

Praćenje intermodalnog prijevoza primjenom ITS rješenja

Svrtan, Hrvoje

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:119:405819>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-16**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 10. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Integralni i intermodalni transport**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5069

Pristupnik: **Hrvoje Svrtn (0035184822)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

Zadatak: **Praćenje intermodalnog prijevoza primjenom ITS rješenja**

Opis zadatka:

Tema istraživanja je praćenje intermodalnog prijevoza primjenom ITS tehnologija. U posljednjih desetak godina promet kontejnerima se utrostručio. Taj trend je doveo do povećanja kapaciteta kontejnerskih brodova i kontejnerskih terminala te je uveo praćenje kontejnera u prijevoznom lancu. Interesantno je da od 10 najvećih kontejnerskih luka na svijetu 7 se nalazi u Kini, a od ukupne količine robe 60% se prevozi kontejnerima. Kako je sve vrijednija roba u kontejnerima te korisnici traže praćenje svoje robe nužno je bilo uvođenje inteligentnih prijevoznih sustava u prijevozni proces kontejnera. Sustavi za praćenje kontejnera mogu biti pasivni i aktivni. Glavna prednost pasivnih je da ne trebaju izvor energije, dok to predstavlja najveći problem kod aktivnih. No dolaskom novih generacija baterija sve se više uvode različiti aktivni sustavi u praćenju kontejnera.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

izv. prof. dr. sc. Borna Abramović

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

PRAĆENJE INTERMODALNOG PRIJEVOZA PRIMJENOM ITS RJEŠENJA
MONITORING INTERMODAL PRIJEVOZ WITH SUPPORT OF ITS SOLUTION

Student: Hrvoje Svrtnan, univ. bacc. ing. traff.

JMBAG: 0035184822

Mentor: izv. prof. dr. sc. Borna Abramović

Zagreb, rujan 2019.

SAŽETAK

Pitanje koncepta intermodalnosti predstavlja samu srž modernih prijevoznih sustava dok je sama bit intermodalnosti stvaranje veze i to između različitih prometnih grana kako bi se uspješno napravila jedinstvena cjelina koja će tako omogućiti prijevoz od vrata do vrata. Intermodalni prijevoz predstavlja mogućnost postupka povećanja obujma prometa s obzirom da će se tako uspješno omogućiti povećanje obujma prometa jer se na taj način rasterećuju pojedinačne prometne grane. Temelj rada je prikazati intermodalni prijevoz, odnosno analizirati ITS tehnologije u intermodalnom prijevozu. Danas se tako sve više ulaže u traženje alternativnih sustava koji će ubrzati proces te smanjiti troškove prijevoza.

Ključne riječi: ITS tehnologija, intermodalni prijevoz, prijevoz promet

SUMMARY

The issue of the concept of intermodality is at the core of modern transport systems, while the very essence of intermodality certain a connection between different transport branches to make a single unit that will enable door-to-door transport. Intermodal transport represents an opportunity for the process of increasing the volume of traffic, since this will successfully enable the increase of the volume of the traffic, since this will relieve the individual transport branches. The basis of this paper is to show the intermodal bandwidth, ie to analyze the ITS technologies in the intermodal bandwidth. Today, more and more is being invested in the search for alternative systems that will speed up the process and reduce overhead costs.

Keywords: ITS technology, intermodal transport, transport, traffic

1. UVOD	1
2. PROMETNI SUSTAV I VRSTE TEHNOLOGIJE PRIJEVOZA	3
2.1. Prijevozna tehnologija	4
2.2. Struktura i značajke tehnologije prometa i prijevoza	6
2.3. Prijevozni sustav, lanac i sredstva	9
2.4. Vrste prijevoza	9
2.5.1. Integralni prijevozni sustav	10
2.5.2. Multimodalni prijevozni sustav	10
2.5.3. Kombinirani prijevozni sustav	11
2.5.4. Intermodalni prijevozni sustav	12
3. PREDNOSTI I NEDOSTATCI INTERMODALNOG PRIJEVOZA	19
4. NAČIN PAKIRANJA ROBE I SUVREMENE PRIJEVOZNE TEHNOLOGIJE	21
4.1. Paletizacija	21
4.2. Kontejnerizacija	22
4.2.1. Općenito o kontejnerizaciji	22
4.2.2. Vrste kontejnera	23
4.3. Multimodalne prijevozne tehnologije	27
5. TEHNOLOGIJE PRAĆENJA KONTEJNERA	29
5.1. Nadzor i praćenje na kontejnerskim terminalima	29
5.1.1. Korisnici i prednosti	31
5.2. Primjena sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima	32
6. STUDIJA SLUČAJA PRAĆENJA KONTEJNERA POMOĆU ITS TEHNOLOGIJE	36
6.1. Inteligentni prijevozni sustav	36
6.2. Studija slučaja praćenja kontejnera	38
7. ZAKLJUČAK	44
8. LITERATURA	45
9. PRILOZI	48
POPIS KRATICA	50
POPIS SLIKA	51
POPIS TABLICA	52

1. UVOD

Kada je riječ o intermodalnom prijevozu, ova organizacija prijevoza ima vrlo značajnu ulogu u prometnoj politici. Naime, temeljna suština intermodalnosti svakako je segment poboljšavanja povezanosti između svih pojedinih vrsta prijevoza kao i njihova integracija u jedan jedinstven sustav ujedno omogućavanje bolje iskorištenosti unutarnjih plovni putova, odnosno priobalne plovidbe te željeznice koje samostalno neće omogućiti dostavu od vrata do vrata. Temeljni cilj ovog rada je prikaz intermodalnog načina prijevoza kao i njegove prednosti. Također, cilj rada je uočiti poveznicu s ITS rješenjima, odnosno implementaciju modernih tehnologija u segment prijevoza robe.

Pri izradi diplomskog rada korišteni su sekundarni izvori podataka. Nadalje, istraživanje u radu provedeno je temeljem sekundarnih izvora podataka, odnosno temeljem postojeće literature, znanstvenih radova i rezultata istraživanja koja su se provodila od strane renomiranih organizacija i stručnjaka u Hrvatskoj i Svijetu. Također, rad je utemeljen na podacima koji su prikupljeni pri istraživanju. Induktivna metoda služiti će kako bi se na temelju pojedinačnih činjenica i spoznaja, kako iz literature, tako i iz osobnog iskustva formirali novi zaključci. Deduktivnom metodom objasniti će se već postojeće činjenice te ukazati na nove. Također, deduktivna metoda služiti će za predviđanje novih događaja. Metodom analize prikupljeni podatci omogućiti će uočavanje, otkrivanje i izučavanje znanstvene istine kako bi se formirali zaključci.

Metoda sinteze omogućiti će spajanje, odnosno povezivanje podataka, kao i njihovo sistematiziranje u misaone cjeline. Metodom deskripcije izvršiti će se zapažanje i opisivanje fenomena koji uključuju analizu postojeće literature, dokumentacije, propisa, normi i ostalih dostupnih podataka. Metodom generalizacije uopćavati će se prikupljeni podatci, odnosno formirati će se općenitiji pristup zadane problematike. Metodom analize slučaja proučiti će se pojedinačni slučajevi iz prakse.

U prvom dijelu rada nalazi se uvodni dio rada s predmetom i ciljem rada, struktura rada te metode istraživanja rada. Drugi dio rada odnosi se na prometni sustav te vrste tehnologije prijevoza, odnosno prijevozna tehnologija te struktura i značajke tehnologije prometa i prijevoza.

Nakon toga slijedi prijevozni sustav, lanac te sredstva. Potom slijedi opis vrsta prijevoza, tj. integralni prijevozni sustav, multimodalni prijevozni sustav, kombinirani prijevozni sustav te intermodalni prijevozni sustav. Zatim slijedi opis prednosti i nedostaci intermodalnog prijevoza. Četvrto poglavlje opisuje način pakiranja robe i suvremene

prijevozne tehnologije, gdje je opis paletizacije, kontejnerizacije te multimodalne prijevozne tehnologije. Peto poglavlje prikazuje tehnologije praćenja kontejnera gdje je opis nadzora i praćenja na kontejnerskim terminalima te primjena sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima. Šesto poglavlje opisuje studiju slučaja praćenja kontejnera i to putem ITS tehnologije gdje je opis inteligentnih prijevoznih sustava te prikaz studije slučaja.

2. PROMETNI SUSTAV I VRSTE TEHNOLOGIJE PRIJEVOZA

Čovjek je od pamtivijeka imao potrebu za kretanjem kako bi se ispunili različiti ciljevi. Tako se u početku kretao radi prikupljanja hrane dok su ga kasnije na navedeno poticali različiti ciljevi koji su vezani uz rad, obrazovanje, kulturu, zabavu te rekreaciju, odnosno kupnju te drugo. Suvremena civilizacija je tako okarakterizirana velikom pokretljivošću, odnosno mobilnosti njezinih stanovnika. Na mobilnost stanovništva utječe niz čimbenika, odnosno na demografske karakteristike područja, socijalno-ekonomsku strukturu stanovništva, karakteristike uslužnog područja te kvalitetu prijevoznog sustava, veličinu područja mobilnosti, razmještaj generatora potražnje, odnosno kulturni i materijalni status stanovništva kao i prilagođenost linija potrebama stanovništva. Osnovni je tako kvantitativni pokazatelj kojim se iskazuje pokretljivost stanovnika određenog područja.

Promet u svojem najširem smislu riječi označava odnose među ljudima, stoga se može govoriti o društvenom prometu ili pak prometu među ljudima. Ukoliko bi se proučavao promet u užem smislu riječi, tada bi isti obuhvaćao prijevoz, a ujedno i radnje koje su u uskoj vezi s prijevozom robe i putnika kao i komunikacije.¹

Sustav može predstavljati određeni poredak, red ili pak organizaciju. Osnovna svrha jednog sustava je da unutar svog djelovanja ispunjava svoju ulogu. Na ovaj način moguće je doprinijeti općem boljitku.

Prijevoz tako predstavlja određenu ukupnost svih različitih prijevoznih usluga, uključujući i poštanske, telegrafske te telefonske usluge, kojima je zajednička stavka koristan učinak u segmentu premještanja materijalnih dobara ili pak prijevoza ljudi, prijenosa vijesti ili pak izmjena misli.²

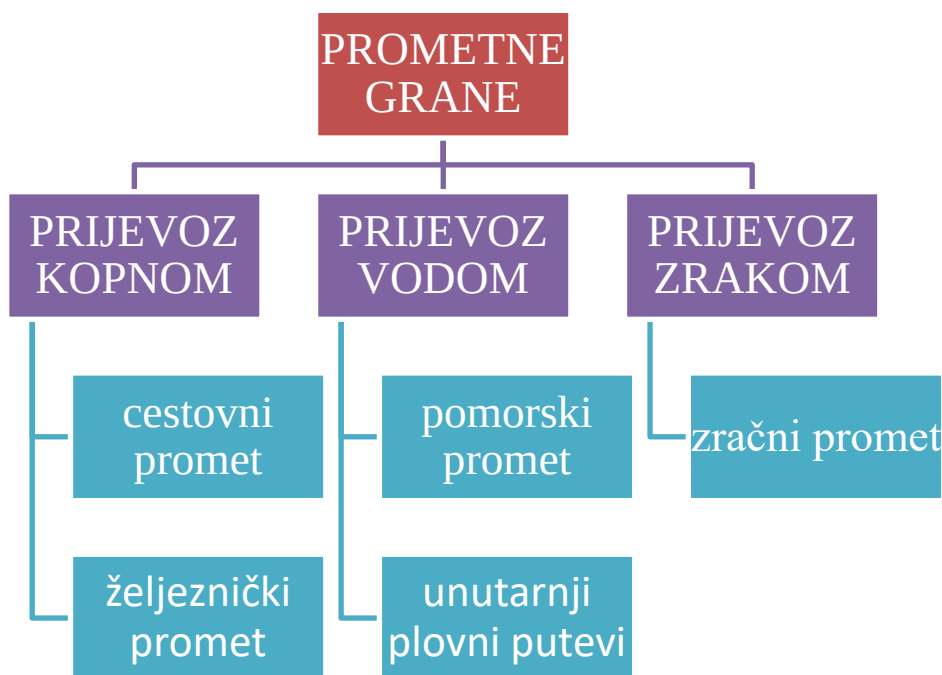
Prometni sustav definiran je kao sustav koji treba zadovoljiti sve prometne potrebe ljudi, roba te informacija. Isti je okarakteriziran velikom složenosti s obzirom na to da je sastavljen od većeg broja podsustava između kojih također postoje brojni elementi i veze.³ Prema prometnoj svrsi, prometni sustav može se podijeliti na tri temeljne kategorije, a riječ je o:

1. Kopnenom sustavu
2. Vodenom sustavu
3. Zračnom sustavu

¹ Zelenika, R. (2001). Multimodalni prometni sustavi. Ekonomski fakultet u Rijeci. Rijeka, str. 15

² Klaić, B. (1990). Transport. Rječnik stranih riječi. Nakladni zavod Matice Hrvatske. Zagreb, str. 136

³ Bejić, I. (2015). Optimizacija cestovnog linijskog putničkog transporta u prometnom sustavu grada Šibenika. Fakultet prometnih znanosti Zagreb. Sveučilište u Zagrebu, str. 4



Slika 1. Podjela prometnih grana

Važno je istaknuti kako svi navedeni sustavi imaju jasno zajedničko značenje te zajedničku ulogu, a ona se očituje u prijevozu ljudi i roba. Pojam prometnog sustava moguće je usko vezati sa životnim stilom.

Kvalitetno djelovanje svakog prometnog sustava bitna je stavka ekonomskog razvoja te dobrobiti populacije. Ukoliko je prometni sustav efikasan, tada je isti u mogućnosti pružiti sve ekonomske te socijalne prilike i pogodnosti. Ove prilike i pogodnosti tada mogu imati i značajniji utjecaj na razvoj pojedinog područja.

Današnji životni uvjeti zahtijevaju svakodnevnu prostorno-vremensku distribuciju stanovništva što producira prijevoznu potražnju. Politika i mjere koje su utvrđene planom održive mobilnosti u gradovima trebaju uključivati sve oblike te načine prijevoza u cijeloj gradskoj aglomeraciji kao što su javni te privatni, putnički i robni, motorizirani te nemotorizirani, pokretni promet te promet u mirovanju.⁴

2.1. Prijevozna tehnologija

Prilikom procesa definiranja tehnologije prometa te prijevoza, vrlo je bitno konstatirati kako je navedeno znanstveno područje upravo u području tehničkih znanosti. Samim time

⁴ Abramović, B. (2010). Modeliranje potražnje u funkciji prijevoza željeznicom. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb

tehnologija prometa te prijevoza ima izniman stručni i znanstveni sadržaj. Ako je riječ o stručnom sadržaju tehnologije prometa, on se odnosi na menadžment prijevoznog prometnog procesa dok s druge strane, znanstveni sadržaj, usmjeren je na izučavanje te ustanovljenje zakonomjernosti prijevoznog, odnosno prometnog procesa.

Vidljivo je stoga kako se stručni sadržaj tehnologije prometa i prijevoza uvelike odnosi na planiranje te organiziranje, odnosno upravljanje ljudskim potencijalima, vođenje i kontrolu, kao i analizu prometnog prijevoznog procesa.

Funkcija prometa stoga je primarna funkcija unutar prometnog sustava. Promet se može proučavati te izučavati putem odvijanja putničkih te teretnih tokova i to u određenom prometnom sustavu u određenom mjestu i vremenu. Važno je istaknuti kako se pojam prijevoza tada odnosi na obavljanje prijevoznih procesa neovisno je li riječ o putničkom ili teretnom cestovnom prometu.

Prometni sustav je dakle sastavljen od svih prometnih podsustava koji su u funkciji na nekom mjestu u određenom vremenu. Sama svrha postojanja prometnog sustava, tj. prometne funkcije je u činjenici omogućavanja funkcioniranja ljudske zajednice.

Cilj postojanja te funkcioniranja, kako prometnog sustava pa tako samim time i tehnologije prometa te prijevoza u znanstvenoj te stručnoj dimenziji, leži u podmirivanju prijevozne potražnje i to odgovarajućom prometnom ponudom na određenoj optimalnoj razini. Optimizacija prijevoznog kao i prometnog procesa tako se izravno veže za željene ili zahtijevane razine kvalitete prijevoznih usluga.

Sagledavajući prijevoznu tehnologiju, istu je moguće podijeliti u nekoliko potkategorija. Prva kategorija obuhvaća tehnologiju kopnenog prometa. Ovdje je riječ o suvremenim tehnologijama u kopnenom prometu koje će obuhvatiti prijevoz robe paletama, kontejnerima, prikolicama, poluprikolicama, odnosno prijevoz robe unutar željezničkih vagona na vozilima cestovnog prometa kao i prijevoz robe u izmjenjivim prijevoznim sanducima.

