

Informacijski sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima

Grec, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:537578>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-30**



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

Repository / Repozitorij:

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



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET

IVAN GREC

INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE
KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2020

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET

INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE
KONTEJNERSKIM TERMINALIMA
CONTAINER TERMINAL MANAGEMENT INFORMATION
SYSTEMS

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Informacijski sustavi u prometu

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Edvard Tijan

Komentor: Marija Jović, mag. ing. logist.

Student: Ivan Grec

Studijski smjer: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112061699

Rijeka, Rujan 2020.

Student: Ivan Grec

Studijski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112061699

IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom **INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA UPRAVLJANJE KONTEJNERSKIM TERMINALIMA** izradio samostalno pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Edvarda Tijana, te komentorstvom Marije Jović, mag. ing. logist.

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

Suglasan sam s trajnom pohranom diplomskog rada u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci te Nacionalnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice.

Za navedeni rad dozvoljavam sljedeće pravo i razinu pristupa mrežnog objavljivanja:

Rad u otvorenom pristupu

Student

Ivan Grec

SAŽETAK

Informacijske tehnologije imaju glavnu ulogu pri efikasnom planiranju, upravljanju i organizaciji kontejnerskih terminala. Informacijsko-komunikacijske tehnologije jedan su od najvažnijih elemenata kontejnerskih terminala, a njihov je cilj planiranje svih aktivnosti, te učinkovito povezivanje svih subjekata lučkog sustava. Kontejnerski terminali predstavljaju jednu od najbitnijih karika svjetskog gospodarstva, te stoga zahtijevaju adekvatnu podršku informacijsko-komunikacijskih tehnologija da bi učinkovito pružali usluge i zadovoljili potrebe korisnika. Postoje razni sustavi za nadzor i praćenje kontejnera na kontejnerskim terminalima, kao što su: G-POS sustav, OCR sustav, RFID tehnologija i CTS sustav. U ovom se radu analizira važnost i uloga informacijskih sustava na kontejnerskim terminalima, te važnost nadzora i praćenja kontejnera u svrhu pružanja što kvalitetnije transportne usluge.

Ključne riječi: informacijski sustavi, informacijsko-komunikacijske tehnologija, kontejnerski terminali, nadzor i praćenje

SUMMARY

Information technologies play a main role in the efficient planning, management and organization of container terminals. Information and communication technologies are one of the most important elements of container terminals, and their goal is to plan all activities, and effectively connect all entities of the port system. Container terminals are one of the most important links in the world economy, and therefore require adequate support for information and communication technologies to effectively provide services and meet customer needs. There are various systems for monitoring and tracking containers on container terminals, such as: G-POS system, OCR system, RFID technology and CTS system. This thesis analyzes the importance and role of information systems at container terminals, and the importance of monitoring and tracking containers in order to provide the highest quality transport services.

Keywords: information systems, information and communication technology, container terminals, supervision and monitoring

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA	1
1.2. RADNA HIPOTEZA	1
1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	1
1.4. ZNANSTVENE METODE	2
1.5. STRUKTURA RADA	2
2. INFORMACIJSKI SUSTAVI	3
2.1. OSNOVNI POJMOVI.....	3
2.2. AKTIVNOSTI INFORMACIJSKIH SUSTAVA	6
2.3. VRSTE INFORMACIJSKIH SUSTAVA.....	8
2.3.1. <i>Sustav za obradu transakcija</i>	10
2.3.2. <i>Upravljački informacijski sustav</i>	10
2.3.3. <i>Sustav za potporu odlučivanju</i>	11
3. KONTEJNERSKI TERMINALI	12
3.1. POVIJESNI RAZVOJ KONTEJNERIZACIJE	13
3.2. LUČKI KONTEJNERSKI TERMINALI	16
3.2.1. <i>Tehničko-tehnološke karakteristike kontejnerskih terminala</i>	17
3.2.2. <i>Planiranje lučkih kontejnerskih terminala</i>	18
3.3. SUSTAV PREKRAJA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA	20
3.3.1. <i>Prekrcajna sredstva na kontejnerskim terminalima</i>	21
3.3.2. <i>Prijevozno-prekrcajna sredstva kontejnerskih terminala</i>	23

4. PRIMJENA INFORMACIJSKIH SUSTAVA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA	24
4.1. VAŽNOST PRIMJENE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA	25
4.2. RAZMJENA PODATAKA I LUČKIH DOKUMENATA	26
4.2.1. <i>Elektronička razmjena podataka (EDI)</i>	27
4.2.2. <i>Zajednica subjekata lučkog sustava (PCS)</i>	29
4.3. INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA PREKRCAJNE AKTIVNOSTI	32
4.4. SUSTAVI ZA NADZOR I PRAĆENJE KONTEJNERA	33
4.4.1. <i>Praćenje kontejnera pomoću sustava G-POS</i>	34
4.4.2. <i>Sustav za prepoznavanje kontejnerskog koda</i>	35
4.4.3. <i>OCR – Sustav za optičko prepoznavanje znakova</i>	37
4.4.4. <i>Primjena RFID tehnologije na kontejnerskim terminalima</i>	38
4.4.5. <i>Primjena ostalih sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima</i>	40
4.5. AUTOMATIZIRANA PREKRCAJNA SREDSTVA	42
4.6. VIRTUALNA LOGISTIKA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA	43
5. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U LUKAMA ŠANGAJ, ROTTERDAM I SINGAPUR.....	45
5.1. LUKA ŠANGAJ	45
5.2. LUKA ROTTERDAM	49
5.3. LUKA SINGAPUR	52
6. INFORMACIJSKI SUSTAVI KONTEJNERSKOG TERMINALA BRAJDICA	56
6.1. NAVIS SPARCS N4 - TERMINALNI OPERATIVNI SUSTAV	58
6.2. SAP	59
7. ZAKLJUČAK.....	61
LITERATURA	64

POPIS KRATICA	67
POPIS SLIKA.....	69
POPIS SHEMA.....	69

1. UVOD

1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Danas u 21. stoljeću, uspješno poslovanje, pružanje adekvatnih usluga, te kvalitetnu razmjenu informacija na kontejnerskim terminalima, nije moguće zamisliti bez primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija. To je ujedno i **problem istraživanja** ovog rada.

Predmet istraživanja ovog rada je istražiti aktualne informacijske sustave na kontejnerskim terminalima, te utvrditi njihovu ulogu i važnost za poslovanje kontejnerskih terminala.

Objekt istraživanja ovog rada su suvremeni informacijski sustavi na kontejnerskim terminalima, kojima se nastoji poboljšati poslovanje na kontejnerskim terminalima, uz osvrt na njihove značajke i utjecaj koji imaju na korisnike.

1.2. RADNA HIPOTEZA

Kontejnerski terminali su središte protoka velike količine informacija i tereta, uz prisutnost mnogobrojnih subjekata koji sudjeluju u transportnom procesu, te je stoga neophodna podrška informacijskog sustava, koji će povezati sve entitete, te pravovremeno kontrolirati i pratiti sve aktivnosti.

1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Svrha i ciljevi istraživanja ovog diplomskog rada su teorijski analizirati informacijske sustave te njihove vrste i elemente, zatim istražiti teorijske značajke kontejnerskih terminala. Uz to, nastoji se analizirati i istražiti postojeće informacijske sustave na kontejnerskim terminalima, te pojasniti njihov značaj za cjelokupni lučki sustav.

1.4. ZNANSTVENE METODE

Prilikom istraživanja, formuliranja i predstavljanja rezultata istraživanja korištene su u odgovarajućim kombinacijama sljedeće znanstvene metode: metode analize i sinteze, metode apstrakcije i konkretizacije, metoda specijalizacije i generalizacije, induktivna i deduktivna metoda, komparativna metoda, metoda klasifikacije, povijesna metoda, te metoda deskripcije.

1.5. STRUKTURA RADA

Rezultati istraživanja predstavljeni su u nekoliko međusobno povezanih dijelova. U prvome dijelu rada, **Uvodu**, navedeni su problem, predmet i objekt istraživanja, radna hipoteza, svrha i ciljevi istraživanja, primjenjene znanstvene metode, te struktura rada. U drugom dijelu rada, pod naslovom **Informacijski sustavi**, opisani su osnovni pojmovi informacijskog sustava, aktivnosti, te vrste informacijskih sustava. U trećem dijelu rada pod naslovom **Kontejnernski terminali**, opisan je povijesni razvoj kontejnerizacije, zatim obilježja lučkih kontejnerskih terminala, njihovo planiranje te prekrajni procesi koji se na njima odvijaju. Naslov četvrtog dijela rada je **Primjena informacijskih sustava na kontejnerskim terminalima**. U ovom dijelu rada pomno je analizirana uloga i primjena informacijskih sustava u poslovanju kontejnerskih terminala, te su opisani razni sustavi za nadzor i praćenje kontejnera na kontejnerskim terminalima. U petom dijelu rada s naslovom **Informacijsko-komunikacijske tehnologije u lukama Šangaj, Rotterdam i Singapur**, dan je pregled najznačajnijih informacijsko-komunikacijskih tehnologija u navedenim lukama. U šestom dijelu rada pod naslovom **Informacijski sustavi kontejnerskog terminala Brajdica**, ukratko su opisana dva najvažnija informacijska sustava kontejnerskog terminala Brajdica – NAVIS SPARCS N4 i SAP sustav. U zadnjem, sedmom dijelu ovog rada **Zaključku**, dana je sinteza rezultata istraživanja kojima je dokazivana postavljena radna hipoteza.

2. INFORMACIJSKI SUSTAVI

Informacije i podaci su nam potrebni za uspješno realiziranje određenih zadataka i poslova u bilo kojem poslovnom sustavu. S obzirom da su neophodne za učinkovito izvršavanje poslova, svaki poslovni sustav mora imati svoj informacijski sustav u svrhu prikupljanja, obrađivanja i pohranjivanja informacija i podataka koje će se pružati korisnicima. Sa sve većim razvojem tehnologije povećava se i naša potreba i povezanost sa informacijskim sustavima, kako u privatnom tako i u poslovnom životu.

2.1. OSNOVNI POJMOVI

Pojam informacijski sustav sastoji se od dvije riječi koje ga tvore – informacija i sustav.

Informaciju definiramo kao podatak koji je obrađen u obliku koji je smislen i razumljiv njezinom primatelju i koji ima percipiranu ili stvarnu vrijednost za primateljeve sadašnje i buduće akcije i odluke. Značaj informacija i njihova važnost u današnjoj svakodnevnici, kao i u poslovnom životu je izuzetno velik. Na osnovu raznih informacija, ljudi planiraju i poduzimaju određene radnje. U donošenju poslovnih odluka u poslovnom svijetu, informacije igraju temeljnu ulogu. Cijeli današnji moderni svijet temelji se na informacijama, pa se tako često može čuti kako živimo u informacijskom društvu. Pravovremenost je jedan od najvažnijih aspekata informacija, te je od izuzetne važnosti za svaki informacijski sustav.

Sustav se može definirati kao grupa elemenata (ljudi, strojeva, procesa, itd) povezanih u funkcionalnu cjelinu, koji zajedno djeluju kako bi ostvarili željeni učinak, odnosno rezultat.

Informacijski sustavi (*Information System* – IS) sastoje se od sklopovske opreme računala (*hardware*) i programske podrške računala (*software*), te organizacijskog ustrojstva za njihovu uspješnu primjenu.¹

¹ Antonini, N.: Informacijski sustavi u intermodalnom kontejnerskom prijevozu, Magistarski znanstveni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008., str.10.

Informacijski sustavi obuhvaćaju:

- informacijske tehnologije i komunikacije,
- potporu sustava odlučivanju,
- upravljanje informacijskim sustavima,
- matematičke modele za analizu, simulaciju ili optimizaciju transportnih sustava.

Informacijski sustav prikuplja, pohranjuje, obrađuje, čuva i isporučuje informacije koje su važne za organizaciju i društvo, kako bi bile dostupne svakome tko se njima želi koristiti, uključujući klijente, posloводство, osoblje i ostale. Iz same definicije informacijskog sustava, može se zaključiti da je riječ o jako složenom sustavu, koji uključuje različite procese i elemente. U današnje vrijeme informacijski sustavi se većinom ostvaruju uz neposrednu pomoć suvremenih informacijskih i komunikacijskih tehnologija (*Information and communication technologies* - ICT). Osobito je značajna upotreba informacijskih sustava u poslovnim sustavima, gdje služe za njihovo upravljanje te kao potpora izvođenju raznih vrsta poslovnih procesa. Informacije i podaci unutar nekog informacijskog sustava, danas se najčešće čuvaju i pohranjuju u bazama podataka.

Računalno podržan informacijski sustav za izvođenje ulaza, obrade, izlaza, pohrane i kontrolnih aktivnosti, kojima podatkovne resurse pretvara u informacijske proizvode, koristi:

- ljudske resurse (krajnje korisnike i specijaliste za IS),
- podatkovne resurse (podaci u najrazličitijim oblicima (znakovni podaci, slikovni ili zvučni), baze podataka i baze znanja),
- programsku podršku (programe i procedure),
- sklopovsku opremu (računala, medije na koje mogu biti pohranjeni podaci i drugu opremu),
- mreže i komunikacijske medije (parica, koaksijalni kabel, optički kabel, bežični sustavi, satelitski sustavi za komunikaciju).²

² ibidem, str. 10.

Shema 1. Informacijski sustavi



Izvor: Izradio Autor prema: Antonini, N.: Informacijski sustavi u intermodalnom kontejnerskom prijevozu, Magistarski znanstveni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008, str.11.

Danas većina institucija poput državnih uprava, zdravstva, vojske i raznih drugih, posjeduju svoje vlastite informacijske sustave, bez kojih bi obavljanje njihovih djelatnosti bilo neizvedivo i nezamislivo.

2.2. AKTIVNOSTI INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Informacijski sustav obavlja pet grupa aktivnosti koje se odnose na:³

1. unos podataka, koji se sastoji od tzv. ulaznih aktivnosti kao što su sređivanje i zapisivanje podataka,
2. obradu podataka koju čine aktivnosti poput kompariranja, kalkuliranja, klasificiranja, sortiranja i sumiranja,
3. izlazne aktivnosti koje predstavljaju informacijske produkte namijenjene krajnjem korisniku a sastoje se od izvještaja, poruka, obrazaca i grafičkih prikaza,
4. pohranjivanje koje kao temeljna komponenta informacijskog sustava predstavlja aktivnost čuvanja informacija i podataka na organizirani način za kasniju upotrebu,
5. kontroliranje tj. aktivnost kojom se preko povratne veze utvrđuje radi li sistem u okviru zadanih performansi ili treba napraviti određene promjene.

Informacijski sustav nekog organizacijskog ili tehnološkog sustava je onaj dio sustava koji neprekidno opskrbljuje potrebnim informacijama sve razine odlučivanja i upravljanja u sustavu. Informacije definiramo kao ulazne i izlazne veličine informacijskog sustava. Temeljne aktivnosti informacijskog sustava su: obuhvat, obrada, čuvanje i razdioba informacija/podataka.

Obuhvat podataka podrazumijeva zapisivanje podataka na nosioce podataka koji su čitljivi za sustav. Suvremena informatička tehnologija omogućava direktan unos podataka, te se tako procesi obuhvata i unosa podataka ujedinjuju. Temeljna prednost takvog sustava za obradu podataka je da se podaci unose direktno na mjestu njihova nastanka i pod kontrolom sustava, što omogućuje veću efikasnost djelovanja sustava i efikasniju kontrolu ispravnosti podataka.

³ Vukmirović, Čapko – Informacijski sustavi u menadžerskom odlučivanju, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2009.

Obrada podataka predstavlja proces transformacije ulaznih/izlaznih podataka/veličina u izlazne podatke/veličine. Takve izlazne podatke/veličine najčešće nazivamo rezultatima obrade.⁴ Proces obrade podataka za razliku od nekih drugih procesa, kao što su npr. kemijski, ne mora stvarno transformirati ulazne podatke. Ti se podaci ne moraju potrošiti u toku proizvodnje, nego se na temelju njih aritmetičkim i logičkim operacijama generiraju rezultati obrade.

Čuvanje podataka je važna aktivnost u okviru informacijskog sustava. Dobiveni podatak za primatelja može biti relevantna novost samo na kratko. Poslije taj podatak može još dugo biti relevantan, ali ne više i novost za tog primatelja. No budući da je naše ljudsko pamćenje dosta neprimjereno za neke količine i vrste podataka, memoriranje podataka predstavlja bitnu aktivnost informacijskog sustava. Memorirani podaci smješteni u bazama podataka mogu biti iskorišteni u kasnijim procesima odlučivanja i/ili obrade. Podaci se također memoriraju i u svrhu dokumentiranja.

