Metode predviđanja prijevozne potražnje na robno-transportnim centrima

Matić, Dominik

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:298017

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Dominik Matić

METODE PREDVIĐANJA PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA ROBNO TRANSPORTNIM CENTRIMA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 28. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Robno transportni centri**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 4720

Pristupnik: **Dominik Matić (0035198611)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Metode predviđanja prijevozne potražnje na robno-transportnim centrima**

Opis zadatka:

U radu će se obraditi osnovni pojmovi RTC-a. Navesti će se i objasniti faktori i pokazatelji prometne potražnje, sagledati različite mogućnosti izračuna iste i njenu ulogu na eksploataciju RTC-a, na primjerima unutar ili izvan EU. U radu će se korištenjem povjesnih podataka i matematičkih metoda izračunati i predvidjeti buduća prometna potražnja na području RH.

Mentor:

dr. sc. Tomislav Rožić

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

METODE PREDVIĐANJA PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA ROBNO TRANSPORTNIM CENTRIMA

METHODS OF FORECASTING TRANSPORT DEMAND ON LOGISTIC CENTERS

Mentor: dr. sc. Tomislav Rožić

Student: Dominik Matić, 0035198611

Zagreb, rujan 2018.

SAŽETAK

Robno-transportni centri su vitalne komponente logističkih mreža i transportnih lanaca. Znanje kako rasporediti i unaprijed pripremiti resurse, kako materijalne tako i ljudske, za nadolazeće razdoblje, prijeko je potrebno kako bi robno-transportni centri mogli nesmetano funkcionirati. Potražnja se stvara na svakom tržištu, bez obzira čime se ono bavi, jer bez nje ne bi postojalo niti samo tržište. Predviđanje potražnje ključan je faktor, jer to je način stjecanja znanja unaprijed, a metode kojima se to predviđanje vrši moraju biti što preciznije kako bi se opravdalo ulaganje. Analizom utjecaja okoline na potražnju i određivanja lokacije kao temeljnog cilja prilikom predviđanja prijevozne potražnje na nekom području u ovom je radu pokazana nužnost pregleda svakog faktora okoline. Isto tako analizirane su metode predviđanja pri čemu se može vidjeti koliko međusobno imaju sličnosti, ali i koliko razlika. Na kraju je jedna od metoda pokazana i primjerom na Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: robno-transportni centar; potražnja; predviđanje; prijevoz

SUMMARY

Logistic centers are vital components of logistic networks and transport chains. The knowledge of how to distribute and prepare both material and human resoursces in advance for the forthcoming period is necessary for undisturbed functioning of logistic centers. Demand is created in every market, no matter what it is dealing in, because without it there would be no market. Forecasting is a key factor, because it is a way of acquiring knowledge in advance, and the methods used to forecast must be as precise as possible in order to justify the investment. By analysis of the influence of environment on demand and determining location as the fundamental goal when forecasting transport demand in a certain area, the necessity of looking at every environment factor is shown in this work. The methods of forecasting have been analysed and we can see how much alike they are, but also how different. One of them has been shown on the example of the Republic of Croatia as well.

Key words: logistic center; demand; forecasting; transport

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. OSNOVNI POJMOVI O ROBNO-TRANSPORTNIM CENTRIMA, ROBNI TOKOVI 2

2.1 Osnovni pojmovi o robno-transportnim centrima 2

2.2 Robno-transportni centar i prometne mreže 6

2.3 Osnovno o robnim tokovima 8

3. POTRAŽNJA – FAKTORI I POKAZATELJI; PREDVIĐANJE 11

3.1 Faktori koji utječu na potražnju 12

3.1.1 Cijene dobara ili usluga; cijene drugih dobara ili usluga 12

3.1.2 Kupovna moć potrošača 12

3.1.3 Ukus potrošača 13

3.1.4 Veličina tržišta 13

3.2 Pokazatelji potražnje 13

3.3 Predviđanje potražnje 14

3.3.1 Kategorizacija 15

3.3.2 Karakteristike 16

3.3.3 Koraci 16

3.3.4 Pristup 17

3.3.5 Metode 19

4. UTJECAJ POTRAŽNJE NA ODREĐIVANJE POLOŽAJA U SVRHU OPTIMALNE EKSPLOATACIJE RTC-A 22

4.1 Makrolokacijska i mikrolokacijska razina promatranja problema 23

4.2 Čimbenici odabira područja RTC-a 24

4.3 Uloga gravitacijske zone robnog terminala 28

4.3.1 Struktura sustava i usluga u sklopu robnog terminala 29

4.3.2 Robno-transportni tokovi 29

4.3.3 Transportni koridori 30

4.3.4 Status terminala i gustoća logističke mreže 30

4.3.5 Geopolitički položaj regije smještaja terminala 30

4.3.6 Prometno-transportna veza robnog terminala sa potencijalnim korisnicima 30

4.3.7 Korisnici usluga terminala i generatori robno- transportnih tokova 31

4.4 Kriteriji i modeli za odabir područja RTC-a 31

5. PROGNOZE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE 34

5.1 Ulazni podaci 34

5.2 Predviđanje prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj metodom pomičnog prosjeka 41

5.3 Fiktivno predviđanje za razdoblje nakon 2008. Godine 43

6. ZAKLJUČAK 47

LITERATURA 49

POPIS TABLICA 50

POPIS SLIKA 51

POPIS GRAFIKONA 52

1. UVOD

Robno-transportni centri su točke žarišta u logističkim mrežama, te se njihovim obujmom prometa može odrediti obijam prometa čitave logističke, a tako i prometne mreže područja koje obuhvaćaju. Praćenjem robnih tokova moguće je taj obujam i odrediti, a primjenjujući podatke prikupljene kroz određeni period vremena također je moguće i proizvesti matematičke modele koje obujam, odnosno potražnja prati. Ti se modeli tada mogu koristiti za predviđanje buduće prijevozne potražnje u regiji, odnosno području koje ulazi u gravitacijsku zonu robno-transportnog centra.

U ovom su radu u prvom dijelu opisani robno-transportni centri i robni tokovi kao primjeri prijevozne potražnje na nekom području u određenom razdoblju. Objašnjeni su osnovni pojmovi o robno-transportnim centrima, što on zapravo predstavlja i osnove o robnim tokovima.

Opisana je i sama potražnja, što ona zapravo predstavlja, na koje se načine može odrediti, dakle pokazatelji, ali i što sve utječe na potražnju pa tako i na prijevoznu potražnju, koji su to faktori čija se promjena na potražnji odražava. Nadalje su određene metode i načini predviđanja potražnje. Neke od metoda su potkrijepljene i primjerima.

Opisan je i način izbora lokacije robno-transportnog centra, na koji iznimno utječe potražnja na nekom području, gdje se mora uzeti u obzir kako će ta predviđena potražnja na određenom području utjecati na eventualnu eksploataciju.

Na kraju iz dostupnih povijesnih podataka analizirana je i predviđena prijevozna potražnja na primjeru Republike Hrvatske korištenjem jedne od navedenih metoda predviđanja prijevozne potražnje.

2. OSNOVNI POJMOVI O ROBNO-TRANSPORTNIM CENTRIMA, ROBNI TOKOVI

Robno-transportni centri predstavljaju glavne točke na kojima se sabiru tokovi logističke mreže. U svrhu boljeg razumijevanja robnih tokova, robno-transportnih centara, a zatim i predviđanja prijevozne potražnje vršenih na njima, potrebno je prvo razumjeti neke pojmove o samim robno-transportnim centrima.

2.1 Osnovni pojmovi o robno-transportnim centrima

Termin **transport** ima međunarodno značenje. Riječ transport sadržajno je širi pojam od pojma prijevoza. Pod transportom (prijevozom) podrazumijeva se specijalizirana djelatnost koja pomoću prometne suprastrukture i prometne infrastrukture omogućuje proizvodnju prometne usluge. Prevozeći robu (teret, materijalna dobra), ljude i energiju s jednog mjesta na drugo, transport organizirano svladava prostorne i vremenske udaljenosti. Operacije (radnje) koje su vezane uz transport, a obuhvaćene prometom robe su: ukrcaj, iskrcaj, prekrcaj, sortiranje, smještaj, slaganje, punjenje i pražnjenje kontejnera, signiranje (obilježavanje) koleta i sl. Za potrebe logističkih transportnih lanaca transport mora biti neprekidan, mora omogućiti što kraće vrijeme dostave, uvažavati troškove i zadovoljiti kupca. Primarna zadaća transporta je pravovremeni dovoz sirovina, nedovršenih proizvoda, poluproizvoda, reprodukcijskih i drugih materijala, te odvoz gotovih proizvoda. Za učinkovito ispunjenje te zadaće mora biti odabrano optimalno prijevozno sredstvo i optimalni prijevozni put što u dobro organiziranom logističkom sustavu određuju logistički operateri. [1]

Prijevozna usluga koja nastaje kao posljedica premještanja ljudi i roba jedno je od najvažnijih obilježja prometa. Za razliku od proizvodnje robe, prijevozna se usluga ne može izdvojiti iz procesa proizvodnje kao gotov proizvod, jer nema svog materijalnog oblika. Prijevozna se usluga ne može uskladištiti i kasnije ponuditi tržištu. Ona se "troši" istog trena kad se i proizvodi. Budući da u isto vrijeme postoje velika vremenska i prostorna kolebanja u veličini prijevozne potražnje, neophodno je da se o tom obilježju prometa vodi računa pri procjeni budućeg prometa i potrebnih kapaciteta. Drugo obilježje prometa važno za

prometno planiranje je potražnja za prijevozom koja je izvedena iz potražnje za dobrima (koja se prevoze). Postoji čvrsta međuzavisnost prijevozne potražnje i društveno-gospodarske razvijenosti promatranog područja. S porastom stanovništva, zaposlenosti i dohotka te povećanjem materijalne proizvodnje, raste potreba za prijevozom i obratno. Veličina te potražnje ovisi o prostornom rasporedu sirovinskih izvora i smještaju njihove prerade, udaljenosti i sastavu tržišta, razmještaju stanovništva i njegovoj pokretljivosti. S druge strane, porast ekonomske aktivnosti ovisi, pored ostalog, o veličini i kvaliteti raspoloživih prijevoznih kapaciteta. Složenost tih veza zahtijeva da se brižljivo ocijene i planiraju međusobni odnosi. [1]

Prometna mreža je opći zbirni pojam za mreže prometnica raznih oblika prometa. U osnovi se sastoji od prometnica i prometnih čvorišta. One služe obavljanju određene vrste prometa. Pojam mreže često se upotrebljava i za prostorni raspored različitih drugih prometnih objekata, posebno terminala, kao što su primjerice RTC-i. Fizionomski najuočljivije u prostoru su cestovna mreža i željeznička mreža, kod pomorskog i zračnog prometa uočljiviji su prometni terminali - luke i terminali. Gustoća mreže jedno je od važnijih prostornih obilježja prometne mreže. Obično se iskazuje kao duljina određenih prometnica u km na 100 km površine prostora. [1]

Prometna čvorišta su mjesta u kojima se sijeku barem tri prometnice, odnosno prometna pravca iz različitih smjerova. To su mjesta sabiranja prometa iz različitih pravaca i njihove daljnje distribucije u drugim pravcima. Važnost prometnog čvorišta proizlazi iz broja prometnica iz različitih smjerova i intenziteta prometa na prometnicama, odnosno obavljenog prometa u čvorištu. Promet kroz čvorište i u čvorištu ne doprinosi samo razvoju prometnih djelatnosti već i niza pratećih - servisnih djelatnosti, pa sve do industrijskih pogona i trgovačkih objekata. [1]

Terminal je mjesto na kraju transportnog lanca za prijelaz i prihvat putnika ili rukovanje teretom i njegovom dostavom. Oni predstavljaju tehničko - tehnološku i organizacijsku cjelinu robno-transportnog centra, luke, pristaništa ili kontinentalne prekrcajne postaje. Opremljeni su svim potrebnim specijaliziranim uređajima za normalno odvijanje prometa, što znači da su oni infrastrukturne građevine u sastavu luka, pristaništa

itd., s ciljem zadovoljenja prometnih, prekrcajnih, skladišnih, gospodarskih i drugih pratećih funkcija. [1]

Prometna infrastruktura bitan je čimbenik razvitka svakog prometnog pravca, jer o njoj ovisi hoće li određeni prometni pravac apsorbirati veći ili manji opseg robnih tokova. Ona predstavlja jezgru gospodarstvene infrastrukture. Infrastrukturu čine: prometni putovi, objekti i uređaji trajno fiksirani na određeno mjesto, koji služe proizvodnji prometne usluge te reguliraju sigurnost prometa. Različite prometne grane i vrste prometa, putnički ili teretni promet, željeznički, cestovni, riječni, zračni, cjevovodni i druge vrste prometa karakterizira specifična prometna infrastruktura. Naime, što je prometna infrastruktura određenog prometnog pravca kvalitetnija i razvijenija to su veće šanse da će ona biti konkurentnija kada je u pitanju zadovoljavanje potreba i zahtjeva postojećeg tržišta prometnih usluga, kao i pridobivanje novih potencijalnih tržišta. Isto tako, područje koje gravitira korištenju određenog prometnog pravca utječe na razvitak prometne infrastrukture na tom pravcu jer što je to područje razvijenije i kvalitetnije to će ono imati veći i pozitivniji utjecaj, a što je ono nerazvijenije i nekvalitetnije, to će imati negativniji utjecaj. To znači da veća potražnja za uslugama na pojedinim prometnim pravcima utječe na veću mogućnost, ali i potrebu ulaganja u kvalitetu prometne infrastrukture tog pravca s obzirom na njegovu važnost. Tako se privlačenjem prometa na određeni prometni pravac jača korištenje njegove prometne infrastrukture, tj. veća gustoća prometa utječe da eksploatacija prometne infrastrukture i prijevoznih sredstava postaje ekonomičnija. [1]