Sljedeća kategorija je tehnologija kopneno-vodenog prometa gdje glavne tehnologije obuhvaćaju stavke kao što je prijevoz robe u ISO kontejnerima, prijevoz teretnih jedinica za RO-RO promet ili pak kombinacija RO-RO, LO-LO, LO-RO-OBO te prijevoz teglenica. Treća tehnologija obuhvaća tehnologiju kopneno-zračnog prometa gdje je obuhvaćen prijevoz robe paletama, ISO kontejnerima, specijalnim kontejnerima te prijevoz robe u teretnim te kombiniranim zrakoplovima. Posljednja kategorija obuhvaća tehnologiju cjevovoda.⁵

⁵ Božičević, D. (2002). Suvremene transportne tehnologije. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb, str. 11

2.2. Struktura i značajke tehnologije prometa i prijevoza

Tehnologiju cestovnog prometa kao i sam prijevoz, moguće je promatrati s nekoliko stajališta. Razlog tome leži u činjenici uske povezanosti sa strukturom okruženja, odnosno sa strukturom prometnog sustava te interdisciplinarnošću.⁶ Promatranja se tako mogu utemeljiti na različitim kriterijima kao što je primjerice složenost ili postojanost, obilježja ili oblici veze kao i otvorenost sustava.⁷

Prilikom analize tehnologije cestovnog prometa, dominiraju pitanja koja će obuhvatiti prijevozno – procesne aktivnosti, odnosno manipulativne operacije te praćenje i analizu same uspješnosti poslovanja, tj. efikasnost te efektivnost procesa.

Ako se tehnologija prometa u jednu ruku interpretira kao funkcija elemenata proizvodnje, upravo tada i elementi proizvodnje sa svim svojim temeljnim komponentama utječu na prijevoznu tehnologiju.

Iz toga proizlazi činjenica kako je svaku analizu značajki tehnologije prometa nužno započeti od same analize strukture elemenata. Upravo onda kada se spoznaju značajke elemenata, tada se dolazi i do spoznaje o samoj cjelini, odnosno do određenog stanja sustava koje je posljedica stanja elemenata te njihovih veza.⁸

Iz tog razloga, osnovni elementi tehnologije prometa su:⁹

- Predmet prijevoza
- Prijevozna te manipulacijska sredstva
- Infrastruktura

Ukoliko se pak promatraju obilježja tehnologije prometa koja su važna za uređenje samog okruženja tada je moguće istaknuti sljedeće stavke:¹⁰

- Postojanje komplementarnosti
- Postojanje konkurentnosti
- Mogućnost nepovoljnog utjecaja na okoliš
- Mogućnost izmjene strukture

Uočljivo je kako je zajednička značajka svih ovih pojedinih elemenata:¹¹

⁶ Ibid.

⁷ Ibid.

⁸ Županović, I. (2002). Tehnologija cestovnog prijevoza. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb, str. 18

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

- Složenost
- Povezanost i međuovisnost
- Dinamičnost
- Interdisciplinarnost
- Otvorenost
- Stohastičnost poremećaja

Prijevoz tereta tako je od ključnog značaja za svako gospodarstvo i ekonomiju. Teret je dio robe i materijala koja bivaju prevezena putem određenih kanala, bili to pomorski putovi ili pak cestovni ili zračni promet. U početku su se prevozile manje dimenzije i manje teški tereti, dok danas ne postoji stvar koja ne može biti prevezena na neki određeni način. Kada se govori o pojmu tereta, pod njime se označavaju sva proizvodna dobra bazične ili prerađivačke industrije, poljoprivrede, šumarstva koja imaju potrebu za prijevozom. Prijevoz se odvija od točke A do točke B. Ono što je potrebno naglasiti je kako se sama kvaliteta prijevoza mora osigurati kako bi teret stigao sigurno i neoštećeno na mjesto isporuke.

Tablica 1. Podjela tereta

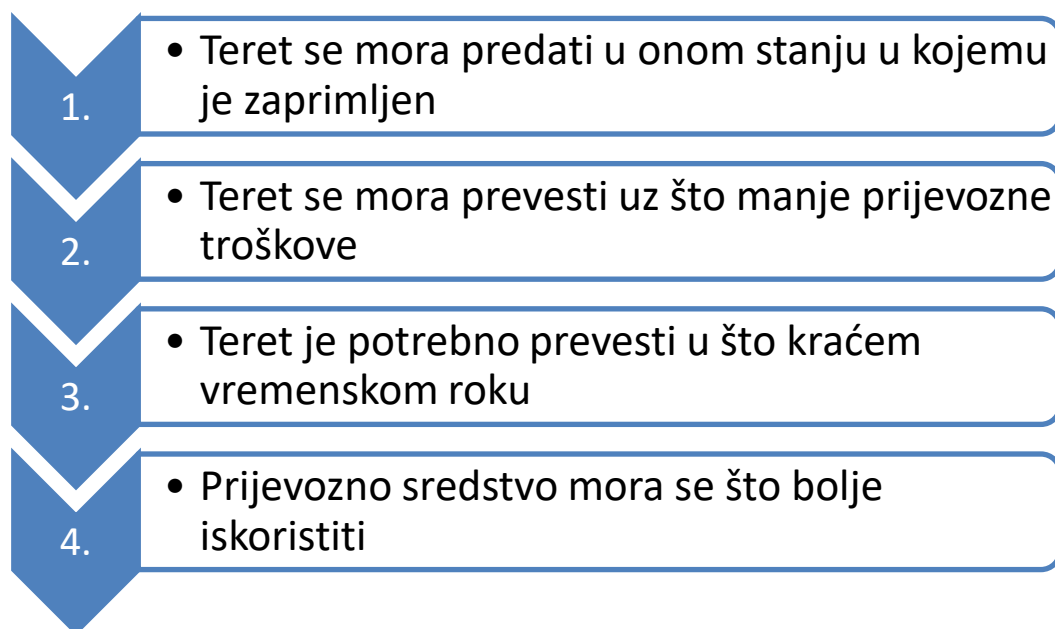
KATEGORIJA PODJELE	
TERETI S OBZIROM NA STUPANJ ISKORIŠTENOSTI KORISNE NOSIVOSTI	a) tereti normalne težine b) laki (kabasti) tereti c) teški tereti
TERETI PREMA VRIJEDNOSTI	a) manje vrijedni b) srednje vrijedni c) skupi ili visokovrijedni d) specijalni
TERETI S OBZIROM NA PAKIRANJE	a) s ambalažom b) bez ambalaže
TERETI S OBZIROM NA UVJETE PRIJEVOZA	a) svakodnevni b) specifični c) opasni
TERETI S OBZIROM NA DIMENZIJE	a) gabaritni b) ne gabaritni c) dugi
TERETI PREMA KOLIČINI I JEDNOVRSNOSTI	a) u rasutom (rinfuza) stanju b) nepakirani tereti koji se slobodno bacaju c) u tekućem stanju
TERETI PREMA TEŽINI I VELIČINI POŠILJKE	a) paketi (do 20kg) b) komadne pošiljke c) kolske pošiljke

¹¹ Rajsman, M. (2012). Tehnologija cestovnog prometa, online. Dostupno na: <https://bib.irb.hr/datoteka/582142.Marijan-Rajsman-Tehnologija-cestovnog-prometa2.pdf>

Izvor: <http://ss-zeljeznickatehnicka-moravice.skole.hr/upload/ss-zeljeznickatehnicka-moravice/newsattach/164/Prijevoz%20tereta.pdf> (19.08.2019.)

Podjela tereta može se izvršiti na temelju nekoliko kategorija. Prva od njih je kategorija tereta s obzirom na stupanj iskorištenja korisne nosivosti. Ovdje se teret dijeli na teret normalne težine, laki ili kabasti teret te na teški teret. Osim navedene, postoji podjela tereta prema vrijednosti gdje se teret dijeli na: manje vrijedni teret, srednje vrijedni teret, na skupi ili visokovrijedni teret te na specijalni teret. Prema pakiranju teret se dijeli na onaj bez ili s ambalažom. Potom, s obzirom na uvjete prijevoza imamo svakodnevni, specifični kao i opasni teret. S obzirom na dimenzije, teret se dijeli na gabaritni, ne gabaritni te na dugi. Nadalje, prema količini i jednovrsnosti teret se dijeli na onaj u rasutom stanju, nepakirani teret koji se slobodno baca te tekući teret. Prema težini i veličini pošiljke, teret se dijeli na pakete, komadne pošiljke te na kolske pošiljke.

Postoji nekoliko glavnih zadataka koji moraju biti obavljeni tijekom prijevoza tereta. Naime, teret se najprije mora predati u onom stanju u kojem je zaprimljen, odnosno mora se prevesti uz što manje prijevozne troškove. Isti je potrebno prevesti u što kraćem vremenskom okviru kako bi se prijevozno sredstvo najbolje iskoristilo što je vidljivo na slijedećem slikovnom prikazu.



Slika 2. Shema zadataka prijevoznog procesa

2.3. Prijevozni sustav, lanac i sredstva

Ukoliko se govori o prijevoznom lancu, tada se govori o pojmovima kao što su prijevoz, uskladištenje te prekrcaj. Prijevoz svakako označava premještanje određenih materijalnih dobara dok uskladištenje označava vremensko zadržavanje robe za samu proizvodnju, rezerve i slično i to do onog trenutka prijema dispozicije za otpremu. Prekrcaj označava manipulacije oko samog uskladištenja ili iskladištenja, odnosno prijelaz s jedne na drugu vrstu prometne tehnologije. Dalje razmatrajući, moguće je uočiti i elemente prijevoznog lanca, a oni uključuju prijevozni proces, odnosno proces koji se odvija između pošiljatelja te primatelja, proces prijevoza koji obuhvaća proces od prolaska vozila do predaje robe te prijevozni rad koji označava čisti prijevoz.

Moguće je uočiti kako je upravo prijevozni sustav svojevrsan skup koji se odnosi na međusobno povezane podsustave te elemente koji će pomoću infrastrukture, prijevozne suprastrukture te intelektualnog kapitala i drugih elemenata omogućiti proizvodnju prijevoznih usluga, tj. prijevoz, prijenos te premještanje predmeta prijevoza i to s jednog mjesta na drugo mjesto gdje se svladavaju prostorne te vremenske dimenzije.¹²

Vidljivo je stoga kako je prijevozni lanac zapravo organizacija te ujedno vremenski kao i tehnički-tehnološko sinkronizirana operacija koja uključuje otpremu, prijevoz te prekrcaj, skladištenje te isporuku robe, odnosno lanac kojim je moguće osigurati što kvalitetniji i efikasniji te optimalniji protok robe i to od samog proizvođača do potrošača.¹³

Ovdje je riječ o svojevrsnom nizu ili pak skupu interesno povezanih stavki, odnosno partnera te aktivnih sudionika koji će omogućiti čim brže, sigurnije te racionalnije, kvalitetnije te kompatibilnije i komplementarnije procese proizvodnje prijevoznih te prometnih usluga.¹⁴

2.4. Vrste prijevoza

Definirajući prijevoz moguće je izvršiti podjelu na četiri temeljne kategorije, a riječ je o:

1. Integralnom prijevozu
2. Multimodalnom prijevozu
3. Kombiniranom prijevozu

¹² Zelenika, R. (2010). *Ekonomika prometne industrije*. Ekonomski fakultet u Rijeci. Rijeka., str. 33

¹³ Ibid.

¹⁴ Zelenika, R. (2010). op. cit. str. 305

4. Intermodalnom prijevozu

2.5.1. Integralni prijevozni sustav

Prva navedena kategorija, integralni prijevoz, primjer je i način prijevozne manipulacije kod koje se roba ne ukrcava neposredno na prijevozno sredstvo.

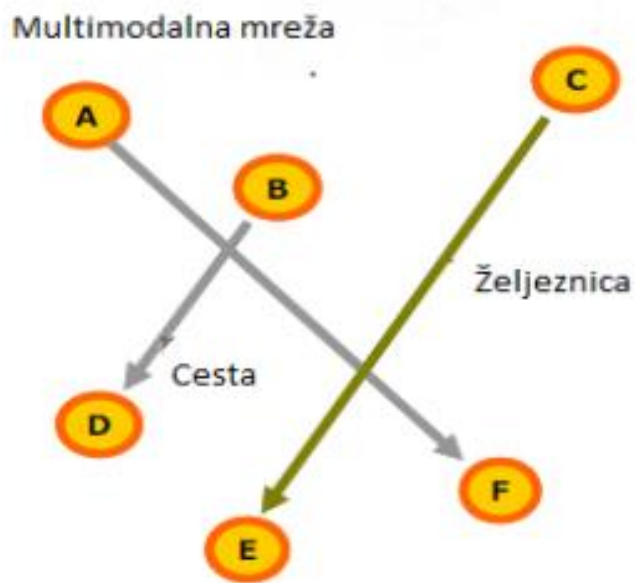
Navedena se roba najprije slaže na palete ili u kontejnere te potom navedeni zajedno s robom postaju teretom koji se može efikasno i racionalno preuzeti od strane svih oblika prijevoza, točnije od strane svih prometnih grana.

Navedena vrsta prijevoza predstavlja tako tehnologiju namijenjenu da se postupkom umetanja tehničkih sredstava i to između samog tereta te prijevoznog stava postiže stavka okrupnjivanja tereta. Jasno je da tada dolazi i do odgovarajuće mehanizacije.

2.5.2. Multimodalni prijevozni sustav

Sljedeća kategorija obuhvaća multimodalni prijevoz. Ovdje je riječ o temeljnoj upotrebi dva prijevozna sredstva i to iz dvije različite grane prijevoza kod čega se najprije rješava prijevozno sredstvo s teretom, koje predstavlja teret za glavno prijevozno sredstvo. Temeljna karakteristika ovog modela je činjenica da se unutar prve faze na direktan način najprije ukrcava na prvo prijevozno sredstvo, a potom u drugoj fazi se prvo prijevozno sredstvo zajedno sa svim ukranim teretom dalje ukrcaja te prevozi u drugom prijevoznom sredstvu.¹⁵

¹⁵ Komadina, P. (1998): Brodovi multimodalnog transportnog sustava. Pomorski fakultet. Rijeka, str. 10



Slika 3. Multimodalni prijevoz

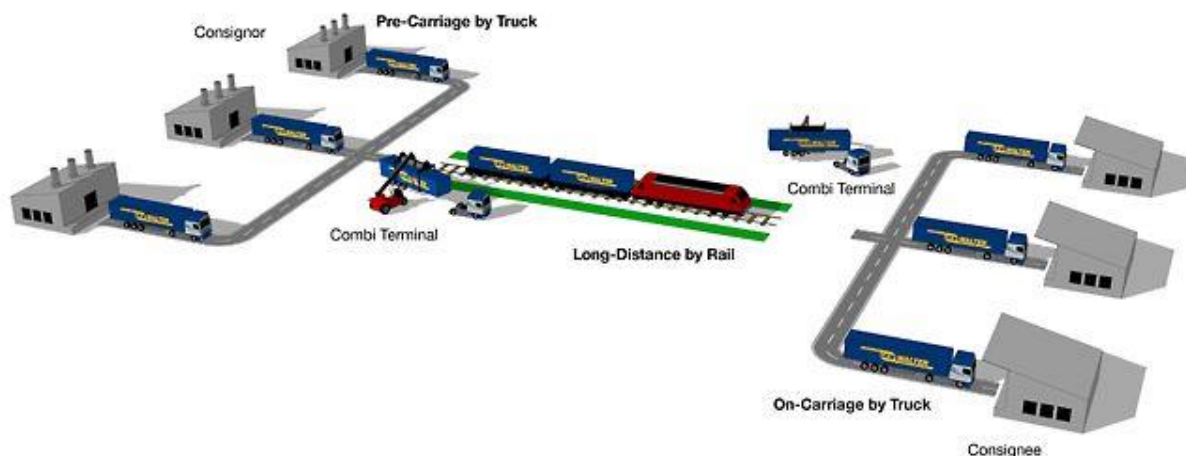
Izvor: Zelenika, R. (2006). Multimodalni prometni sustavi. Ekonomski fakultet u Rijeci. Rijeka, str. 235

2.5.3. Kombinirani prijevozni sustav

Kombinirani prijevoz predstavlja način prijevoza robe, odnosno način prijevoza robe kojim se na jednom prijevoznom lancu, od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje, na kombinirani način upotrebljavaju najmanje dvije vrste suvremenih prijevoznih sredstava.