Razdiobom informacija/podataka moguće je postići prisutnost podataka na pravom mjestu u pravo vrijeme, čime se povećava učinkovitost informacijskog sustava.

⁴ <https://www.fpz.unizg.hr/ztos/iszp/a2.pdf> (04.03.2020.)

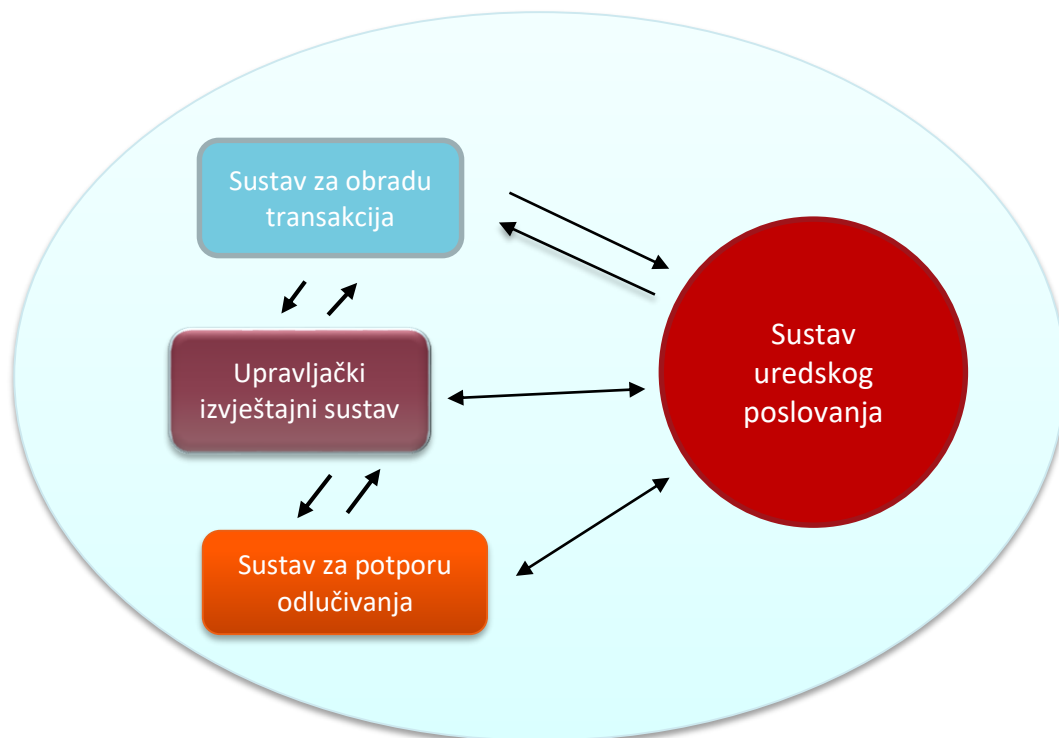
2.3. VRSTE INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Informacijski sustav je jedan od podsustava poslovnog sustava. Ostali podsustavi poslovnog sustava su: izvršni, kojem je zadatak izvođenje poslovnih procesa, te upravljački, koji služi za upravljanje poslovanjem. Tokovi podsustava su različiti, pa tako razlikujemo energetske, materijalne, financijske, itd. Informacijski sustav opskrbljuje informacijama upravljački i izvršni sustav.

Informacijski sustav se dijeli na tri osnovna sustava:

- sustav za obradu transakcija,
- upravljački izvještajni sustav,
- sustav za potporu odlučivanju.

Shema 2. Podjela informacijskih sustava



Izvor: Izradio Autor prema: V. Čerić, M. Varga, Informacijska tehnologija u poslovanju, Element, Zagreb, 2004. str. 34

Osim gore navedenih sustava, bitno je spomenuti i sljedeće sustave:

- *Executive Information System (EIS)* je upravljački sustav kojeg koriste viši rukovoditelji organizacije. Sustav posjeduje online alate za analizu i pristup širokom rasponu unutarnjih i vanjskih podataka.
- *Expert System* je računalni program koji koristi metode umjetne inteligencije za rješavanje problema u specijaliziranoj domeni koja obično zahtijeva ljudsku stručnost.⁵
- *Knowledge Management System* je informacijski sustav koji pruža potporu mreži eksperata (eng. *Knowledge Workers*) u kreiranju, konstrukciji, identifikaciji, prikupljanju, odabiru, organizaciji, strukturiranju, distribuciji, rafiniranju, pretraživanju i primjeni znanja, sa ciljem potpore dinamici organizacijskog učenja i organizacijske efektivnosti.⁶
- *Office Automation System* je skup komunikacijske tehnologije, računala i osoba za obavljanje službenih zadataka.⁷ Sustav provodi uredske transakcije i podržava službene aktivnosti na svim organizacijskim razinama. Aktivnosti se mogu podijeliti na klerikalne i upravljačke aktivnosti.
- *Group Support System* je skup tehnika, softvera i tehnologija kojima se nastoji poboljšati komunikacija, dogovaranje i odlučivanje unutar radnih skupina.⁸
- *Geographic Information System* – Sustav pohranjuje, analizira i vizualizira podatke za zemljopisne položaje na Zemljinoj površini.⁹

⁵ <https://www.britannica.com/technology/expert-system> (05.03.2020.)

⁶ <http://www.infodom.hr/default.aspx?id=34> (05.03.2020.)

⁷ <https://www.managementstudyhq.com/six-major-types-of-information-systems.html> (05.03.2020.)

⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580503000700> (05.03.2020.)

⁹ <https://gisgeography.com/what-gis-geographic-information-systems/> (05.03.2020.)

2.3.1. Sustav za obradu transakcija

Sustav za obradu transakcija (*Transaction Processing System – TPS*) je sustav koji pripada operativnoj razini i služi za obradu transakcija u organizaciji. Transakcije se odnose na svaki događaj ili aktivnost koja utječe na organizaciju. Transakcije se ovisno o poslovanju organizacije mogu razlikovati od organizacije do organizacije, tako na primjer u nekoj proizvodnoj jedinici transakcije uključuju unos naloga, otpremu, primanje robe itd., dok u banci transakcije uključuju depozite, podizanje novca, unovčavanje čekova, itd. Međutim neke su transakcije zajedničke svim organizacijama, kao što su naručivanje, naplata kupcima, zapošljavanje zaposlenika, vođenje evidencije o zaposlenicima, itd. Da bi se u organizacijama podržala obrada poslovnih transakcija, koriste se sustavi za obradu transakcija. Sustav pruža potporu tekućem odvijanju poslovnih procesa, prati sve transakcije novca i roba, te povezuje te informacije u jedan cjeloviti sustav za praćenje.

Sustav za obradu transakcija ima tri temeljne funkcije:

1. vođenje evidencije: u bazu podataka se zapisuju podaci o svim transakcijama,
2. izdavanje dokumenata koji su potrebni u poslovanju,
3. kontrola i izvještavanje.

2.3.2. Upravljački informacijski sustav

Upravljački informacijski sustav (*Management Information System – MIS*) služi za podršku planiranju, kontroli i funkcijama odlučivanja u srednjem menadžmentu.¹⁰ Sustav proizvodi redovita izvješća o poslovanju za sve razine upravljanja u poduzeću. Glavna svrha sustava je pružiti menadžerima povratne informacije o njihovom učinku, kako bi na osnovu tih informacija donijeli pravu odluku u pravo vrijeme (od dnevnih detalja do strategije na najvišoj razini). Podaci koji su u MIS-u prikazani pokazuju “stvarne” podatke u odnosu na “planirane” rezultate, te rezultate iz prošle godine i na taj način mjere napredak u odnosu na zadane ciljeve.

¹⁰<https://www.managementstudyhq.com/six-major-types-of-information-systems.html> (16.03.2020.)

MIS ima tri osnovne funkcije:

1. poboljšati donošenje odluka – MIS pomaže menadžmentu pružajući osnovne i pravovremene informacije o raznim mogućim problemima, te pomaže poboljšati kvalitetu donošenja odluka.
2. poboljšanje učinkovitosti – MIS pomaže menadžerima da sa većom lakoćom i boljom učinkovitošću izvršavaju svoje zadatke, što rezultira većom produktivnošću.
3. pružanje bolje povezanosti – MIS pruža menadžerima bolju povezanost sa ostatkom organizacije.¹¹

2.3.3. Sustav za potporu odlučivanju

Sustav za potporu odlučivanju (*Decision Support System – DSS*) se koristi za podršku odlukama, prosudbama i tijekovima djelovanja u organizaciji.¹² Donošenje poslovnih odluka na dnevnoj bazi sastavni je dio upravljanja organizacijom, te je zbog toga jako bitno da poslovne odluke budu pravovremene i zasnovane na točnim informacijama. DSS je dio cjelokupnog informacijskog sustava poduzeća. DSS analizira veliki broj podataka, dobivenih iz raznih unutarnjih i vanjskih izvora, prikupljajući opsežne informacije koje se mogu koristiti za rješavanje problema i pri donošenju odluka. Sustav pomaže menadžeru u organizaciji informacija, identifikaciji i dohvatima informacija koje su potrebne za donošenje poslovnih odluka, te pri transformaciji i analizi tih informacija.

Sustav je posebno namijenjen za rješavanje slabo strukturiranih ili nestrukturiranih problema, te je najefikasniji pri donošenju nestrukturiranih odluka, gdje je nepoznat točan postupak odlučivanja.

Cilj DSS-a je pružiti korisniku što veću količinu informacija, da bi se povećali izgledi za donošenje najbolje odluke u datom trenutku, te iz toga razloga sustav za korisnike mora biti dovoljno jednostavan za korištenje i dovoljno fleksibilan, kako bi mogao funkcionirati u promjenjivim uvjetima poslovanja.

¹¹ <http://ecomputernotes.com/mis/what-is-mis/functionandcharacteristicsofmis> (19.03.2020.)

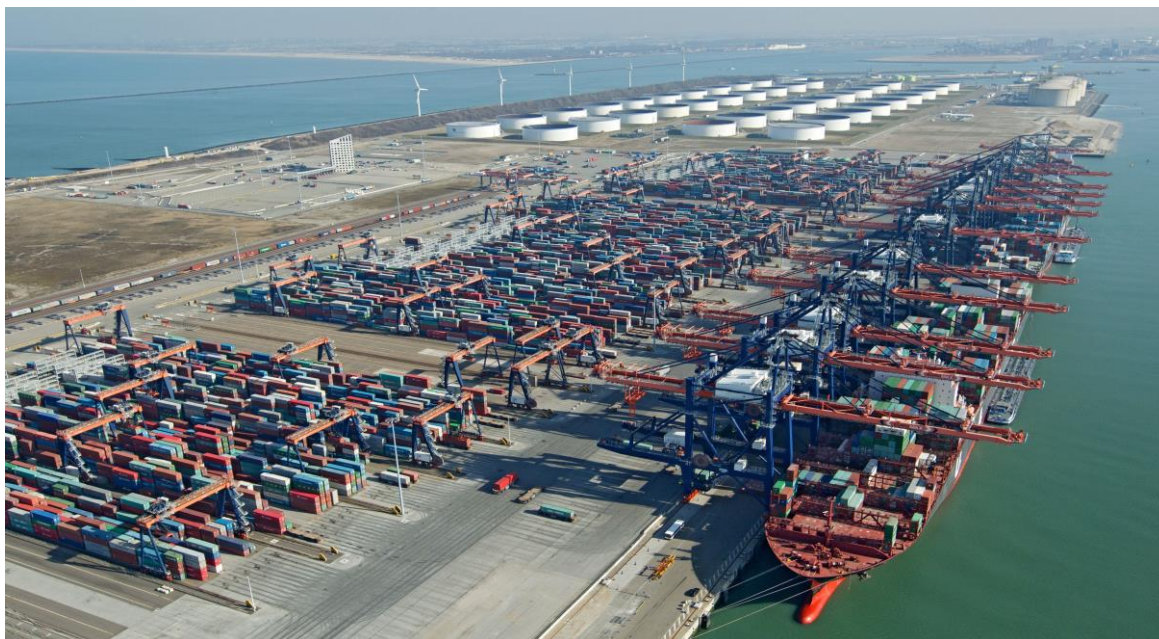
¹² <https://www.investopedia.com/terms/d/decision-support-system.asp> (19.03.2020.)

3. KONTEJNERSKI TERMINALI

Kontejnerski promet u svjetskoj trgovinskoj razmijeni i gospodarstvu ima veliku i nezamjenjivu ulogu. Od svojih samih početaka kontejnerski promet bilježi konstantni rast i razvoj, a razlog tome zasigurno je brzina manipulacije kontejnerima, efikasnost i ekonomičnost koji ovaj vid transporta pruža. Veliki rast kontejnerskog prometa na svjetskoj razini, rezultirao je globalizacijom svjetske ekonomije. Snažna konkurencija i uvođenje novih strategija u svjetski kontejnerski promet, rezultat je sve efikasnijeg načina rukovanja i transporta tereta, što je dovelo do jako brzih promjena na cijelom tržištu pomorskog prijevoza. Bilo bi krivo promatrati kontejnerski promet isključivo kroz lučke kontejnerske terminale, ali upravo su oni najzaslužniji za najveći uspjeh kontejnerizacije u robnom transportu.

Opsluživanje kontejnerskih brodova glavna je svrha kontejnerskih terminala.¹³ Kontejnerski terminali predstavljaju sjecište između najmanje dva modaliteta prijevoza, najčešće se radi o kombinaciji željezničkog i/ili cestovnog prometa sa pomorskim. Na Slici 1. prikazan je kontejnerski terminal u luci Rotterdam, koji je jedan od najvećih terminala na svijetu.

Slika 1. Luka Rotterdam



Izvor: <https://i.pinimg.com/originals/05/c5/d4/05c5d464a430ba2e1c6b7955ebb49ad7.jpg> (20.04.2020.)

¹³ Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B.: *Evolucija informacijsko-komunikacijskih tehnologija na kontejnerskim terminalima*, Pomorstvo, vol. 24, br. 1, 2010., str. 27-40

Karakteristike kontejnera kao prijevozne jedinice omogućuju brz i jednostavan prijelaz s jednog prijevoznog sredstva na drugo, što rezultira značajnim uštedama u pogledu vremena i financija, što dovodi do smanjenja potrebnog broja prekrcajnih sredstava i radne snage. Povezivanjem različitih oblika prijevoza omogućen je transport tereta od proizvođača do potrošača – često nazivanim „od vrata do vrata“.

Prednosti kontejnerizacije su višestruke: jeftiniji i brži prekrcaj, manji broj potrebne prekrcajne mehanizacije, uštede kod pakiranja tereta, smanjenje oštećenje robe jer je roba zaštićena u kontejneru, velike uštede radne snage, manja mogućnost krađe, mogućnost upotrebe kontejnera kao privremenog skladišnog prostora, smanjeni broj prijevoznih isprava i carinskih formalnosti, itd. Upotreba kontejnera u transportu utječe i na brzinu transporta, zbog toga što se roba pojavljuje samo dva puta u postupku prekrcaja, na početku kada se ukrcava u kontejner i na kraju kada se iskrcava, na taj se način postiže veća sigurnost robe tijekom procesa rukovanja. Povećanjem brzine ukrcaja i iskrcaja tereta, dolazi do smanjenja obrtaja prijevoznih sredstava, kao i vremena boravka broda u luci, što rezultira smanjenjem vozarine.

Brodovi za prijevoz kontejnera, zbog specifičnih svojstava kontejnera koje prijevoze, omogućuju transport jako velikih količina tereta uz maksimalnu iskoristivost broskog prostora; što u konačnici rezultira smanjenju transportnih troškova. Vrijeme koje kontejnerski brod provede u luci znatno se smanjuje zbog jednostavnosti prekrcaja i postupaka carinske procedure kao i ostalih popratnih postupaka sa robom. Primjenom kontejnerizacije omogućena je puno veća sigurnost prekrcaja i prijevoza robe.

3.1. POVIJESNI RAZVOJ KONTEJNERIZACIJE

Prvi zabilježeni podaci o uporabi jednog od oblika kontejnera datiraju iz 1792. godine, kada su se kutije oblika sličnog današnjim kontejnerima, koristile za kombinirani prijevoz robe željeznicom i konjima u Engleskoj.¹⁴ Poslije toga, značajnija upotreba jednog od oblika kontejnera bila je tijekom Drugog svjetskog rata, kada je američka Vlada koristila male kontejnere standardne veličine, što se pokazalo sredstvom za brzo i učinkovito iskrcavanje i distribuciju ratne opreme na europska ratišta.