Prometna suprastruktura, jednako kao i prometna infrastruktura, služi proizvodnji prometne usluge te reguliranju i sigurnosti prometa, bez obzira na njegovu vrstu te prostornu i vremensku dimenziju. Prometnu suprastrukturu čine transportna i prekrcajna sredstva koja koristeći prometnu infrastrukturu omogućuju proizvodnju prometne usluge. To znači da prometnu suprastrukturu čine sva pokretna sredstva za rad koja služe za manipulaciju, prijevoz i prijenos predmeta rada u prometu, odnosno tereta, putnika, energije i informacija. [1]

Za razliku od tereta koji se pojavljuje isključivo kao predmet prijevoza i prekrcaja, **roba** također može biti predmetom prijevoza i prekrcaja, ali se u principu odnosi na pojam trgovačke robe tj. robe namijenjene tržištu. Takva roba ima svoju uporabnu vrijednost koja

predstavlja funkciju vrijednosti robe i obavljenog rada nad njome (prijevoz, skladištenje, pakiranje, oplemenjivanje itd.). U tom se smislu spominje i kvaliteta robe koja je odraz ne samo kvalitativnih svojstava robe, već i svih operacija s robom koje bitno mogu utjecati na kvalitetu robe, a time i na njenu uporabnu vrijednost na tržištu. S obzirom na veliki broj proizvoda, trgovačka roba je klasificirana trgovačkom nomenklaturom roba. [1]

Teret koji se pojavljuje kao predmet prijevoza i prekrcaja bitan je čimbenik pri izboru i primjeni lučkih prekrcajnih sredstava i organizaciji tehnološkog procesa rada u luci. Teret je ukupnost stvari ukrcanih na prijevozno sredstvo radi prijevoza. Budući da golemi dio stvari, koje se prevoze brodovima, čini trgovačka roba, često se upotrebljava i izraz "roba" kao oznaka sadržaja tereta ukrcanog na brod. Teret je objekt lučkog transporta, objekt pomorskog i kopnenog prijevoza sa specifičnim nazivom "cargo" (eng.). S obzirom na potrebe transporta i prekrcaja, razlikuju se tri osnovne vrste tereta: generalni teret, rasuti teret (suhi rasuti teret) i tekući teret (tekući rasuti teret). Generalni teret (engl. general cargo) je komadni teret heterogenog sastava. Osnovna su mu obilježja raznovrsnost oblika, volumena i težine. Prevozi se u sanducima, vrećama, balama, bačvama, vezovima itd. Pojmom generalnog tereta obuhvaćeni su i razni voluminozni tereti, strojevi, konstrukcije, vozila, limovi, cijevi itd. Generalni teret se u brodu podvrgava operaciji "slaganja" (engl. stowage). Rasuti teret (engl. bulk cargo) je izraz za sipki teret koji se normalno krca u rasutom stanju tj. bez ambalaže. Rasuti teret je homogenog sastava i često čini jedini teret na brodu. Osnovna su mu obilježja da se pojavljuje u sipkom stanju, u sitnom ili krupnom obliku, različite gustoće, može se grabiti i sipati, a da se kod toga ne smanjuje njegova uporabna vrijednost. Rasuti tereti su razni masovni tereti, kao što su žitarice, ugljen, rude, koks itd. Tekući teret je izraz za robe u tekućem stanju, koje se uobičajeno krcaju u rasutom stanju tj. bez ambalaže, te se zato ubrajaju u skupinu rasutih tereta. Osnovna su mu svojstva različita gustoća, viskozitet, zapaljivost i agresivnost. U ovu skupinu svrstavaju se nafta i naftni derivati, razne tekućine i plinovi. Osim ove uobičajene podjele u transportu i prekrcaju je nužno razlikovati i tzv. specijalne terete. To su opasni, dragocjeni i lakopokvarljivi tereti, a mogu se svrstati u jednu od tri prije navedene skupine, ali se postupci transporta i prekrcaja moraju izvoditi s posebnom pažnjom. [1]

2.2 Robno-transportni centar i prometne mreže

U transportnim i logističkim lancima važne karike predstavljaju **robno-transportni centri**. To su, zapravo, posebni kompleksi specijaliziranih i univerzalnih transportnih terminala, zatvorenih i otvorenih specijaliziranih i univerzalnih skladišta koji su locirani u blizini velikih industrijskih centara, velikih prometnih čvorišta, velikih morskih luka, velikih ranžirnih kolodvora. Izgrađeni su na frekventnim prometnim koridorima, najčešće uz međunarodne frekventne cestovne i željezničke prometnice.

TEN-T je jedan takav skup cestovnih, željezničkih, zračnih, pomorskih i riječnih plovidbenih mreža namijenjenih uspostavljanju brže i lakše prometne povezanosti radi bržeg i lakšeg prometovanja roba i ljudi među zemljama članicama, te boljeg međusobnog povezivanja istih. Veliki novitet novih smjernica za TEN-T jest uvođenje devet koridora za provedbu osnovne mreže. Oni bi trebali pomoći u izgradnji osnovne mreže. Svakim koridorom moraju biti obuhvaćene tri vrste prijevoza, tri države članice i dvije prekogranične dionice.

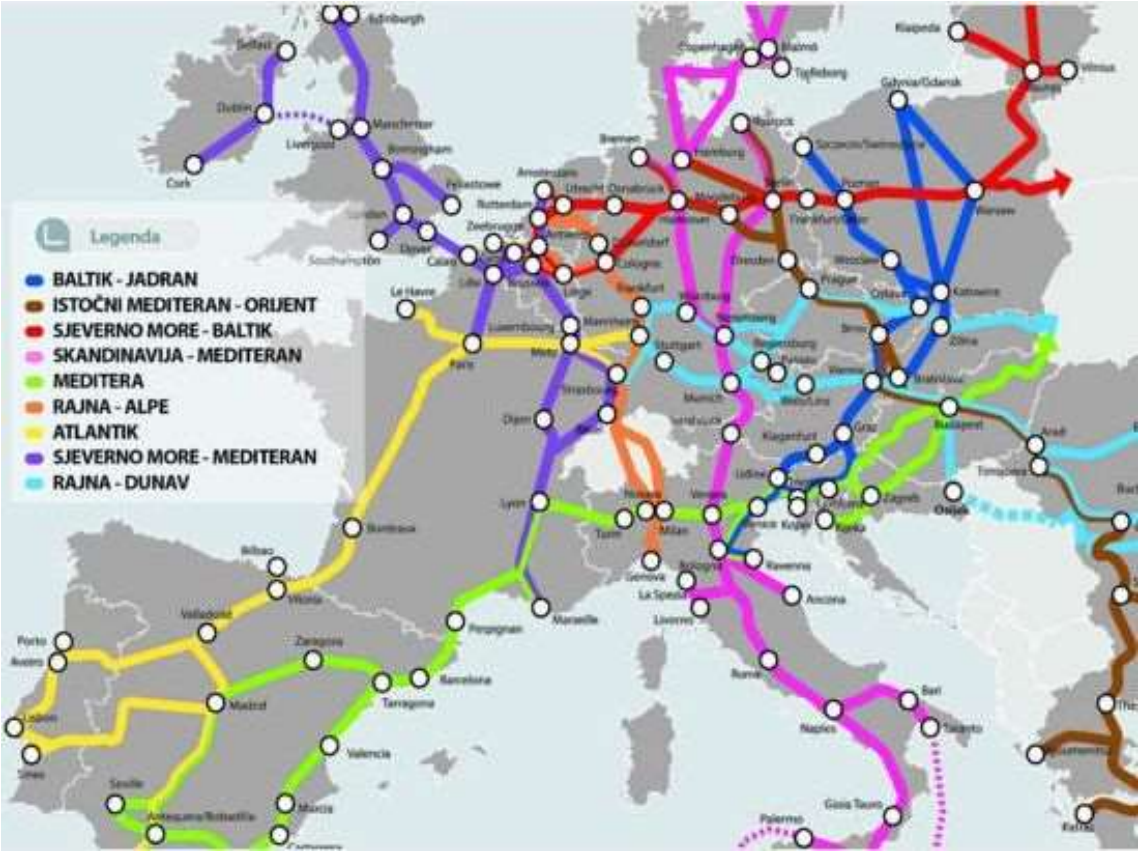
Uspostavit će se „koridorske platforme" koje će okupiti relevantne dionike i države članice. Koridorska platforma upravna je struktura zadužena za utvrđivanje i provedbu „planova rada za koridore" kako bi se omogućila koordinacija radova duž koridora u raznim državama članicama i fazama provedbe. Koridorskim platformama za ključne koridore osnovne mreže predsjedavat će europski koordinatori.

TEN-T bi se, sukladno prijedlogu Uredbe o smjernicama EU za razvoj transeuropske prometne mreže od 19. listopada 2011. godine i Instrumentu za povezivanje Europe za prometnu, energetsku i informacijsko – komunikacijsku infrastrukturu (Connecting Europe Facility – CEF), trebao razvijati temeljem dvoslojnog pristupa (dual-layer approach), sastojeći se od sveobuhvatne i osnovne mreže. [2]

Sveobuhvatna mreža (comprehensive network) predstavlja opći sloj TEN-T-a i uključuje svu postojeću i planiranu infrastrukturu koja udovoljava zahtjevima Smjernica, a treba biti uspostavljena najkasnije do 31. prosinca 2050 godine. Prema ranijim tumačenjima Europske Komisije, za Hrvatsku bi to trebala biti mreža dogovorena u okviru P21 Transeuropske mreže. [2]

Osnovna mreža (core network) uključuje samo one dijelove sveobuhvatne mreže koji su strateški najznačajniji, a treba biti uspostavljena najkasnije do 31. prosinca 2030. Odlukom Europske komisije 18. listopada 2013. definirano je devet koridora Osnovne prometne mreže EU kao okosnica za spajanje 94 glavne europske luke i 38 ključnih zračnih luka sa željeznicom i cestama u glavnim gradovima europskih zemalja (Luka Rijeka i zagrebačka zračna luka su među njima), te razvoj 15 tisuća kilometara željezničke infrastrukture kapacitirane na postizanje zadovoljavajućih brzina za putničke i teretne vlakove, kao i 35 graničnih prijelaza. [2]

Tih devet koridora prioritet su prometne politike Europske unije zbog čega je ustanovljen dodatni financijski fond u vrijednosti od 26 milijardi eura pod nazivom CEF (Connecting Europe Facility) iz kojeg države članice, osim iz postojećih strukturnih i kohezijskog fonda, također mogu financirati projekte na tim koridorima temeljem natječaja koje će raspisivati Europska komisija. [2]



Slika 1: Karta TEN-T mreže

Izvor: http://www.mppi.hr/UserDocsImages/z%20tenT.pdf

Devet koridora su: Baltičko-jadranski, Sjeverno more – Baltik, Mediteranski, Bliski istok – Istočni Mediteran, Skandinavsko-mediteranski, Rajnsko – alpski, Atlantski, Sjeverno more – Mediteran, Rajna – Dunav (*Slika 1)*. [2]

Pojam **robno – transportnog centra** definira se na razne načine. Ne ulazeći u dublju analizu toga pojma, a respektirajući i druge definicije, spominju se dvije definicije koje neprijeporno određuju suštinu tog vrlo važnog elementa suvremenog prometnog sustava. [3]

Prvo, robno – transportni centri predstavljaju **tehnološke karike transportnog lanca** između makro i mikro distribucije, odnosno mjesta prikupljanja, skladištenja, prerade i distribucije robe sa svim osnovnim i dopunskim sadržajima koji trebaju osigurati brzu, kvalitetnu i ekonomičnu dostavu robe od izvora sirovina do proizvodnje i od proizvođača do krajnjeg korisnika (potrošača) uz realizaciju svih osnovnih i pratećih operacija koje nastaju u sferi kretanja materijalnih dobara. [3]

Drugo, pod robno – transportnim centrom podrazumijeva se **uređen i organiziran prostor** na kojemu se obavlja prihvat, priprema, manipulacija i otpremanje robe svim tehnologijama transporta, kao što su : paletizacija, kontejnerizacija itd. [3]

2.3 Osnovno o robnim tokovima

Robni tokovi su uzročno-posljedični čimbenik porasta prostornih, vremenskih i količinskih transformacija u neprekidnoj izmjeni aktivnosti pakiranja, ukrcaj, transporta, skladištenja, ponovnog prekrcaja, transporta, iskrcaja, isporuke itd. [1]

Robni tokovi predstavljaju tokove određenih vrsta roba odnosno tereta koje protječu određenim prometnim pravcima tj. prometnim rutama ili pak koridorima. Pa tako robni tokovi kao proces tijeka robne razmjene diljem svijeta uz pomoć trgovine i prometa predstavljaju bitan pokazatelj obima odnosno intenziteta, strukture te dinamičnosti prometa u svijetu odnosno prijevoza robe. [4]

Transformaciju robnih tokova moguće je opisati:

Prostorom na kome se transformacija odvija:

Prostor transformacije čine svi sustavi i procesi kroz koje prolaze robni tokovi i u kojima se transformacija može obaviti. Poseban prostor u kome se transformacije obavljaju su sustavi transporta, skladištenja, pakiranja, prekrcaja itd. **Obilježja prostora transformacije** su [1]:

- vrste robe
- asortiman
- vlasnik
- pojavni oblik robe
- mjesto nastanka i mjesto završetka toka
- količina
- zakon nastanka
- specijalni zahtjevi za realizacijom

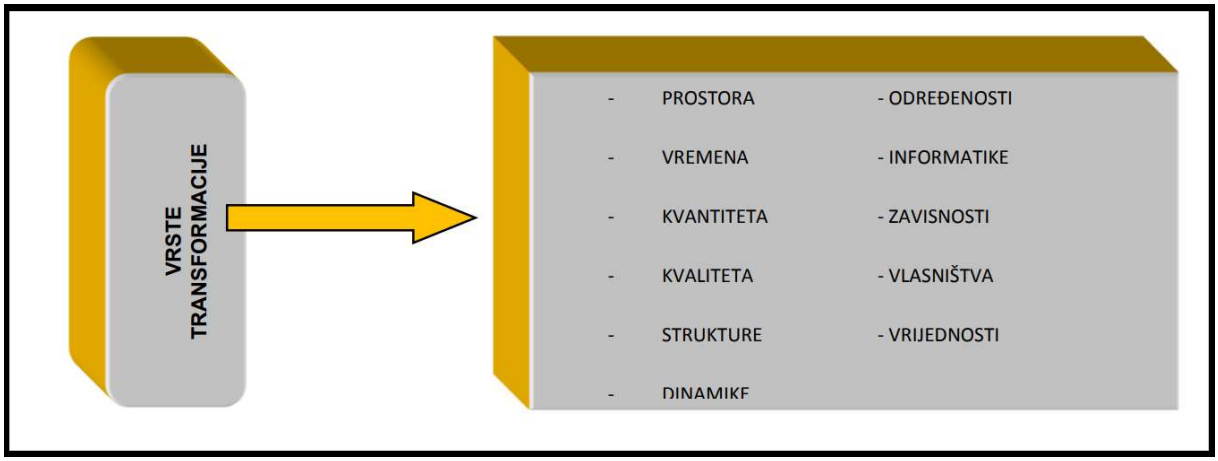
Vrstom transformacije:

Osnovna promjena koja prati robni tok je definirana kretanjem, odnosno promjenom prostora. Izvor i odredište robnog toka najčešće su razdvojeni i u prostornom smislu povezani određenim putem i mjerljivom veličinom prijeđenog puta iskazanom u nekoj od jedinica duljine [1].