Ovdje se roba poglavito prevozi automatiziranim vozilima. Za navedeni tip prijevoza karakteristično je da se prijevoz robe odvija s najmanje dva različita prijevozna sredstva i to iz dvije različite prometne grane, odnosno da se unutar prijevoznog pothvata u pravilu sklapa onoliko ugovora o samom prijevozu koliko je zapravo sudjelovalo prijevoznih grana, da se pribavlja ili ispostavlja onoliko isprava o prijevozu koliko je sklopljeno ugovora o prijevozu te da cjelokupni prijevozni proces može organizirati jedan ili pak više operatera prijevoza.¹⁶

¹⁶ Božičević, D., Kovačević, D. (2002). Suvremene transportne tehnologije., str. 9



Slika 4. Kombinirani prijevoz cesta – željeznica

Izvor: <http://www.lkw-walter.com.hr/hr/klijent/kombinirani-prijevoz/ovako-funkcionira-kombinirani-prijevoz>

Kao osnovna prednost kombiniranog prijevoza rove može se navesti:

- Sposobnost uštede unutar potrošnje skuplje energije
- Smanjenje udjela troškova prijevoza robe
- Omogućavanje boljeg korištenja željezničkih kapaciteta
- Produljenje tehničkog vijeka cestovnih teretnih vozila
- Bolje iskorištavanje kapaciteta auto prijevoznih poduzeća
- Brže te sigurnije prevoženje robe
- Smanjenje broja teških kamiona
- Smanjenje broja nesreća
- Zaštita ljudskog okoliša

2.5.4. Intermodalni prijevozni sustav

Posljednji, intermodalni prijevoz, označava tehnologiju u kojoj se unutar prijevoza robe u isto vrijeme koriste dva suvremena te odgovarajuća prijevozna sredstva i to iz dvije različite prometne grane gdje se ističe kako je prvo prijevozno sredstvo zajedno sa svojim teretom postalo teretom za drugo prijevozno sredstvo i to iz druge prometne grane, a navedeni proces se mora odvijati između najmanje dvije države.

Samim time, ovaj tip prijevoza je definiran kao kretanje robe s pomoću najmanje dva različita prijevozna sredstva u prijevoznom lancu „od vrata do vrata“.

„Intermodalni prijevoz podrazumijeva prijevoz robe uz primjenu dva ili više prijevoznih modova i teretnih jedinica, cijelog ili dijela cestovnog vozila, bez istovara ili prekrcaja. Intermodalni prijevoz je sustav koji podrazumijeva prijevoz robe od vrata do vrata uz primjenu najmanje dva prijevozna moda i bez promjene prijevoznog moda kao što su kontejneri, izmjenjivi prijevozni sanduci, dijelovi ili kompletna vozila".¹⁷

Naglasak unutar rada je upravo na intermodalnom načinu prijevoza. Značajke navedenog ističu se u činjenici da roba, tj. prijevozni supstrat mora biti u standardiziranoj prijevoznoj jedinici kao i činjenica da moraju sudjelovati najmanje dvije prometne grane. Također, mora biti omogućen i neprekinuti niz prijevoznih operacija.

Intermodalnost predstavlja karakteristiku prijevoznog sustava koja će imati dostupnu upotrebu barem dvije prijevozne grane i to na jedan jedini integrirani način unutar prijevoznog lanca. Ovdje se naglašava kako je to ujedno i dodatan pokazatelj kvalitete stupnja integracije i to između različitih prijevoznih grana. S obzirom na činjenicu da intermodalnost tako znači i više integracije tako i komplementarnosti, ista daje i djelokrug za što efikasniju upotrebu svih prijevoznih sustava. Vidljivo je kako je intermodalnost upravo određeni indikator kvalitete i to na razini integracije između različitih načina prijevoza.

Jasno je kako više intermodalnosti tako ujedno znači i veću integraciju te komplementarnost između načina rada. Intermodalnost je ta koja će osigurati i dodatan prostor za što efikasnije korištenje prijevoznog sustava. Ovdje se uviđa i ekonomska osnova za intermodalnost. Vidljivo je kako intermodalnost nikako nije vezana za specifične prijevozne sustave, nego predstavlja određen rezultat trgovine te prijevoza gdje su željeznica, vodeni, cestovni i zračni promet ti koji traže određene načine za optimizaciju sustava u cjelini.¹⁸

¹⁷ Brnjac, N. (2012). Intermodalni transportni sustavi. Sveučilište u Zagrebu. FPZ, str. 65

¹⁸ Antonini, N. (2008). Informacijski sustavi u intermodalnom kontejnerskom prometu. Pomorski fakultet. Rijeka, str. 53



Slika 5. Intermodalni prijevozni sustav

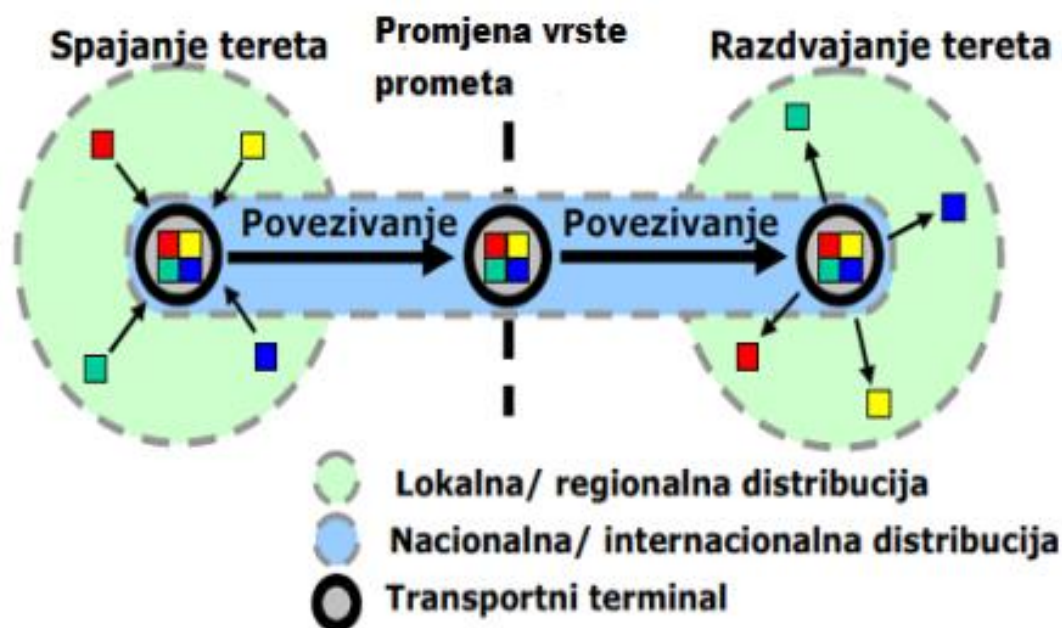
Izvor: <http://www.proago.hr/main/?p=1816>

Također, vidljivo je kako se poboljšanjem veza prijevoznih sustava kao i integracijom u jedan sustav omogućuje ujedno bolja iskorištenost željeznice te unutarnjih plovnih putova kao i priobalne plovidbe.

Intermodalnost je ta koja će omogućiti uštedu u prijevozom sustavu, odnosno tamo gdje su pojedine vrste prijevoza iskorištene na najproduktivniji mogući način. Sve usavršene tehnologije premještanja tereta, kako s jedne, tako na drugu vrstu prijevoza olakšavaju intermodalni prekrcaj.

Intermodalni prijevozni sustav tako mora biti:

- Gladak
- Siguran
- Raspoloživ
- Dostupan
- Trajan
- Odgovoran
- Povoljan
- Transparentan



Slika 6. Prikaz intermodalnog prijevoznog lanca

Izvor: Zelenika, R. (2001). Prometni sustavi. Ekonomski fakultet u Rijeci. Rijeka, str. 165

Intermodalni prijevozni sustav je gladak kada su prepreke pri razmjeni na čvorištima minimizirane. On je siguran ukoliko je promet dobara točan i neoštećen, odnosno roba se daje isključivo onima koji ispunjavaju uvjete. Intermodalni prijevozni sustav je raspoloživ i nudi uslugu od vrata do vrata te je dostupan 24/7 po cijeloj Europi. On je dostupan te se kupci zaustavljaju na jednom mjestu. Trajan je te završen do kraja kada je uspostavljena dobra ravnoteža između samih troškova te postizanja zajedničkih ciljeva kompanija.

Odgovornost proizlazi iz činjenice da kupac ima sklopljen ugovor s jednim izvođačem koji je ujedno odgovoran za neometano odvijanje prijevoza te je povoljan s obzirom na to da je intermodalni prijevoz u položaju nuditi konkurentne cijene kupcima te dovoljno profita za gospodarske tvrtke i investitore. Naglašava se kako je transparentan s obzirom na to da svi ulagatelji razumiju povezanost između javnih troškova te tržišnih cijena.

Zadaća navedenog oblika prijevoza očituje se unutar uklanjanja svih sistemskih nedostataka unutar željezničkog prijevoza kao što je primjerice neelastičnost te krutost, odnosno nemogućnost otpreme od vrata do vrata. Zadaća intermodalnog prijevoza također se očituje unutar spajanja komparativne prednosti željezničkog kao i cestovnog teretnog prijevoza i to u što je moguće optimalniju cjelinu korisnika prijevoza.

Ovdje je potrebno naglasiti kako se ističu posebne funkcije intermodalnog prijevoznog lanca, a to su:

- Kompozicija
- Povezivanje
- Izmjena
- Dekompozicija

Kompozicija je ta koja će označiti postupak prikupljanja, tj. konsolidacije tereta na terminalu koji će pružiti intermodalno sučelje. Unutar idealnog slučaja, roba različitih dobavljača će se združiti u centru i to kako bi se ista mogla dolje otpremiti prijevoznom granom velikog kapaciteta kao željeznice.

U postupak kompozicije uključene su aktivnosti pakiranja te skladištenja. Potom slijedi povezivanje koje uključuje združene robne tijekom raznih prijevoznih grana. Najvažnija intermodalna funkcija se zatim ostvaruje na samom terminalu gdje je nužno osigurati učinkovit kontinuitet unutar prijevoznog lanca. Onda kada roba stigne na terminal ona se razdvaja na manje pošiljke.

Subjekti u intermodalnom prijevozu moraju dobro poznavati pojave, međudnose, ograničenja te veze unutar elemenata te procesa. Subjekti su na taj način vršitelji prijevoza, nositelj prijevoza, operater u intermodalnom prijevozu, pošiljatelj robe te FTL. Osim ovih sudionika u intermodalnom prijevozu sudjeluje i javni sektor te menadžeri infrastrukture, lučke uprave i regionalne javne uprave.¹⁹

Kada je riječ o intermodalnoj koordinaciji, tada je moguće istaknuti i efekte intermodalne koordinacije. U osnovne efekte intermodalne koordinacije svakako se ubraja smanjenje broja vožnji cestovnih teretnih vozila unutar daljinskog prometa. S druge strane raste broj vožnji u međuterminalskom prometu, odnosno željeznici, što će ujedno dovesti do ekološke makro povoljnosti. Dolazi i do smanjenja udjela teških teretnih vozila na cestama te se stoga postiže homogeniji sastav vozila. Ujedno se tada pri srednjoj brzini omogućuje povećavanje propusne moći puta. Sagledavajući mikrorazinu uviđa se da može doći i do ekoloških problema koji su izazvani prometom težih cestovnih vozila. Navedeni fenomen je tako prisutan u uvjetima prijevoza intermodalnih jedinica koje se neće formirati u terminalu nego na samom izvoru i to u uvjetima prostorno raspršene potražnje za uslugama unutar gravitacijskog područja terminala. Do spomenutog negativnog učinka ne dolazi s obzirom da su dovozne te odvozne prijevozne jedinice povoljnijih performansi tako da i sama struktura

¹⁹ Brnjac, N. (2012). Intermodalni transportni sustavi. Sveučilište u Zagrebu. FPZ. Zagreb, str. 74

vozila na cesti biva homogena. Ovdje tržište postaje dostupnije, a poglavito kada je riječ o malim te o srednje velikim poduzećima.²⁰

Jasno je vidljivo kako se i sam prijevoz zadnjih nekoliko desetljeća povećao u gotovo cijeloj Europi. Kao razlog može se naći činjenica rasta ekonomije u gotovo svim državama, globalizacija tržišta uslijed podrške liberalizacije trgovine, kao i tehnološki napredak te specijalizacija produkata. Suvremeni prijevozi sustavi stoga su upravo „rođeni“ u onim zemljama Europske zajednice i u njihovoj primjeni te razvijenosti proširene dalje. Sukladno s tematikom proširenja Europske unije kao i porastom obujma međunarodne trgovine, uloga prijevoza iz dana u dan postaje značajnija. Neovisno na brz rast u samoj primjeni suvremenih prijevoznih tehnologija dolazi do povećanog udjela cestovnog prometa na prijevoznom tržištu.

Dolazi do činjenice kako porast teretnog prijevoza pridaje na važnosti svim modalnim mrežama, a poglavito cestovnim te željezničkim s obzirom da njihov kapacitet nije dovoljan. S druge strane navodi se kako povećanje rasta cestovnog prometa uzrokuje ujedno zagađenje te zagušenje i to na štetu privatnih vozila, a navedeno će dovesti do činjenice da ceste postaju sve opasnije.

U tom slučaju i problemi svake godine postaju sve aktualniji, a pitanje rješavanja navedenih omogućeno je upotrebom brojnih mjera. Među mjerama moguće je istaknuti one mjere koje su usmjerene na bolje planiranje korištenja zemljišta za gospodarske djelatnosti te za izgradnju nove infrastrukture kao i za određivanje različitih propisa i to zajedno s cijenama što potom dovodi do postupka modernizacije prometnih tokova. Ovdje alternativna rješenja prijevoza stoga će zahtijevati i postupak rekonstrukcije i reorganizacije službi koje će moći konkurirati cestovnom prijevozu.²¹

Promatrajući tehnologiju prometa, intermodalni prijevoz predstavlja istodobnu upotrebu različitih prijevoznih sredstava. Točnije, prema Konvenciji namijenjenoj za realizaciju intermodalnog prijevoza navode se tri pretpostavke. Prva navodi kako se mora raditi o izvršenju ugovora i to s pomoću najmanje dva različita prijevoza. Druga navodi kako se mora raditi o jedinstvenom ugovoru, odnosno o ugovoru za cijeli prijevozni put. Treća stavka govori kako mora postojati jedinstvena prijevozna isprava koja se odnosi na intermodalni prijevoz. Putem nje se dokazuje da je ugovor zaključen, odnosno kako

²⁰ Jovanović, T. (2002). Intermodalizam: osnova koncepcija razvoja transportnog sustava. Suvremeni promet. Vol. 6, str. 506

²¹ Sabolović, R. (2000). Intermodalni prijevoz tereta. Suvremeni promet. Vol. 1, No. 2, str. 172

poduzetnik preuzima robu te da je isti dužan isporučiti preuzetu robu i to nakon dovršenja prijevoza.²²

Navedena konvencija sadržava sljedeće stavke:

1. Preambulu
2. Opće odredbe
3. Isprave
4. Odgovornost i poduzetnika intermodalnog prijevoza
5. Odgovornost pošiljatelja
6. Zahtjeve i tužbe
7. Dodatne odredbe
8. Carinska pitanja
9. Završne odredbe
10. Dodatak – Odredbe o pitanjima carina u međunarodnom intermodalnom prijevozu robe

Intermodalitet je tako usmjeren na integraciju različitih vrsta prijevoza, a poglavito u tri temeljna segmenta, odnosno u infrastrukturi i prijevoznim sredstvima, radnim postupcima i upotrebi infrastrukture te u uslugama i regulacijama.

Potrebno je uklanjanje uočenih nedostataka, a ujedno i potrebne aktivnosti kojima je temeljni cilj ukloniti sve postojeće barijere koje se nalaze pri razvoju intermodalnog prijevoznog sustava.

²² Marković, I. (1990). Integralni transportni sustavi i robni tokovi. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb, str. 54

3. PREDNOSTI I NEDOSTATCI INTERMODALNOG PRIJEVOZA

Kada se govori o intermodalnom prijevozu, naglašava se kako je isti vrlo značajan unutar samog prijevoza robe, ali i tereta. Naime, u većini slučajeva ovdje se prvenstveno misli na kontejnerski te na vagonski prijevoz iako je potrebno naglasiti kako navedeni nikako nisu jedini oblici prijevoza.

Baš kao i kod svakog prijevoza, tako i kod intermodalnog prijevoza postoje određene prednosti i mane. Kao prednost intermodalnog prijevoza navodi se omogućenost kombinacije specifičnih prednosti svake prijevozne grane unutar jednog putovanja. Tako je moguće primjerice kombinirati fleksibilnost cestovnog prometa s velikim kapacitetom željeznice te niskim troškovima prijevoza unutarnjim plovnim putovima i morem i to na najbolji mogući način. Vidljivo je kako je moguće koristiti prednosti pojedinih modova prijevoza te minimizirati nedostatke pojedinačnog moda.