¹⁴<http://www.worldshipping.org/about-the-industry/history-of-containerization> (23.03.2020.)

Razvoj moderne kontejnerizacije započeo je sredinom 20. stoljeća, točnije 1955. godine, kada je američki poduzetnik i vizionar svoga vremena, Malcolm McLean (Slika 2) često nazivan i utemeljitelj kontejnerizacije, kupio parobrodsku tvrtku sa idejom da prevozi kamionske prikolice zajedno sa teretom u njima. Nedugo nakon toga, McLean je shvatio da bi bilo puno jednostavnije i brže imati jedan kontejner koji bi se mogao direktno podići sa vozila, cestovnog ili željezničkog, te ga prekrcati na brod bez predhodne manipulacije sa teretom koje vozilo sadrži. Njegove su se ideje temeljile na teoriji da se efikasnost može uvelike povećati uvođenjem sustava „intermodalnosti“ u kojem se isti kontejner sa istim teretom, može prevoziti s minimalnim prekidima kroz različite načine transporta tijekom njegovog putovanja.¹⁵ Godine 1956., McLean prenamjenjuje tanker iz Drugog svjetskog rata - *Ideal X*, te kreće na svoje prvo putovanje iz luke Port Newark prema luci Houston u SAD-u. Brod je imao ojačanu palubu koja je prevozila 58 posebno dizajniranih spremnika, putovanje je trajalo 6 dana.¹⁶ Godine 1960-e, McLean osniva kontejnersku tvrtku *SeaLand*. Iako su se kontejneri i prije prevozili preko Antlantika, *SeaLand* je bila prva brodarska kompanija čiji su brodovi bili nakrcani isključivo kontejnerima, te je prva započela potpuno kontejneriziranu transatlantsku liniju. Nedugo nakon toga, kontejnerizacija je započela i u Europi, 1966. godine, uplovljavanjem *SeaLand*-ovog kontejnerskog broda *Fairland* u luku Rotterdam.

Slika 2. Malcom McLean „otac kontejnerizacije“



Izvor: <https://lion-trans.com/news/malcom-mclean-inventor-of-the-cargo-ship/42> (22.04.2020)

¹⁵ <https://blog.si-log.net/container-transport-everything-you-need-to-know> (23.03.2020.)

¹⁶ Ibidem (23.03.2020.)

Nakon 1968. godine, sa dokazanim intermodalnim transportom kontejnerska se flota brzo širi, ponajviše zbog donesenih međunarodnih standarda za kontejnere ISO 338, ISO 790 i ISO 1897, koji su uvelike pomogli brzom razvoju kontejnerizacije.¹⁷

U godinama koje su slijedile kontejnerski promet je eksponencijalno rastao. Na početku su kontejnerski terminali bili samo jedan dio morskih luka, sa slabo razvijenom infrastrukturom i opremom za manipulaciju kontejnera. Na razvoj kontejnerizacije najveću ulogu je imala standardizacija kontejnera, a na razvoj kontejnerskih terminala najviše se odrazio brzi razvitak kontejnerskih brodova. Kako su s vremenom kontejnerski brodovi bivali sve veći, došlo je do potrebe za proširenjem i nadogradnjom postojeće infrastrukture na kontejnerskim terminalima, povećanja njihovih operativnih površina, te opremanja prekrcajnim sredstvima većih kapaciteta. Prvi kontejnerski brodovi imali su nosivost samo 500-800 TEU-a, dok se danas grade brodovi nosivosti i do preko 20 000 TEU-a, što je možda i najbolji pokazatelj razmjera kontinuiranog razvoja kontejnerskog prometa.

Pomorstvo je okosnica globalne trgovine, oko 80 % svjetske trgovine robom obavlja se pomorskim putem, od čega 60 % prometa otpada na kontejnerski promet.¹⁸ Količina robe koja se prevozi u kontejnerima, povećala se sa oko 102 milijuna tona u 1980. godini na oko 1,83 milijarde tona u 2017. godini.¹⁹ Količina prekrcane robe je još jedan od pokazatelja koliko se razvio kontejnerski promet, uz činjenicu da su i brodovi dosta povećali svoje kapacitete tijekom tog razdoblja.

¹⁷ <https://www.freightos.com/the-history-of-the-shipping-container/> (23.03.2020)

¹⁸ <https://www.ecsa.eu/sites/default/files/publications/2017-02-27-ECSA-External-Shipping-Agenda-FINAL.pdf> (24.03.2020.)

¹⁹ <https://www.statista.com/topics/1367/container-shipping/> (24.03.2020.)

3.2. LUČKI KONTEJNERSKI TERMINALI

U današnje se vrijeme velika važnost pridodaje terminalima, posebice kontejnerskim terminalima, iz razloga što oni predstavljaju glavni segment transporta robe od njezinog proizvođača do potrošača.

Postoje razne definicije kontejnerskih terminala od kojih se izdvajaju sljedeće: Kontejnerski terminal dio je lučkog sustava koji predstavlja posebno izgrađen i opremljen objekt namijenjen prekrcaju kontejnera izravnim ili posrednim rukovanjem između morskih brodova i kopnenih sredstava. Kontejnerski terminali kao element pomorskog prometa nalaze se u morskim lukama, u kojima može biti više od jednog terminala. Kontejnerski terminal povezuje najmanje dva prometna sustava, te se za uspješno odvijanje procesa primjenjuju specijalizirana prekrcajna sredstva.²⁰

U kontejnerskom brodarstvu prevladava linijska plovidba. U svijetu postoje glavne luke (*mother ports*) koje posjeduju jedan ili više velikih glavnih terminala (*mother terminal*) iz kojih se promet raspodjeljuje u veći broj pomoćnih luka, s terminalima manjega kapaciteta (*feeder terminals*).²¹

Kontejnerski terminali predstavljaju središte kontejnerskog prometa. Glavni i temeljni element kontejnerskog prometa su kontejneri, koji se mogu definirati kao prikladne transportne jedinice za transport raznim prijevoznim sredstvima.

ISO standardni kontejneri prilagođeni su zahtjevima izvoznika i uvoznika u međunarodnoj trgovini. Postoji razne vrste transportnih kontejnera, u raznim veličinama unutar tih vrsta, što omogućuje otpremu gotovo svega, od rasutih žitarica i sirovina, do lako pokvarljivih namirnica.

²⁰ Dundović, Č.: Lučki terminali, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002., str. 40.

²¹ Ristov, P., Krile, S., *Programski paketi za rukovanje kontejnerima*, NAŠE MORE, vol.57, br. 1-2, str. 18-31, 2010.

3.2.1. Tehničko-tehnološke karakteristike kontejnerskih terminala

Komponente koje čine jedan lučki kontejnerski terminal su: pristan, obalne kontejnerske dizalice, parkirališna površina, skladište za punjenje kontejnera, skladišna oprema, skladišna prekrcajna mehanizacija, radionica za popravak i inspekciju kontejnera, prostor za ulaz na terminal, operativna zgrada i druge.

Lučki kontejnerski terminal sastoji se od triju cjelina, a to su:

1. podsustav pristana,
2. podsustav slagališta,
3. podsustav primopredajne zone za kopnena vozila.²²

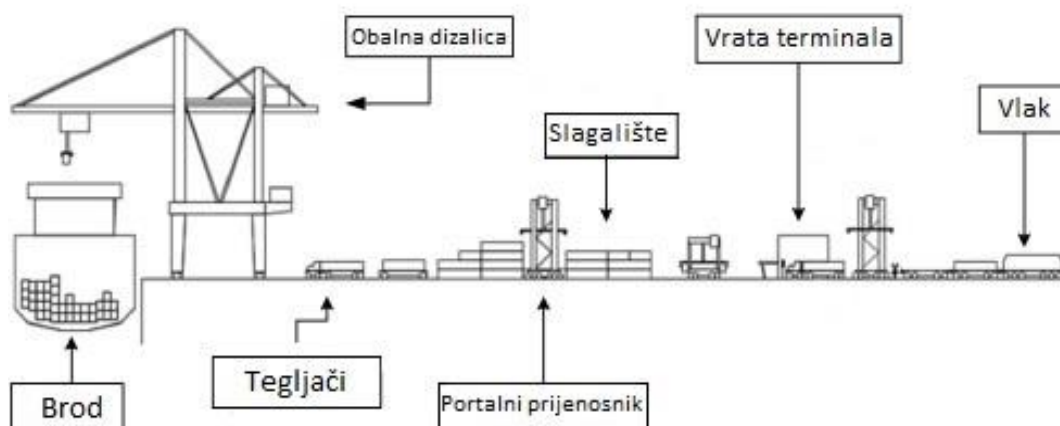
Podsustav pristana obuhvaća pristane, obalne dizalice i krcalište sa pripadajućim procesima. Pristan najčešće obuhvaća dio mora uz izgrađenu obalu i samu izgrađenu obalu, te ima osnovnu ulogu prihvata broda, kako bi se u daljnjem postupku mogle obaviti operacije iskrcaja i ukrcaja. Na pristan se nastavlja krcalište na kojemu su smještene obalne dizalice, radi zahvaćanja i odlaganja kontejnera tijekom operacija ukrcaja i iskrcaja broda.

Podsustav slagališta se u lokacijskom i tehnološko-organizacijskom smislu nastavlja na podsustav pristana. To je područje otvorenog skladišta sa zadaćom odlaganja kontejnera radi daljnje otpreme kopnom ili morem, kao i radi obavljanja drugih operacija s kontejnerima ili teretom. Na slagalištu se također nalaze prijenosno-prekrcajna sredstva pomoću kojih se obavljaju razne slagališne manipulacije.

Podsustav primopredajne zone za kopnena vozila se tehnološki i lokacijski nastavlja na podsustav slagališta i njihovi se procesi često isprepliću, te je gotovo nemoguće odrediti njihovu točnu granicu.

²² Jolić, N., *Luke i ITS*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005., str. 92

Slika 3. Kontejnerski terminal sa pripadajućim komponentama



Izvor: Prilagođeno prema: <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0360835214001788-gr1.jpg>

(01.05.2020.)

3.2.2. Planiranje lučkih kontejnerskih terminala

Prilikom planiranja lučkog kontejnerskog terminala, velika važnost se pridaje odabiru lokacije na kojoj će se terminal izgraditi, zbog činjenice da su lučki kontejnerski terminali središte multimodalnosti, gdje se sučeljavaju pomorski i kopneni transport. Stoga lokacija samog kontejnerskog terminala mora omogućiti dobru povezanost kontejnerskog terminala sa cestovnom i željezničkom infrastrukturom.

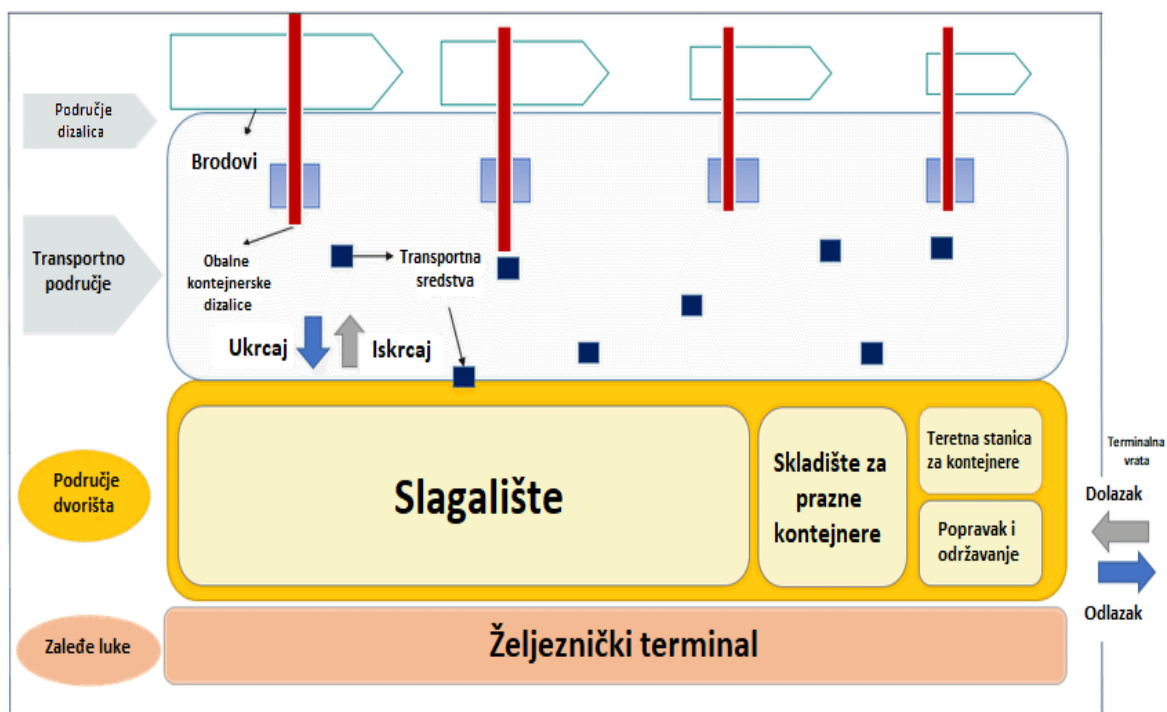
Planiranje, projektiranje, poslovanje i organizacija lučkog kontejnerskog terminala nisu zadaci koji se obavljaju prema uhodanom pravilu. Lučki kontejnerski terminal je složen sustav koji se sastoji od tri podsustava: tehničko-tehnološkog, organizacijskog i ekonomskog, a postupci simuliranja i modeliranja rada terminala mogu biti dobar temelj za projektiranje sustava koji će uključiti sve navedene podsustave.

Jedna od važnijih stvari kod planiranja izgradnje kontejnerskog terminala je određivanje njegove veličine, na koju mogu utjecati čimbenici kao što su:

- vrijeme boravka kontejnera na terminalu,
- učestalost i količina tereta koja pristiže brodom,
- način slaganja kontejnera,
- vrsta i broj prekrcajnih sredstava,
- očekivana propusna moć, itd.²³

Tijekom planiranja kontejnerskih terminala, praktički je nemoguće sa sigurnošću utvrditi budući promet i sukladno tome idealno isplanirati potrebnu površinu i mehanizaciju. Zbog te činjenice najvažnije je odrediti duljinu pristana i broj kontejnerskih dizalica, dok se ostali elementi mogu naknadno odrediti, imajući u vidu da je prostor na terminalu dovoljno velik za moguća buduća proširivanja terminala zbog porasta prometa. Na Slici 4. prikazan je tlocrt kontejnerskog terminala.

Slika 4. Tlocrt kontejnerskog terminala



Izvor: prilagođeno prema: https://www.researchgate.net/figure/Schematic-container-terminal-layout_fig3_325056450 (05.05.2020.)

²³ Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002., str. 48

3.3. SUSTAV PREKRCAJA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

Primjena određene vrste i broja prekrcajnih sredstava najprije ovisi o raspoloživoj površini i tehnologiji rada na kontejnerskom terminalu. Odabir optimalne izvedbe i broja prekrcajnih sredstava jako je težak zadatak uzimajući u obzir nepredvidivost budućeg prometa. Prekrcajni sustav bitno utječe na troškove luke i brodova koje luka opslužuje, kao i na protok tereta kroz luku, te je zbog toga važno da prekrcajna sredstva budu usklađena sa strukturom i količinom tereta.

Kontejnerski se terminali opremaju sa dva osnovna sustava u tri varijante rukovanja, iz kojih proizlaze oblici skladištenja i prekrcaja kontejnera, a to su:

- LO-LO vertikalni sustav koji prevladava u zoni operativne površine luke,
- RO-RO horizontalni sustav,
- LO-RO kombinirani sustav koji prevladava u zoni slagališne, primopredajne i servisne zone terminala.