Vrsta transformacije je definirana određenim atributom koji opisuje najmanje dva različita stanja robnog toka koja se prilikom promjene mogu smjenjivati. Smjenjivost tokova moguće je promatrati u pogledu [1]:

- prostora
- vremena
- kvantitete
- kvalitete
- strukture

- dinamike
- određenosti
- informatike
- zavisnosti
- vlasništva
- vrijednosti



Slika 2: Vrste transformacije robnih tokova

Izvor: http://files.fpz.hr/Djelatnici/tmlinaric/Robno-transportni-centri-skripta.pdf

Područjem transformacije:

Područja transformacije su razna obilježja robnog toka koja u skladu s promjenama mijenjaju svoje atribute i zakonitosti. Obilježja robnih tokova su [1]:

- vrsta robe, odnosno asortiman
- pojavni oblik robe
- vrsta i kategorija toka
- izvorno/odredišne točke toka
- količina, zakon nastanka toka
- specifični zahtjevi za realizacijom

Mjestom transformacije:

Mjesto transformacije robnog toka može se definirati kao lokacija jedne točke na putu robe od točke A do točke B. [1]

3. POTRAŽNJA – FAKTORI I POKAZATELJI; PREDVIĐANJE

Pod pojmom **potražnja** podrazumijevaju se količine nekog dobra ili usluge koje su potrošači spremni kupiti pri određenim cijenama istog dobra.

Potražnja je pojam koji dolazi od engleske riječi „demand“ te se krivulja potražnje iz tog razloga na grafikonu označava velikim slovom D. Potražnja se bavi analiziranjem odnosa između količine dobara koju ljudi kupuju (Q) i cijene tih dobara (P), koji je obrnuto proporcionalan, odnosno s porastom cijene (P) pada potražnja (Q) i obratno. Jasno je da viša cijena nekog dobra, uz ostale čimbenike nepromijenjene, uzrokuje smanjenje broja potrošača koji to dobro žele kupiti. Vrijedi i obratno, jer potrošači pri nižim tržišnim cijenama kupuje veće količine nekog dobra. Dakle, može se zaključiti da potražnja predstavlja spremnost kupca na kupnju nekog dobra pri različitim cijenama, na određenom tržištu, u određenom vremenu. Veza koja se javlja između tržišne cijene nekog dobra i tražene količine za tim dobrom, uz ostale čimbenike nepromijenjene, naziva se tablica potražnje ili krivulja potražnje. Tražena količina jest pojam koji se ne smije poistovjetiti sa potražnjom. Naime, tražena se količina odnosi na količinu dobra koju kupci žele i mogu kupiti pri određenim cijenama te se iz tog razloga na grafikonu prikazuje točkom. [5]

Tablica 1: Odnos potražnje i cijene

Cijena usluge (P)	Tražena količina (Q)
20	100
40	80
60	60
80	40
100	20

Izvor: Autor

Prijevozna potražnja u tom bi smislu predstavljala količinu, odnosno opseg usluga prijevoza koje su tražene u određenom području u određeno vrijeme; obim usluge prijevoza koju su potrošači spremni kupiti i za to platiti.

3.1 Faktori koji utječu na potražnju

Potražnja je veoma varijabilna, te ovisi o mnogo faktora koji mogu jače ili slabije utjecati na porast, pad ili stagnaciju potražnje na nekom tržištu. **Najvažniji faktori** koji utječu na potražnju, a može se reći i da je potražnja funkcija tih varijabli, su [5]:

- Cijene dobara ili usluga
- Cijene drugih dobara ili usluga; konkurencije
- Dohotka odnosno kupovne moći potrošača
- Ukusa potrošača
- Veličina tržišta

3.1.1 Cijene dobara ili usluga; cijene drugih dobara ili usluga

Na potražnju utječu **cijene proizvoda ili usluga** u odnosu na cijene drugih, konkurentnih proizvoda i usluga, to jest supstituta – proizvoda ili usluga koji se koriste u istu svrhu. Veća cijena supstituta utječe na povećanje cijene izvornog proizvoda ili usluge, i obrnuto.

Komplementarni proizvodi odnosno proizvodi koji se koriste zajedno utječu na cijenu proizvoda ili usluge tako što njihova veća cijena smanjuje potražnju za izvornim proizvodom ili uslugom. [5]

3.1.2 Kupovna moć potrošača

Na potražnju utječe **kupovna moć** potrošača, ili u slučaju logističkih usluga češće **platežna mogućnost tvrtki** kojima su potrebne logističke usluge. S porastom dohotka ili platežne moći potražnja raste.

Ukoliko postoji suprotan efekt – da za proizvodom ili uslugom potražnja pada iako dohodak ili platežna moć rastu – to znači da su taj proizvod ili ta usluga inferiorni, odnosno lošije kvalitete. [5]

3.1.3 Ukus potrošača

Na potražnju utječe **ukus potrošača** u odnosu na proizvod, češće nego na uslugu, dakle ovaj faktor vrijedi više za potražnju materijalnih dobara nego usluga, naročito u sferi logistike; no s druge strane logističke usluge temelje se u krajnjoj mjeri na zahtjevima tržišta, dakle ukusi krajnjih potrošača odredit će vrstu robe koja je potrebna, a time i potražnju za logističkim uslugama. [5]

Tu se može svrstati trenutna moda koja će utjecati na izbor npr. odjevnih predmeta ili namještaja itd.

Također ovdje se može svrstati i stil odnosno način života, način prehrane između ostalog.

3.1.4 Veličina tržišta

Povećanje broja kupaca, odnosno **povećanje tržišta** također ima pozitivan utjecaj na promjene potražnje. Kod prijevozne potražnje na robno-transportnim centrima veličina tržišta definirana je gravitacijskim područjem. Kod većeg broja kupaca potražnja za određenim dobrima raste. Vrijedi i obratno, kod manjeg tržišta potražnja za dobrima opada. [5]

3.2 Pokazatelji potražnje

Pokazatelji potražnje predstavljaju određene podatke ili skupinu podataka koji su provedenim istraživanjem ili anketom na nekom tržištu dobiveni i vrijede za to tržište i to područje i prema njima određujemo kolika je potreba za nekim dobrom ili uslugom iz određenog sektora. Ovise ponajprije o vrsti potražnje koja se promatra, to jest sektoru, bila to turistička potražnja, prijevozna potražnja, potražnja za nekim prehrambenim proizvodom, odjevnim predmetom itd.

Na primjer u turizmu to bi bili:

- Omjer broja dolazaka
- Omjer broja noćenja i broja dolazaka
- Prosječni troškovi po putovanju po osobi

U dugoročnom planiranju prometa je uobičajeno u prognostičkim ocjenama koristiti ekonomske pokazatelje. Jedan od najčešće korištenih pokazatelja je društveni proizvod. Osobito se koristi kada je potrebno prognozirati razvitak prometa u globalu za cijelu državu. Koristi se i za prognoziranje prometa po granama i vrsti prometa. [6]

Prijevozna potražnja iskazuje se pokazateljima koji se odnose na količinu odnosno opseg prijevoza na nekom području u nekom vremenu, najčešće na bazi tromjesečja ili godine. Neki od najčešćih **pokazatelja prijevozne potražnje** su:

- Broj teretnih vozila, vlakova/vagona, brodova, zrakoplova
- Prijeđeni kilometri
- Masa transportiranog tereta
- Volumen transportiranog tereta
- Razvijenost prometne infrastrukture

Osim navedenih, postoje i drugi pokazatelji. Navedeni se pokazatelji mogu koristiti za predviđanje potražnje u budućnosti, kao što će biti pokazano primjerom u poglavlju 5. na primjeru Republike Hrvatske.

3.3 Predviđanje potražnje

Svakim danom poduzeće pokušava što točnije predvidjeti sutra kako bi mogli napraviti planove, realizirati proizvodnju, naplatiti proizvode i ostvariti dobit. **Svrha predviđanja** je izrada dobrih prognoza, a dobre prognoze su ključni dio efikasnih proizvodnih i uslužnih operacija.

Predviđanje može biti primjena povijesnih podataka i njihovo projektiranje u budućnost koristeći neki matematički model, subjektivna procjena ili intuitivna pretpostavka,

a može biti i kombinacija metoda. Ne postoji **univerzalni prognostički model** koji vrijedi za sve jer ono što u jednoj industriji funkcionira u određenim okolnostima može djelovati potpuno suprotno u drugoj. [7]

Prognoze imaju određena **ograničenja**: jako su rijetko ili nikada savršene, a u isto su vrijeme skupe i vremenski zahtjevne. Niti jedno ozbiljno poduzeće ne može poslovati po principu „što bude“, a onda se izvlačiti iz situacije. Efektivno planiranje (i kratkoročno i dugoročno) ovisi o predviđanju potražnje za proizvodima i/ili uslugama s kojima određeno poduzeće opskrbljuje tržište. [7]

3.3.1 Kategorizacija

Predviđanja, a tako kasnije i planovi, kategoriziraju se prema vremenskom razdoblju za koje se vrši prognoza. Općenito postoje 3 kategorije:

Kratkoročne prognoze (razdoblje od maksimalno godinu dana – najčešće su kraće od 3 mjeseca)

- planiranje nabavke materijala
- vremensko planiranje poslova
- planiranje zapošljavanja
- pridruživanje poslova
- planiranje razine proizvodnje

Srednjoročne prognoze (razdoblje od 3 mjeseca do 3 godine)

- plan prodaje i marketinških aktivnosti
- planiranje proizvodnje i budžeta
- financijski planovi
- analiza različitih operativnih planova

Dugoročne prognoze (razdoblje od više od 3 godine unaprijed)

- razvoj novog proizvoda
- kapitalne investicije
- otvaranje ili proširenje lokacije

- istraživanje i razvoj

[7]

3.3.2 Karakteristike

Zajedničke **karakteristike** metoda prognoziranja:

Većina prognostičkih metoda uključuje **pretpostavku stabilnosti sustava** - pretpostavljaju da će isti uzročni sustav koji je postojao u prošlosti postojati i u budućnosti. Zbog toga poduzeća često rade pogrešku da jednom kada implementiraju prognostički sustav više ne prate greške prognoze, što je krivo budući da se prognoze moraju stalno provjeravati. [7]

Prognoze su rijetko savršene, a aktualni rezultati obično se razlikuju od predviđenih vrijednosti. Budući da nije moguće predvidjeti precizno koliko će često jedan veliki broj srodnih čimbenika ometati varijable o kojima se radi, kao i postojanje slučajnosti, sprječava savršenu prognozu. Dakle uvijek treba ostaviti prostora za **greške**. [7]

Prognoza za **grupu proizvoda** točnija je nego za pojedini proizvod. Greške prognoze između proizvoda unutar grupe obično imaju poništavajući učinak. Prilike za grupiranje proizvoda mogu se pojaviti ako se dijelovi ili sirovine koriste za više proizvoda ili ako usluge traži veći broj nezavisnih izvora. [7]

Točnost prognoze se smanjuje kako se povećava **vremensko razdoblje** na koje se prognoza odnosi jer se kratkoročna prognoza suočava s manje neizvjesnosti od dugoročne pa se zbog toga smatra i točnijom. [7]

3.3.3 Koraci

U procesu prognoziranja postoje određeni koraci:

Određivanje svrhe prognoze (prodaja, proizvodnja, transport itd.) koje upućuje na razinu potrebnih pojedinosti u prognozi, količini izvora (radna snaga, kompjutersko vrijeme, novac) koji se mogu pravdati te na razinu potrebne točnosti. [7]

Potrebno je ustanoviti **vremensko razdoblje** koje prognoza mora pokriti, a potrebno je uzeti u obzir da točnost opada što se vremensko razdoblje više produžuje.

Odabir metode prognoziranja.

Prikupljanje i analiziranje podataka te priprema prognoze, identifikacija svake pretpostavke koja je vezana uz pripremu i korištenje prognoze.