Primjerice, uočava se kako je upravo prijevoz željeznicom taj koji je u velikoj većini slučajeva učinkovitiji od ostalih, a jasno je kako su time i manji troškovi te da je ovdje riječ o ekološki nastrojenom obliku prijevoza. Isto tako, određena područja primjerice nisu spojena rijekom ili morem, a mogu biti i teško prohodna za željeznički promet. Tada se teret može prebaciti na prijevoz cestom čije se prometnice tada mogu sagraditi na teško pristupačnim mjestima i to kako bi se omogućio proces ubrzanja dostave te kako bi se ujedno smanjili i drugi troškovi manipulacije.

Jasno je kako je intermodalni prijevoz u odnosu na druge postojeće tehnologije prijevoza u prednosti radi svoje brzine, dostupnosti, ali i pristupnosti. Ovdje se također ističe i pouzdanost, zaštita, održivost, transparentnost i orijentiranost prema krajnjem korisniku. Isto tako intermodalni oblik omogućuje i učinkovitije korištenje sve postojeće infrastrukture sa smanjenim negativnim utjecajima na okoliš.

Ovdje su ujedno prisutne i druge prednosti za društvo kao što je primjerice intermodalni prijevoz koji nudi proizvodnoj industriji neprekidan te dobro isplaniran prijevoz onda kada ceste više nisu dovoljne. Nadalje, on omogućuje manja zagušenja i oštećenja na cestama te je sigurniji za prijevoz opasnog tereta tako da je putem istih manje prometnih nesreća.

S druge strane jasno je da postoje nedostaci intermodalnog prijevoza. Ljudi iz dana u dan sve više shvaćaju kako nije uvijek najbolje rješenje prijevoz isključivo jednom prometnom granom, nego da je primjerice puno pristupačnije upravo upotrebljavanje intermodalnog prijevoza. Ipak, u nekim slučajevima kao i u nekom zemljama, intermodalni

prijevoz ne mora uvijek biti uvijek najisplativije rješenje. Nedostatak se može očitovati u cijeni prijevoza. Tako primjerice korištenje intermodalnog prijevoza unutar Republike Hrvatske je uvelike neisplativo s obzirom da je primjerice željeznička infrastruktura u daleko lošem stanju dok su morske luke kao i unutarnji plovni putovi ti koji su slabo razvijeni.

Samim time cijena istih je puno veća nego primjerice prijevoz koji se odvija isključivo cestom. Sljedeća stavka je brzina. Ponekad je infrastruktura pojedine grane upravo ta koja nije u najboljem stanju, samim time i prijevozno sredstvo kojim se prevozi mora voziti sporije, dok opet s druge strane nudi i određene prednosti. Opet se kao primjer može uzeti željeznica koja iako neće imati uvijek direktnu rutu kao autocesta, nudit će manju cijenu, ali i veću ekološku učinkovitost. Ono što je također nedostatak je faktor manipulacije terminalima koji će tako vrlo bitno utjecati na brzinu te sam proces prijevoza učiniti dugotrajnijim.

Još jedan problem koji se može javiti je pouzdanost. Naime, intermodalni prijevoz je prijevoz u kojem se sam teret ne prekrcava često. Prekrcajavu se vozila i to iz jednog moda u drugi prilikom čega tako mogu nastati ozbiljne štete. Navedene opasnosti jasno se mogu izbjeći upotrebom dodatne zaštite prilikom pakiranja samog tereta, no jasno je kako se ovim postupkom stvara veća cijena.²³

Upravo zbog konstantnog teretnog prometa kao i povećane neravnoteže prilikom korištenja različitih načina prijevoza i infrastrukture, prometni sustav pokazuje određene znakove neefikasnosti ako se sagledava sa socijalno-ekonomskog stajališta.

Kako bi se postiglo razumijevanje spomenute koncepcije intermodaliteta, nužno je primijetiti kako je intermodalitet temeljna značajka prometnog sustava koji će omogućiti da se najmanje dva načina prijevoza koriste na jedan integriran način i to unutar lanca prijevoza od kuće do kuće. Ekonomska osnova se očituje u povoljnim gospodarskim i operativnim svojstvima s obzirom na to da mogu integrirati u lancu prijevoza te na navedeni način poboljšati ukupnu efikasnost prometnog sustava u cjelini. Intermodalni pristup stoga bi trebao pružiti i okvir unutar kojeg će se sam korisnik prijevoza moći ujedno odlučiti o optimalnoj uporabi različitih vrsta prijevoza. Samim time, intermodalni pristup prijevozu tada uključuje razmatranje potreba korisnika prijevoza.

²³ „Nedostaci intermodalnog prijevoza“, [online], Dostupno na: <https://bizfluent.com/info-8420695-disadvantages-intermodal-transportation.html> [15.08.2019.]

4. NAČIN PAKIRANJA ROBE I SUVREMENE PRIJEVOZNE TEHNOLOGIJE

Najvažnije tehnologije koje su unaprijedile prekrcaj u navedenom intermodalnom, ako i u prijevozu općenito su upravo:

1. paletizacija,
2. kontejnerizacija i
3. tehnika kombiniranja vrsta prijevoza.

4.1. Paletizacija

Paletizacija predstavlja svakako jedan od prvih te osnovnih oblika unapređenja prijevoznih tehnologija. Naime, osnovna sredstva paletizacije su svakako palete i viličari. Sustav paletizacije tako je namijenjen povezivanju proizvodne, prijevozne, skladišne te druge radne organizacije i to u segmentu oblasti manipuliranja proizvodom. Upravo je u navedenoj činjenici i bitna prednost paletizacije s obzirom da je roba koja je složena na paleti unutar mjesta proizvodnje te da se ne mora dirati sve do samog mjesta potrošnje. Ciljevi paletizacije su vremensko skraćenje prijevoza, vremensko skraćenje prekrcaja, okrupnjavanje tereta te povećanje sigurnosti prijevoza robe, odnosno smanjenje skladišnih površina kao i bitno reduciranje ili pak eliminacija rada čovjeka prilikom manipuliranja prekrcajnim jedinicama.

Paleta tako predstavlja drvenu podlogu koja je sagrađena od dasaka koje imaju određene normizirane dimenzije. Na palete se tovari roba. Samim time paleta predstavlja vrstu pomoćne opreme koja će omogućiti formiranje kompaktnog te čvrstog paketa koji je složen iz raznih vrsta komandne robe.

Navodi se kako se vrste paleta mogu razmatrati na temelju oblika, namjene te dimenzije, odnosno konstrukcijske značajke te vrste materijala. Nadalje se prema obliku palete mogu dijeliti na ravne ili na boks palete. Ravne palete predstavljaju tip paleta koje se izgrađuju od drveta, a rjeđe od metala ili plastike.

Njihova je namjena da prime komadni teret koji je posložen u teretnu jedinicu te ujedno da se s tim teretom ukrcava, prevozi, iskrcava ili pak skladišti i to uz primjenu ukrcajne i iskrcajne mehanizacije. S obzirom na sam ulazak viličara, palete mogu imati ili dva ili četiri ulaza. Dimenzije nosive površine palete tako su standardizirane ISO i EUR normama.

Boks palete s druge strane su ravne palete na koje se ugrađuje ograda od drvenih ili pak od metalnih okvira i to visine do jednog metra. One mogu biti ili otvorene ili zatvorene, odnosno mogu imati poklopac ili biti složive.

4.2. Kontejnerizacija

Prilikom definiranja kontejnerizacije, pojam kontejnera brojni autori opisuju kao pokretni sanduk, odnosno kao prijenosni spremnik ili prijevoznu posudu. Iako postoje brojne definicije, prema Međunarodnoj organizaciji za standardizaciju kontejner se definirao kao posebna naprava, odnosno prenosivi spremnik, prijevozni sanduk, prijevozna posuda, pokretna prijevozna oprema ili neka druga slična konstrukcija koja mora zadovoljavati određene uvjete. Naime, mora biti potpuno ili djelomično zatvoren, ali da čine odijeljeni prostor koji je namijenjen za smještaj robe s najmanje jednim vratima. Kontejner mora biti konstruiran tako da se brzo, sigurno te jednostavno puni ili prazni. Mora biti konstruiran tako da se ubrza prijevoz robe jednim ili više prijevoznih sredstava bez indirektnog prekrcaja, odnosno pretovara. Kontejner mora biti opremljen uređajima koji su pogodni za brzo, sigurno, ali i jednostavno rukovanje, a poglavito kod pretovara, odnosno prekrcaja s jednog na drugo prijevozno sredstvo. Svaki kontejner mora biti izrađen od postojanog materijala i mora biti dovoljno čvrst te obujma od najmanje jednog kubičnog metra.

4.2.1. *Općenito o kontejnerizaciji*

Kontejnerizacija predstavlja određen proces putem kojeg se organizacijski povezana sredstva za rad te razni tehnološki postupci koriste kako bi se lakše manipuliralo kontejnerima i prijevozom okrupnjenim jedinicama na putu od sirovinske baze sve do potrošača.

Uz postupak paketizacije i paletizacije, kontejnerizacija je prva suvremena prijevozna tehnologija koja se primjenjuje u svim zemljama svijeta. Smatra se i najvišim oblikom integralnog prijevoza. Ovdje je riječ o obliku prijevoza u kojem se roba ne ukrcava direktno na prijevozno sredstvo, nego se slaže na palete ili kontejnere koji zajedno s robom postaju teret.

Kontejnerizacija ima nekoliko svojih krajnjih ciljeva. Prvi je ujedinjavanje komandnog tereta pakiranog u sanduke, kartone, bale, vreće, bačve, gajbe, košare te slično u vreće te standardizirane manipulacijsko prijevozne jedinice tereta.

Cilj kontejnerizacije je sigurno, brzo, iracionalno manipuliranje i prijevoz tereta kao i optimalizacija efekta prometne infrastrukture. Naposljetku, tu je i kvalitativno i kvantitativno maksimiziranje tehničkih, tehnoloških, organizacijskih te ekonomskih učinaka procesa proizvodnje prometne usluge.

Primjena kontejnerskog koncepta, odnosno transformacija transnacionalnih heterogenih linija unutar homogenih kontejnerskih tereta, dovodi do revolucionarnih promjena unutar lučkog prometa. Kontejnerizacija se tako javlja šezdesetih godina dvadesetog stoljeća, dok godine 1984. već je velik udio kontejnerskog tereta u teretu, odnosno čak 75% na sve tri glavne trgovačke rute u smjerovima istok-zapad, tj. transpacifičkoj, transatlantskoj te ruti Europa – Daleki Istok. Ukoliko se promatra posljednjih tridesetak godina, vidljiv je vrlo velik porast upotrebe kontejnera unutar prijevoza generalnog tereta.

Tako ukupni promet kontejnerskih luka je iz godine u godinu rastao prema stopama. Većina prometa ostvaruje se unutar zemalja u razvoju, odnosno čak 65% prometa.

Vrlo zanimljivo je kako velik udio zemalja unutar svjetskog kontejnerskog prometa raste čak tri put brže nego primjerice u razvijenim zemljama. Navedena činjenica vidljiva je u istočnoazijskim zemljama koje su posljednjih godina bilježile sve veći rast vanjske trgovine. Iz tog razloga posljednjih nekoliko godina grade se tako zvane „matice“ sve većih dimenzija kako bi se smanjili prijevozni troškovi, a kako bi se i prisilile hub-luke na velike investicije pri proširivanju kapaciteta.

4.2.2. Vrste kontejnera

Što se tiče vrsta kontejnera, danas se smatra kako postoji preko 20.000 tipova kontejnera koji se međusobno razlikuju prema određenim svojstvima. Ipak, potrebno je kontejnere na neki način i razvrstati. Najjednostavnije razvrstavanje kontejnera svakako je prema namjeni te s obzirom na veličinu.

Prema namjeni kontejneri mogu biti univerzalni i specijalni. Univerzalni kontejneri imaju osnovnu karakteristiku, a to je prijevoz ambalažirane robe, odnosno namjena za široku potrošnju. Konstrukcijske karakteristike navedene vrste omogućuju jasno, uredno, sigurno punjenje te pražnjenje kontejnera kao i mogućnost pretovara s prijevoznog sredstva jedne na prijevozno sredstvo druge grane.

Nadalje, univerzalni kontejneri u većini prometno razvijenih zemalja čine više od 75% cjelokupnog kontejnerskog fonda. Univerzalni kontejneri obuhvaćaju nekoliko podskupina, a to je kontejner za opću upotrebu i kontejner za posebne namjene. Kontejneri za opću upotrebu su namijenjeni za smještaj, čuvanje te prijevoz raznih tereta. Navedeni oblik kontejnera karakteriziraju i nepokretni elementi kao što su primjerice krov i pod te najčešće jedna vrata koja se mogu nalaziti na bočnim ili na čelnim stranama. Što se tiče kontejnera posebne

namjene, glavna značajka navedene vrste kontejnera se odnosi na konstrukcijska rješenja koja omogućuju brže te jednostavnije manipuliranje.

Kontejneri posebne namjene dalje se dijele na otvorene kontejnere, zatvorene kontejnere s provjetravanjem, kontejnere platforme s otvorenim bočnim stranicama te s cjelokupnom nadogradnjom.

Specijalni kontejneri podrazumijevaju kontejnere koji su namijenjeni za prijevoz onih roba te tereta koji zahtijevaju određene uvjete prijevoza. Prvi su kontejneri s izotermičkim obilježjima. Naime, to su kontejneri unutar kojih se zadržava potrebna temperatura, neovisno je li toplina ili hladnoća i to bez obzira na temperaturu izvan kontejnera.

Uređaji za hlađenje i zagrijavanje su konstruirani na način da se mogu jednostavno ugraditi i skinuti s kontejnera. Jedan od takvih primjera su frigo kontejneri s računalima koji se upotrebljavaju već desetak godina. To su kontejneri cisterne, a isti su namijenjeni za prijevoz roba u tekućem i plinovitom stanju. Sastoje se od dva dijela, a to su cisterna i okvir. Cisterna je namijenjena za punjenje, prijevoz i pražnjenje robe u tekućem ili plinovitom stanju, a okvir nosi opterećenje i štiti cisternu prilikom prijevoza.

S obzirom na veličinu tu su mali kontejneri, srednji i veliki. Mali kontejneri su vrsta kontejnera koji imaju zapremninu od 1 do 3 kubična metra te nosivost 3000 kilograma. Zbog svojih karakteristika najčešće se rabe u željezničkom nacionalnom te međunarodnom teretnom prometu. Oni mogu biti otvoreni, zatvoreni, univerzalni i specijalni. Srednji kontejneri su kontejneri sa zapremninom od 3 do 10 metara kubičnih te nosivosti do 10 000 kilograma i maksimalne duljine do šest metara. Najzastupljeniji unutar srednjih kontejnera svakako su PA kontejneri. Glavna karakteristika svakako je opremljenost uređajima za manipulaciju.

Veliki kontejneri su kontejneri zapremnine koja je veća od 10 kubičnih metara, a nosivosti veće od 10 000 kilograma. Vanjska duljina je veća od šest metara. Prema ISO standardima razlikuju se tri osnovne vrste i to 20, 30 i 40 stopa duljine te 8 stopa širine i visine. Veliki kontejneri moraju zadovoljavati određene uvjete, a to je da je minimalan otpor cjelokupne konstrukcije proporcionalan opterećenju osnove kontejnera. Otpornost kontejnera prilikom prijevoza mora biti dobra, kao i pri slaganju s jednoga na drugi, ali i kod naprezanja pri manipuliranju.