Prekrcajna sredstva se razlikuju ovisno o zoni terminala na kojoj se nalaze. Na operativnoj obali su smještene obalne kontejnerske dizalice za iskrcaj ili ukrcaj kontejnera na brodove. Na slagalištu se koriste prekrcajna sredstva (pokretna kontejnerska mehanizacija) za slaganje i prijenos kontejnera. Sva sredstva koja se koriste za manipulaciju sa kontejnerima, moraju imati ugrađen hvatač kontejnera (*eng. spreader*), pomoću kojeg se kontejneri zahvaćaju i prenose. Glavni dio cijelog prekrcajnog sustava je brodski, odnosno obalno prekrcajni sustav, preko kojega treba proći cjelokupni teret bilo u iskrcaju ili ukrcaju. Kontejneri sa broda se mogu prekrcati na kontejnerski terminal na direktan, poludirektan ili indirektan način. Direktan sustav prekrcaja podrazumijeva direktan ukrcaj kontejnera u sredstvo kopnenog transporta ili iskrcaj iz istih. Poludirektan sustav prekrcaja se većinom primjenjuje na manjim terminalima, a podrazumijeva iskrcaj kontejnera na obalu, dok se otprema vozilima obavlja kasnije. Sustav koji se najčešće koristi je indirektan sustav prekrcaja, a sastoji se od odlaganja kontejnera na otvorena skladišta gdje čekaju daljnju otpremu cestovnim ili željezničkim prijevoznim sredstvima.²⁴

²⁴ Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002., str. 106

3.3.1. Prekrcajna sredstva na kontejnerskim terminalima

Obalne kontejnerske dizalice su glavni element prekrcajnog sustava kontejnerskog terminala. Nalaze se na samoj obali lučkih kontejnerskih terminala, te ih se često naziva i prekrcajnim mostovima zbog njihovih konstrukcijskih karakteristika. Obalne kontejnerske dizalice su se razvile pod utjecajem razvitka kontejnerskih brodova. Veće dimenzije kontejnerskih brodova, imale su utjecaj na povećanje dohvata i nosivosti kontejnerskih dizalica, a značajno su se povećale i brzine kretanja kontejnerskih dizalica, što je imalo utjecaj na veći učinak prekrcaja kontejnera.

Obalne kontejnerske dizalice (Slika 5) se kreću po tračnicama, dok za zahvat i prijenos kontejnera koriste kruti ili podesivi hvatač kontejnera, koji se može kretati duž mosta dizalice. Rad dizalica nastoji se u što većoj mjeri automatizirati, kako bi se optimizirao njihov učinak.

Automatizacijom se postiže značajno veća sigurnost rada dizalice, što podrazumijeva:

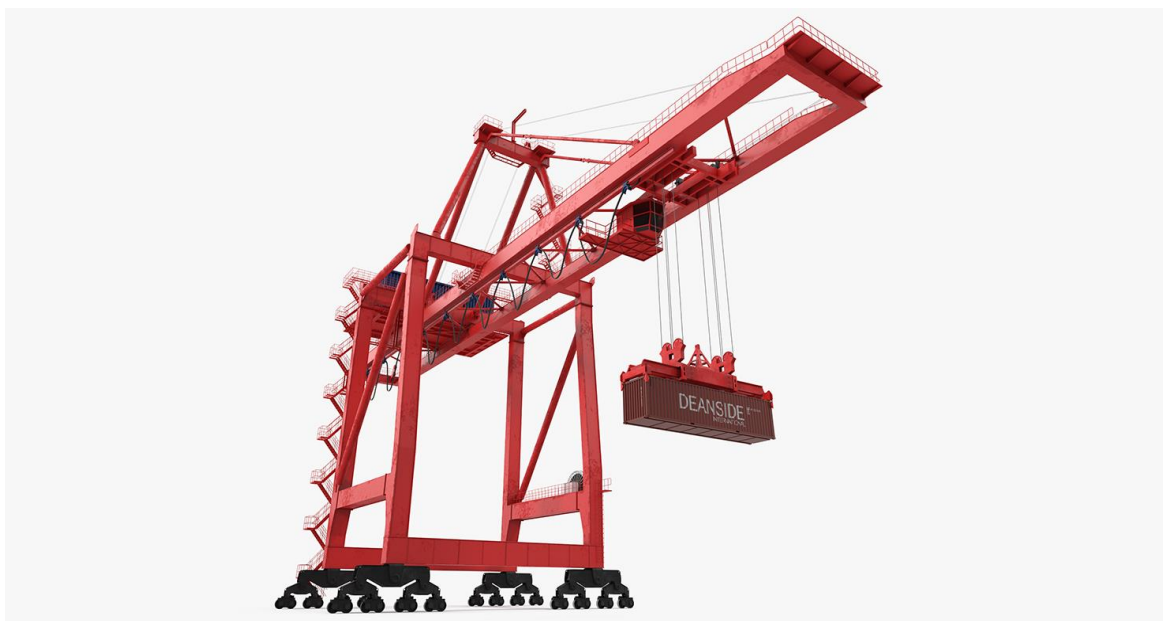
- sigurno usmjeravanje signala u programirane upravljače,
- specijalan tretman u slučaju opasnosti (npr. isključivanje u izvanrednim situacijama),
- zaštita od preopterećenja (npr. mjerenje težine),
- sinkronizirana kontrola rada,
- mjerenje mogućih negativnih utjecaja poput jačine vjetrova,
- bilježenje raznih interferencija i grešaka u radu.²⁵

Tehnička obilježja obalnih kontejnerskih dizalica, koja determiniraju njezin rad su:

- dohvat prema moru (od obalne tračnice),
- nosivost ispod hvatača,
- brzina podizanja tereta,
- visina podizanja tereta,
- brzina vožnje kolica (voznog vitla).

²⁵ Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002., str. 55

Slika 5. Lučka obalna kontejnerska dizalica



Izvor: https://static.turbosquid.com/Preview/2016/11/23_19_10_34/PortContainerCraneRiggedRedwithContainermb3dmodel001.jpgBD0234FF-4355-4427-B460-2D89176EF1ADDefaultHQ.jpg (07.05.2020.)

U suvremenim uvjetima glavno mjerilo veličine kontejnerskih dizalica je veličina dohvata prema moru, te prema njemu razlikujemo: panamax, post-panamax i super post-panamax tipove dizalica.

3.3.2. Prijevozno-prekrcajna sredstva kontejnerskih terminala

Na kontejnerskom terminalu se osim obalnih kontejnerskih dizalica, često upotrebljavaju i lučke mobilne dizalice. Horizontalna pokretljivost njihova je najveća prednost, jer im omogućuje da prema potrebi prilaze teretu umjesto da se teret dovozi do njih. Opremljene su gumenim kotačima, koji im omogućuju da se kreću po cijelom terminalu.

Osim dizalica, na terminalima se nalaze i razna prijevozno-prekrcajna sredstva, koja se koriste za ukrcaj, iskrcaj i prihvat kontejnera iz cestovnih prikolica ili željezničkih vagona, kao i za prijenos kontejnera po čitavom kontejnerskom terminalu.

Prijevozno-prekrcajna sredstva se mogu svrstati u sljedeće skupine:

- portalni prijenosnici velikog raspona (RTG i RMG dizalice),
- portalni prijenosnici malog raspona,
- viličari (čeoni i bočni),
- autodizalice,
- tegljači (traktori) za vuču prikolica i poluprikolica,
- ostala prijevozno-prekrcajna sredstva.²⁶

Također kada je riječ o kontejnerskim terminalima, bitno je spomenuti i novije tehnologije pomoću kojih se nastoji unaprijediti rad prijevoznih i prekrcajnih sredstava na terminalu. Uvođenje automatski navođenih vozila (*Automated Guided Vehicles* – AGV) bila je prekretnica za automatizaciju procesa slaganja, prijenosa i prekrcaja kontejnera. Riječ je o potpuno automatskim vozilima bez posade, kojima se upravlja pomoću automatskog upravljačkog sustava. Pomoću senzora na vozilu i na infrastrukturi, dobivaju se podaci o brzini vozila i trenutnoj lokaciji vozila, te se preko upravljačkog sustava vozilu prosljeđuju određene naredbe u vezi njegova kretanja. Glavna zadaća AGV-a je manipulacija sa kontejnerima na kontejnerskom terminalu, što uključuje njihovo razmještanje, slaganje ili odvoz kontejnera sa mjesta iskrcaja do mjesta za ukrcaj.

²⁶ Dundović, Č.: *Planiranje luka i terminala – nastava XII. pdf.*, Pomorski fakultet u Rijeci, 2015. str. 34

4. PRIMJENA INFORMACIJSKIH SUSTAVA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

U današnje vrijeme, razvoj tehnologije je u stalnom porastu u svakoj grani poslovanja, uključujući i lučko poslovanje. Nezadrživi tehničko-tehnološki napredak, najprije u veličini brodova, imao je utjecaj na povećanje kapaciteta i uvođenje rapidnih promjena na kontejnerskim terminalima. Također, evolucija logistike i primjena informacijsko-komunikacijskih tehnologija, značajno su djelovali na razvoj i moderniziranje kontejnerskih terminala. Konstantan i veliki napredak informacijsko-komunikacijskih tehnologija omogućava izgradnju i planiranje kontejnerskim terminala, planiranje potrebitih prekrajnih sredstava, planiranje adekvatne veličine manipulativnih površina, te se tako onemogućuju neprofitna ulaganja.²⁷

Primarna zadaća informacijskih sustava je pružanje podrške svim lučkim procesima, te povezivanje luke sa okolinom i svim subjektima koji su prisutni u lučkom sustavu, od lučkih agenata, carine, špeditera, osiguravatelja, lučke uprave, štivadora, do pilota, itd. Morske luke su središte protoka velike količine informacija i tereta, uz prisutnost navedenih mnogobrojnih subjekata koji sudjeluju u transportnom procesu, te je stoga neophodna podrška informacijskog sustava, koji će povezati sve entitete, te pravovremeno kontrolirati i pratiti sve aktivnosti.

Postoji veći broj informacijsko-komunikacijskih sustava na kontejnerskom terminalu, oni se jedino razlikuju po softverskim rješenjima pojedinih proizvođača, ali svi imaju istu svrhu. Dobro dizajnirani kompjuterizirani nadzorni sustav kontejnera povećava radne učinke terminala, pri čemu su glavne koristi sustava:

- brži iskrcaj i ukrcaj kontejnera,
- bolji nadzor skladištenja kontejnera,
- veća produktivnost,
- veći stupanj ispravnih podataka i dosljednosti informacija.²⁸

²⁷ Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B., op. cit. str. 12

²⁸ Jolić, N., *Luke i ITS*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005., str. 104

4.1. VAŽNOST PRIMJENE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

U današnjim uvjetima lučkog poslovanja na kontejnerskim terminalima, postalo je gotovo nemoguće efikasno organizirati procese i aktivnosti bez adekvatno implementiranih informacijskih sustava, koji omogućuju organiziranje, planiranje, koordiniranje i kontroliranje svih radnji na kontejnerskom terminalu. Na taj se način značajno smanjuju troškovi, smanjuje se broj subjekata koji sudjeluju pri lučkim aktivnostima, kao i mogućnost pogrešaka.

Informacijsko-komunikacijske tehnologije su danas jedan od najbitnijih elemenata na kontejnerskim terminalima, kojima je cilj planiranje svih aktivnosti, te efikasno povezivanje svih subjekata u lučkom sustavu. Njihovim uvođenjem na kontejnerske terminale, došlo je do smanjenja udjela ljudskih resursa, te do pojednostavljenja aktivnosti u radu kontejnerskih terminala.

Jedna od najbitnijih uloga informacijsko-komunikacijskih tehnologija je mogućnost povezivanja kontejnerskih terminala s drugim subjektima u lučkoj zajednici, tvoreći tako elektroničku zajednicu lučkog sustava (*eng. Port Community System*).²⁹ Razni segmenti informacijsko-komunikacijskih tehnologija na kontejnerskim terminalima, čine ih jednim od najvažnijih resursa i poželjnom investicijom, bez kojih je jako teško postići napredak i cilj u pružanju kvalitetne i pravovremene usluge, te ispuniti zahtjeve korisnika. Uvođenje informacijsko-komunikacijskog sustava, zbog velikih troškova uvođenja, za luku predstavlja značajnu investiciju, te je stoga nužno osigurati potrebna sredstva jer samo na taj način kontejnerski terminali mogu efikasno pružati svoje usluge.

Konstantno nastojanje da se smanje troškovi, poveća konkurentnost te ostvari približavanje korisnicima zadovoljavajući sve njihove zahtjeve, čine informacijsko-komunikacijske sustave nužnima za samo poslovanje kontejnerskih terminala. Svi subjekti koji su dio otpreme/dopreme jedne pošiljke/kontejnera, a posebno krajnji korisnik, moraju u svakom trenutku upravljati sa točnim informacijama, a pristup njima mora biti siguran i brz.

²⁹ Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B., op. cit. str. 12

4.2. RAZMJENA PODATAKA I LUČKIH DOKUMENATA

Implementacija informacijsko-komunikacijskih tehnologija i elektroničkog poslovanja nužna je za racionalizaciju samog poslovanja morskih luka, smanjenje troškova i održavanje konkurentnosti morskih luka. Uvođenje elektroničkih računala na kontejnerskim terminalima počelo je 60-ih godina prošlog stoljeća. Prvi poslovi koje su računala odrađivala su bili obračunski poslovi i podaci o zaposlenicima. Sredinom 70-ih, njihova primjena se unapređuje te su računala obavljala planiranje slaganja i nadziranje kontejnera. Prednosti uvođenja sustava elektroničke obrade podataka na kontejnerskim terminalima su:

- prikupljanje informacija na vrijeme i vjerodostojno,
- mogućnost prijema novih informacija u kratkom vremenu,
- bolja organizacija prikupljenih podataka,
- obrada i brza usporedba velikog broja podataka,
- jednostavno razotkrivanje podataka u prihvatljivom i praktičnom obliku,
- smanjenje količine papirne dokumentacije i broja službenika u uredima,
- mogućnost primjene na manjim terminalima,
- manji broj pogrešaka na dokumentima.³⁰

U lučkom poslovanju se među dionicima lučke zajednice u više primjeraka svakodnevno razmjenjuje veliki broj dokumenata i podataka. Postoje dva načina razmjene dokumenata i podataka: tradicionalna razmjena papirne dokumentacije i suvremeni način razmjene pomoću informacijsko-komunikacijskih tehnologija. U suvremenim uvjetima poslovanja morskih luka, tradicionalni način razmjene u lučkoj zajednici postaje ograničavajući faktor za razvoj morske luke. Papirnata dokumentacija potencira znatno veće troškove, kao i mogućnost pogrešaka, što rezultira usporavanju tijeka odvijanja cijelog procesa pružanja lučke usluge.

Razmjena dokumenata se u suvremenim morskim lukama provodi pomoću informacijsko-komunikacijskih tehnologija, dok je još u manjem obujmu prisutna tradicionalna razmjena podataka. Ručno ispravljanje i ispunjavanje dokumenata značajno

³⁰ Dundović, Č.: *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002., str. 127

usporava cijeli proces i dodatno povećava troškove. Povećava se mogućnost grešaka, te je česta neusklađenost tijekom tereta i dokumenata – teret stiže prije njegove dokumentacije. Još je mnogo nedostataka tradicionalne razmjene podataka i dokumenata, zbog čega je primjena elektroničke razmjene podataka postala neophodna.

4.2.1. Elektronička razmjena podataka (EDI)

Elektronička razmjena podataka i dokumenata poglavito se temelji na uporabi posebnog sustava za elektroničku razmjenu podataka (*Electronic Data Interchange* – EDI). EDI predstavlja prijenos strukturiranih podataka, uporabom dogovorenih komunikacijskih normi, od računala do računala, elektroničkim putem.³¹ EDI zamjenjuje tradicionalnu komunikaciju putem pošte, elektroničke pošte (*e-mail*) ili telefaksa. Pomoću EDI-a dokumenti se izravno premještaju od pošiljateljeve računalne aplikacije do računalne aplikacije primatelja, te istog trenutka započinje obrada dokumenata.

Na Slici 6. prikazana je usporedba tradicionalnog načina sa EDI načinom razmjenjivanja dokumenata. Bez neke velike analize prikazanih elemenata, lako se da uočiti velika razlika između ova dva navedena načina. Kao što se na slici može vidjeti, kod EDI sustava u potpunosti je eliminiran ljudski faktor, što ga čini bržim, jednostavnijim i pouzdanijim načinom razmjene podataka i dokumenata.