Promatranje prognoze kako bi se vidjelo da li se odvija na zadovoljavajući način. Ako ne, preispitati metodu, pretpostavke, točnost podataka, itd.; modificirati ako je potrebno te pripremiti novu verziju prognoze. [7]

3.3.4 Pristup

Postoje dva osnovna pristupa predviđanju, kvalitativni i kvantitativni, ali u praksi je obično najefektivnija kombinacija oba pristupa. [7]

Kvalitativni pristup:

- Nedostatak podataka
- Oslanjanje na intuiciju, emocije, iskustvo prognostičara
- Koriste se obično za predviđanje novih proizvoda, tehnologija

Pregled kvalitativnih metoda:

1.) Mišljenje stručnjaka:

- Uključuje grupu starijih vrhovnih menadžera
- Kombiniraju menadžersko iskustvo, kvantitativne prognoze i podatke
- Donose ZAJEDNIČKO mišljenje, tj. mora se postići KONSENZUS

2.) Delphi metoda:

- Uključuje grupu stručnjaka koji ne moraju biti iz jednog poduzeća
- Stručnjaci ne komuniciraju međusobno, već jedna osoba skuplja njihova mišljenja
- Mišljenja koja se znatno razlikuju šalju se u drugi krug te se postupak nastavlja dok se ne dobije relativno stabilna prognoza

3.) Istraživanje tržišta:

- Oslanja se na mišljenje kupaca ili potencijalnih novih kupaca o njihovoj budućoj kupovini
- Koristi se za prognoziranje potražnje, pogotovo za novim proizvodima
- Obično budu optimističnije nego što kasnije potvrdi prodaja

4.) Prognoza prodaje:

- Trgovački putnici daju procjene prodaje sljedećeg prognostičkog razdoblja; smatra se da su oni najbliže kupcu pa time imaju i najtočnije informacije
- Zbog kompenzacijskog sustava koji je uobičajen kod prodajnog osoblja zna često doći do namjernog iskrivljavanja podataka kako bi se postigle kompenzacijske kvote

Kvantitativni pristup:

- Postojanje povijesnih podataka
- Koristi matematičke modele
- Koristi se kada je situacija stabilna

1.) Modeli vremenskih serija

- Baziraju se na pretpostavci da je budućnost funkcija prošlosti
- Gledaju što se događalo u jednom periodu vremena te koriste seriju podataka iz prošlosti da bi prognozirali budućnost
- Naivna metoda
- Pomični prosjeci
- Eksponencijalno izjednačavanje

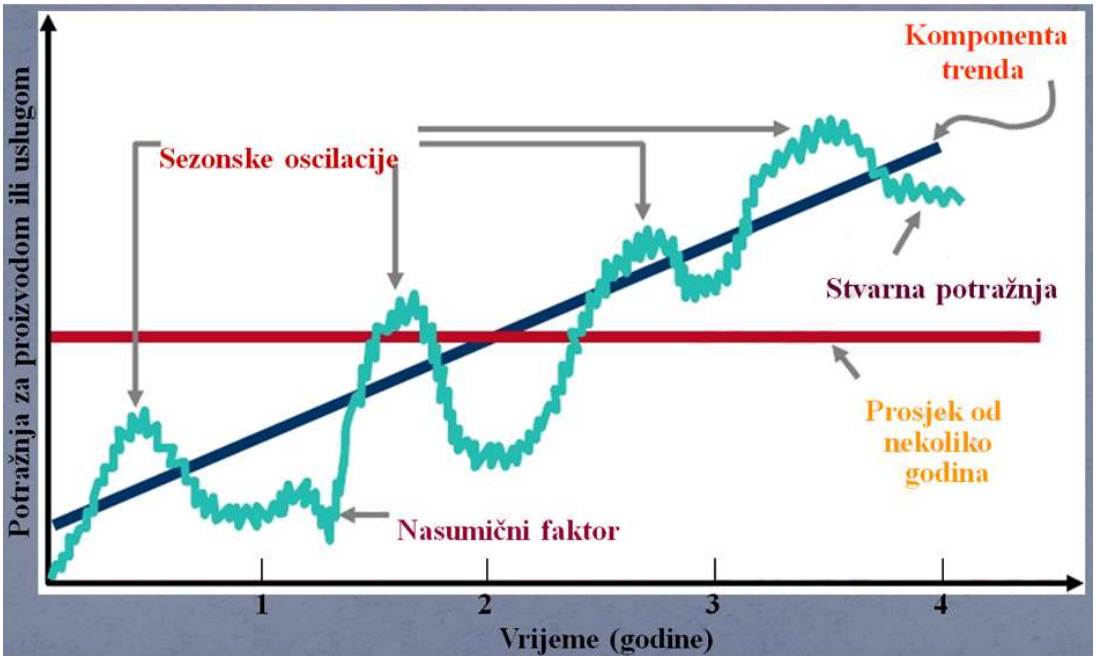
2.) Asocijativni modeli

- Modeli koji određuju vezu između dva parametra
- Regresija [7]

3.3.5 Metode

Metode vremenskih serija zasnivaju se na nizu podataka koji su podjednako razmaknuti u vremenu - dnevni, tjedni, mjesečni i sl. podaci. Predviđanje vremenske serije podataka pretpostavlja da se buduće vrijednosti prognoziraju isključivo na povijesnim podacima te da drugi promjenjivi, bez obzira koliko potencijalno važni podaci mogu biti zanemareni. Rastavljanjem povijesnih podataka moguće je uočiti četiri glavne komponente vremenskih serija [7]:

- Trend
- Sezonske oscilacije
- Ciklusi
- Nasumični faktor



Grafikon 1: Potražnja kroz vrijeme

Izvor: https://www.slideserve.com/naava/doc-dr-sc-martina-bri-ali

Naivni pristup je najjednostavnija metoda budući da pretpostavlja da će potražnja u narednom periodu biti jednaka potražnji u upravo proteklom periodu. Metoda ima smisla samo ako nema dovoljno podataka i predstavlja osnovu za prognozu ako nema drugih načina. Nedostatak metode je u tome što pretpostavlja da je budućnost slika prošlosti što je vrlo rijetko slučaj. [7]

Tablica 2: Usporedba preciznosti predviđanja metoda potražnje pri porastu potražnje od 10% po periodu

	Stvarna potražnja (Qs)	Naivni pristup (Qn)	Pomični prosjek (Qpp)	Pomični prosjek s faktorom porasta α=1,2 (Qfp)	Eksponencijalno izjednačavanje (α=0,5) (Qei(t+1)=Qei(t) + α*(Qs(t)-Qei(t)
T1	100	100	100	100	100
T2	110	100	110	110	100
T3	121	100	121	121	105
T4	133	100	110	132	113
T5	146	100	114	145	123
T6	161	100	115	160	135
T7	177	100	113	175	148
T8	195	100	114	192	163
T9	214	100	114	211	179
T10	236	100	114	231	197

Izvor: Autor

Pomični prosjek je metoda koja koristi srednju vrijednost podataka za nekoliko zadnjih perioda kako bi prognozirala budući period. Korisna je ako je moguće pretpostaviti da će potražnja na tržištu ostati prilično stabilna tijekom vremena. Na taj način izglađuje se nasumična komponenta predviđanja, tj. izravnavaju se kratkotrajne neregularnosti u seriji podataka. [7]

Eksponencijalno izjednačavanje je jednostavna metoda koja zahtjeva vrlo malo podataka. Potreban je samo podatak iz prethodnog perioda, a budući da je osjetljiva na promjene u podacima ujedno je i točnija metoda. Osnovna formula za eksponencijalno izjednačavanje još uvijek je vrlo jednostavna i glasi:

Nova prognoza = Stara prognoza + α (Ostvarena potražnja prošlog perioda-Prognoza od prošlog perioda)

gdje je α konstanta izjednačavanja, a može iznositi između 0 i 1.

Odabir vrijednosti konstante izjednačavanja najvažniji je zadatak u traženju “realne” prognoze. U praksi se izabire interval između 0,1 i 0,3 – u ekstremnom slučaju kada se stavi da je $\alpha = 1$, dobiva se rješenje od naivne prognoze. [7]

Uzročne metode predviđanja razvijaju tzv. model uzroka i posljedica između potražnje i ostalih varijabli. Najpoznatija kauzalna metoda je regresija, a najjednostavniji model regresije je linearni trend. U svrhu proračuna trenda koristi se tzv. metoda najmanjih kvadrata, odnosno proračunavaju se parametri a i b takvi da suma kvadrata odstupanja od te crte bude najmanja. Metoda najmanjih kvadrata daje pravu liniju koja minimizira sumu kvadrata vertikalnih odstupanja od linije do svake stvarne točke promatranja. Linija najmanjih kvadrata opisuje se u obliku njenog y-odsječka – a = visina na kojoj linija presijeca y-os i njenog koeficijenta nagiba b. [7]

4. UTJECAJ POTRAŽNJE NA ODREĐIVANJE POLOŽAJA U SVRHU OPTIMALNE EKSPLOATACIJE RTC-A

Prilikom pregleda **utjecaja prijevozne potražnje na izbor lokacije** RTC-a, kojem je uvijek svrha odabrati najpovoljniju lokaciju u logističkoj mreži radi **optimalne eksploatacije**, dolazi se do zaključka kako potražnju generira već postojeće tržište i sama prometna mreža, prema čemu se dalje određuje lokacija.

Pri utvrđivanju lokacije, uz uvažavanje svih ostalih kriterija, najvažnije je **definiranje položaja** na prometnoj mreži. Pritom je posebno važno sagledati mogućnosti i kapacitete svih prometnih pravaca, ponajprije cestovnog i željezničkog prometa vezanog za morske, riječne i zračne luke, te gradske aglomeracije. Izbor lokacije RTC-a treba biti rezultat globalnog cilja „povećanja učinkovitosti transportnog procesa“, pri čemu su pojedinačni ciljevi [3]:

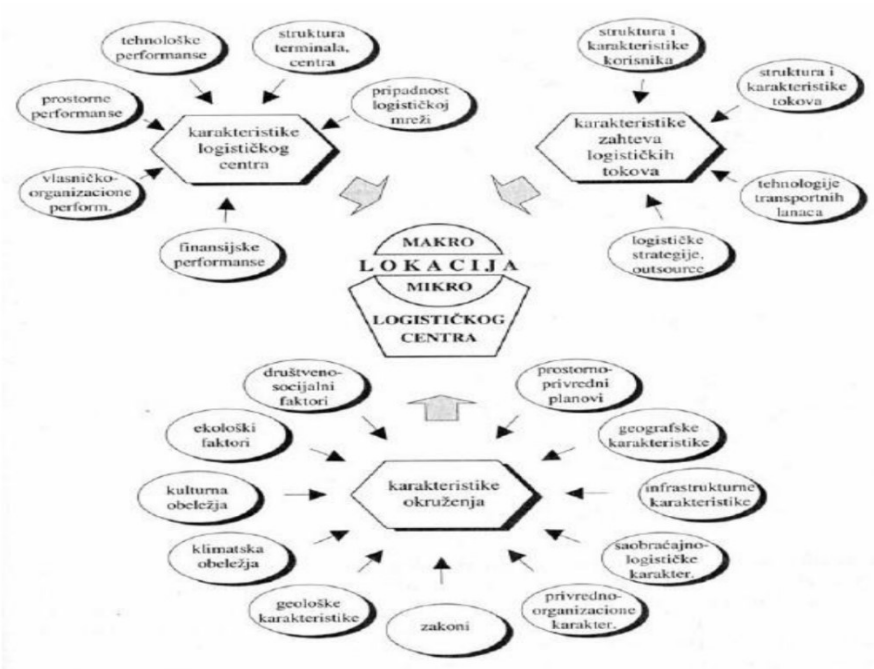
- Optimiziranje transportnog lanca
- Optimiziranje procesa carinjenja robe
- Minimiziranje ukupnih troškova distribucije roba
- Povećanje brzine distribucije roba
- Opće povećanje kvalitete usluga
- Povećanje konkurentnosti robe na tržištu
- Smanjenje oštećenja, rasipanja i otuđenja roba
- Povećanje stupnja iskoristivosti kapaciteta transportnih sredstava
- Povećanje stupnja informatizacije
- Povećanje stupnja mehanizacije
- Poboljšanje humanizacije rada
- Unapređenje zaštite čovjekova okoliša

Lokacija odnosno područje predstavlja temeljni čimbenik svim operaterima transporta čija glavna djelatnost se odnosi na premještaj roba odnosno tereta sa jednog mjesta na drugo mjesto upotrebljavajući raznovrsne oblike transporta. Pa tako optimiziranje ili smanjenje vremena isporuke do završne točke ili pak do sljedećeg prolaza logističkog ili

transportnog lanca, predstavlja jedan od mnogih čimbenika koji je od velike važnosti prilikom odabira prijevoznika. Omogućavanje protočnosti unutar cjelokupnih prometnih veza te koordinacija svih vrsta prijevoza čine jedan od mnogobrojnih zadataka odnosno operacija koje izvršavaju logistički centri. Stoga to je i uzrok radi kojega se veliki broj logističkih centara smjestilo na središnjim područjima transportnih i distribucijskih aktivnosti. Navedena središnja područja odnose se na smještaj u blizini željezničkih, cestovnih te općenito prometnih pravaca. [3]

4.1 Makrolokacijska i mikrolokacijska razina promatranja problema

Odabir područja robno-transportnog centra odnosno robnog terminala temelji se na odluci odabira između jedne ili pak većeg broja mogućih alternativa. Problematika vezana oko odabira područja robno-transportnog centra može se sagledati sa makro i mikro razine. Pa se tako **makrolokacijska** razina promatranja problema odnosi na **širi geografski prostor** s aspekta države, regije ili pak kontinenta, dok se za razliku **mikrolokacijska** razina promatranja problema odnosi na **uži i konkretni geografski prostor**, npr. aglomeracije, grada, industrijskog kompleksa, luke itd. [3]



Slika 3: Utjecaj na izbor lokacije RTC-a

Izvor: https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/201-2014.pdf; Zečević, S., Robni terminali i robno transportni centri, Saobraćajni fakultet

Postoje mnogi istraživački radovi koji se odnose na broj i raspored robno-transportnih centara na nacionalnoj razini, što je makrolokacijski problem koji je tijekom posljednja dva desetljeća bio predmetom istraživanja u velikom broju zemalja Europe. Dvofazno pristupanje istraživanju odnosi se na određivanje makrolokacije i to često uz korištenje pojedinih modela i metodologije, poslije čega se za rješenje područja javlja mjesto odnosno grad unutar kojeg se primjenjivanjem novih modela i postupanja određuje mikrolokacija. [3]