Kontejnerski terminali predstavljaju mjesta na kojima se susreću dvije ili pak više prijevoznih grana i to radi dovoza ili predaje, odnosno preuzimanja i odvoza robe za prijevoz, tj. mjesta namijenjenog za skladištenje. Oni se služe isključivo prijevoznim uređajima, odnosno kontejnerima te pomoću njih stvaraju okrupnjene jedinice te na taj način olakšavaju

kako ukrcaj, tako i iskrcaj, prijevoz i manipuliranje robom. Na svakom se terminalu roba mora zaštititi od atmosferskih utjecaja te se uzdržava u ispravnom stanju.²⁴

Na kontejnerskim terminalima se može manipulirati isključivo kontejnerima, koji mogu biti u različitim dimenzijama. U međunarodnom prometu koristi se pet standardnih duljina, odnosno tipova kontejnera, a riječ je o sljedećim vrstama:

- 20 – stopni 1CC
- 40 – stopni 1AA
- 45 – stopni
- 48 – stopni
- 53 – stopni



Slika 7. 1CC kontejner

Izvor:

https://www.google.com/search?q=1cc+kontejner&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiJqOaf84zkAhUhmYsKHblHD2IQ_AUIESqB&biw=926&bih=580#imgsrc=LZbHFh9NKFXcmM:

S obzirom da je danas sve veći broj kontejnera, prema Međunarodnoj Organizaciji za Standardizaciju ISO kao i u sukladnosti sa DIN ISO 4346 Jan. 1996, u pomorskom prijevozu koriste se:

- Standardni suhi

²⁴ Dundović, Č., Rudić, D: (2002). Compability of Croatian and European port policies – prerequisites nad measures for successful development od Croatian port system. Naše more: znanstveni časopis za more i pomorstvo. Vol. 49, No. 1-2, str. 30

- Za rasute terete
- Za određene vrste tereta
- Rashladni
- Otvoreni prema gore
- Tenkovi
- Platforme
- Ventilacijski



Slika 8. Vrste kontejnera

Izvor: https://www.cst-container.com/index_en.html

Sama tehnologija prekrcaja obuhvaća čitav skup resursa. Riječ je o usklađivanju odnosa između tehničkih elemenata te tehnoloških zahtjeva koji se javljaju u samom procesu rada, a osnovni ulazni parametri procesa su:

- Karakteristike tereta
- Vrsta kao i varijanta manipulacije s teretom
- Karakteristike prijevoznog sredstva
- Karakteristike raspoloživih infrastrukturnih objekata

- Karakteristike raspoloživih sredstava mehanizacije
- Karakteristike raspoloživih zahvatnih uređaja

Kontejnerski robni tokovi svakako su najintenzivniji između Europe te Azije, odnosno Azije te Sjedinjenih Američkih Država i unutar same Azije. Riječ je o dijelu svijeta koji ima najgušću mrežu kontejnerskih tokova. Ovdje između takvih luka postoje dosta jaki intraregionalni kontejnerski tokovi koji tako još i povećavaju gustoću mreže kontejnerskih tokova.

Tablica 2. Prikaz kontejnerskog prometa za 2017. godinu

LUKA	PROMET (1000 mt)
Hamburg	2216
Bremen	1393
Rotterdam	3498
Antwerp	2746
Le Havre	718
Singapore	7612
Hong Kong	4939
Shangai	9363
Shenzen	5448
Busan	4658
Los Angeles	2241
Long Beach	1586
New York	1533
Santos	844
Valencia	1088

Izvor: Shipping statistics and market review 2017.

4.3. Multimodalne prijevozne tehnologije

Među multimodalne prijevozne tehnologije ubraja se Huckepack. Riječ je o tehnologiji koja je vrlo specifična za oblik kopnenog prijevoza tereta. Naime, riječ je o kombinaciji koja je karakteristična za cestovno-željeznički prijevoz. Ime je došlo od njemačkog naziva za nošenje tereta na leđima. Huckepack tehnologija tako predstavlja

prijevoz u kojem u isto vrijeme sudjeluju dva suvremena prijevozna sredstva i to iz različitih prijevoznih grana tako da prvo prijevozno sredstvo skupno s teretom koji je na njemu postaje teretom drugog prijevoznog sredstva i to iz druge prometne grane. Ako je riječ o Huckepack prijevoznj tehnologiji ista sadržava tri osnovne tehnologije.

Prva tehnologija A tako predstavlja ukrcaj te iskrcaj kamiona ili pak tegljača s prikolicom ili pak poluprikolicom na željeznički plato, tj. vagon pri čemu potom vozač ukrcava vozilo preko ulazno – izlazne rampe i to analogno pomorskim RO – RO prijevozima. Ako se radi o primjeni ove tehnologije prijevoza, željeznički teretni vagoni imaju dvostruku ulogu. U klasičnom željezničkom prometu vagoni tako predstavljaju prijevozna sredstva, dok natovarena na cestovne transportere predstavljaju prijevoznu jedinicu. Utovar ili pak istovar robe tako se može obavljati dok su željeznički i teretni vagoni na prikolicama ili pak dok se nalaze na posebnom kolosijeku.

Tehnologija B predstavlja prikolicu ili pak poluprikolicu s teretom, odnosno vožnjom unazad ulaznom rampom i to na željeznički plato, odnosno vagon, ili se pak vozilo pomoću kрана podiže na željeznički vagon. Huckepack tehnologija B u odnosu na A i C tehnologiju tako ima određene nedostatke. Huckepack tehnologija B tako koristi željezničke vagone i to sa spuštenim padom koji moraju tako posjedovati dodatnu opremu pa samim time poskupljuje konstruiranje, izgradnja te održavanje navedenih vagona u odnosu na željezničke teretne vagone u redovnom prometu. Kao nedostatak može se još istaknuti i prijevoz poluprikolica i to radi distribucije u gradskom cestovnom prometu gdje je gotovo isti onemogućen zbog duljine. Navodi se kako je pretovar prikolica te poluprikolica vremenski dulji s obzirom na pretovar kompletnih cestovnih vozila kao u prvoj soluciji.

Huckepack tehnologija C tako predstavlja tehnologiju namijenjenu ukrcavanju zamjenjivih spremnika, odnosno kontejnera cestovnog vozila, baš kao i kontejnera na željezničkom vagonu. Navedena tehnika je analogna s obzirom na to da ukrcavanje kontejnera u pomorskom prijevozu ide po sustavu lift – on ili pak lift – off, odnosno također putem kрана ili dizalice. Zamjenjivi standardizirani sanduci tako prevoze se na željezničkim vagonima i to bez vučnih sredstava te bez voznog postolja. Na taj način vučno vozilo za vrijeme prijevoza zamjenjivog sanduka može se upotrebljavati za obavljanje drugih prijevoznih zadataka.

5. TEHNOLOGIJE PRAĆENJA KONTEJNERA

Kontejneri predstavljaju glavni element kontejnerskog prometa, odnosno onaj kojim se bilježi kontinuiran rast unutar svjetske pomorske trgovine. Kao temeljni razlog može se navesti činjenica prikladnosti kontejnera kao sredstva prijenosa tereta i to na vrlo brz, siguran te ekonomičan način. Ovaj nezaustavljiv tehnološki napredak tako je jasno utjecao na povećanje kapaciteta te na uvođenje određenih promjena na kontejnerskim terminalima. Kao jedna od važnijih promjena svakako je razvoj sustava za identifikaciju kao i za praćenje kontejnera. Važnost navedenih sustava je u upotrebi za nadzor nad kontejnerom te njegovim sadržajem u luci te za njegovim praćenjem od samog ishodišta do odredišta. Jasno je kako u tome vrlo veliku ulogu ima GNSS te GPS.

GPS predstavlja globalni pozicijski sustav koji brzo omogućuje pouzdane podatke koji su relevantni za samu navigaciju, mjerenje brzine te određivanje lokacije. Navedeni sustav je uvelike uspio smanjiti broj izgubljenih ili pak pogrešno usmjerenih kontejnera kao i operativne troškove.

5.1. Nadzor i praćenje na kontejnerskim terminalima

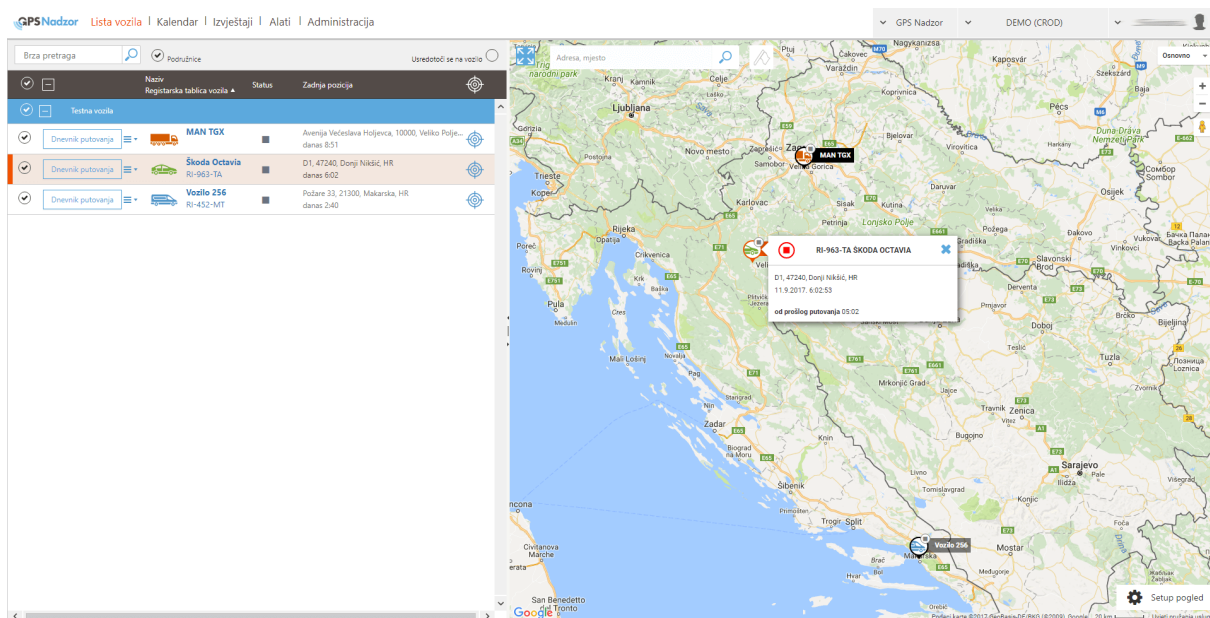
Povećani udio robe se na svakodnevnoj razini prevozi internacionalnim prometom te je uočljivo kako se isti posljednjih desetak godina čak udvostručio. Jasno se primjećuje kako su današnje luke na taj način dosegle upravo svoj maksimum ili će ga uskoro dosegnuti te je jasno da je gotovo nemoguće unutar suvremenih uvjeta poslovanja upravljati kontejnerskim terminalima bez određenih tehnologija na efikasan način. Jasno je kako mora biti omogućeno planiranje, organiziranje, koordiniranje te kontroliranje svih aktivnosti.

Naime, nadzor kao i praćenje kontejnera na kontejnerskim terminalima tako predstavlja jedan od temeljnih problema za brodska poduzeća kao i carine. Samim time, moralo se prionuti na razvitak tehnologija koje će tako omogućiti poboljšanje globalne vidljivosti kontejnera te ujedno izvršiti uštedu svih troškova prilikom gubitka ili pak oštećenja.

Ova važnost sustava unutar praćenja kontejnera jasno je od temeljnog značaja u nadzor nad kontejnerom, ali i cjelokupnim njegovim sadržajem. Sve pomorske institucije, a poglavito lučke uprave, u svoje informacijske sustave trebaju implementirati sve novije informacijske tehnologije kako bi se težilo konstantnom ubrzanju te olakšavanju protoka

podataka i informacija. Svrha navedenih servisa za poboljšavanjem učinkovitosti te kontrolom nad kontejnerima kao i pružanje točnih te pouzdanih informacija korisnicima.

Svi subjekti koji su uključeni u dopremi te otpremi jedne pošiljke kontejnera, a poglavito krajini korisnik, u svakom trenutku moraju raspolagati točnim podacima. „Korisnici su ključni subjekt dobavnog lanca, stoga njihove želje nisu više ograničene samo na smanjenje troškova, nego žele biti upoznati sa statusom svoje pošiljke u svakom trenutku, a pristup informacijama mora biti brz i siguran. Pomoću ovih sustava moguće je dobiti lokaciju tereta u realnom vremenu, njegovo stanje, fotografije, ažurirane podatke te detalje isporuke. Time korisnik može u svakom trenutku, putem interneta ili mobilnog poslovanja, dobiti informacije o stanju pošiljke.“²⁵



Slika 9. Satelitsko praćenje kontejnera

Izvor: <https://www.gpsnadzor.hr/pracenje-kontejnera-posiljaka>

Temeljna jezgra za upravljanje spomenutim kontejnerskim terminalima jasno je GNSS tehnologija za praćenje. Ista se koristi u kombinaciji s komunikacijskim tehnologijama kao što su sateliti, mobiteli ili Wi-Fi. Upravo se na ovaj način osigurava kontinuirano praćenje unutar realnog vremena, ali i praćenje svih resursa tijekom putovanja. Ove informacije tako je moguće poslati na server te ujedno vizualizirati pomoću geografskog informacijskog sustava gdje se svaka pojedina stavka može posebno pratiti kao primjerice mjesto, zaustavljanje,

²⁵ Binaca, J., Černjul, R., Vaclavek, S. (2013). Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om. Ekscentar. Vol. 16, 72-75

prazni hod i slično. Problem se javlja onda kada su kontejneri poslagani jedan na drugi jer je tada otežana komunikacija, a ujedno i pozicioniranje. U tom slučaju umjesto pozicije kontejnera moguće je koristiti poziciju broda ili se koristi kratak domet komunikacijske mreže između neslaganih spremnika.

Sama kontrola trenutne pozicije kontejnera na prijevoznom lancu ipak nije konstantno moguća te je ujedno ograničena i zastarjelim načinom kontrolirana kao primjerice čitanje bar koda kontejnera i to uglavnom ručno.

Ovaj proces nije pružao automatizaciju prekrcajnog procesa. Kao rješenje problema ovdje se ističe RFID tehnologija, jedna od tehnologija koja se koristi za identifikaciju na temelju principa bežičnih čitača. Čita i putem radiovalova gdje se čitaju najvažnije informacije o samom kontejneru.

5.1.1. Korisnici i prednosti

Kao temeljni korisnici GPS praćenja kontejnera ističe se institucija države, pružatelji logističkih usluga kao i stvarni vlasnici tereta. Institucije država su te koje su ponajviše zabrinute tako zvanim „curenjem“ tereta iz kontejnera prilikom prijevoza. Njihov zadatak je da dospjeli teret na pravilan način oporezuju.

Poglavito vlade koje rukuju kontejnerima u tranzitu na ovaj način nastoje osigurati prikupljanje potrebnih carina te poreznih pristojbi. Drugi pokretač je sigurnost gdje vlade vode brigu o kretanjima ilegalnih, opasnih materijala kao i predmeta unutar samih kontejnera. Svi ovi podaci su relevantni za kretanje tereta, a nalaze se unutar jedne platforme.

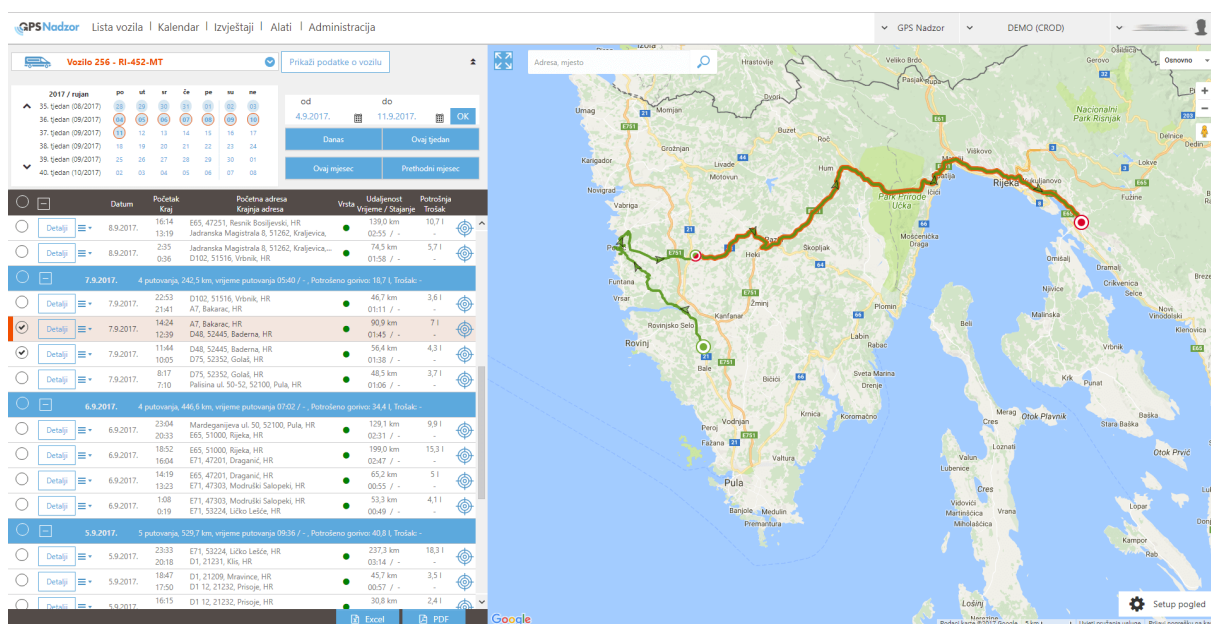
Druga skupina, pružatelji logističkih usluga, su oni koji se kreću od nižih pružatelja usluga koji su specijalizirani za kretanje pojedinih vrsta robe sve do brodara širokih razmjera te njihovih industrijski proizvedenih roba. Upravo oni daju sigurnosti pošiljke kao i pružanjem usluga s dodatnom vrijednosti za korisnike. Jasno je kako se sve veći broj vlasnika tako okreće pružatelju usluga za praćenje kontejnera i to kako bi se osigurala jednostavna tehnologija za praćenje i kako bi se bilo u mogućnosti locirati kontejner i teret.