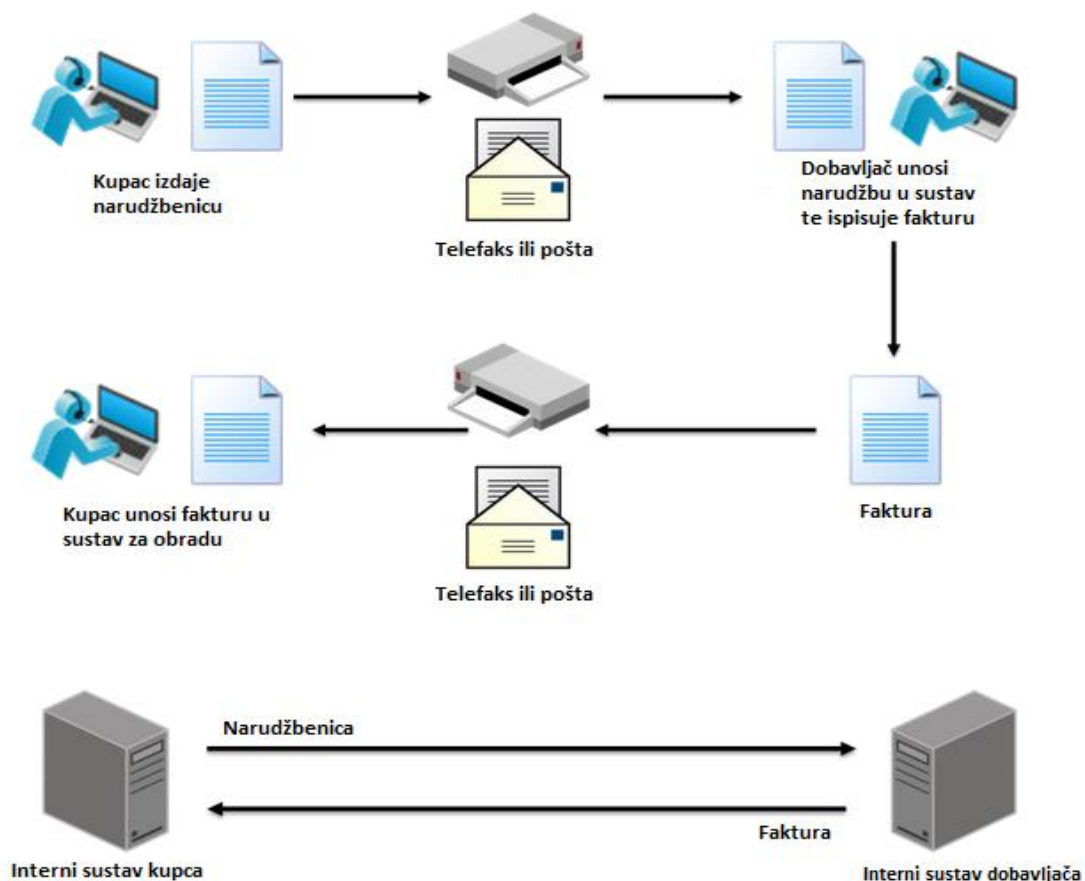
Prednosti EDI standarda su:

- smanjenje papirologije u arhiviranju i kreiranju,
- povećanje brzine prijensa narudžbi i ostalih podataka,
- poboljšanje preciznosti uslijed smanjenja ručne obrade,
- smanjenje cijene davanja narudžbi, rukovanja i obrade,
- smanjenje administrativnih napora za uvođenje podataka, slanje poštom i druge zadaće,
- smanjenje poslovnog opterećenja i poboljšanje točnosti u ostalim odjelima, povezivajući EDI sa srodnim sustavima,

³¹ Dundović, Č., Poletan, T., Kolanović, I.: *Implementacija informacijsko-komunikacijskih tehnologija u lukama*, Pomorstvo, vol. 19, 2005., str. 115-123

- poboljšani pristup informacijama zbog brzine potvrde i obavijesti o ukrcaju,
- smanjenje inventara poboljšanjem točnosti i smanjenjem vremenskog ciklusa narudžbe.³²

Slika 6. Usporedba EDI i tradicionalnog načina razmjene dokumenata



Izvor: prilagođeno prema: <https://www.gbnews.ch/electronic-data-interchange-benefits-and-use/>
 (20.05.2020.)

Postoji nekoliko različitih standarda za EDI, koji se danas koriste. Standardi opisuju svaki podatak i format, kao što su vrsta dokumenta, uključene strane, zajednički datum i radnje koje treba poduzeti. Upotreba standarda eliminira varijacije između poduzeća, tako da u trenutku EDI razmjene dokumenata između dva poduzeća, svaki računalni sustav poslovnih partnera govori zajedničkim jezikom. EDI standardi imaju različite verzije, tako

³² Ibidem

da EDI partneri moraju koristiti isti standard i verziju za ispravan protok podataka.³³ Neki od standarda su: EDIFACT, EANCOM, ANSI X12, TRADACOMS, ODETTE, HIPAA, GALIA, itd. EDIFACT (*Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*) je standard koji je posebno razvijen za transportnu djelatnost. EDIFACT standard omogućuje međunarodnu razmjenu podataka, što se postiže preko prethodno određene i standardizirane poruke. EDIFACT definira nekoliko vrsta EDI poruka koje podržavaju lučke operacije, kao što su: upravljanje brodskim vezovima, bay/stowage plan, upute za skladištenje, izvještavanje ulazaka i izlazaka na terminal, carinska izvješća te obavijesti o opasnom teretu.

Osim EDIFACT standarda koji se najviše koristi na europskom tržištu, diljem svijeta upotrebljavaju se i razni drugi standardi uslijed korištenja elektroničkog poslovanja, kao što je XML i njegove razne verzije. Jedan od glavnih problema usvajanja tradicionalnih EDI sustava je nedostatak standardizacije i visoki troškovi postavljanja, što je većinom velika prepreka za manje organizacije. Implementacija PCS-a obično se temelji na EDI-u.

4.2.2. Zajednica subjekata lučkog sustava (PCS)

Povezivanje svih subjekata lučkog sustava od iznimne je važnosti za poslovanje morskih luka. Integralni sustav za elektroničku razmjenu podataka (*Port Community System-PCS*) pri tome igra ključnu ulogu, povezujući cjelokupnu lučku zajednicu u svrhu razmjenjivanja podataka i dokumenata elektroničkim putem. PCS je elektronička platforma preko koje se povezuju mnogi sustavi, kojima upravljaju razne organizacije koje čine lučku zajednicu. Može se reći da je PCS informacijski sustav koji ima zadatak dostavljati informacije u dobavne lance koji djeluju u lukama, te je odgovoran za kontrolu, prikupljanje, pretvorbu i razmjenu podataka. Korištenjem usluga PCS-a, svi korisnici logističkog lanca mogu na efikasan i jednostavan način obavljati razmjenu informacija.

Strateški razlozi za uspostavu PCS-a su:

- smanjenje neučinkovitosti u lučkim poslovnim procesima,
- olakšanje nesmetanog protoka elektroničkih podataka,

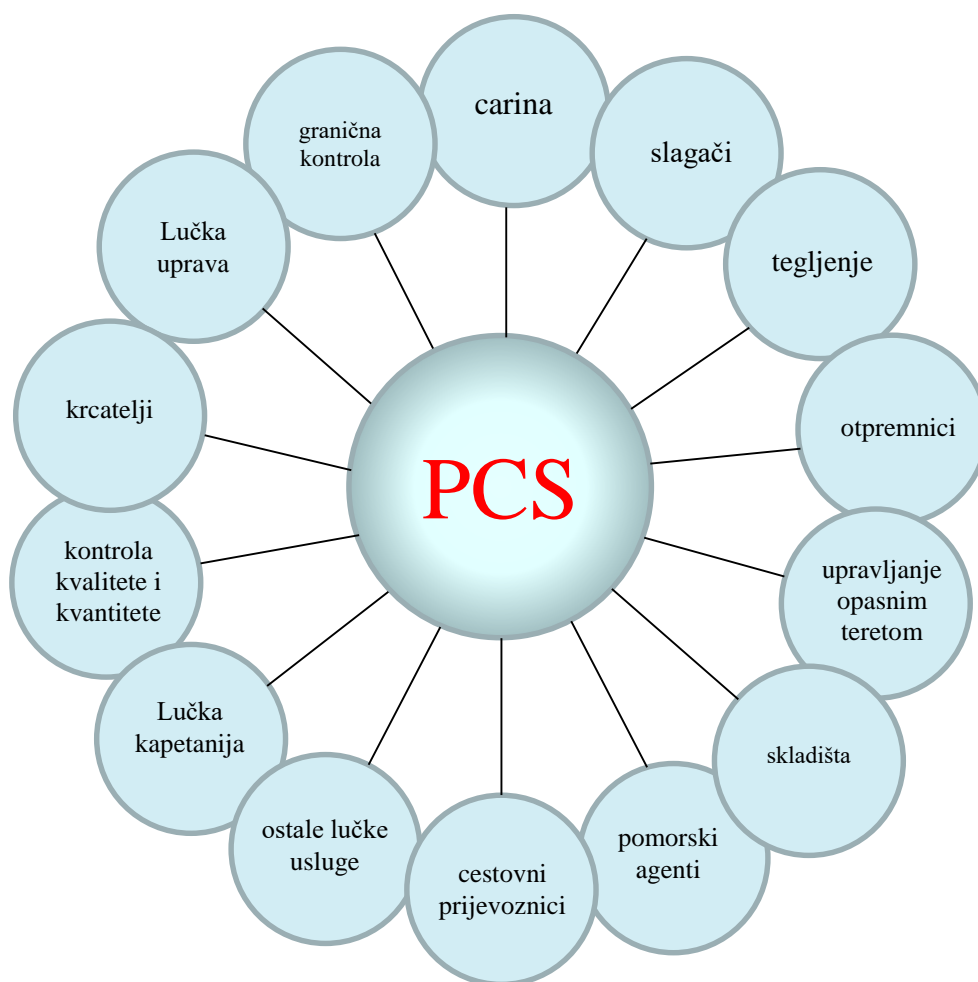
³³ <https://www.purchasecontrol.com/uk/blog/electronic-data-interchange/> (21.05.2020.)

- postizanje usklađenosti s međunarodnim, nacionalnim i regionalnim propisima, smjernicama i direktivama.³⁴

PCS omogućuje veliki broj usluga i ključnih značajki, a neke od istaknutijih su:

- jednostavna, učinkovita i brza razmjena informacija putem EDI standarda,
- informacija o statusu, praćenje i kontrola procesa kroz cijeli logistički lanac,
- elektronička obrada svih podataka vezanih za izvoz i uvoz tereta,
- obrada statističkih podataka, itd.³⁵

Shema 3. Shematski prikaz PCS-a



Izvor: Izradio autor prema: Tijan, E., Kos, S., Ogrizović, D.: *Disaster recovery and business continuity in port community systems*, Pomorstvo, vol. 23, br. 1, 2009., str. 243-260

³⁴ <http://euro-logistics.nl/expertise/port-community-system/> (22.05.2020.)

³⁵ <https://ipcsa.international/pcs> (22.05.2020.)

Prednosti primjene PCS-a u morskim lukama kao okvira za bolju komunikaciju i koordinaciju unutar lučke zajednice su:

- razvoj *Single Window* sustava koji omogućuje korištenje i unos svih dokumenata i podataka u izvoznim ili uvoznim transakcijama samo jednim unosom ulaznih podataka,
- praktično i točno 24/7 podnošenje informacija,
- standardizacija razmjene informacija,
- on-line zahtjevi za usluge i plaćanje istih,
- centralizacija svih operacija koje provode članovi lučke zajednice,
- fleksibilnost u dostavi informacija u više formata,
- uštede u cijeloj lučkoj zajednici,
- izvještavanja,
- statistička analiza podataka.³⁶

³⁶ Agatić, A., Čišić, D., Tijan, E.: *Upravljanje informacijama u lučkim klasterima*, Pomorstvo, vol. 25, br. 2, 2011., str. 371-386

4.3. INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA PREKRCAJNE AKTIVNOSTI

Planiranje prekrcajnih aktivnosti jedan je od najbitnijih zadataka informacijsko-komunikacijskih sustava na kontejnerskim terminalima. Koordiniranje, planiranje i kontrola svih aktivnosti na kontejnerskom terminalu predstavljaju zadaću za operatora kontejnerskog terminala, a u tu svrhu najbitniji sustav koji se koristi je sustav za prekrcajne aktivnosti (*Terminal Operating System* – TOS). TOS je sustav za direktno planiranje prekrcajnih operacija, a njegove funkcije su praćenje:

- statusa kontejnera: tip, veličina, težina, posebna uputstva, sadržaj kontejnera,
- ograničenja: potrebna oprema, karakteristike operativne površine,
- resursa: slobodne operativne površine i površine za slaganje kontejnera, lokacija opreme,
- procesa: optimalno slaganje kontejnera, prioriteti u prekrcaju.³⁷

TOS-om se služi velik broj korisnika luke, od radnika, planera, brodara, regulatora, menadžera, analitičara, itd. Odabir TOS-a imat će značajan utjecaj na performanse terminala, stratešku održivost terminala, na njegove korisnike, kao i na samog operatera terminala.

Terminal operativni sustavi često koriste tehnologije kao što su internet, EDI obrada, mobilni uređaji, bežični LAN, radio-frekvencijska identifikacija (RFID) i *Differential Global Positioning System* (DGPS), za uspješno praćenje tijeka proizvoda na i oko terminala. Podaci koji se prikupe budu ili serijski sinkronizirani ili bežično preneseni u stvarnom vremenu do središnje baze podataka. Baza podataka tada može pružiti korisna izvješća o stanju i lokaciji robe, te o opremi za rukovanje sa kontejnerima na terminalu. TOS također omogućuje terminalu da bolje koristi svoju opremu, radnu snagu, da planira obuhvat poslova, te da pruža najnovije informacije koje će omogućiti pravovremeno i isplativije donošenje odluka.

³⁷ Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B., op. cit., str. 12

4.4. SUSTAVI ZA NADZOR I PRAĆENJE KONTEJNERA

Razvojem i evolucijom informacijsko-komunikacijskih tehnologija, omogućen je razvoj sustava za identifikaciju i praćenje kontejnera. U nastojanju za konstantnim poboljšanjem kontrole i učinkovitosti pri rukovanju kontejnerima, te u cilju prosljeđivanja pouzdanih podataka do krajnjeg korisnika, konstantno se implementiraju nove i nadograđuju postojeće informacijske i komunikacijske tehnologije. Kontejnerski su terminali središte protoka velikog broja kontejnera, stoga su sustavi za praćenje kontejnera i svih popratnih postupaka, nužni za ostvarenje transportnog procesa.

Nadzor i praćenje kontejnera na kontejnerskim terminalima predstavlja značajan problem za carinu i brodska poduzeća, te se zbog toga nastoje razviti tehnologije koje će omogućiti poboljšanje globalne vidljivosti kontejnera i uštedu troškova prilikom oštećenja ili gubitka kontejnera. Važnost ovih sustava je u praćenju kontejnera od ishodišta do odredišta, te u nadzoru nad kontejnerom i cijelim njegovim sadržajem.³⁸

Uz sustave za nadzor kontejnera, značajno su se smanjile gužve na terminalu, kao i mogućnost gubitka kontejnera, te je u svakom trenutku poznat broj kontejnera na terminalu, njihova pozicija i identifikacijski podaci. Uz pomoć ovih sustava, moguće je dobiti lokaciju kontejnera u realnom vremenu, kao i njegovo stanje, ažurirane podatke, fotografije te detalje isporuke. Korisnik stoga, može u svakom trenutku putem interneta ili mobilnog poslovanja, dobiti željene informacije o stanju pošiljke.

Glavne prednosti sustava za praćenje kontejnera su:

- sigurnost kontejnerskih vrata – nakon neovlaštenog otvaranja vrata kontejnera upravitelju se šalje neposredno upozorenje o pristupu i o kretanju kontejnera,
- nadzor kontejnera – uređaji uključuju niz telemetrijskih senzora koji mogu otkriti svjetlost koja ulazi u kontejner, te imaju mogućnost nadzora temperature i ubrzanja u slučaju pada kontejnera,
- praćenje – korisnik može dobiti podatke o lokaciji u stvarnom vremenu, te tako upravljati mnoštvom informacija.³⁹

³⁸ Bonaca, J., Černjul, R., Vaclavek, S. (2013): *Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om* Ekscentar, br. 16, str. 72-75

³⁹ Ibidem

4.4.1. Praćenje kontejnera pomoću sustava G-POS

G-POS je sustav za praćenje objekata u realnom vremenu (*Real Time Location System*), koji koristi GPS (*Global Positioning System*) tehnologiju. G-POS je nenametljivo ugrađen u bilo koju vrstu opreme za rukovanje kontejnerima (RTG, RMG, autodizalica, itd). Ovaj sustav automatski nadzire i prati svu mobilnu opremu na terminalu, kao i mjesta skladištenja svih kontejnera s kojima se rukuje na kontejnerskom terminalu. Sustav G-POS predstavlja fleksibilno rješenje koje se može konfigurirati tako da zadovolji specifične operativne potrebe bilo kojeg terminala s raznim dodatnim modulima i opcijama.⁴⁰

G-POS pomaže terminalnom operatoru smanjujući/uklanjajući potrebu za stalnim unosom podataka kako bi se operativni sustav terminala (TOS) ažurirao. Sustav pruža jasne sažete upute terminalnom operatoru kako bi mu pomogao u što efikasnijem izvršavanju zadataka premještanja, skladištenja i preuzimanja kontejnera. Eliminiranje pogrešaka pri unosu podataka i propusta pri ručnom ažuriranju pozicija, preduvjet je za uklanjanje i smanjenje mnogih uobičajenih problema s kontejnerima na terminalu. Uz sustav G-POS-a omogućeni su automatizirani podaci, što pomaže sustavu TOS u posjedovanju točne baze podataka u realnom vremenu, koja optimizira odluke za skladištenje i pronalaženje kontejnera. Osim što pomaže terminalnim operatorima u njihovom svakodnevnom radu, G-POS također nudi i vidljivost operacija u realnom vremenu, što omogućuje učinkovitije korištenje opreme na kontejnerskom terminalu.

