povećanje potražnje i upravljale budućim rizicima.



## LITERATURA

1. Elias G. Samaan, Benefits of transportation planning, Purdue Road School, 1997, Road School Proceedings, p. 135-136
2. Escobari, D., Lee, J., Demand Uncertainty and Capacity Utilization in Airlines, 2013, Empirical Economics, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2717714> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2717714>
3. Domijan-Arneri, I., Poslovanje u morskom brodarstvu, Web knjižara, Split, 2014.
4. Ioannis N. Lagoudis, James B. Rice Jr, Jason B. Salminen, Port Investment Strategies under Uncertainty: The Case of a Southeast Asian Multipurpose Port, The Asian Journal of Shipping and Logistics, 2014, 30(3): 299-319, <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2014.12.003>
5. Wisconsin Department of Transportation, Transportation Planning Manual, Chapter 9, Reasons for Forecasting and Travel Analysis, <https://wisconsindot.gov/documents/projects/data-plan/plan-res/tpm/9.pdf> (15.09. 2023.)
6. Mega container ships: Know their impacts on shipping ports, 2022, <https://www.container-xchange.com/blog/mega-ships-and-their-impact-on-ports-and-shipping/> (20.09. 2023.)
7. Rodríguez-Sanz, Á., Andrada, L.R., An empirical analysis of airport capacity evaluation: insights regarding air traffic design hours, 2023, *J. Phys.: Conf. Ser.* 2526, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2526/1/012095> (21.09.2023.)
8. Jakovčić, M., Gašparović, S., Promet i organizacija prostora, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2017., [https://www.pmf.unizg.hr/\\_download/repository/Prezentacija\\_1.pdf](https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Prezentacija_1.pdf) (12.09. 2023.)
9. Transport for London, Roads Task Force - Technical Note 10, What is the capacity of the road network for private motorised traffic and how has this changed over time?, p.4, 2013, <https://content.tfl.gov.uk/technical-note-10-what-is-the-capacity-of-the-road-network-for-private-motorised-traffic.pdf> (16.09. 2023.)
10. Jugović, A., Hess, S., Poletan Jugović, T., Traffic Demand Forecasting for Port Services, Promet – Traffic&Transportation, 2011, 23(1): 56-59.
11. Parola, F., Satta, G., Notteboom, T. et al., Revisiting traffic forecasting by port authorities in the context of port planning and development. *Marit Econ Logist.* 23, 444–494 (2021)

12. Russell D, Ruamsook K, Roso V. Managing supply chain uncertainty by building flexibility in container port capacity: a logistics triad perspective and the COVID-19 case. *Marit Econ Logist.* 2022, 24(1):92–113. doi: 10.1057/s41278-020-00168-1. Epub 2020 Oct 6. PMID: PMC75
13. Batalić, M., Ulaganja u brodarstvu, Naše more, 1992, 2-3-4, Dubrovnik