„Razne tvrtke nude različite vrste opreme praćenja kontejnera tako da svaki kupac može dobiti uređaj koji odgovara njihovim potrebama (ovisno o tome koje informacije žele znati). Vlade uglavnom koriste najviše integrirane sustave što uključuje RFID mreže na lučkim terminalima u kombinaciji s montiranim uređajima na kontejnerima za praćenje i senzore. Pružatelji logističkih usluga i stvarni vlasnici tereta žele samostalne, „easy on - easy off“ uređaje koji se mogu pričvrstiti na kontejner. Neki od tih kupaca ne žele otvoriti vrata

kontejnera nakon što su zapečaćena, tako da isporučuju uređaje koji su opremljeni s vanjske strane kontejnera.“²⁶

Vidljivo je kako sustav pruža velike prednosti, a među najtemeljitijim svakako se ističu:

- Sigurnosti kontejnerskih vrata
- Praćenje gdje se korisniku daju na uvid podaci o lokaciji unutar stvarnog vremena
- Nadzor kontejnera



Slika 10. Primjer praćenja kontejnera

Izvor: <https://www.gpsnadzor.hr/pracenje-kontejnera-posiljaka>

5.2. Primjena sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima

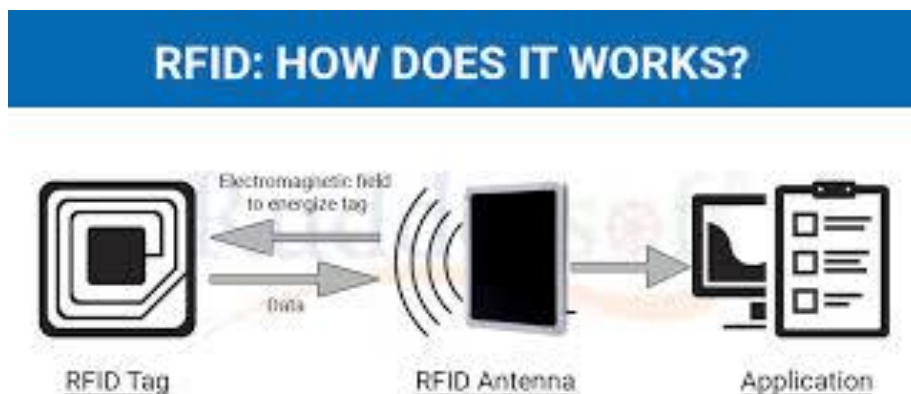
Ukoliko se govori o primjeni sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima, tada se govori o sljedećim tehnologijama, odnosno:

1. CTS
2. RFID tehnologija
3. WEB GIS

²⁶ Binaca, J., Černjul, R., Vaclavek, S. (2013). Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om. Ekscentar. Vol. 16, 72-75

CTS, sustav za praćenje kontejnera, predstavlja sustav koji koristi Leo satelite namijenjene za pronalazak kontejnera u minimalnom vremenu. Navedeni sustav redovito prikuplja potrebne podatke te ih ujedno šalje na web server ili pak na klijentov PC. Na navedeni način brodarske tvrtke te carine dobivaju snažne informacije kao što je status o vratima, temperaturi te uređajima unutar kontejnera. Navedeni se sastoji od četiri glavna elementa, odnosno od antene, prijemnika, RF modula te baterija.

RFID tehnologija pak predstavlja metodu automatske identifikacije koja je zadužena za omogućavanje daljinskog prijenosa podataka i to putem radiovalova. Putem implementacije RFID tehnologije omogućuje se jednostavna, brza kao i vrlo jedinstvena identifikacija kontejnera. Svakom pojedinom kontejneru je dodijeljen RFID transponder.



Slika 11. Prikaz RFID tehnologije

Izvor: <http://trace-id.com/en/rfid-tags-applications/>

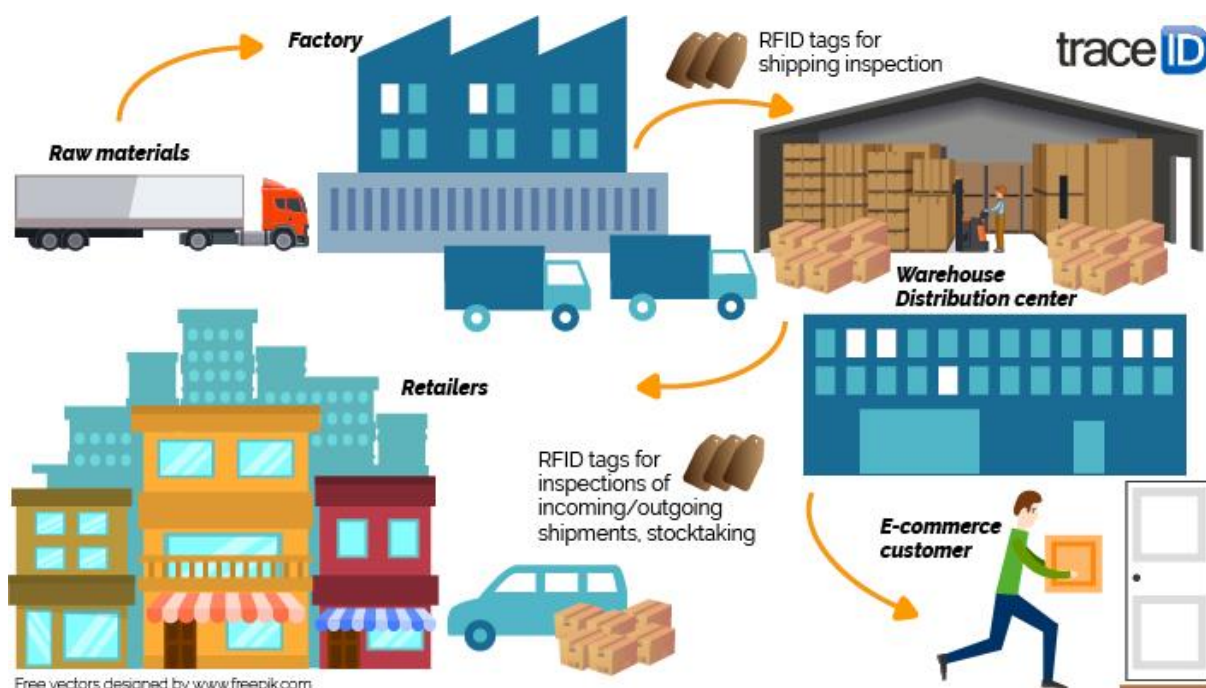
Ako dođe do neovlaštenog otvaranja kontejnera tada se automatski aktivira alarm ili pak kratka SMS poruka. Upravljačka kutija tada izravno šalje podatke kontrolnom sustavu na brodu te satelitu koji prenosi informacije do upravljačkog centra na kopnu. RFID transponder tada u redovnim intervalima odašilje radio poruke o trenutnom statusu kontejnera, odnosno o činjenici je li isti otvoren ili pak zatvoren, kolika je trenutna razina kisika, odnosno kolika je temperatura te slično.

Unutar suvremenih RFID transpondera može se upisati i više datoteka. Podaci koji se prikupljaju putem ove tehnologije ponajviše pridonose smanjenju krijumčarenja te postupku povećavanja nacionalne sigurnosti. Zanimljivo je kako vlast u svakom trenutku može locirati sumnjivi kontejner te ga kontrolirati, neovisno je li riječ o brodu ili pak o lučkom skladištu.

Putem GPS sustava tada se pouzdano može saznati lokacija te status svakog kontejnera te broda, a ujedno je moguće i izračunati broj prevezenih kontejnera, odnosno ekonomičnost poslovanja jednog broda.

Ovaj sustav ima tri osnovne komponente, tj. RFID transponder, RFID čitač te Middleware. Čitač te transponder su podešeni na istu frekvenciju. Naime, čitači se nalaze na svim ključnim lokacijama te tada čitač šalje elektromagnetske ili pak elektrostatičke signale na antenu određene frekvencije i to unutar točno definiranog perioda.

Naime, generirani signali tada prihvaćaju antenu u transponderu. Kada se navedeno završi s prijammom signala od samog čitača, tada transponder istog trenutka šalje podatke. Oni se primaju na anteni čitača te se dalje dekodiraju. Podaci se potom preko standardnog sučelja na izravan način unose u računalo i slijedi daljnja obrada podataka. Za prijenos podataka između čitača te transpondera koristi se FSK modulacija s obzirom da je navedena otporna na šum.

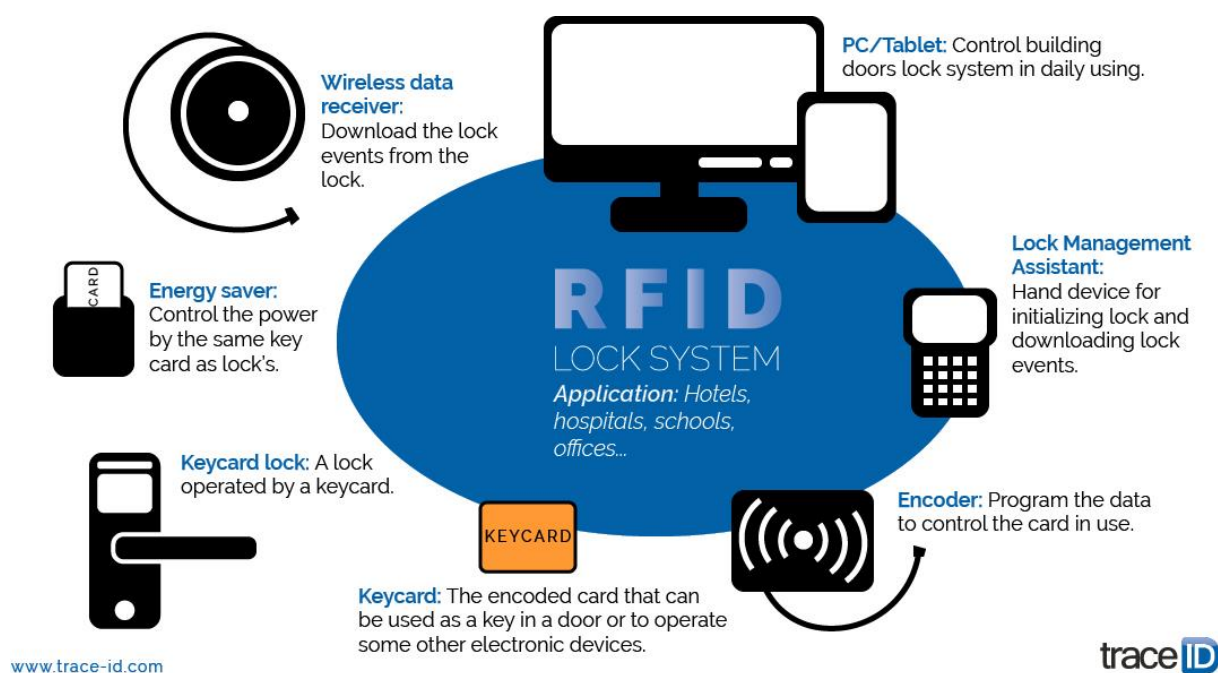


Slika 12. RFID tehnologija

Izvor: <http://trace-id.com/en/rfid-tags-applications/>

Sljedeći sustav je WEB GIS. Naime, Internet otvara sasvim novo tržište prostornih podataka te ujedno pruža i razne usluge korisnicima i to iz područja geoinformatike. S obzirom da je tehnologija sve dostupnija, ujedno se povećava broj razvijatelja WEB GIS aplikacija. Kao temeljna prednost ovog sustava ističe se da ista nije ograničena hardverom ili

pak softverom. Samim time, one su namijenjene različitim skupinama korisnika pa su tako primjenu pronašli i prilikom upravljanja kontejnerskim terminalima.



Slika 13. RFID tehnologija

Izvor:

<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwjX5syYj57kAhUotYsKHb3bCAEQjRx6BAgBEAQ&url=http%3A%2F%2Ftrace-id.com%2Fen%2Frfid-tags-applications%2F&psig=AOvVaw12EpXV8jjgc00R4xb7h6wV&ust=1566825731514079>

Kao primjena CTS-a, odnosno servisa za praćenje kontejnera, osim što sustav tako može pratiti kontejner, isto tako dolazi i do sve većeg razvoja te podržanosti web GIS-a.

S obzirom na vrlo jednostavnu globalnu kartu, sustav je tako omogućen da predoči točnu i jasnu lokaciju kontejnera. Korisnik stoga može vrlo lako odabrati onaj kontejner koji je od interesa te ujedno pretraživati sve željene podatke. Sustav također omogućuje i druge korisne informacije.

Sustavi za upravljanje kontejnerima diljem svijeta su podržani GNSS te GIS tehnologijama. Što se tiče GNSS sustava najviše je tako zastupljen GPS sustav koji može minimizirati mogućnost gubitka kontejnera te omogućuje kontinuirano praćenje kontejnera, kako na kopnu, tako i na moru uz konstantnu dostupnost 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu. Na navedeni način različiti sustavi identifikacije te praćenja kontejnera omogućuju i olakšavaju utvrđivanje sadržaja te praćenje unutar i izvan lučkog područja.

6. STUDIJA SLUČAJA PRAĆENJA KONTEJNERA POMOĆU ITS TEHNOLOGIJE

U nastavku izrade rada slijedi definiranje ITS te studija slučaja praćenja kontejnera i to putem ITS tehnologije.

6.1. Inteligentni prijevozni sustav

Jasno je vidljivo kako je prijevoz davno prešao sustav manualizacije, odnosno kako već određeno vrijeme može se reći „vladaju“ inteligentni prijevozni sustavi ili drugim riječima ITS. Ovaj pojam inteligentnih prijevoznih sustava jasno se odnosi na određene napore koji su tako uloženi za dodavanje informacijske i komunikacije tehnologije za tehnologiju prijevoza i vozila. Uviđa se nastojanje kako je bitno upravljati onim čimbenicima koji će na određeni način unaprijediti tehnologiju prijevoza. Ovaj interes za inteligentnim prijevoznim sustavima se također javlja povodom same informatizacije poslovanja. Problemi koji su se javili, a uzorkovani su primjerice prometnim gužvama, upravo su pokušani biti riješeni uvođenjem inteligentnih prijevoznih sustava.

Inteligentni prijevozni sustav tako se može definirati kao određena holistička, upravo upravljačka te informacijsko-komunikacijska nadogradnja prvog klasičnog sustava prometa i prijevoza. Na navedeni način moguće je postići poboljšanje performansi, a ujedno i učinkovitiji prijevoz robe. Poboljšanja se osim u već navedenim segmentima javljaju i u segmentu sigurnosti unutar prometa. Potrebno je naglasiti kako je osnovna svrha implementacije podići kvalitetu prometovanja te prijevoza, poboljšati kako iskustva putnika tako i vozača te poboljšati sve postupke koji su vezani za putovanja ljudi, razmjenu dobara te usluga. Na taj način se povećava ukupna prometna informacijska transparentnost. Glavni cilj izgradnje ovih sustava je integracija onog sustava koji će u konačnici poboljšati putovanja, ali i prijevoz, osigurati učinkovitije i sigurnije kretanje ljudi, roba te informacija uz njihovu veću mobilnost.