Kad je u pitanju točnost i vidljivost položaja, G-POS sustav u stvarnom vremenu nadgleda tri osi spredera i može izračunati njegovu točnu lokaciju u obliku koordinata. Sustav se temelji na višestrukim senzorima uključujući RTK (*Real Time Kinematic*) difuzijski GPS. Uz svoju prilagodljivu konfiguraciju, ovaj sustav pruža optimalno sučelje za operatore opreme. Na temelju zaslona osjetljivog na dodir, sustav je osmišljen za rad bez ključa, što omogućuje operatoru da manipulira kontejnerima bez stalnog prekida unošenja podataka ili potvrđivanja položaja.⁴¹ Operator jednostavno slijedi radne upute, a sustav G-POS nadgleda svaki potez kako bi se osiguralo njegovo pravilno izvođenje. G-POS sustav je prikazan na Slici 7.

⁴⁰ <http://www.portautomation.com/solutions/gps-tracking/g-pos/> (26.05.2020.)

⁴¹ Ibidem (26.05.2020.)

Slika 7. G-POS – sustav na dodir



Izvor: <https://docplayer.net/docs-images/46/23458424/images/3-0.jpg> (26.05.2020.)

4.4.2. Sustav za prepoznavanje kontejnerskog koda

U cilju smanjenja gubitaka kontejnera na kontejnerskim terminalima uveden je potpuno integrirani računalni sustav optičkog prepoznavanja znakova (*computer character recognition* – CCR) sa CCTV (*closed-circuit television*) kamerama na određenim mjestima u luci. Ovaj sustav doprinosi smanjenju gužvi na terminalu, bržem rukovanju sa kontejnerima, te povećanju sigurnosti rada na terminalu.

Cijeli postupak protoka kontejnera na terminalu, kao i tehnološki procesi koji se tiču slaganja i prekrcanja kontejnera, ujedinjeni su pomoću CCR i CCTV sustava, kao što je *SeaGate* sustav, kojim se omogućuje spoznaja svih podataka o stanju kontejnera i njihovoj lokaciji u svakom trenutku. Sustav *SeaGate* upotrebljava se za procesuiranje, automatsko čitanje, praćenje i memoriranje koda brodskog kontejnera zajedno s registracijom pratećeg kamiona, te omogućava digitalnu analizu slikovnih podataka velikom brzinom i s velikim stupnjem točnosti.⁴² Sustav se može postaviti na raznim lokacijama na terminalu, odnosno

⁴² Ristov, P., Krile, S., op. cit., str. 16

na svim mjestima gdje je potrebna automatska identifikacija kontejnera, od ulaza i izlaza, do mjesta gdje se obavlja prekrcaj kontejnera. Na svim tim lokacijama postavlja se nekoliko videokamera sa određenim brojem senzora, a upravljanje može biti daljinsko ili lokalno. Svi podaci o kontejnerima se prikupljaju u trenutku kada se kamion i kontejner nalaze u pokretu, te se uz pomoć kamera i senzora automatski zapisuju u bazu podataka, da bi se kretanje kontejnera konstantno moglo pratiti, od njegova ulaska u luku pa sve do njegova ukrcaja na brod.

Svi senzori i kamere direktno se spajaju na računala, dok se računala spajaju u zajedničku mrežu i integrirani informacijsko-komunikacijski sustav.⁴³ Sustav ima mogućnost prepoznati svaki mogući problem za vrijeme raspodjele kontejnera na terminalu sve do njegovog ukrcaja na brod. Sustav uključuje i nekoliko ljudi koji prate tijek operacija, te su po potrebi u stalnoj radiovezi kopno-brod-kamioni-lučki transporteri-dizalice-upravljački operativni centar. Na Slici 8. prikazana je konfiguracija kamera i senzora u sustavu *SeaGate* na ulazu u luku.

Slika 8. Prikaz komponenata sustava *SeaGate*



Izvor: Ristov, P., Krile, S.: Programski paketi za rukovanje kontejnerima; Naše more 57(1-2)/2010., str. 19.

(27.05.2020.)

⁴³ Ibidem

4.4.3. OCR – Sustav za optičko prepoznavanje znakova

Sustavi optičkog prepoznavanja znakova (OCR) omogućuju automatsko prepoznavanje uzoraka alfanumeričkih i rukopisnih znakova u skeniranim dokumentima ili slikama. U svrhu poboljšanja kvaliteta prepoznavanja teksta, razvijeni su posebni fontovi, poput OCR-A (ISO 1073-1: 1976) i OCR-B (ISO 1073-2: 1976).⁴⁴ Istraživanje i razvoj u OCR sustavima su aktivni od sredine 1950-ih, a u međuvremenu su dostigli fazu u kojoj su ti sustavi sposobni prepoznati ljudska lica, interpretirati riječi i kategorizirati dokumente. U modernim lukama postoji nekoliko aplikacija OCR-a, koji će u nastavku rada biti ukratko opisani.

Identifikacija kontejnera i ukrcajnih jedinica – OCR sustavi često se instaliraju na ulazu i izlazu sa terminala, radi djelomične automatizacije administrativnih i kontrolnih postupaka. Budući da je taj prostor potencijalno usko grlo gdje se stvaraju zagušenja, mnogi operateri terminala implementirali su *pre-gates*, koja se nazivaju i automatska ili OCR vrata, kako bi prekinuli postupke provjere i omogućili vođeni pristup do ulaza i izlaza na terminal. Automatizirana OCR vrata omogućuju ubrzanje postupaka na ulazu u terminal, poboljšavajući sigurnost, upravljanje i učinkovitost lučkih operacija. Također, dolazni i odlazni vagoni mogu se pregledati putem sustava OCR vrata. Isto tako, ovaj sustav se koristi i kod prijevoza kontejnera između broda i obale, te unutar slagališta, gdje su OCR sustavi obično pričvršćeni na obalne kontejnerske dizalice i na RMG dizalice na slagalištu terminala.

Razmjena podataka o identifikaciji kontejnera u stvarnom vremenu ne samo da stvara osnovu za povećanje učinkovitosti postupaka, već i pomaže u sprječavanju i smanjenju pogrešaka, poput istovara krivog kontejnera iz broda. Prednost OCR sustava u usporedbi sa RFID (*Radio frekvencijska identifikacija*) sustavom, je u tome što vozila i kontejneri ne moraju biti opremljeni nikakvim dodatnim uređajima, kao što je to slučaj kod primjene RFID sustava.

Identifikacija registarskih tablica vozila – U sustavima za automatsko prepoznavanje registarskih tablica, OCR sustav se koristi za očitavanje registarskih tablica. Obično u kombinaciji sa sustavima za video nadzor, ove tehnologije omogućavaju revizijski nadzor kretanja vozila unutar lučkih objekata, te se koriste za sigurnosne provjere. Tako na primjer, kada kamion ulazi na kontejnerski terminal, podaci sa registarskih tablica se zapisuju kako bi se kontinuirano nadgledao broj vozila koja ulaze na terminal.

⁴⁴ Heiling L., Voss S.: *Information systems in seaports: a categorization and overview*, Article in Information Technology and Management – November 2017.

Provjera oštećenja – Slike proizvedene za identifikaciju kontejnera dodatno dokazuju stanje površine kontejnera nakon dolaska ili odlaska sa terminala. Inspekcija obnovljive štete obvezna je radi provjere zahtjeva u vezi sa materijalnom štetom na robi, posebno važnoj za osiguravajuća društva. Mnogi OCR sustavi nude značajke za dokumentiranje i prijavljivanje oštećenja na kontejneru. Na temelju jedinstvene indentifikacije, slike stanja kontejnera mogu se jedinstveno dodijeliti odgovarajućem kontejneru. Neki od ovih OCR sustava kombiniraju se s laserskom tehnologijom (npr. 2D/3D lasersko skeniranje) kako bi se otkrila oštećenja, poput ispupčenja i rupa.⁴⁵

4.4.4. Primjena RFID tehnologije na kontejnerskim terminalima

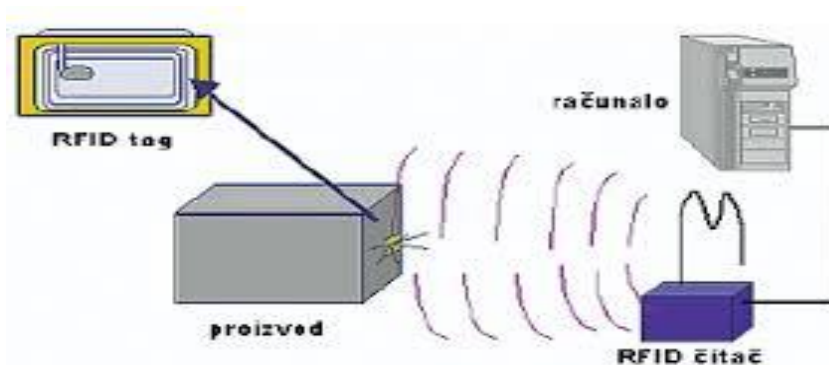
RFID (*Radio Frequency Identification Technology*) jedna je od najčešće korištenih tehnologija identifikacije, koja se temelji na principu bežičnih čitača koji omogućuju daljinski prijenos podataka putem radiovalova. Uz pomoć radiovalova RFID čitači očitavaju najbitnije informacije o kontejneru, te se najviše koriste kad se kontejneri odlažu na slagalište. Implementacijom ove tehnologije omogućena je brza, jednostavna i jedinstvena identifikacija kontejnera.

RFID sustavi se sastoje od tri elementa: RFID oznake (tag), RFID čitača i računala.⁴⁶ RFID tag je nositelj podataka o proizvodu, poput bar koda. RFID tagovi se sastoje od memorijskog čipa i odašiljača koji komunicira sa RFID čitačem; oni su većinom smješteni u tvrdom kućištu ili su primjenjeni na naljepnicu ili neku sličnu podlogu. Napredni tagovi dodatno su opremljeni senzorskim tehnologijama koje olakšavaju mjerenja fizikalnih varijabli (npr. temperature, vlage, kretanja). RFID čitač se sastoji od upravljačkog uređaja i antene. Antena razmjenjuje podatke sa RFID tag-ovima, a upravljački uređaj obrađuje te podatke i komunicira sa računalom. Računalo pokreće proces te daje naredbu čitaču da emitira radio signal. Antena RFID čitača odašilje radio signale koji aktiviraju RFID tag. Ovisno o primljenom signalu, RFID tag će slati podatke prema čitaču ili primiti podatke od čitača, te ih zapisuje u svoju memoriju. Neki čitači mogu čitati više oznaka istovremeno. Na Slici 9. prikazan je RFID sustav.

⁴⁵ Ibidem

⁴⁶ https://bib.irb.hr/datoteka/578624.KZubrinic-Koristenje_RFID_sustava.pdf (29.05.2020.)

Slika 9. RFID sustav



Izvor: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQbMU0Yflgs6MEPEOzDQkOO-F5GdwRaa_c1v1rFAqgUO7VQWP76&usqp=CAU (29.05.2020.)

RFID tagovi ovisno o njihovom izvoru električne energije, mogu biti pasivni, i aktivni. Pasivni tagovi funkcioniraju tako da dobijaju energiju iz elektromagnetskog polja kojeg emitira RFID čitač. Veličina dosega područja za čitanje pasivnog taga uvelike ovisi o veličini taga, kao i o njegovoj frekvenciji i anteni. Aktivni tagovi su skuplji i složeniji, ne koriste se često, većinom za prijenose na većim udaljenostima, te imaju vlastiti izvor napajanja u obliku baterije ili akumulatora, što im omogućuje puno veći doseg čitanja.

Svakom se kontejneru dodjeljuje RFID tag. Prilikom pokušaja neovlaštenog otvaranja kontejnera automatski se aktivira alarm ili SMS poruka, a u isto vrijeme upravljačka kutija izravno prosljeđuje podatke satelitu i kontrolnom sustavu na brodu koji prenose informacije upravljačkom centru na kopnu.⁴⁷ Najvažniji zadatak RFID taga je odašiljanje radio poruka u redovitim vremenskim intervalima, koje onda daju uvid o trenutnom stanju kontejnera, npr. je li zatvoren ili otvoren, kolika je razina kisika, temperatura i sl. Suvremeni RFID tagovi (aktivni) pružaju mogućnost upisa veće količine podataka. Tako prikupljeni podaci ponajviše pomažu u smanjenju krijumčarenja i povećanju nacionalne sigurnosti, zbog činjenice da vlast u svakom trenutku može locirati sumnjiv kontejner i kontrolirati ga, kako na brodu, tako i na slagalištu. Kao nadopuna RFID sustavu koriste se *Heartbeat* detektori (detektori otkucaja srca), za otkrivanje živih bića u kontejneru.⁴⁸

RFID tehnologija na kontejnerskim terminalima ima također svoju primjenu kod sigurnosnih plombi na kontejnerima, zamjenjujući tako ručno provjeravanje i izvještavanje

⁴⁷ Bonaca, J., Černjul, R., Vaclavek, S., op. cit., str. 33

⁴⁸ Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B., op. cit., str. 12

o stanju plombi. Ručno provjeravanje i izvještavanje zahtijevaju velike rashode za osoblje, zajedno sa većim troškovima te dodatnim gubitkom vremena. Da bi se značajno smanjili ručni postupci, razvijene su elektroničke plombe utemeljene na RFID-u (koje se nazivaju e-plombe, RFID-plombe), koje pohranjuju obvezne podatke, uključujući broj plombe, status plombe, status baterije ako se koristi aktivni RFID tag, i sl.⁴⁹ Međunarodni standard ISO 18185:2007, ujedinjuje zahtjeve i jedinstvene mehanizme identifikacije za elektroničke plombe za kontejnere.

Automatsko prikupljanje i provjera podataka o kamionu i vozaču na temelju RFID sustava, može dodatno pomoći poboljšanju kontrole pristupa na kontejnerski terminal. U nekim lukama, poput luke u Seatlu (SAD), kamioni moraju biti registrirani (s podacima tvrtke i vozača), te moraju imati poseban RFID tag kako bi imali pristup terminalu.⁵⁰ Kontrole kod ulaza i izlaza na terminal mogu uključivati i provjeru statusa kontejnerskih plombi, što je moguće u potpunosti automatizirati na temelju RFID elektroničkih plombi.

4.4.5. Primjena ostalih sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima

U svrhu praćenja kontejnera, uspostavljen je i poseban sustav CTS (*Container Tracking Service*). Ovaj sustav koristi LEO (*Low Earth Orbital*) satelite u svrhu pronalaska kontejnera u što kraćem vremenu. LEO redovito prikuplja potrebne podatke i šalje ih na web servis ili na računalo korisnika, te se na taj način carinske službe i brodarske tvrtke opskrbljuju važnim informacijama kao što su: status o vratima kontejnera (zatvorena/otvorena), temperaturi i robi unutar kontejnera. CTS sustav se sastoji od četiri glavna elementa, a to su: prijemnik, antena, RF modul i baterija.

Web GIS aplikacije razvijaju se paralelno sa sve većom dostupnošću novih tehnologija. Preko interneta se otvorilo novo tržište prostornih podataka koje pruža razne usluge korisnicima iz područja geoinformatike. Prednosti ovakvih sustava je u dostupnosti, koja nije ograničena softverom ili hardverom. Web GIS aplikacije su namijenjene različitim skupinama korisnika, te su tako svoju primjenu pronašle i na kontejnerskim terminalima. Uz pomoć vrlo jednostavne globalne karte, ovaj sustav je u mogućnosti prikazati točnu lokaciju kontejnera. Sustav omogućuje korisniku da vrlo lako odabere kontejner od interesa i da

⁴⁹ Heiling L., Voss S., op. cit. str. 37

⁵⁰ Ibidem

pretražuje željene podatke. Pored točne širine i visine, ovaj sustav omogućava i mnoge druge korisne informacije.