Mikrolokacija definira položaj te isto tako **površinu centra** odnosno terminala do detalja određenih katastarskim te ostalim planovima vezanim za infrastrukturu i objekte. Mikrolokacijski problem se odnosi na zadatak odabira područja robno-transportnog centra tj. robnog terminala u sklopu kompleksa luke, industrijskoj zoni, i dr. Dvofazno pristupanje određivanju područja na makro i mikro razini na kraju rezultira jednim zajedničkim ishodom, međutim pristup i određeni kriteriji prilikom odabira područja često se razlikuju. [3]

4.2 Čimbenici odabira područja RTC-a

Na odabir područja robnog terminala odnosno logističkog centra djeluje veći broj raznovrsnih čimbenika koji se pak mogu podijeliti i razmatrati unutar tri skupine, a one su sljedeće:

- Obilježja zahtjeva logističkih tokova
- Obilježja logističkog centra
- Obilježja područja i njegovog okruženja

Obilježja zahtjeva logističkih tokova prije svega treba razmatrati temeljem strukture i obilježja samih korisnika te tokova koje oni generiraju, dakle potražnje, onda temeljem zahtjeva određenih tehnologija u sklopu transportnih lanaca koje se usmjerava u pravcu terminala, kao također i primijenjene strategije logistike. [3]

Strukturalno **korisnici terminala** se mogu odrediti brojem korisnika, zatim njihovom pripadajućom djelatnošću kao npr. trgovina, industrija, ugostiteljstvo, itd., područjem temeljnih pokretača tokova robe, pristupačnom i raspoloživom strukturom i tehnologijom logističkih sustava transporta, skladištenja, itd. Tako se korisnici nalaze u mogućnosti da

imaju položaj stalnih ili pak povremenih klijenata terminala sa prisutnom strukturom procijenjenog ili postignutog prometa na području terminala. [3]

Uz kvantitativna obilježja zahtjeva korisnika, dosta bitno obilježje predstavlja njihova **povezanost** u smislu prometa preko raspoloživih **vrsta transporta**. Korisnici koji ostvaruju veliki promet te posjeduju učinkovitu prometnu povezanost mogu sadržavati dominaciju utjecaja na procese privlačenja područja terminala njihovim izvorima logističkih tokova. [3]

Smještaj područja terminala ovisi o **broju njegovih korisnika** te će zasigurno rezultati biti raznovrsni kod primjera gdje terminal upotrebljava pretežito jedan korisnik ili ako je pak terminal otvorenog tipa namijenjen većem broju korisnika. Dobar primjer ovakvog čimbenika kod odabira područja predstavlja poslovni koncept suradnje tri tvrtke, jedne trgovačke te dvije industrijske, koje funkcioniraju u sklopu jedne urbane sredine na tri različita područja te isto tako posjeduju svaka za sebe tri robna terminala unutar kojih su smješteni proizvodi odnosno roba jednakog asortimana. Zatim kompanije odlučuju da umjesto tri terminala posjeduju samo jedan terminal čije područje treba definirati unutar postojećih područja ili pak novog područja sa kojega će se izvršavati opskrbljivanje dotične kompanije i njezine trgovačke mreže. Ovakav primjer se odnosi na mikrolokacijski tip problema čije rješenje se nastoji ostvariti sukladno sa mnogobrojnim čimbenicima i kriterijima od velike važnosti za politiku posla cjelokupnih kompanija koje su u sklopu zajedničke suradnje. [3]

Obilježja i struktura samih **tokova** prije svega određuju koncept funkcioniranja terminala, a isto tako bitno djeluju i na proces odabira područja. Pa tako zavisno o prevladavajućoj zastupljenosti tokova makrodistribucije i mikrodistribucije koji se „sučeljavaju“ na području terminala ovisi i razina područnog planiranja. Svi terminali u završnom obliku rješenja predstavljaju mikrolokacijski problem. Kod slučajeva terminala koji se nastavljaju na tokove makrodistribucije i problema područja odnosno lokacije sadrže makrokomponentu, tj. unutar takvih slučajeva susrećemo se sa makro-mikro lokacijskim problemima. [3]

Obilježja logističkog centra poput određene strukture centra, zatim pripadnost logističkoj mreži te isto tako raznovrsne prostorne, tehnološke i financijske izvedbe centra, bitno utječu na odabir lokacije. Specifična pripadnost mreži logistike je čimbenik koji djeluje na makromikro lokacijske probleme, iako je uloga terminala u sklopu logističke mreže prije

svega makrolokacijski problem. Pa tako treba spomenuti još da se terminali koji se nalaze unutar sklopa intermodalne mreže određuju prema strukturi i funkcijama te tako razlikujemo: početne, završne, glavne, distributivne, sabirne, tranzitne, linijske, i dr. [3]

Tehnološko-prostorne izvedbe u sklopu sustava terminala posljedica su aktivnosti projektiranja te redovito predstavljaju uvjet za odabir smještaja područja. Tehnologija ima zahtjeve za specifičnom infrastrukturom, objektima te mogućnošću spajanja na njih, što se odnosi npr. na vodu, plin, struju, itd. Dakle geometrija i određena potreba za površinom terminala predstavljaju parametre temeljem kojih se odabiru potencijalna područja za smještaj centra odnosno terminala. [3]

Organizacijsko-vlasničke izvedbe formiraju stupanj pripadnosti te približavaju centar korisnicima. [3]

Financijske izvedbe utječu na odlučivanje vezano za opravdanje i financijsku mogućnost izvedbe aktiviranja pojedinog područja namijenjenog za gradnju logističkog centra. Cijena aktiviranja pojedinog područja u funkciji rada centra odnosno terminala te isto tako opravdanost sa aspekta ekonomije ulaganja predstavljaju važne čimbenike vezane za donošenje odluke o odabiru područja. [3]

Prostorno-urbanistički planovi odnose se na definirana moguća područja, svrhu odnosno namjenu površina te uvjete aktivacije područja u svrhu potreba terminala. Geografsko-prostorna obilježja određenog područja prvenstveno definiraju tržište te isto tako robne tokove unutar tržišta, a također određuju i broj, veličinu te smještaj područja logističkih centara. [3]

Infrastrukturna i geološka obilježja područja odnose se na mikrolokacijske čimbenike koji pružaju mogućnost, sprječavaju ili isto tako u raznovrsnim varijantama pružaju prednost pojedinom području. Mana infrastrukturne mreže na određenom području može predstavljati ograničenje u procesu realizacije raznovrsnih procesa, ali se isto tako odgovarajućim financijskim sredstvima može adaptirati zahtjevima razvitka centra odnosno terminala. [3]

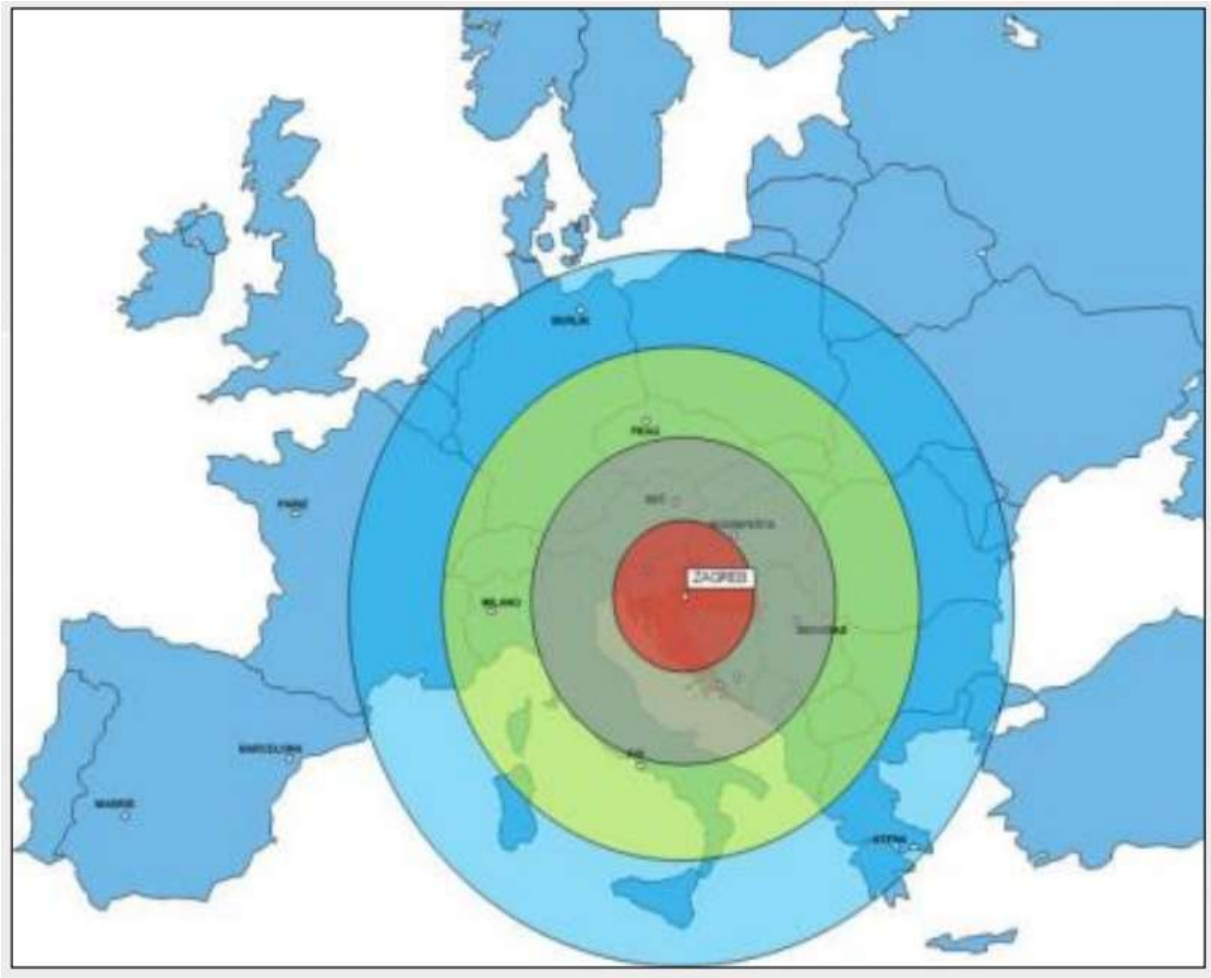
Prometno-logistička obilježja područja vrlo često izvršno utječu na odabir područja centra. Centri imaju raznovrsne zahtjeve koji se prvenstveno odnose na povoljan položaj te

priključenje na prometnu mrežu odnosno koridore transporta. Razmatrajući sa stajališta makrolokacije, robno-transportni centar u sklopu transportnog koridora posjeduje prioritet razvitka. Razvitkom distribucijskih centara u sklopu kompleksa robno-transportnog centra predstavlja efikasno rješenje radi cjelokupnih temeljnih logističkih i pratećih podsustava koji su smješteni na području RTC-a. [3]

Klimatsko-ekološki uvjeti i standardi pretežito utječu na rješenja projekta robnog terminala, ali također utječu vrlo značajno i na odabir područja. Naročito u slučajevima kod roba odnosno tereta koji mogu predstavljati rizično djelovanje na životno okruženje, zahtijevaju se područja koja sadrže povoljan utjecaj ruže vjetrova, zatim područja koja se nalaze na većoj udaljenosti od urbanih sredina koja su gusto naseljena, itd. Robni terminali odnosno robno-transportni centri se postavljaju na područja uz prometnice urbanih sredina iz razloga zaustavljanja te isto tako zabrane kretnji teških teretnih vozila kroz uže gradske zone. Pa tako konsolidiranjem odnosno učvršćivanjem raznih roba i prekrcaja na manja te uz to ekološki prihvatljivija vozila postiže se stupanj značajnog odnosno efikasnog reduciranja emisije štetnih plinova, buke, i dr. [3]

Društveno-socijalna i kulturna obilježja čine sastavni dio makrolokacijskih problema vezanih za razvitak sustava logistike. Izvršni cilj provođenja analize ovakvih čimbenika odnosi se na procjenu njihovog utjecaja na kvalitetu samih usluga logistike, zatim na komponente vremena isporuke, točnost, fleksibilnost, pouzdanost, itd. [3]

Privredno-organizacijska obilježja prilikom odabira područja mogu posjedovati makro i mikrodimenziju. Naime prisutnost snažnih privrednih sustava te također menadžmenta poduzeća, a isto tako i specijaliziranih logističkih opskrbljivača u sklopu okruženja potencijalnog područja mogu imati presudnu ulogu prilikom odabira mjesta za razvitak terminala. Prisutnost snažnih privredno-organizacijskih subjekata sa područja logistike, menadžmenta i informacijskih tehnologija pružaju mogućnost efikasnog razvitka logističkog centra. [3]



Slika 4: Gravitacijska zona Zagreba

Izvor: https://moodle.srce.hr/2017-2018/pluginfile.php/1501838/mod_resource/content/1/lokacija_i_gravitacijska_zona_RTC-a.pdf

4.3 Uloga gravitacijske zone robnog terminala

Gravitacijska zona robnog terminala predstavlja **područje potražnje**, odnosno područje s kojeg se kreće u realizaciju robno-transportnih tokova koji u jednoj fazi svojih kretnji prolaze kroz područje terminala. Kada govorimo o gravitacijskim zonama, prisutni su pojmovi koji nam na određeni način približavaju specifična obilježja zona privlačenja. Tako nailazimo na sljedeće pojmove [3]:

- Male, srednje i velike zone gravitacije terminala odnosno logističkog centra
- Uža i šira gravitacijska zona terminala
- Stalna i promjenjiva tržišta koja se odnose na zone privlačenja tokova

- Zone jakog, slabog i podijeljenog prvenstva tokova
- Potencijalna, planirana, očekivana i stvarna tržišta robnih tokova koji gravitiraju prema sklopu logističkog centra