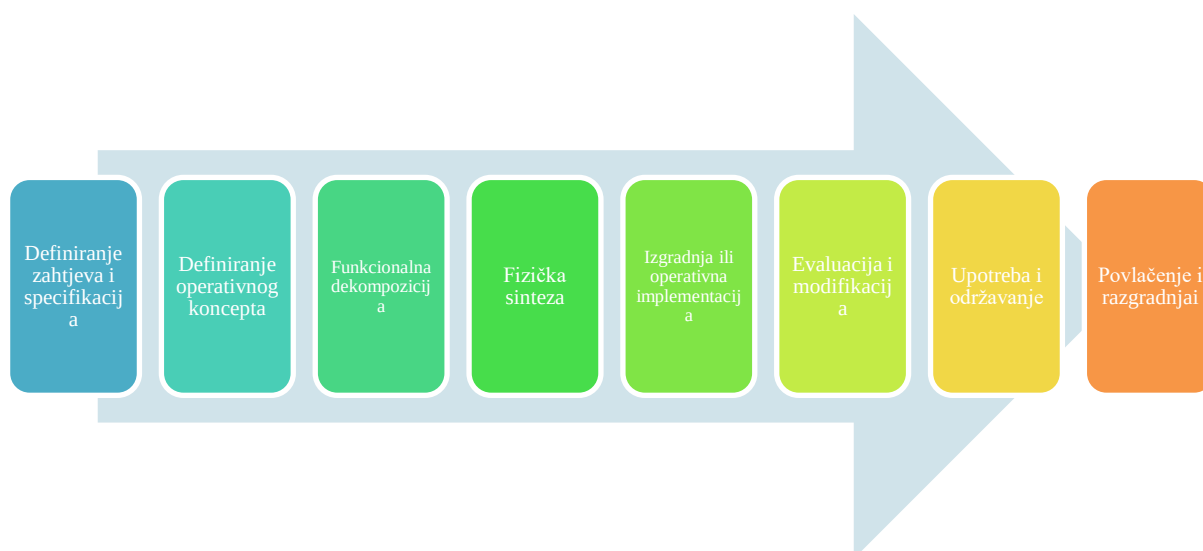
Unutar okvira prijevoznih inteligentnih sustava razvijaju se stavke kao što su primjerice:²⁷

- Inteligentna vozila i inteligentne prometnice
- Bežične pametne kartice namijenjene plaćanju cestarina

²⁷ Bošnjak, I. (2006). *Inteligentni transportni sustavi – ITS* 1. Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, str. 2

- Dinamični navigacijski sustavi
- Brža distribucija pošiljaka
- Automatsko javljanje
- Pozicioniranje vozila

Vidljivo je kako inteligentni prijevoznih sustav se stoga može definirati i kao određen koncept rješenja koji će naposljetku promijeniti pristup, no i trend razvija prometne znanosti. Ovaj cjelokupan životni ciklus inteligentnog prijevoznog sustava tako je moguće vidjeti na sljedećem slikovnom prikazu. Vidljivo je kako cilj zapravo započinje od samog definiranja zahtjeva kao i specifikacija operativnog koncepta gdje se potom putem funkcionalne dekompozicije kao i fizičkom sintezom omogućuje izgradnja sustava koji je nužno evaluirati te modificirati, a zatim se koristi i održava kako bi se na kraju povukao te razgradio.



Slika 14. Životni ciklus inteligentnih prijevoznih sustava

Ako se sagledava nominacija usluga ovog inteligentnom prijevoznog sustava, tada je riječ o normizaciji koja je na međunarodnoj razni.

Tablica 3. Funkcionalna područja

REDNI BROJ.	FUNKCIONALNO PODRUČJE
1.	Informiranje putnika – Traveller Information
2.	Upravljanje prometom i operacijama – Traffic Management and Operations

3.	Pomoć vozaču i kontrola vozila – Driver Assistance and Vehicle Control
4.	Prijevoz tereta i komercijalne operacije vozila – Freight Transport and Commercial Vehicle Operations
5.	Javni prijevoz – Public Transport Operations
6.	Žurne službe – Emergency Service
7.	Elektronička plaćanja – Electronic Payment
8.	Osobna sigurnost – personal Safety

Izvor: Bošnjak, I. (2006.): „Inteligentni transportni sustavi – ITS 1“, str. 13

6.2. Studija slučaja praćenja kontejnera

U nastavku primjer praćenja kontejnera iz a lokalnog poduzeća koje radi zaštite podatka mora ostati anonimno. Roba putuje od Malezije do Zagreba putem intermodalnog prijevoza i to najprije brodom pa potom kamionom. Lokalna tvrtka kupuje robu od dobavljača iz Malezije na partitetu CIF..

Nakon što je roba došla u Rijeku, kupac u ovom slučaju lokalna tvrtka carini robu te organizira daljnji prijevoz i to cestovnim putem do Zagreba. Za navedenu stavku angažirane su usluge špeditera koji vrši usluge carinjenja te prijevoza robe od Rijeke do Zagreba. U nastavku rada u par točaka detaljnije je opisan tijek praćenja robe, prijevozni lanac od kupca robe, logističkih operatera do krajnjeg korisnika:

- 1) Kupnja robe – prva faza prije ugovaranja prijevoza je kupnja robe. Tvrtka iz Hrvatske šalje upit za traženu robu tvrtki iz Malezije u kojem navodi vrstu robe te količinu. Tvrtka iz Malezija šalje ponudu tvrtki iz Hrvatske te nakon kratkih pregovora obje tvrtke dolaze do sporazuma te potpisuju ugovor o kupoprodaji. Roba je kupljena na paritetu CIF, što bi značilo da je kupac odgovaran za prijevoz robe te osiguranje do dogovorene luke isporuke, u ovom slučaju Rijeka.
- 2) Organizacija prijevoza do luke Rijeka- Roba se prevozi u 20' kontejneru. Prodavač robe, tvrtka iz Malezije za prijevoz robe u kontejneru koristi usluge kineske broderske tvrtke COSCO, šalje im osnovne podatke koji su potrebni, a to su: dimenzije, težina robe, vrsta prijevoza, datumi utovara i iskrcaja, mjesto utovara i iskrcaja i dr.

China Ocean Shipping Container Line ili COSCO je davatelj prijevoznih i logističkih usluga sa sjedištem u Kini. Osnovano je 1961., a glavne djelatnosti su pomorstvo,

brodogradnja i lučke usluge. COSCO je najveći zrakoplovni, cestovni željeznički prijevoznik u Kini i jedan od vodećih operatora rasutih tereta u svijetu. Ima preko 300 poslovnica širom svijeta i radi s oko 550 brodova čija je ukupna nosivost preko 30 milijuna tona.

Cosco nudi mogućnost praćenja kontejnera preko svoje aplikacije na internetu. Upisivanjem broja kontejnera na internetskoj stranici dobiva se informacija o njegovom trenutnom položaju i daljnjem tijeku putovanja. Stranica daje pravovremen informacije o položaju te predviđa dolazak kontejnera u određišanu luku. Usluga praćenja kontejnera je dostupna i prodavaču robe, koji je ujedno i korisnik usluga COSCO, kao i kupcu robe, lokalnoj firmi iz Hrvatske.

2019-06-13 20:32	2019-06-16 06:10	2019-07-16 20:09	2019-07-30 13:00
------------------	------------------	------------------	------------------

Schedule Detail						
Vessel	Service / Voyage	POL	Actual Loading	Departure Date	POD	Arrival Date
SEASPAN MELBOURN E	Service AGI Voyage:1904E	Port Kelang WestPort	2019-06-16 01:21	expected:2019-06-16 15:00 actual:2019-06-16 06:10	Singapore	expected:2019-06-17 11:30 actual:2019-06-17 07:16
DIAPOROS	Service AEM6 Voyage:002W	Singapore	2019-06-25 10:19	expected:2019-06-25 09:00 actual:2019-06-25 13:37	Rijeka	expected:2019-07-16 11:00 actual:2019-07-16 20:09

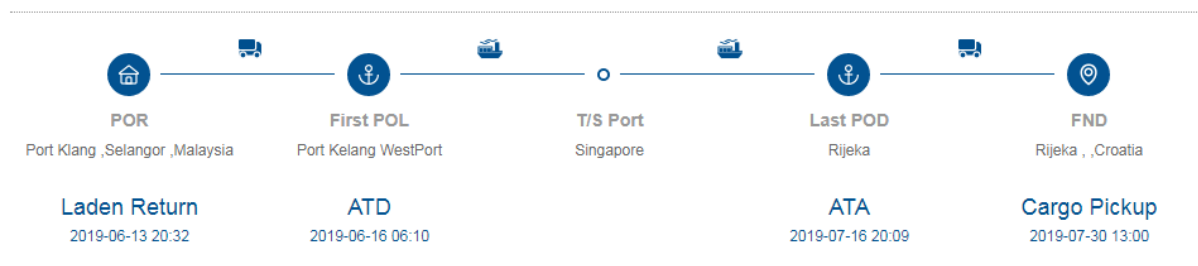
Operation Milestones			
Operation Milestones	Operation Time	Next Step	Office
Please Login or Register at the top of this page to access operation milestones.			

Latest Container Status	
Container No.	Latest Status
BMOU2723438 20GP	Empty Equipment Returned 2019-08-02 19:00 Transportation:Truck Location: Container and RO-RO Terminal,Rijeka, ,Croatia
BSIU3072085 20GP	Empty Equipment Returned 2019-08-01 18:00 Transportation:Truck Location: Container and RO-RO Terminal,Rijeka, ,Croatia
CSLU2443361 20GP	Empty Equipment Returned 2019-07-31 18:00 Transportation:Truck Location: Container and RO-RO Terminal,Rijeka, ,Croatia
FCIU5499016 20GP	Empty Equipment Returned 2019-08-01 18:00 Transportation:Truck Location: Container and RO-RO Terminal,Rijeka, ,Croatia
FCIU6063602 20GP	Empty Equipment Returned 2019-07-31 18:00 Transportation:Truck Location: Container and RO-RO Terminal,Rijeka, ,Croatia

Slika 15. Primjer praćenja kontejnera pomorskim prijevozom

Main Information

Booking Number : 6181014600	Bill of Lading Number : 6181014600
Place of Receipt : Port Klang ,Selangor ,Malaysia	Final Destination : Rijeka , ,Croatia
POL : Port Kelang WestPort - Westports Malaysia	POD : Rijeka - Container and RO-RO Terminal
Vessel / Voyage : SEASPAN MELBOURNE / 1904E	ETA at Place of Delivery : 2019-07-17 08:09
Cargo Cutoff : 2019-06-16 13:00	B/L Type : Original
BL Surrendered Status : Not Yet	



Slika 16. Primjer praćenja kontejnera u pomorskom prometu preko COSCO platforme

Na slikama 15. i 16. vidimo detaljan opis putovanja kontejnera Od Malezije do luke Rijeka. Praćenje prijevoza prikazuje se preko COSCO platforme, gdje je firma u svakom trenutku bila informirana o stanju prijevoza te pomoću tih informacija mogla pravovremeno planirati radnje kao što su skladištenje i prodaju.

Službena dokumentacija koja prati tijek prijevoza robe od luke Singapore do luke Rijeka je brodska teretnica (prilog 1.). brodska teretnica, eng. Bill of Lading je vrijednosni papir, što znači da prijenos teretnice nadomješta fizičku predaju robe koja je u njoj naznačena, tj. prijenos teretnice na kupca ujedno znači i prijenos vlasništva i drugih prava na robu.

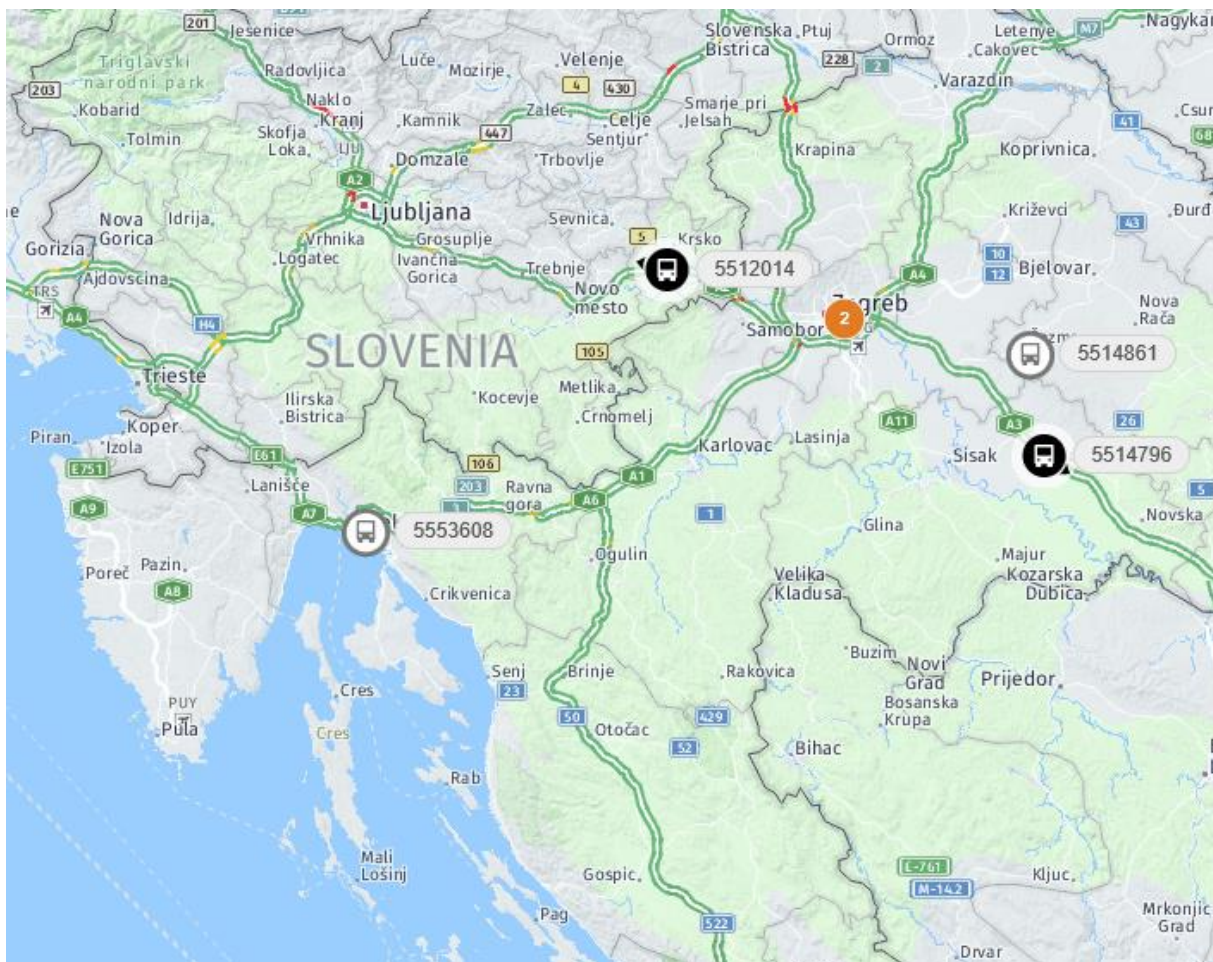
- 3) Organizacija prijevoza do Zagreba - Nakon što je kontejner stigao u Rijeku, tvrtka iz Zagreba koristi usluge špeditera koji preuzima daljnji tijek manipulacije i carinjenja robe. Nakon carinjenja špediter organizira prijevoz kontejnera od luke Rijeka do Zagreba i to cestovnim putem. Tijekom prijevoza robe špediter koristi Internet aplikaciju SMARTIVO za praćenje tereta.

SMARTIVO je profesionalni sustav za GPS nadzor vozila i upravljanje voznim parkom. Praćenjem vozila i slanjem ključnih informacije u realnom vremenu, sustav omogućuje potpunu kontrolu nad vozilima i teretom te interakciju s vozačima.

Praćenje tereta u cestovnom prometu je dostupno samo špediteru, tvrtka iz Zagreba nije u mogućnosti pratiti robu preko ove aplikacije. Za informaciju o položaju te

vremenu isporuke tvrtka iz Zagreba mora poslati upit špediteru. Treba naglasiti kako su COSCO I SMARTIVO dvije odvojene aplikacije za praćenje prijevoza robe.

Službena dokumentacija koja prati tijek prijevoza robe od luke Rijeka do Zagreba je otpremnica (prilog 2.) Ukoliko se radi o međunarodnom prijevozu koristi se međunarodni tovarni list CMR.



Slika 17. Primjer praćenja kontejnera cestovnim prijevozom preko SMARTIVA

Na slici 17. Prikazano je praćenje cestovnog prijevoza preko SMARTIVO aplikacije. Pomoću SMARTIVO aplikacije vidimo osnovne informacije o statusu vozila u realnom vremenu temeljem GPS podataka - trenutna lokacija, brzina, smjer kretanja. Praćenja vozila putem SMARTIVA omogućava davatelju usluga u ovom slučaju špediteru GPS nadzor, veću sigurnost tereta, identifikaciju vozača, kontrolu potrošnje goriva, temperaturni nadzor.

- 4) Zaprimanje i distribucije robe – Roba dolazi do logističkog distributivnog centra u Zagrebu gdje skladištar istovaruje i zaprima robu. Roba se skenira putem bar koda te

unosni u operativni sustav za skladištenje koji je u ovom slučaju AURORA. Operativni sustav AURORA omogućuje daljnji tijek praćenja robe na zalihi. U sustavu možemo vidjeti kada je roba zaprimljena (slika 18.), količina robe na zalihi te daljnju distribuciju robe (slika 19.). Roba se dalje distribuira u prodajne trgovine kao što je Konzum, gdje je dostupna za kupnju širem krugu korisnika.