Bežična senzorska mreža (WSN – *Wireless sensor network*) predstavlja još jedan od sustava za upravljanje kontejnerskim terminalima. Ovaj sustav se temelji na bežičnoj višenamjenskoj mreži, brojnih samoorganiziranih stacionarnih ili pokretnih senzora za osjet, prikupljanje, obradu i prijenos informacija o objektima unutar njegovog obuhvata. WSN sustav se sastoji od senzorskih čvorova, čvorova podataka, centra za upravljanje, i interneta. Ovaj sustav proširuje korisnikove mogućnosti prikupljanja informacija i postavlja osnovu za pozicioniranje, te sa svojom niskom cijenom, mogućnošću samoorganiziranja i mobilnošću, predstavlja poželjan alat za upravljanje kontejnerskim terminalima.⁵¹

⁵¹ <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/8645/4971> (02.06.2020.)

4.5. AUTOMATIZIRANA PREKRCAJNA SREDSTVA

Jedan od najznačajnijih primjera važnosti uporabe informacijsko-komunikacijskih tehnologija na kontejnerskim terminalima su automatizirana prekrcajna sredstva. U znatnoj mjeri olakšavaju rad i zamjenjuju ljudske resurse potrebne kod prekrcajnih aktivnosti, u skladu sa unaprijed određenim zadacima isplaniranim pomoću TOS sustava. Automatizirana prekrcajna sredstva omogućuju visok stupanj protoka tereta i znatno smanjuju vrijeme opsluživanja brodova.⁵²

U lučkom prekrcajnom sustavu, jedna od najbitnijih karika su lučke dizalice, zbog toga je njihova automatizacija od velike važnosti. Povezanost upravljačkog sustava dizalice (*Crane Control System*) i TOS-a, uvjetovana je stupnjem automatizacije, te tako razlikujemo potpuno automatizirane i poluautomatizirane dizalice. Ako se radi o potpuno automatiziranoj dizalici, potrebno je da se radne naredbe od strane TOS-a šalju direktno prema dizalici, kao i povratne informacije od strane dizalice. Ako se radi o poluautomatiziranim dizalicama u čijem radu sudjeluje operator, alternativa je da se naredbe unose u računalo te tako šalju prema dizalici.⁵³

Kada je riječ o automatiziranim prekrcajnim sredstvima, bitno je spomenuti “ABB AB Crane System” tvrtku, koja je jedna od vodećih tvrtki u svijetu. Postoje brojne izvedbe TOS-a na tržištu, te je slijedom toga tvrtka ABB razvila poseban protokol pod nazivom „*ABB Application Layer Protocol*“ u svrhu pojednostavljenja sučelja. Ovaj protokol se temelji na konceptu interneta, a njegov zadatak je upravljanje komunikacijom između upravljačkog sustava dizalica i TOS-a. U protokolu je definiran format poruka te se koriste različite standardizirane poruke za slanje informacija dizalici ili za dobivanje povratnih informacija od dizalice.⁵⁴ ABB protokol se može povezati sa TOS-om na dva načina:

1. kao dio TOS-a,
2. preko dodatnog softvera koji će poruke od strane TOS-a dekodirati u poruke razumljive ABB protokolu.

⁵² Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B., op. cit., str. 12

⁵³ Ibidem

⁵⁴<https://www.porttechnology.org/technical-papers/modern-interface-between-the-tos-and-the-crane-control-system/> (04.06.2020.)

4.6. VIRTUALNA LOGISTIKA NA KONTEJNERSKIM TERMINALIMA

Kao posljedica razvitka moderne logistike i velike potrebe za smanjenjem transportnih troškova uz iznimne mogućnosti koje pružaju informacijsko-komunikacijske tehnologije, došlo je do nastanka i razvoja tzv. virtualne logistike. Konvencionalni logistički sustavi tretiraju logistički sustav strogo kao fizički, te tako ograničavaju njegovu fleksibilnost i limitiraju iskoristivost resursa. Upravo se virtualnom logistikom dolazi do rješenja ovog problema, gdje se sredstva tretiraju raspoloživošću, a ne fizičkom formom ili identitetom, čime se postiže veća fleksibilnost u izgradnji sustava, iskoristivosti sredstava i nabavi resursa.⁵⁵

Virtualna logistika obrađuje informacijski i fizički aspekt logističkih operacija, a kontrola resursa i upravljanje vlasništvom odvija se putem internet (intranet) aplikacija. Takav način upravljanja omogućava učinkovitiju izgradnju logističkih mreža. Velika prednost virtualne logistike izražava se kroz povećanu dostupnost operacijskim informacijama koje se mogu koristiti prilikom praćenja prometa, određivanja rokova, u marketingu i računovodstvu. Opća percepcija dobara u virtualnom logističkom sustavu je ta, da nije važno u kojem je obliku imovina ili na kojoj se lokaciji nalazi, nego je najvažnija raspoloživost potrebnih resursa. Kako bi se iskoristile sve prednosti koje pruža sustav virtualne logistike, važno ga je dobro organizirati.

Postojanje mnogih specijaliziranih tvrtki koje se bave pružanjem usluga u virtualnoj logistici, pretpostavlja neizbježnu primjenu virtualne logistike na kontejnerskim terminalima u budućnosti. Orijentacija kontejnerskih terminala na sustav virtualnih skladišta, virtualne distribucije i virtualnih zaliha omogućuje bitne uštede u trošku i vremenu isporuke uspostavom distribucijskih centara blizu korisnika, te korištenjem informacijskih tehnologija.⁵⁶ Virtualna logistika omogućuje korisniku da u svakom trenutku, jednostavnim korištenjem internet aplikacija sazna potrebne podatke o dostupnosti i količini robe koja se nalazi na kontejnerskom terminalu, koja je otpremljena iz kontejnerskog terminala ili se doprema na kontejnerski terminal.

⁵⁵ Protrka, R.: *Virtualna logistika*, Tehnički glasnik, vol.3, br. 1-2, 2009., str. 72-78

⁵⁶ Tijan, E., Agatić, A., Hlača, B., op. cit., str. 12

Sa gledišta korisnika usluga kontejnerskih terminala, prednosti virtualne logistike su:

- kraće vrijeme isporuke,
- bolja dostupnost robe u distribucijskim centrima bliže korisnicima,
- pregled dostupnosti robe preko Internet aplikacija,
- homogeniziran prijevoz,
- manja mogućnost oštećenja robe,
- standardizacija pakiranja.⁵⁷

Cijeli sustav mora biti zasnovan na primjerenim informacijsko-komunikacijskim tehnologijama, te mora biti shvatljiv i razumljiv svim subjektima koji ga koriste. Dugoročno gledano, primjena virtualne logistike omogućila bi povećanje efikasnosti kod logističkih operacija, smanjila bi vrijeme isporuke, što bi omogućilo sofisticiranije i jeftinije usluge i proizvode. Virtualna logistika, s nizom neupitnih prednosti u upravljanju logističkim resursima, ima veliki potencijal da u budućnosti postane dio poslovanja suvremenih kontejnerskih terminala.

⁵⁷ Ibidem

5. INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE U LUKAMA ŠANGAJ, ROTTERDAM I SINGAPUR

5.1. LUKA ŠANGAJ

Još od 2010. godine, luka Šangaj je najprometnija luka na svijetu, kada je tu titulu preuzela od luke Singapur i drži je do dan danas. Luka je smještena oko estuarija najduže kineske rijeke Yangtze u blizini grada Šangaja, te uključuje morsku i riječnu luku. Šangajska luka zauzima zavidan zemljopisni položaj, uživa u gotovo idealnim prirodnim uvjetima, te služi velikom ekonomski razvijenom zaleđu. Luka Šangaj važno je središte trgovine, poslovanja i financija, koju odlikuju visoko razvijena infrastruktura i najnaprednije informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Luka Šangaj sastoji se od nekoliko povezanih područja terminala: Wusongkou, Waighaoqiao i Yangshan. Jedan od najvažnijih je Yangshan, koji se nalazi na otoku koji je povezan posebnim mostom s kopnom. Most Donghai je sa svojih 32,5 km duljine jedan od najdužih mostova na svijetu. Luka Šangaj ima 125 pristaništa i 19 terminala, te posjeduje 293 000 m² skladišnog prostora, preko 4,7 km² slagališta i 5 143 jedinica za rukovanje teretom.⁵⁸

Tvrtka *Shanghai International Port (Group)* – SIPG, osnovana 2003. godine reorganizacijom bivše šangajske lučke uprave, jedini je operater javnih terminala u luci Šangaj. U pogledu upravljanja lukom, SIPG je razvio sustav rada terminala (TOPS) i platformu za e-trgovinu – Igangtong, koji mogu pružiti integrirano praćenje informacija i usluge obrade poslovanja u lukama. U svrhu ubrzanja i optimizacije postupka carinjenja i propisa, luka Šangaj posjeduje pilot-uslugu na jednom mjestu u svom servisnom prozoru.

SIPG kontejnerski terminali sadrže napredne sadržaje. Što se tiče usluga na ulazu i izlazu na terminal, preuzimanje kontejnera može se ubrzati zahvaljujući pogodnosti izuzetno širokih inteligentnih vrata. S ciljem zaštite okoliša, SIPG je pokrenuo projekt RTG dizalica koje koriste električnu energiju kao vrstu pogona umjesto dizel goriva. Kontejnerski terminali nude i usluge kontejnerskih teretnih stanica (CFS – *Container Freight Stations*), sa uslugama punjenja kontejnera, preuzimanja i dostave kontejnera, LCL usluga, itd.

⁵⁸ <https://www.container-transportation.com/port-of-shanghai.html> (13.07.2020.)

Shanghai Harbour e-Logistics software Co., Ltd., SIPG-ova je visokotehnološka podružnica specijalizirana za pružanje usluga informacijskog sustava i IT rješenja za lučku logističku industriju. Njihova serija softverskih proizvoda *MILE* uključuje platformu za kontrolu i upravljanje lukom, sustav upravljanja prometom terminala, sustav upravljanja logistikom i distribucijom, te sustav upravljanja brodskim prometom, među kojima je ključni sustav upravljanja kontejnerskim terminalima – *TOPS-C*, koji pruža cjelokupne IT usluge koje podržavaju rad luke Šangaj. Usluge IT sustava obuhvaćaju: razvoj softvera, integraciju IT sustava, održavanje operacija i IT planiranje.

Šangajski potpuno automatizirani terminal Yangshan faza IV, započeo je sa svojim radom krajem 2017. godine. Yangshan terminal se nalazi u zaljevu Hangzhou na Pudong području, najveći je i najmoderniji potpuno automatizirani terminal na svijetu. Terminal se prostire na površini od oko 2 km², sa duljinom obale od 2350 m.⁵⁹ Prijevozno-prekrcajni sustav na Yangshan terminalu uključuje: 26 daljinski automatski upravljanih obalnih (RC-AQC) dizalica, 130 AGV-a i 88 automatskih željezničkih (ARMG) dizalica.⁶⁰

RC-AQC dizalice imaju nosivost od 65 tona i doseg prema moru od 70 m.⁶¹ Oslanjajući se na napredni sustav za skeniranje profila broda (SPSS), RC-AQC dizalica skenira profil broda i izrađuje kartu skeleta u stvarnom vremenu pomoću tri laserske kamere na primarnim kolicima, kako bi se omogućilo smanjenje brzine i zaštita od sudara tijekom njegovih automatiziranih operacija. Automatizirano dvorište terminala je opremljeno ARMG dizalicama, koje postižu potpuno automatizirane operacije, s kojima upravlja upravljački sustav terminala (TOS) i upravljački sustav opreme (ECS). Sustav horizontalnog transporta unutar terminala sastoji se od 130 AGV-ova koji se kreću brzinom od 6 m/s, sa kapacitetom podizanja od 65 tona.⁶² Sustav koristi automatski zamjenjive litijeve baterije i zajednički je upravljan od strane TOS-a i ECS-a, na bezpilotni i inteligentan način. AGV-ovi, osim rada bez vozača, automatske navigacije, optimizacije ruta i autonomnog izbjegavanja prepreka, podržavaju samo-dijagnosticiranje kvarova i samo-nadzor nad potrošnjom baterije. Uz pomoć bežičnih komunikacijskih uređaja, sustava automatskog planiranja i transpondera instaliranih ispod zemlje, AGV-ovi postižu glatko i sigurno kretanje, te precizno pozicioniranje.

⁵⁹ <http://academic.hep.com.cn/fem/article/2019/2095-7513/2095-7513-6-3-457.shtml> (14.07.2020.)

⁶⁰ Ibidem (14.07.2020.)

⁶¹ Ibidem (14.07.2020.)

⁶² Ibidem (14.07.2020.)

Inteligentni softverski sustav Yangshan faza IV terminala sastoji se od već spomenutih dvaju sustava: operacijskog sustav terminala (TOS) i sustava za upravljanje opremom (ECS). TOS za inteligentno upravljanje i kontrolu rada, pokriva sve poslovne procese automatiziranih terminala i povezan je s različitim informacijskim platformama šangajske luke. TOS pruža inteligentni modul za planiranje proizvodnje, sustav za planiranje rada u stvarnom vremenu i sustav upravljanja procesom koji se automatski nadgleda i prilagođava. Sa 57 scenarija, više od 1 670 *Tier-1* poslovnih procesa, više od 5 800 modula algoritma, te 35 000 parametara donošenja odluka, TOS sadrži opsežnu primjenu i integraciju umjetne inteligencije (AI – eng. *Artificial Intelligence*), *Big data*, *Internet of Things* (IoT), inteligentno modeliranje, evolucijske algoritme i analogne tehnologije simulacije.⁶³ Potpuno automatizirani ECS sustav zauzima mjesto operatera za tradicionalnu opremu i koordinira opremu sa sustavom, kako bi se osigurala njihova uska suradnja te automatski, učinkovito i sigurno dovršilo rukovanje zadacima dodijeljenih od strane TOS-a. ECS sustav smanjuje troškove radne snage i ručnih intervencija tijekom proizvodnih procesa, smanjuje mogućnost prometnih nezgoda na terminalu, poboljšava radno okruženje na terminalu, umanjuje intenzitet terminalnih radnika i poboljšava radnu učinkovitost terminala.

Osnovne značajke i tehničke inovacije ECS-a su:

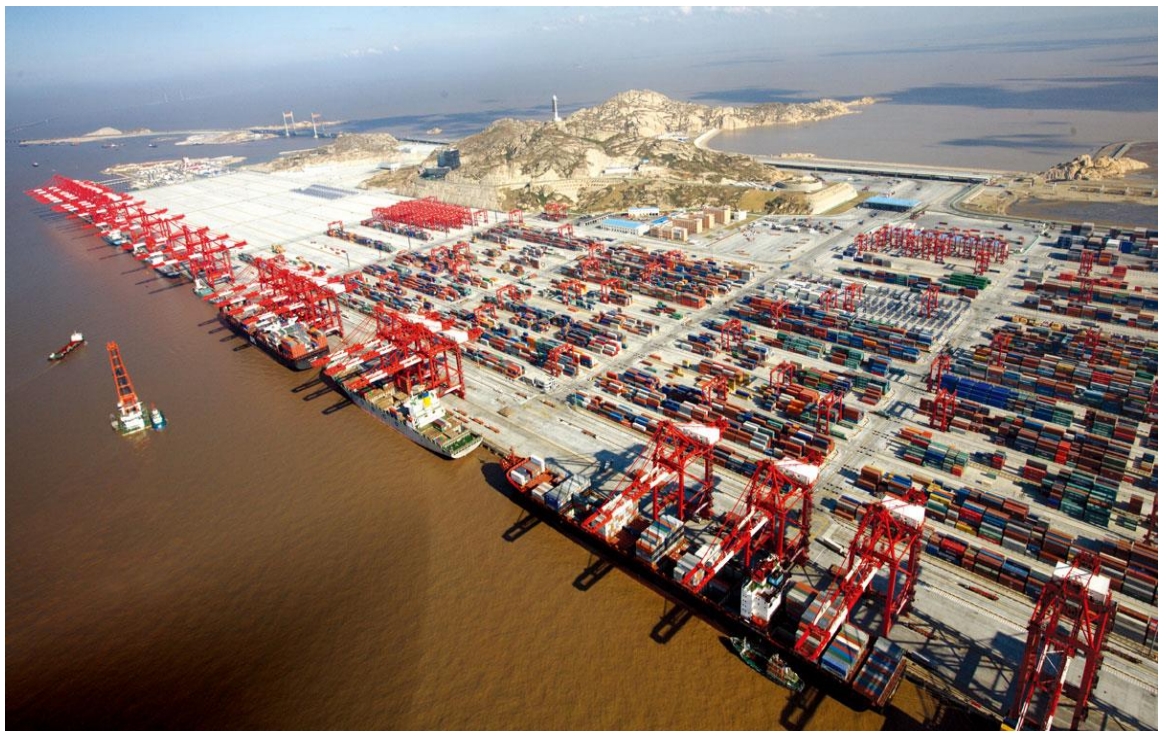
1. AGV raspoređivanje ruta koje vode paralelno s obalnom linijom na moru,
2. nadgledanje u stvarnom vremenu i operativni sustav za daljinsko upravljanje,
3. algoritmi za odabir i izbjegavanje sudara AGV-a,
4. algoritmi sigurnosti kontrole za platformu dizalica s dvostrukim kolicima,
5. 3D simulacijski sustav analize,
6. AGV optimalni algoritmi usmjeravanja,
7. optimalni algoritmi za planiranje ruta za ARMG dizalice na slagalištu,
8. ciljni sustavi za pozicioniranje i lasersko skeniranje velike mehaničke opreme kao što su dizalice,
9. stanja pripravnosti u automatiziranim programskim sustavima terminala,
10. tehnologija automatske navigacije i pozicioniranja za AGV-ove,
11. tehnologija redundancije bežične komunikacije vozila.⁶⁴

⁶³ Ibidem (14.07.2020.)