Svi ovi spomenuti pojmovi uključeni su u proces realizacije bavljenja aspektom i razinom te dinamičnošću privlačenja korisnika i robno-transportnih tokova. [3]

Gravitacijska zona zavisi od pojedinih **čimbenika** koji utječu na njezino određenje, a oni su broj, struktura i područje korisnika logističkih i pratećih usluga koje tržištu nudi robni terminal odnosno logistički centar. Pa tako jedan terminal može sadržavati raznovrsne zone kojima se privlače raznovrsni robno-transportni tokovi, zatim tehnologije transportnih lanaca te razni oblici pojedinih usluga. Na sam proces definiranja gravitacijskih zona robnog terminala djeluju čimbenici koji od zone stvaraju promjenjivu veličinu tijekom određenog vremena iskorištavanja odnosno eksploatacije terminala. [3]

4.3.1 Struktura sustava i usluga u sklopu robnog terminala

Terminal predstavlja sustav koji sadrži svoje **podsustave** unutar kojih se pružaju raznovrsne usluge svim vrstama robnih i transportnih tokova. Pa tako usluge namijenjene za robu kao npr. prekrcaj, skladištenje, carinjenje, pakiranje, sortiranje, itd., zatim usluge za transportna sredstva, ljude tj. korisnike itd. predstavljaju proizvod logističkog centra. Prilikom povećanja stupnja kvalitete logističke usluge u sklopu terminala isto tako se utječe gdje se i ostvaruje povećanje razina privlačenja klijenata odnosno korisnika, a također može doći i do povećanja gravitacijske zone. Naime struktura sustava i usluga u sklopu robnog terminala može se prihvatiti kao sredstvo privlačenja čije polje djelovanja odnosno gravitacijska zona ovisi o broju i kvaliteti usluga. [3]

4.3.2 Robno-transportni tokovi

Oni sadrže svoj **početak i kraj**, kao i put koji spaja neke dvije točke. Pošto se i na tom putu pronađe i terminal tj. logistički centar, pitanje je transformiranja tokova te mogućnostima terminala da ih na određene načine privuče. Pa stoga imamo parametre koji djeluju na određivanje mogućnosti privlačenja, a oni su smjer, pravac i struktura samih tokova. [3]

4.3.3 Transportni koridori

Odnose se na posljedicu gospodarskih tokova, transportnih tokova, geografskog položaja i infrastrukture. Koridori sami po sebi predstavljaju **sustave kojima gravitiraju robno-transportni tokovi**. Pa tako logistički centar u sklopu transportnog koridora sadrži jednake ili slične zone gravitacije poput koridora. [3]

4.3.4 Status terminala i gustoća logističke mreže

Npr. hub terminali i gateway terminali sadrže vlastite gravitacijske zone koje nisu jednake zonama privlačenja terminala s lokalnim položajem u sklopu feeder mreže. Povećanjem stupnja gustoće, umreženi terminali dijele, **preklapaju** te isto tako smanjuju gravitacijske zone jer utječu na stvaranje konkurentskih usluga koje selektivno utječu na korisnike. [3]

4.3.5 Geopolitički položaj regije smještaja terminala

Geografski položaj područja u sklopu kojeg se planira razvitak terminala bitno utječe u prostorno-privrednom smislu na određenje zone gravitacije vezane za korisnike terminala s određenih područja. Pa tako kada geografskom položaju priključimo i odrednice politike onda to rezultira dobivanjem snažnog čimbenika koji pak djeluje na smjerove privrednih tokova, a također i na robno-transportne tokove u sklopu ili prema pojedinim cjelinama geopolitike. Čimbenik geopolitike djeluje na međunarodne uvozno-izvozne i tranzitne tokove. [3]

4.3.6 Prometno-transportna veza robnog terminala sa potencijalnim korisnicima

Odnosi se na iznimno snažan čimbenik prilikom donošenja odluke vezane za provođenje smjera tokova u pravcu terminala. Prisutnost odnosno postojanje potencijalnog korisnika te isto tako tokova ne predstavljaju dovoljno snažan uvjet za usmjeravanje robe prema centru ako on nije pak prikladno tj. odgovarajuće prometno povezan sa suradnikom. [3]

4.3.7 Korisnici usluga terminala i generatori robno- transportnih tokova

Okolina terminala odnosno centra odnosi se na privredni sustav koji djeluje na pokretanje robnih, materijalnih, transportnih tokova itd. Terminal pruža specifične usluge za određenu kategoriju robe odnosno tereta, pa tako uzmimo za primjer robu koja zahtijeva posebne temperaturne uvjete za vrijeme skladištenja te isto tako i transporta. Za svaku određenu vrstu i kategoriju tereta tj. robe i potražnje za određenom uslugom nužno je prepoznati i odrediti zone te u sklopu njih broj, strukturu i veličinu zahtjeva potencijalnih korisnika. Zone unutar kojih nalazimo korisnike usluga predstavljaju potencijalne zone privlačenja odnosno gravitacije. [3]

4.4 Kriteriji i modeli za odabir područja RTC-a

Čimbenici kao što su raznovrsnost i brojnost u vezi odabira područja vidljivo usmjeravaju na to da su problemi vezani za odabir područja ili lokacijski problemi interdisciplinarnog karaktera te da uz to redovito zahtijevaju korištenje složenih postupaka prilikom odabira određenog rješenja. Postoje brojne metodologije i modeli koji su usmjereni prema ovakvoj problematici. Pa tako kriterij predstavlja čimbenik koji se nalazi u gotovo svim postupcima vezanim oko odabira smještaja područja robnih terminala, bez obzira na korištene razine i metodologiju. [3]

Kao što je već navedeno proces odabira područja ili lokacije terminala može biti proveden dvofazno, s aspekta dvije razine promatranja, što se odnosi na makrolokacijski i mikrolokacijski postupak. Spomenute makro i mikro razine promatranja iziskuju definiranje skupa određenih kriterija koji se pak djelomično ili u cijelosti mogu razlikovati i podudarati. Temeljem same strukture problema i kriterija prilazi se odabiru i primjenjivanju metodologije i modela optimiziranja, a također i vrednovanja rješenja vezano za smještaj centra. [3]

Procedura odabira kriterija za realizaciju definicije područja centra odnosno terminala može biti raznovrsna, krenuvši od stručnog ocjenjivanja pa do hijerarhijske generacije kriterija usmjerene prema interesnim grupama, određenim sudionicima-donositeljima odluke, zajedno sa njihovim interesima i ciljevima. Stoga se kriteriji mogu generirati i razvrstati u odnosu na raznovrsna stajališta promatranja sustava te isto tako donositelja

odluke. Odabir kriterija može sadržavati subjektivnu primjenu donositelja pojedine odluke. [3]

Za odabir područja odnosno lokacije robnog terminala, kriteriji se mogu podijeliti prema tri načina:

- Temeljem razine promatranja
- Temeljem interesnih skupina
- Temeljem vrste kriterija i njegovom pripadajućem položaju jednom od područja

Područje namijenjeno za provedbu izgradnje logističkog centra odnosno robnog terminala mora biti usklađeno prema određenim potrebama korisnika centra te također društvenoprivrednih sustava koji se nalaze na užem pa tako i na širem području. Očekivanja korisnika logističkog centra svode se na kvalitetu usluga logistike te pristupačne cijene, odnosno pružanje niskih cijena usluga. Bilo bi poželjno da se centar - terminal nalazi na što bližem području njegovim korisnicima, te ako je otvorenog tipa da pruža dostupnost za sve vrste robe odnosno tereta, također da integrira što veći broj vrsta transporta te da pruža mogućnost izbora priključivanja unutar međunarodne transportne mreže. [3]

Modeli optimizacije područja ili mjesta upotrebljavaju se prilikom situacija gdje je prisutna potreba za odabirom najefikasnijeg rješenja u odnosu na samu funkciju cilja. Sve vrste modela koje su do danas razvijene mogu se razvrstati u dvije skupine, a one su sljedeće: klasični modeli i heuristički modeli. [3]

Upotreba **klasičnih modela** sadrži ograničenost manjim brojem jednostavnijih problema koji zahtijevaju mnoge gubitke i pretpostavke, dok se prednost ovakvog modela svodi na to što pruža precizna rješenja. [3]

Za razliku od njih **heuristički modeli** pružaju praktičnu pogodnost za sve tipove složenih problema te su isto tako fleksibilni u pitanju definiranja funkcije cilja i ograničenja, ali također treba napomenuti da njihovo primjenjivanje ne jamči pronalazak preciznog rješenja. [3]

Modeli lokacije odnosno područja pored tipa funkcije cilja mogu se svrstati i temeljem mjesta koja se uzimaju kao mogućnost prilikom odabira područja. U odnosu na ovaj kriterij, modeli se mogu podijeliti u tri kategorije [3]:

- Kontinuirane
- Mrežne
- Diskretne

Kontinuirani modeli uzimaju u obzir razmatranje svih mjesta u sklopu prostora koji je definiran, zatim **mrežni modeli** predstavljaju modele koji vrše razmatranje svih potencijalno mogućih područja unutar transportne mreže, a **diskretni modeli** se odnose na broj koji je definiran potencijalnim područjima tj. lokacijama između kojih se odabire ona koja pruža najpovoljnije uvjete. [3]

Čimbenici kao što su **veličina i lokacija** terminala te optimalan broj kao i cjelokupne izvedbe sustava unutar mnogih provedbi istraživanja predstavljali su rezultat korištenja klasičnih tehnika te mrežnih modela. Klasične metode upotrebljavane prilikom rješavanja problema vezanih za odabir područja terminala mogu se prema vrsti modela razvrstati u tri grupe [3]:

- Linearni
- konveksno nelinearni
- konkavno nelinearni

Za razliku od klasičnog pristupa, **heuristički** je pristup za korištenje prilikom rješavanja problema odabira područja odnosno lokacije fleksibilniji, sa stajališta troškova efikasniji te pruža veću praktičnost tijekom rješavanja složenih problema te se pretežito upotrebljava kao pomoć pri rješavanju višekriterijskih optimizacijskih problema. [3]

5. PROGNOZE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE

Na temelju opisanih metoda predviđanja potražnje previđena je prijevozna potražnja na području Republike Hrvatske. Podaci potrebni za izračun predviđanja preuzeti su s internetskih stranica Državnog zavoda za statistiku, navedenog u literaturi. Predviđanja su učinjena za **cestovni mod** prijevoza robe. Kako bi se predvidjela potražnja u budućnosti za Republiku Hrvatsku korištene su metode za predviđanje potražnje kojima su potrebni **ulazni podaci** u vidu nekih od pokazatelja prijevozne potražnje. U ovom slučaju to su, kao što je opisano u poglavlju 3.2, broj vozila, masa transportiranog tereta izražena u tisućama tona, prijeđena udaljenost izražena u milijunima kilometara, kao i tonski kilometri.

5.1 Ulazni podaci

Jedan od glavnih pokazatelja prometne razvijenosti neke zemlje, o kojoj ovisi i prometna potražnja, jest prometna infrastruktura. U tablici 2 prikazano je stanje cestovne infrastrukture u Republici Hrvatskoj, o čemu ovisi i potražnja za cestovnim prijevozom robe.

Tablica 3: Cestovna infrastruktura Republike Hrvatske

	Duljina cesta, ukupno	Autoceste	Državne ceste	Županijske ceste	Lokalne ceste
	km	km	km	km	km
2001.	28.275	429	7.038	10.510	10.298
2002.	28.344	613	6.812	10.544	10.375
2003.	28.344	754	6.671	10.544	10.375
2004.	28.344	925	6.500	10.544	10.375
2005.	28.436	1.016	6.501	10.544	10.375
2006.	28.788	1.081	6.788	10.544	10.375
2007.	29.038	1.156	6.963	10.544	10.375
2008.	29.248	1.199	6.810	10.904	10.335
2009.	29.343	1.244	6.813	10.939	10.347
2010.	29.333	1.244	6.811	10.936	10.342
2011.	29.410	1.254	6.843	10.967	10.346
2012.	26.690	1.254	6.581	9.809	9.046
2013.	26.814	1.289	6.711	9.720	9.094
2014.	26.778	1.290	6.723	9.628	9.137
2015.	26.706	1.310	6.758	9.640	8.998
2016.	26.754	1.310	6.937	9.504	9.003

Izvor: https://data.gov.hr/dataset/statistika-u-nizu-transport-i-komunikacije

Iz podataka preuzetih sa stranica Državnog zavoda za statistiku može se vidjeti kako se ukupna duljina cesta u Republici Hrvatskoj mijenjala kroz period 2001. – 2016. godine.

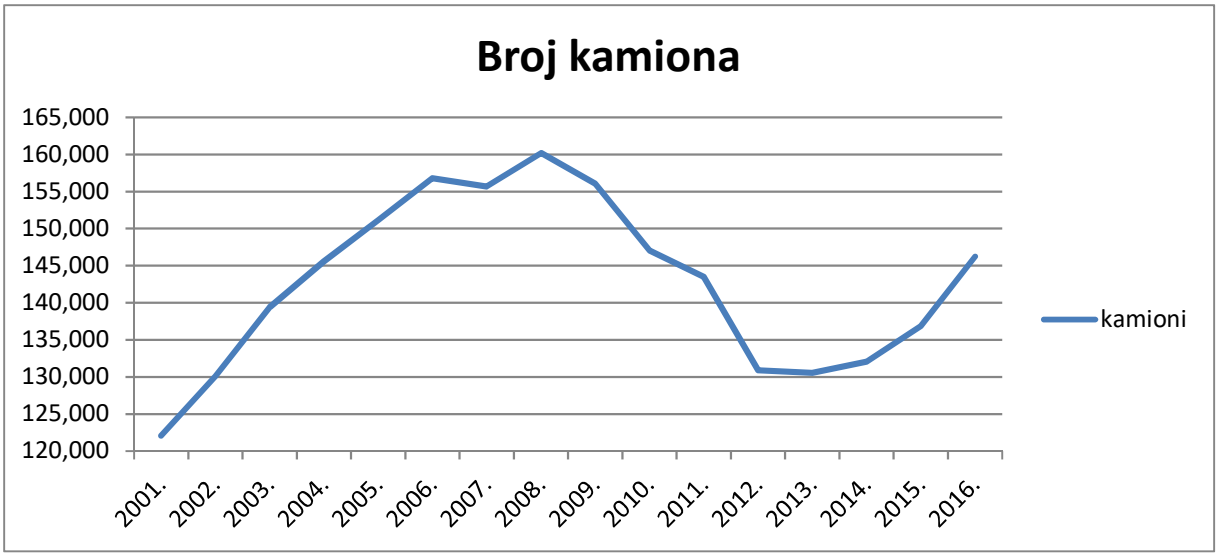
Ukupna duljina cesta neznatno je porasla u periodu 2001. do 2011. godine, kada pada za 10% u godini dana. Duljina autocesta u konstantom je porastu, te se više nego utrostručila u periodu od 2001. do 2016. godine. Duljina državnih cesta varira iz godine u godinu, a županijskih cesta se smanjuje od 2011. godine. Duljina lokalnih cesta bila je stabilna i gotovo nepromijenjena do 2011. godine kada slijedi nagli pad i stabilizacija na cca 9.000 km.