PM116				Kor.				
Arhiva primki								
Šif.art		803081						
Klasa art		21						
JM izlaza		K0		Alternat. artikl				
Dobavljač		700591						
Telefon								
BrNar.	Primka	Datum pr.	SK	Kol	Fakturna cij.	JM	ŠV	Faktura
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
N001038	1446	12/06/19	11		45,000	K0	USD	
								More...
F3=Izl. F12=Prethodni ekran								
MA a MW 20/002								

Slika 18. Primjer praćenja zaprimljene robe

IN060A									
Raspoloživost zaliha - Alokacije									
Šifra artikla.... 803081									
Skladište..... 11					ZG WH skl.GP VKB: 1101				
Unit of Measure.. KT					Kutija				
Fizička zaliha.... 3983,000					Meduskl.promet. 0,000				
Zamrznuta zaliha. 1330,000					Naručena..... 2552,000				
Alocirana zaliha. 113,000					Neispunjena.... 0,000				
Raspoloživa zal.. 2540,000					Vrijeme nabave (tjedan)... 0,00				
Rezervirana zal.. 0,000					Negativity..... 0,000				
Narudž/Art Tip		Dat.dosp.		Kupac		Alocirano		Na nalogu	
0110384/005 C		30/08/19						45,000	
0111052/014 C		30/08/19				8,000			
*****		30/08/19							
0104426/004 C		3/09/19				1,000			
0110293/002 C		3/09/19				10,000			
0110590/004 C		3/09/19				45,000			
0110598/004 C		5/09/19				4,000			
F3=Izlaz F12=Prethod. F15=Nov.nar									

Slika 19. Primjer praćenja zalihe i daljnje distribucije robe

Prednosti praktične primjene:

- teret u postupak manipulacije dolazi samo dva puta i to pri ukrcaju i iskrcaju, čime se smanjuje mogućnost oštećenja pri manipulaciji te olakšava praćenje robe
- GPS lociranje - Praćenje vozila u realnom vremenu i kroz izvještaje s prikazima statusa na karti i simulacijom kretanja
- informacije o lokacijama zaustavljanja, vremenima polaska i dolaska, trajanjima vožnje i stajanja, prijeđenim kilometrima, potrošenom gorivu i zaduženom vozaču
- optimizacija poslovanja
- navigacija i komunikacija
- periferni senzori - kontroliranje temperature u tovarnom prostoru, (ne)autorizirano otvaranje vrata, odvajanje prikolice od tegljača
- Sigurnost u cestovnom prometu - Upozorenja o neadekvatnom stilu vožnje, o prekoračenjima brzine, naglim kočenjima, skretanjima ili ubrzavanjima

Nedostatci praktične primjene:

- manjak tehničke interoperabilnosti unutar različitih modova – svaki mod prijevoza ima svoje sučelje koje nije međusobno povezano
- prevelik stupanj mjera i standarda za transportne oblike te razmjenu podataka i procedura
- SMARTIVO sustav nije dostupan za korištenje ostalim sudionicima
- Softvere daje predikcije o datumu istovara koje često zbog neuzimanja nekih vanjskih faktora nisu točne – zadržavanje broda u luci zbog nevremena, štrajk radnika, ne plaćanja robe ...
- Aplikacije za praćenje ne sadrže elektronski tok i obradu dokumenata

7. ZAKLJUČAK

Zahtjevi za brzom dostavom robe te za proizvodima, odnosno manjim cijenama kao i kvalitetnijom uslugom, iz dana u dan rastu. Upravo iz tog razloga potreba za prijevozom tereta, odnosno implementacija modernih tehnologija u prijevoz postaje aktualno pitanje. Intermodalni prijevoz je tehnologija kojom se unutar prijevoza robe istodobno koriste dva suvremena te odgovarajuća prijevozna sredstva, točnije sredstva iz dviju različitih prometnih grana. Veći dio prometa se odvija željeznicom, unutarnjim vodenim putovima ili pak oceanskim brodovima. Prednost ovog načina je u činjenici što omogućuje u jednom putovanju kombinaciju specifičnih prednosti od svake pojedine prijevozne grane. Točnije, tu se naglašava fleksibilnost cestovnog prijevoza, veliki kapacitet željeznice te niski troškovi prijevoza unutarnjim plovnim putovima te morem. Prilikom prijevoza tereta kontejneri se moraju pratiti. Praćenje je omogućeno ITS tehnologijama koje bilježe sve prijevozne značajke i sve pojedinosti o kontejnerima. Što se tiče Republike Hrvatske, vidljivo je kako njezin geografski položaj je povoljan za provozni promet što bi ujedno značilo i velik potencijal za razvoj intermodalnog prijevoza. Upravo je na konkretnom prikazu vidljivo kako je intermodalni prijevoz najkvalitetniji oblik prijevoza u prostornom djelovanju. Informacije o dostupnosti usluga, o voznim redovima, tehničkim mogućnostima terminala, prijevoznim kapacitetima kao i sve ostale informacije koje korisnicima te potencijalnim korisnicima olakšavaju pristup intermodalnom prijevozu implementiraju se pomoću ITS tehnologije. Ono što je za sada potrebno učiniti s obzirom na enormne potencijale je definirati mrežu terminala te kategorizirati istu kako bi se mogli definirati daljnji standardi izgradnje i opreme. Na studiju slučaja prikazano je kako sustavi praćenja prijevoza roba nisu međusobno povezani. Potreban je daljnji razvoj sustava za praćenje te izrada jedinstvene platforme koja će ujediniti sve modove prijevoza u jednu cjelinu te omogućiti planiranje, praćenje prijevoza te elektronski tok i obradu podataka. Na taj način olakšali bi poslovanje i razmjenu podataka svih sudionika u prometnom lancu. U budućnosti se očekuje kako će upravo intermodalni prijevoz biti primarni izbor za kretanje robe unutar Europe, kao i u svijetu. Za godinu 2020. smatra se kako će čak isti doseći 40% kretanja roba.

8. LITERATURA

1. „Nedostaci intermodalnog prijevoza“, [online], Dostupno na: <https://bizfluent.com/info-8420695-disadvantages-intermodal-transportation.html> [15.08.2019.]
2. Abramović, B. (2010). Modeliranje potražnje u funkciji prijevoza željeznicom. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb
3. Antonini, N. (2008). Informacijski sustavi u intermodalnom kontejnerskom prometu. Pomorski fakultet. Rijeka
4. Baričević, H. (2001). Tehnologija kopnenog prometa. Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci. Rijeka
5. Bejić, I. (2015). Optimizacija cestovnog linijskog putničkog transporta u prometnom sustavu grada Šibenika. Fakultet prometnih znanosti Zagreb. Sveučilište u Zagrebu
6. Binaca, J., Černjul, R., Vaclavek, S. (2013). Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om. Ekscentar. Vol. 16
7. Bošnjak, I. (2006). Inteligentni transportni sustavi – ITS 1. Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu
8. Božičević, D. (2002). Suvremene transportne tehnologije. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb
9. Brnjac, N. (2012). Intermodalni transportni sustavi. Sveučilište u Zagrebu. FPZ. Zagreb
10. Dundović, Č., Rudić, D: (2002). Compability of Croatian and European port policies – prerequisites nad measures for successful development od Croatian port system. Naše more: znanstveni časopis za more i pomorstvo. Vol. 49, No. 1-2
11. Jovanović, T. (2002). Intermodalizam: osnova koncepcija razvoja transportnog sustava. Suvremeni promet. Vol. 6
12. Klaić, B. (1990). Transport. Rječnik stranih riječi. Nakladni zavod Matice Hrvatske. Zagreb
13. Komadina, P. (1998): Brodovi multimodalnog transportnog sustava. Pomorski fakultet. Rijeka
14. Marković, I. (1990). Integralni transportni sustavi i robni tokovi. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb

15. Rajsman, M. (2012). Tehnologija cestovnog prometa, online. Dostupno na: <https://bib.irb.hr/datoteka/582142.Marijan-Rajsman-Tehnologija-cestovnog-prometa2.pdf>
16. Sabolović, R. (2000). Intermodalni prijevoz tereta. Suvremeni promet. Vol. 1, No. 2
17. Zelenika, R. (2001). Multimodalni prometni sustavi. Ekonomski fakultet u Rijeci. Rijeka
18. Zelenika, R. (2010). Ekonomika prometne industrije. Ekonomski fakultet u Rijeci. Rijeka
19. Županović, I. (2002). Tehnologija cestovnog prijevoza. Fakultet prometnih znanosti. Zagreb
20. Rydzkowski, W.: ANALYSIS OF THE LIMITATIONS TO INTERMODAL TRANSPORT DEVELOPMENT IN POLAND, TransBlatic seminar, University of Gdansk, 2010.
21. Bogović, B.: PRIJEVOZI U ŽELJEZNIČKOM PROMETU, Fakultet prometnih Znanosti, Zagreb, 2006.
22. Bijela knjiga (COM2011 144 final) - Putokaz do jedinstvenog europskog prostora prometa - prema konkurentnom i resursima učinkovitom transportni sustav, Europska komisija, 2011.
23. Kim, H, Gunther, H-O.: Container Terminals and Cargo System, Pusan National Universita, Korea, TU Berlin, Germany, 2009.
24. Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine, Zagreb, 2017.
25. Katayama M, Nakada H, Hayashi H, Shimizu M.: Survey of RFID and its application to international ocean/air container tracking. IEICE Transactions on communications. 95(3):773-93, 2012.
26. Shi X, Tao D, Voß S.: RFID technology and its application to port-based container logistics. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce. 1;21(4):332-47., 2011.
27. Park BK, Choi HR, Kim JJ, Lee JK, Kim CS, Lee KB, Park YJ, Park MS. Real-Time Location Tracking System suitable for Global Shipping Logistics. Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering. 18(5):1207-14., 2014.

28. Shin JJ, Choi HR, Lee KB, Son JR, Lee JW, Son HM.: A study on data communicating method of real time based container tracking system. International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering. 7(2):201-8., 2012.
29. Michaelides R, Michaelides Z, Nicolaou DI.: Optimisation of logistics operations using GPS technology solutions: a case study. InProceedings of the twenty first annual POMS conference, Paper 2010 (No. 015-0822)., 2010

9. PRILOZI

Prilog 1. Brodska teretnica

COSCO SHIPPING 中远海运集装箱运输有限公司 COSCO SHIPPING LINES CO., LTD.		ORIGINAL PAGE: 1 OF 1		TLX: 33057 COSCO SHIPPING FAX: +86(21) 65458984	
PORT TO PORT OR COMBINED TRANSPORT BILL OF LADING					
1. Shipper Insert Name Address and Phone/Fax		Booking No. 6181014600		Bill of Lading No. COSU6181014600	
2. Consignee Insert Name Address and Phone/Fax TO ORDER		Forwarding Agent and References NACONS No.			
		Port and Country of Origin			
3. Notify Party Insert Name Address and Phone/Fax It is agreed that no responsibility shall attach to the Carrier or its agents for failure to notify.		Also Notify Party-routing & Instructions			
4. Combined Transport* Pre-Carriage by		5. Combined Transport* Place of Receipt PORT KLANG, MALAYSIA		Service Contract No. -	
6. Ocean Vessel Voy. No. SRASPAN MELBOURNE 1904E		7. Port of Loading PORT KLANG, MALAYSIA		Commodity Code	
8. Port of Discharge RIJEKA		9. Combined Transport* Place of Delivery RIJEKA CROATIA		Type of Movement FCL / PCL CY-CY	
Marks & Nos. Container / Seal No.	No. of Container or Packages	Description of Goods (If Dangerous Goods, See Clause 20)		Gross Weight	Measurement
NIL	6650 JERRYCANS			126749KGS	120CBM
ON CY-CY TERM SHIPPER'S LOAD STOW FREIGHT PREPAID		COUNT AND SEAL			
Declared Cargo Value US\$					
Description of Contents for Shipper's Use Only (Not part of This B/L Contract)					
10. Total Number of Containers and/or Packages (in words) Subject to Clause 7 Limitation SAY FIVE CONTAINERS TOTAL					
11. Freight & Charges	Revenue Total	Rate	Per	Amount	Prepaid/Collect
					Freight & Charges Payable at / by
Received in external apparent good order and condition except as otherwise noted. The total number of the packages or units stuffed in the container, the description of the goods and the weights shown in this Bill of Lading are furnished by the merchants, and which the carrier has no reasonable means of checking and is not a part of this Bill of Lading contract. The carrier has issued 3 original Bills of Lading, all of this tenor and date, one of the original Bills of Lading must be surrendered and endorsed or signed against the delivery of the shipment and whereupon any other original Bills of Lading shall be void. The merchants agree to be bound by the terms and conditions of this Bill of Lading as if each had personally signed this Bill of Lading. *Applicable Only When Document Used as a Combined Transport Bill of Lading. Demurrage and Detention shall be charged according to the tariff published on the Home page of LINES.COSCOSHIPPING.COM. If any ambiguity or query, please search by "Demurrage & Detention Tariff Enquiry". Other services and more detailed information, pls visit LINES.COSCOSHIPPING.COM.					
9805 Date of Issue 16 JUN 2019 Place of Issue SINGAPORE				Date Laden on Board 16 JUN 2019	
				Signed by:  COSCO SHIPPING LINES (SINGAPORE) PTE LTD AS AGENT	
				Signed for the Carrier, COSCO SHIPPING LINES CO., LTD.	

Prilog 2. Otpremnica

	DOSTAVNICA br. <u>2</u> Rijeka, 23.07.2019.
ISTOVAR: N	
ROBA:	1/20'DB UETU2383488 (1224 KOLETA) 22.227,84 KG
REGISTRACIJA:	
VOZAČ:	
POVRAT PRAZNOG I ČISTOG NA AGCT - COSCO	
ISTOVAR	
Predano:	Primljeno:
(DATUM I POTPIS)	(DATUM I POTPIS)

POPIS KRATICA

ITS – (eng. Intelligent Transportation Systems) – Inteligentni prijevozni sustavi

ISO – (eng. International Organization for Standardization) Međunarodna organizacija za standardizaciju

Lo-Lo – (eng. Lift on – Lift off) podigni – spusti

Ro-Ro – (eng. Roll on – Roll off) dokotrljaj – otkotrljaj

FTL – (eng. Full Truck Load) puni utovar kamiona

GNSS – (eng. Global Navigation Satellite System) globalni navigacijski satelitski sustav

GPS – (eng. Global Positioning System) globalni pozicijski sustav

GIS – (eng. Geographic Information Systems) geografski informacijski sustav

RFID – (eng. Radio Frequency Identification Technology) tehnologija identifikacije putem radio frekvencije

CTS – (eng. Container Tracking Service) sustav za praćenje kontejnera

CMR – (eng. Convention on the Contract for the International Carriage of Goods by Road) – međunarodni tovarni list

CIF – (eng. Cost, Insurance, and Freight) - prodavatelj mora snositi troškove prijevoza i osiguranja do naznačene luke.

POPIS SLIKA

Slika 1. Podjela prometnih grana	4
Slika 2. Shema zadatka prijevoznog procesa	8
Slika 3. Multimodalni prijevoz.....	11
Slika 4. Kombinirani prijevoz cesta – željeznica	12
Slika 5. Intermodalni prijevozni sustav	14
Slika 6. Prikaz intermodalnog prijevoznog lanca.....	15
Slika 7. ICC kontejner	25
Slika 8. Vrste kontejnera	26
Slika 9. Satelitsko praćenje kontejnera	30
Slika 10. Primjer praćenja kontejnera	32
Slika 11. Prikaz RFID tehnologije	33
Slika 12. RFID tehnologija.....	34
Slika 13. RFID tehnologija.....	35
Slika 14. Životni ciklus inteligentnih prijevoznih sustava	37
Slika 15. Primjer praćenja kontejnera pomorskim prijevozom.....	39
Slika 16. Primjer praćenja kontejnera u pomorskom prometu preko COSCO platforme.....	40
Slika 17. Primjer praćenja kontejnera cestovnim prijevozom preko SMARTIVA.....	41
Slika 18. Primjer praćenja zaprimljene robe	42
Slika 19. Primjer praćenja zalihe i daljnje distribucije robe	42

POPIS TABLICA

Tablica 1. Podjela tereta	7
Tablica 2. Prikaz kontejnerskog prometa za 2017. godinu	27
Tablica 3. Funkcionalna područja	37



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih
znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski 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 _____ diplomskog rada
pod naslovom **PRAĆENJE INTERMODALNOG PRIJEVOZA PRIMJENOM ITS**

RJEŠENJA

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 10.9.2019 _____