Prijevozna sredstva jedan su od bitnih pokazatelja prometne potražnje na kojima može se predvidjeti potražnja u budućnosti. U tablici 3 prikazano je stanje cestovnih teretnih prijevoznih sredstava u Republici hrvatskoj za 2001. – 2016. godinu.

Tablica 4: Prijevozna sredstva za prijevoz dobara u Republici Hrvatskoj

	Kamioni	Cestovni tegljači	Priključna vozila
	broj	broj	broj
2001.	122.063	6.202	27.519
2002.	130.064	6.909	29.238
2003.	139.406	7.470	30.477
2004.	145.555	7.894	31.832
2005.	151.134	8.164	32.999
2006.	156.785	8.661	33.714
2007.	155.677	9.223	34.986
2008.	160.204	9.559	36.227
2009.	156.057	8.906	35.257
2010.	147.058	8.352	33.574
2011.	143.495	8.223	33.434
2012.	130.903	7.673	31.221
2013.	130.547	8.010	33.260
2014.	132.045	8.662	35.273
2015.	136.854	9.329	36.957
2016.	146.230	10.443	39.294

Izvor: https://data.gov.hr/dataset/statistika-u-nizu-transport-i-komunikacije



Grafikon 2: Broj kamiona u Republici Hrvatskoj

Izvor: Autor

Na grafikonu 2 može se primijetiti kako je broj kamiona u Republici Hrvatskoj bio u porastu u periodu 2001. – 2008. godine, no tada je nastupio pad do 2012. godine kada se broj stabilizira i opet počinje rasti.

Grafikon 3: Broj cestovnih tegljača u Republici Hrvatskoj

Izvor: Autor

U grafikonu 3 može se primijetiti kako je broj cestovnih tegljača, slično kao i broj kamiona, u Republici Hrvatskoj bio u porastu u periodu 2001. – 2008. godine, no tada je nastupio pad do 2012. godine kada opet počinje rasti.

Grafikon 4: Broj priključnih vozila u Republici Hrvatskoj

Izvor: Autor

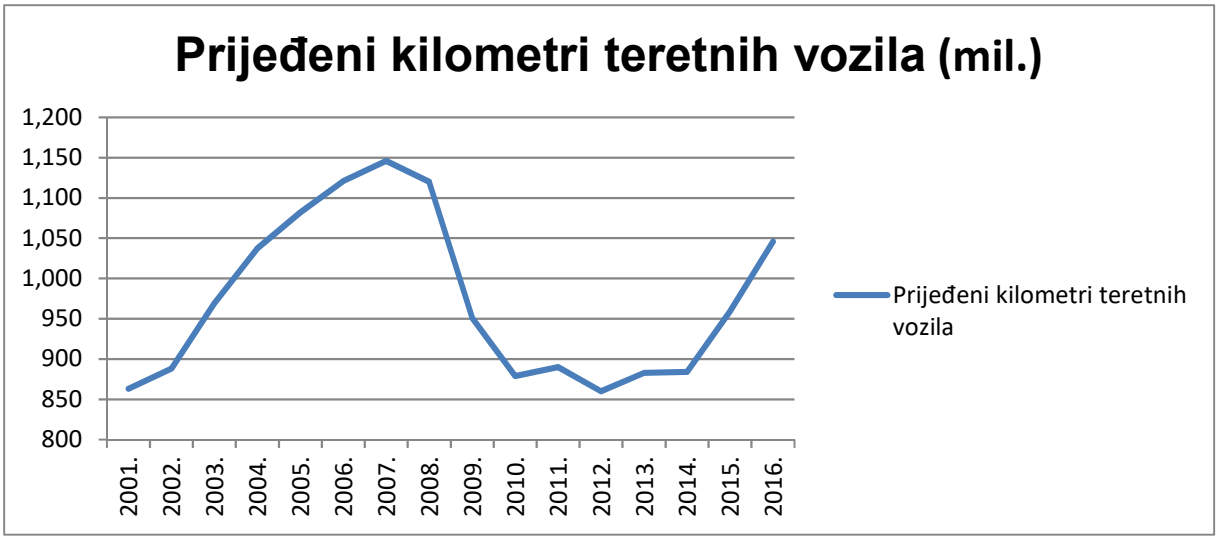
U grafikonu 4 može se primijetiti kako je broj priključnih vozila u Republici Hrvatskoj bio u porastu u periodu 2001. – 2008. godine, no tada je nastupio pad do 2013. godine kada se broj stabilizira i opet počinje rasti, uz prekid pada odnosno stabilno stanje u periodu druge polovice 2010. i prve polovice 2011. godine.

U tablici 5 navedeni su podaci Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske o prijeđenoj udaljenosti, masi prevezene robe i ostvarenim tonskim kilometrima u Republici hrvatskoj za period 2001.-2016. godine.

Tablica 5: Pokazatelji prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj

	Prijeđena udaljenost	Masa prevezene robe	Tonski kilometri
	mil. km	tis. t	mil. km
2001.	863	75.476	7.615
2002.	888	82.992	8.161
2003.	969	87.907	8.956
2004.	1.037	92.429	9.547
2005.	1.082	100.150	10.244
2006.	1.121	107.753	11.096
2007.	1.146	114.315	11.429
2008.	1.120	110.812	11.042
2009.	951	92.847	9.429
2010.	879	74.967	8.780
2011.	890	74.645	8.926
2012.	860	65.439	8.649
2013.	883	67.500	9.133
2014.	884	66.146	9.381
2015.	959	66.491	10.439
2016.	1.046	72.503	11.337

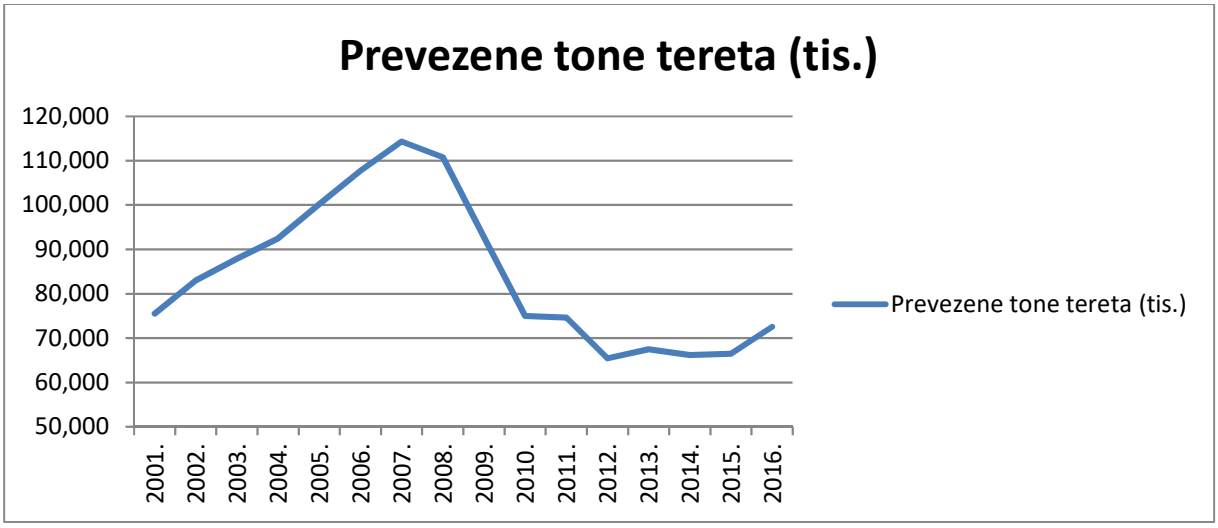
Izvor: https://data.gov.hr/dataset/statistika-u-nizu-transport-i-komunikacije



Grafikon 5: Prijeđena udaljenost teretnih vozila u Republici Hrvatskoj

Izvor: Autor

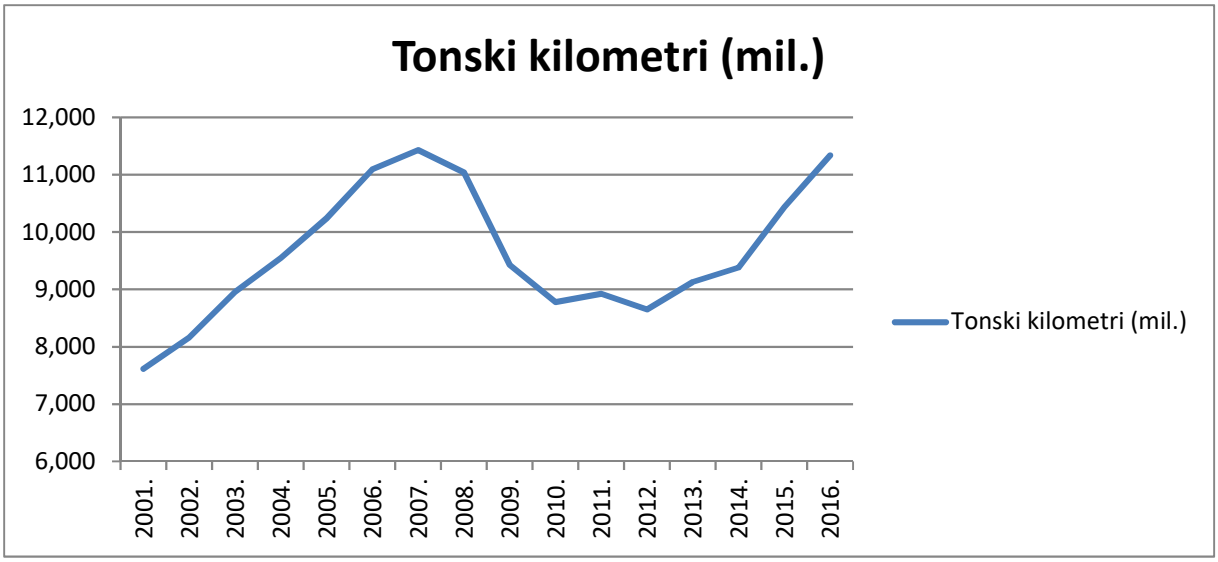
U grafikonu 5 može se primijetiti kako je broj prijeđenih kilometara teretnih vozila u Republici Hrvatskoj bio u porastu u periodu 2001. – 2007. godine, no tada je nastupio pad do 2010. godine te nestabilno stanje sve do 2014. kada se broj stabilizira i opet počinje rasti.



Grafikon 6: Prevezena masa tereta u Republici Hrvatskoj

Izvor: Autor

U grafikonu 6 može se primijetiti kako je broj prevezenih tona tereta u Republici Hrvatskoj bio u porastu u periodu 2001. – 2007. godine, no tada je nastupio pad do 2010. godine te nestabilno stanje sve do 2016. kada se broj stabilizira i opet počinje rasti.



Grafikon 7: Ostvareni tonski kilometri u Republici Hrvatskoj

Izvor: Autor

U grafikonu 7 može se primijetiti kako je broj ostvarenih tonskih kilometara teretnih vozila u Republici Hrvatskoj bio u porastu u periodu 2001. – 2007. godine, no tada je nastupio pad do 2010. godine te nestabilno stanje sve do 2013. kada se broj stabilizira i opet počinje rasti.

Svi podaci iz tablica 3 i 4 te grafikona 2-7 služe kao ulazni podaci za izračun predviđanja prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj. S obzirom da je korištena metoda pomičnog prosjeka, u izračun ulaze posljednje 3 godine dostupnih podataka, a ostali podaci služe kako bi se iz grafikona mogla vidjeti krivulja porasta, odnosno pada.

5.2 Predviđanje prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj metodom pomičnog prosjeka

Metoda korištena za predviđanje je **metoda pomičnog prosjeka**, dakle pretpostavlja se da će trend potražnje ostati stabilan i da neće biti neregularnosti i naglih promjena u vremenu za koje se obavlja predviđanje. Također je u obzir uzet i trend porasta, tako da je za izračun korišten **faktor porasta α=1,12** kao množitelj prosjeka posljednja tri dostupna podatka, kako bi u predviđanju bio reflektiran trend porasta. Ta je metoda odabrana kao najpovoljnija na temelju dostupnih podataka, trendova prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj, te samoj kompliciranosti izvedbe.

Dakle za izračun kako realnih tako i fiktivnih predviđanja na temelju povijesnih podataka korištena je formula (N(t1) + N (t2) + N (t3))*1,12/3 = N(t4), odnosno prosjek posljednja 3 dostupna podatka, za posljednja 3 vremenska razdoblja promatranja, umnožen s α daje predviđanje za razdoblje 4 to jest iduće razdoblje predviđanja. Za sljedeće razdoblje briše se prvi podatak te gledamo ponovno zadnja 3, što u tom slučaju obuhvaća i predviđanje i tako redom. Kao primjer, za 2019. godinu kao ulazni podaci uzimaju se oni od 2016.-2018. godine, dok se za 2023. uzimaju 2020.-2022., koji su dobiveni predviđanjem. Točnost predviđanja tako, što je očekivano, pada što se dalje u budućnosti pokušava predvidjeti.

Tablica 6: Predviđanja za broj prijevoznih sredstava u Republici Hrvatskoj

	Kamioni	Cestovni tegljači	Priključna vozila
	broj	broj	broj
2017.	154.981	10.615	41.636
2018.	163.544	11.345	44.011
2019.	173.509	12.097	46.645
2020.	183.693	12.715	49.389
2021.	194.412	13.498	52.283
2022.	205.936	14.302	55.371
2023.	218.042	15.126	58.629
2024.	230.865	16.026	62.079
2025.	244.475	16.970	65.737

Izvor: Autor

U tablicama 5 i 6 navedeni su podaci dobiveni navedenom metodom predviđanja pomičnih prosjeka uz faktor porasta iz ulaznih podataka Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske. Podaci u tablicama odnose se na razdoblje 2017. – 2025. godine, s obzirom da su zadnji dostupni podaci za 2016. godinu. Točnost predviđanja moći će se odrediti kada noviji podaci postanu dostupni, a ti noviji podaci tada se mogu ubaciti u izračun predviđanja kako bi daljnja predviđanja bila točnija. Izračun je ograničen na 2025. godinu zbog prevelikih mogućih odstupanja za sva daljnja predviđanja.

Podaci dobiveni predviđanjem ukazuju na porast broja kamiona u periodu 2017.-2025. godine u prosjeku 5,9% godišnje, s ukupnim porastom od čak 58% u navedenom periodu. Broj cestovnih tegljača u prosjeku raste za 6,2% godišnje a ukupni porast je 63%, dok broj priključnih vozila raste za prosječno 6% uz ukupni porast od 58%.

U tablici 7 iz podataka o predviđenom porastu prijeđene udaljenosti, mase prevezen robe te ostvarenih tonskih kilometara izračunato je kako je njihov porast, koji iznosi redom 59,3%, 57,5% te 59,9% odgovarajući porastu broja teretnih vozila, iz čega se zaključuje kako je porast broja teretnih vozila posljedica porasta prijeđene udaljenosti, prevezene mase i ostvarenih tonskih kilometara teretnih vozila te se nameće kako bi se navedeni indikatori uopće mogli ostvariti.

Tablica 7: Predviđanja pokazatelja prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj

	Prijeđena udaljenost	Masa prevezene robe	Tonski kilometri
	mil. km	tis. t	mil. km
2017.	1.079	76.586	11.632
2018.	1.151	80.483	12.472
2019.	1.223	85.707	13.231
2020.	1.289	90.636	13.939
2021.	1.368	95.882	14.800
2022.	1.448	101.631	15.669
2023.	1.533	107.575	16.579
2024.	1.623	113.899	17.564
2025.	1.719	120.626	18.596

Izvor: Autor

5.3 Fiktivno predviđanje za razdoblje nakon 2008. Godine

Osim realnih predviđanja, učinjen je i **fiktivni izračun** trenda prijevozne potražnje za 2009.-2025. godinu, uzevši u obzir podatke do 2008. godine, dakle prije neočekivanog pada

potražnje uzrokovanog globalnom financijskom krizom koja je imala posljedice i na prijevoznu potražnju u Hrvatskoj.

Tablica 8: "Što je moglo biti?" Fiktivna predviđanja broja teretnih vozila u Republici Hrvatskoj

	Kamioni	Cestovni tegljači	Priključna vozila
	broj	broj	broj
2009.	176.462	10.245	39.173
2010.	183.808	10.837	41.211
2011.	194.310	11.439	43.535
2012.	207.043	12.141	46.263
2013.	218.460	12.849	48.910
2014.	231.397	13.601	51.784
2015.	245.243	14.407	54.864
2016.	259.504	15.253	58.075
2017.	274.827	16.151	61.496
2018.	291.041	17.103	65.122
2019.	308.139	18.109	68.952
2020.	326.296	19.176	73.013
2021.	345.511	20.305	77.313
2022.	365.847	21.500	81.864
2023.	387.391	22.766	86.684
2024.	410.199	24.107	91.788
2025.	434.350	25.526	97.192

Izvor: Autor

U tablicama 7 i 8 navedeni su podaci dobiveni navedenom metodom predviđanja pomičnih prosjeka uz faktor porasta iz ulaznih podataka Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske. Podaci u tablicama odnose se na razdoblje 2009. – 2025. godine, s obzirom da je 2008. godina zadnja godina porasta prije pada u svim segmentima. S obzirom da se radi o fiktivnim predviđanjima koja nije moguće potvrditi, a novi podaci se ne mogu

pojaviti, izračun je izrađen sve do 2025. godine iako inače nije praksa raditi predviđanja toliko godina unaprijed.

Iz navedenih podataka iz tablica vidljivo je kako je broj kamiona u porastu od čak 146% u periodu od 2009. do 2025. godine, dok su u istom periodu broj cestovnih tegljača i priključnih vozila u porastu od 149% i 148%. Takav nevjerojatan porast može biti posljedica same netočnosti predviđanja više od 15 godine unaprijed, no može biti i točan te pokazatelj koliko je gospodarska kriza štete zapravo učinila.

Ostali indikatori su također u ogromnom porastu: prijeđena udaljenost 145%, masa prevezen robe 147% te ostvareni tonski kilometri 148%.

Tablica 9: "Što je moglo biti?" Fiktivna predviđanja pokazatelja prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj

	Prijeđena udaljenost	Masa prevezene robe	Tonski kilometri
	mil. km	tis. T	mil. km
2009.	1.264	124.275	12.532
2010.	1.318	130.443	13.068
2011.	1.382	136.465	13.679
2012.	1.480	146.042	14.664
2013.	1.561	154.168	15.460
2014.	1.651	163.025	16.353
2015.	1.752	172.941	17.352
2016.	1.853	182.983	18.355
2017.	1.962	193.741	19.436
2018.	2.078	205.209	20.586
2019.	2.200	217.255	21.794
2020.	2.330	230.050	23.078
2021.	2.467	243.605	24.438
2022.	2.613	257.940	25.876
2023.	2.766	273.129	27.400
2024.	2.929	289.211	29.013

2025.	3.102	306.238	30.721

Izvor: Autor

Usporedbom dobivenih podataka iz tablica 6 i 7 s podacima iz tablica 8 i 9 moguće je izračunati kakvo bi stanje prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj bilo u 2018. godini da se gospodarska kriza nije dogodila. Razlike iznose:

- Broj kamiona 44%
- Broj cestovnih tegljača 33,7%
- Broj priključnih vozila 32,4%
- Prijeđena udaljenost (cestovnih teretnih vozila) 44,7%
- Masa prevezene robe 60,1%
- Ostvareni tonski kilometri 39,4%

Ovaj postotak je prikaz koliko je prijevozna potražnja u Republici Hrvatskoj danas manja nego što bi bila, a na razini države s ekonomskog stajališta može se smatrati oportunitetnim troškom.

6. ZAKLJUČAK

Potražnja je osnova ekonomske isplativosti svakog investiranja. Ako nema potražnje, besmisleno je stvarati ponudu. Prijevozna potražnja bitan je pokazatelj opće uspješnosti gospodarstva neke države jer na nju utječu mnogi faktori koji proizlaze iz samog gospodarstva te je ona također i osnova prilikom odlučivanja o tome je li na nekom području potreban robno-transportni centar.

Robno-transportni centri središnje su točke, žarišta svake logističke mreže jer na njima se odvijaju procesi prijeko potrebni za održavanje zdravog prijevoznog sustava neke takve mreže. Robni tokovi, koji su, kako je prikazano u radu, zapravo ogled prijevozne potražnje, ne mogu postojati u smislu kako ih danas poznajemo bez postojanja robno-transportnih centara kao okosnice sustava na kojima robni tokovi i jesu, dakle logističkih sustava.

Predviđanje je svakodnevna potreba svakog čovjeka, a tako i svakog sustava, kako bi mogli biti spremni za budućnost i očekivati ono što će se dogoditi. Savršena predviđanja ne postoje, no razvijene su brojne metode predviđanja raznih varijabli koje čovječanstvo doživljava svakodnevno.

Predviđanje prijevozne potražnje nadasve je nužno prilikom planiranja robno-transportnih centara, ne samo njihove izgradnje već i tokom životnog vijeka svakog robno-transportnog centra potrebno je predviđati kakva će biti potražnja u nadolazećem periodu kako bi se mogli rasporediti i dodijeliti optimalni resursi.

Prilikom izgradnje robno-transportnog centra, veoma je potrebno precizno odrediti lokaciju na kojoj će potražnja biti takva da je isplativost investicije financijski ekonomična i opravdana. Skoro svi faktori i čimbenici koji ulaze u određivanje lokacije i gravitacijske zone robno-transportnog centra u suštini predviđaju potražnju za logističkim, a tako i prijevoznim uslugama na danom području.

Razne metode kojima se može predvidjeti prijevozna potražnja mogu se iskoristiti kako bi se uvidjelo koliko je potrebno ulagati u razvoj neke logističke mreže i njezine pripadajuće infrastrukture.

U Republici Hrvatskoj tijekom razdoblja 3. tisućljeća, počevši od 2001. godine, pokazatelji prijevozne potražnje bili su u porastu što je odražavalo porast i same potražnje za prijevozom dobara. Dolaskom na scenu ekonomskog kraha i financijske krize 2008. godine, u izloženim podacima može se vidjeti nagli prestanak rasta pokazatelja, dakle i potražnje. Predviđanja koja su tada bila na snazi dodatno su naštetila ekonomiji jer kada postoji trend rasta pretpostavka je da će se on i nastaviti, a kada dođe do naglog pada dobar dio pripremljenih resursa propada.

U razdoblju od 2008. u većini pokazatelja vidimo pad, no samo par godina kada već počinje oporavak. Taj je oporavak postepen, pokazatelji rastu usporeno s obzirom na porast prije 2008., no vidimo kako se u većini slučajeva takav trend ne zadržava te porast počinje naglo rasti. Ipak, u obzir je uzet trend iz prošlosti prilikom predviđanja, te je predviđeno da će se nagli rast stabilizirati jer izostaje gospodarski razvitak u Hrvatskoj za daljnji nagli rast preko brojki od prije 2008. godine.

LITERATURA

[1] Mlinarić T.J., Robno transportni centri, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., http://files.fpz.hr/Djelatnici/tmlinaric/Robno-transportni-centri-skripta.pdf (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[2] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, EU prometni koridori i TEN-T, http://promet-eufondovi.hr/poslovanje/eu-prometni-koridori-i-ten-t/

[3] Došen P., Uloga i značaj robno-transportnih centara u integralnom i multimodalnom transportu, Diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013., https://www.pfri.uniri.hr/knjiznica/NG-dipl.TOP/201-2014.pdf (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[4] Pušić I., Analiza logističkih aktivnosti robno-transportnih centara, Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015., https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:22/ (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[5] Škvorc M., Analiza tržišne ravnoteže, Završni rad, Sveučilište Sjever, Varaždin, 2016., https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin:1121/preview (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[6] Jelić D, Prijevozna potražnja kao čimbenik razvitka međumjesnog javnog autobusnog kolodvora Samobor, Završni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017., https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz:815/ (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[7] doc. dr. sc. Martina Briš Alić, Predviđanje potražnje, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2015., https://www.slideserve.com/naava/doc-dr-sc-martina-bri-ali (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[8] https://moodle.srce.hr/2017-2018/pluginfile.php/1501838/mod_resource/content/1/lokacija_i_gravitacijska_zona_RTC-a.pdf (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[9] https://data.gov.hr/dataset/statistika-u-nizu-transport-i-komunikacije (Pristupljeno: Kolovoz 2018.)

[10] http://www.mppi.hr/UserDocsImages/z%20tenT.pdf

POPIS TABLICA

Tablica 1: Odnos potražnje i cijene 11
Tablica 2: Usporedba preciznosti predviđanja metoda potražnje pri porastu potražnje od 10% po periodu 20
Tablica 3: Cestovna infrastruktura Republike Hrvatske 35
Tablica 4: Prijevozna sredstva za prijevoz dobara u Republici Hrvatskoj 36
Tablica 5: Pokazatelji prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj 39
Tablica 6: Predviđanja za broj prijevoznih sredstava u Republici Hrvatskoj 42
Tablica 7: Predviđanja pokazatelja prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj 43
Tablica 8: "Što je moglo biti?" Fiktivna predviđanja broja teretnih vozila u Republici Hrvatskoj 44
Tablica 9: "Što je moglo biti?" Fiktivna predviđanja pokazatelja prijevozne potražnje u Republici Hrvatskoj 45

POPIS SLIKA

Slika 1: Karta TEN-T mreže 7
Slika 2: Vrste transformacije robnih tokova 10
Slika 3: Utjecaj na izbor lokacije RTC-a 23
Slika 4: Gravitacijska zona Zagreba 28

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Potražnja kroz vrijeme 19
Grafikon 2: Broj kamiona u Republici Hrvatskoj 37
Grafikon 3: Broj cestovnih tegljača u Republici Hrvatskoj 37
Grafikon 4: Broj priključnih vozila u Republici Hrvatskoj 38
Grafikon 5: Prijeđena udaljenost teretnih vozila u Republici Hrvatskoj 40
Grafikon 6: Prevezena masa tereta u Republici Hrvatskoj 40
Grafikon 7: Ostvareni tonski kilometri u Republici Hrvatskoj 41

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj ZAVRŠNI RAD isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu ZAVRŠNOG RADA pod naslovom METODE PROGNOZE PRIJEVOZNE POTRAŽNJE NA ROBNO TRANSPORTNIM CENTRIMA na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 3.9.2018

Student/ica:

Dominika Ketić

(potpis)