⁶⁴ Ibidem (14.07.2020.)

Za potpunu automatizaciju na Yangshan terminalu odgovoran je *Cisco HyperFlex softver*, koji pokreće svu opremu na terminalu i *SQL Server* baze podataka za softverski sustav lučke inteligencije. Softver istovremeno kontrolira dizalice i vozila, te prikuplja i analizira podatke kako bi donio na milijune odluka u sekundi. Potpuna automatizacija Yangshan terminala ostvaruje uštede radne snage od 70 %, smanjuje onečišćenje zraka sa CO₂ za 10 %, te povećava efikasnost rukovanja na terminalu za 50 %.⁶⁵

Slika 10. Potpuno automatizirani terminal Yangshan faza IV



Izvor: <https://port.today/wp-content/uploads/2017/09/Yangshan-Shanghai-deepwater-port.jpg> (15.07.2020.)

⁶⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=p55N5WeYdcI&t=373s> (15.07.2020.)

5.2. LUKA ROTTERDAM

Luka Rotterdam već dugi niz godina nosi titulu najveće i najprometnije europske luke, te slovi za jednu od najbolje organiziranih luka na svijetu. Luka se prostire na površini od preko 105 km², sa duljinom operativne obale od 89 km.⁶⁶ Luka Rotterdam je u 2019. godini zabilježila teretni promet od 469,4 milijuna tona, od čega 152,9 milijuna (14.810.804 TEU-a) otpada na kontejnerski promet.⁶⁷ Luka Rotterdam je dinamičko i međunarodno okruženje u kojem dnevno radi oko 180 000 ljudi.

Kao najveća europska kontejnerska luka, luka Rotterdam posjeduje jedne od najnaprednijih kontejnerskih terminala na svijetu, koji mogu primiti kontejnerske brodove kapaciteta i do preko 19 000 TEU-a. Luka Rotterdam posjeduje 22 slagališta kontejnera, na površini većoj od 120 hektara.⁶⁸

Luka Rotterdam je prva u svijetu u svoj sustav rada uvela automatski upravljana vozila (AGV), te je 1993. godine ECT na poluotoku Delta, otvorio prvi automatizirani terminal sa AGV vozilima. AGV sustav se sastoji od AGV vozila, upravljačkog sustava na vozilu, centraliziranog upravljačkog sustava koji je povezan podatkovnom vezom s vozilima i s njihovim navigacijskim sustavom. Primjena AGV bespilotnih vozila na Delta terminalu poboljšala je operativnu učinkovitost terminala, smanjila mogućnost prometnih nezgoda, te smanjila troškove radne snage.

Lučka uprava Rotterdam luke kontinuirano ulaže u lučku infrastrukturu, čemu ide u prilog i činjenica da je u svrhu proširenja lučkog bazena uloženo 200 milijuna eura.⁶⁹ Zahvaljujući tim investicijama, luka Rotterdam ne samo da može primiti najveće brodove na svijetu, već je i dobro pripremljena za buduću generaciju kontejnerskih prijevoznika.

U luci Rotterdam, koordinacija i razmjena informacija odvijaju se lako i učinkovito preko *Port Community System* (PCS) *Portbase*. Lučke aktivnosti kao što su uvid u stanje pošiljke, prijavljivanje vozila, prateća dokumentacija, iskrcaj/ukrcaj ili sama komunikacija

⁶⁶ <https://www.ship-technology.com/projects/portofrotterdam/> (18.06.2020.)

⁶⁷ <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/throughput-port-of-rotterdam-authority-2019-and-2018.pdf> (18.06.2020.)

⁶⁸ <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/logistics/storage-and-transshipment/container-depots> (18.06.2020.)

⁶⁹ <https://www.portofrotterdam.com/en/business-opportunities/smarter-port/cases/new-standard-in-container-terminals-and-services> (18.06.2020.)

obavljale su se putem e-mail-a, telefona ili telefaksa. Zahvaljujući PCS-u, došlo je do promjene u načinu rada i sve je sada spojeno u jedinstven sustav, što rezultira povećanjem učinkovitosti, nižim troškovima planiranja, boljim i transparentnim planiranjem, bržim rukovanjem, te manjim brojem pogrešaka.

Digitalna transformacija vodi do temeljnih promjena u društvu, što vrijedi i za luku Rotterdam, koja naporno radi na održavanju statusa "najbolje lučke infrastrukture na svijetu", kojeg joj je već sedmu godinu u nizu, dodijelio Svjetski gospodarski forum. *Harbour Master Management System* (HaMIS) funkcionira kao digitalna mreža, to je interaktivni sustav u kojem se sav brodski promet planira, nadzire i upravlja.⁷⁰ U suradnji sa IT partnerima IBM, Cisco, Esri i Axians, uprava luke Rotterdam radi na pružanju platforme "*Internet of Things*" (IoT). Lučka uprava koristi ovu oblak platformu za prikupljanje i obradu podataka, prikupljenih od senzora koji se nalaze po čitavoj luci. Na taj se način prikupljaju informacije o infrastrukturi, vodi i zraku u stvarnom vremenu, što luci omogućuje poboljšanje usluga. Krajnji je cilj lučke uprave Rotterdam stvoriti takozvani "*digital twin*" luke u 4D-u, tj. digitalni prikaz stvarne luke.

Rotterdam luka raspolaže raznim alatima i uslugama za razmjenu podataka u realnom vremenu u svrhu učinkovitijeg upravljanja lukom. Jedan od takvih alata je PortForward, koji uključuje softverske alate koji lučkim tijelima omogućuju učinkovitije i sigurnije upravljanje lučkim operacijama, te smanjuju troškove na imovini. Ti alati potiču suradnju i koordinaciju između svih korisnika luke, omogućujući brže rukovanje brodovima, vlakovima i brodovima unutarnje plovidbe, što rezultira jačanjem konkurentne pozicije luke. PortForward dodatno nudi digitalna rješenja za otpremnike, špeditere i trgovce koji žele povećati uvid i kontrolu svojih logističkih lanaca.

PortMaster je sustav za upravljanje lukom temeljen na *Big data* i *AI* tehnologiji. Ovaj sustav nudi razne module za planiranje, nadzor i administraciju luke, koji poboljšavaju performanse luke na svim razinama. PortMaster nudi optimalno korisničko iskustvo na radnim površinama, tabletima i mobilnim uređajima. Sustav je iznimno podoban za konfiguraciju, te se lako može povezati sa postojećim ICT rješenjima. Neki od modula koje PortMaster nudi su: Port Call, Port Dues, Port Track, Port Dangerous Goods, Port Planer, Port Cargo, itd.

⁷⁰<https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/digitisation/control-management> (19.06.2020.)

Boxinsider je softverski alat koji služi za jednostavan pronalazak i praćenje kontejnera. Boxinsider prikuplja podatke od više izvora u luci, uključujući informacije sa brodova i terminala. Boxinsider omogućuje ažurirane podatke o kontejnerima u stvarnom vremenu. Pošiljatelji, špediteri i ostali korisnici mogu pratiti kontejnere za vrijeme putovanja na osnovu sljedećih informacija: ETA, ATA, ETD, ATD brodova na terminalima, vremena dolazaka/odlazaka kontejnera sa terminala. Ostali alati i usluge u luci Rotterdam su:

1. PortXchange – optimizacija prijave dolazaka i odlazaka brodova,
2. Navigate – rute za prijevoz kontejnera preko luke Rotterdam,
3. Shiptracker (beta) – prikazuje vremena dolazaka i odlazaka brodova,
4. OnTrack – pruža uvid u očekivano vrijeme dolaska (ETA) vlakova,
5. Timetobunker – alat za elektroničke obavijesti za bunkering,
6. Timetoport – alat za predviđanje vremena dolazaka brodova u luku, itd.

Kao jedna od vodećih svjetskih luka, Rotterdam luka ima ambiciju biti "najpametnija luka", primjer inovativne ambicije luke Rotterdam je ostvarenje Putova za razmjenu kontejnera (CER – *Container Exchange Route*). Svrha CER-a je povećati učinkovitost i fleksibilnost razmjene kontejnera između kontejnerskih postrojenja. CER se temelji na namjenskoj infrastrukturi, zajedničkim logističkim sporazumima, i ICT sustavima koji međusobno povezuju sve kontejnerske kapacitete.⁷¹

CER će omogućiti prijevoz kontejnera na dijelu luke – Maasvlakte. Namjenska cestovna mreža će povezivati sve terminale, slagališta kontejnera, distribucijske centre i carinske objekte na Maasvlakte-u. Uz pomoć ove mreže, autonomna vozila će prevoziti kontejnere do odredišta brzo i učinkovito, neometano od strane drugog prometa. Inovativna rješenja olakšavaju praćenje i nadgledanje cijelog procesa s platforme koja se temelji na *Cloud-u*. Uz to, luka Rotterdam ulaže napore na integraciju drugih inovativnih tehnologija poput: računalstva u oblaku, senzorske tehnologije i umjetne inteligencije, kako bi se osigurali najviši standardi sigurnosti i operativne izvrsnosti. Ruta za razmjenu kontejnera (CER) se planira pustiti u pogon u 2021. godini.

⁷¹<https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/innovation/container-exchange-route-cer> (19.06.2020.)

5.3. LUKA SINGAPUR

Luka Singapur sa svojim geografskim položajem na Singapurskom tjesnacu, predstavlja strateško mjesto u srcu Azije. Njezini najznačajniji prirodni resursi su velika zaštićena obala i položaj na glavnim trgovačkim putovima. Nalazeći se na središtu trgovačkih putova, luka Singapur povezana je sa preko 600 luka u više od 120 zemalja, pružajući brodarskim kompanijama besprijekornu globalnu trgovinsku povezanost.⁷² Luka Singapur je najprometnija luka u prekrcaju tereta; pretovari petinu svjetskih brodskih kontejnera (u 2019. godini – 37,2 milijuna TEU-a), kao i polovinu svjetske godišnje isporuke sirove nafte, što je čini jednom od najvećih i najprometnijih luka na svijetu.⁷³

Singapurski pomorski ekosustav ima preko 5 000 ustanova u kojima je zaposleno više od 170 000 ljudi, te doprinosi sa sedam posto bruto domaćeg proizvoda Republike.⁷⁴ Singapur je sjedište više od 140 najboljih svjetskih međunarodnih brodskih grupa i raznih pružatelja pomorskih usluga, kao što su: upravljanje brodovima, agencije, financije, osiguranje, posredovanje i nadzor. Pomorska i lučka uprava Singapura (MPA) regulira i licencira lučke i pomorske usluge i objekte, te upravlja brodskim prometom u luci.

Luka Singapur posjeduje terminale koji se nalaze u Tanjon Pagar, Kappel, Brani, Pasir Panjag, Sembawang i Jurong u koje se mogu smjestiti sve vrste plovila. Terminalima upravljaju dva operatera za komercijalne luke – *PSA Singapore Terminals*, koji upravlja glavnim udjelom za prijevoz kontejnera u Singapuru i *Jurong Port Ltd*, koji je glavni rasuti i konvencionalni teretni terminal. PSA upravlja sa četiri kontejnerska terminala s ukupno 52 veza na području u Tanjong Pagaru, Keppelu, Brani i Pasir Panjangu. Terminali se prostiru na području od 600 hektara sa duljinom operativne obale od 15 500 metara, te posjeduju 190 obalnih kontejnerskih dizalica.⁷⁵ Terminali sadrže i najnovije lučke inovacije poput: potpuno automatiziranih dvorišnih dizalica na električni pogon, koje povećavaju lučku produktivnost.

Kako bi poboljšala rad svojih korisnika i konkurentnost, PSA stalno razvija tehnološke inovacije kroz automatizaciju i upotrebu inteligentnih sustava. Glavno informatičko rješenje

⁷²<https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/maritime-singapore/introduction-to-maritime-singapore/premier-hub-port> (16.07.2020.)

⁷³ <https://www.ship-technology.com/projects/portofsingapore/> (16.07.2020.)

⁷⁴ <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/maritime-singapore/introduction-to-maritime-singapore/leading-international-maritime-centre-imc> (16.07.2020.)

⁷⁵ <http://www.neftinvestterminal.ru/terminals/asia/singapore-port> (16.07.2020.)

za PSA je PORTNET – podružnica PSA korporacije, koji pomaže čitavoj lučkoj zajednici da poveća produktivnost i učinkovitost, povećanjem korištenja informacijskih tehnologija i interneta. Putem PORTNET-a, PSA je povezoao brodske linije, prijevoznike, špeditere i vladine agencije, kako bi bolje upravljali informacijama i sinkronizirali svoje složene operativne procese.

Podružnica PORTNET razvila je nekoliko web rješenja za poboljšanje poslovanja i povezivanja sa korisnicima:

- EZShip (upravljanje slotom i rezervacijom prostora),
- GEMS – globalni sustav za upravljanje opremom (povezuje brodarske linije do njihovih skladišta, terminala, agenata, mjesta kontejnera i pružatelja logističkih usluga),
- Haulier Community System (integrira lučku dokumentaciju s postupcima prijenosa i tijekom rada),
- EZBill (uobičajeni sustav za elektroničko naplaćivanje naknada),
- CargoD2D (pomaže brodarima da upravljaju rezervacijom tereta),
- TRAVIS (generator izvještaja za propusnost, svojstva plovila i pretovar),
- COPLANS (omogućuje brodskim linijama da unaprijede skladištenje kontejnera na plovilu).

PSA je kroz godine ulagao značajna financijska sredstva u informacijsku i operativnu tehnologiju, kako bi se riješili neposredni operativni problemi i uklonila ograničenja u rastu kontejnerskog prometa u luci. *Tradenet* se temelji na EDI-u, te je jedna od prvih tehnoloških inovacija vezana za trgovinu u luci Singapur.⁷⁶ Nakon uvođenja *Tradenet*-a, manipulacija i obrada lučkih dokumenta značajno je ubrzana. PSA je u suradnji s raznim partnerima razvio integrirani skup tradicionalnih i stručnih sustava za pružanje usluga korisnicima brodskih linija. Postoje dva glavna sustava CITOS i CIMOS, te mnogi podsustavi koji luci Singapur omogućuju vrhunsku uslugu.

CITOS (*Computer Integrated Terminal Operations System*) je računalni integrirani operativni sustav terminala, koji podržava planiranje i upravljanje svim operacijama u luci. Podsustavi CITOS-a obrađuju informacije za dodjelu vezova brodovima, planiraju

⁷⁶<http://www.sba.oakland.edu/faculty/lauer/downloads/MIS625/Readings/singapore%20case.pdf> (17.07.2020.)

skladištenje kontejnera, obavljaju raspodjelu resursa općenito, itd. Jedan od tih podsustava je podsustav planiranja brodova (*Ship Planning System*), a njegove operacije su: ukrcaj i iskrcaj kontejnera, pozicioniranje kontejnera unutar plovila, dodjeljivanje dizalica za rad sa brodovima i redosljeda po kojim će dizalice djelovati. Podsustav planiranja slagališta (*Yard Planning System*) razvrstava kontejnere u cilju podrške bržem obrtaju kontejnera. Jedan od njegovih ciljeva je učinkovito korištenje prostora, te održavanje urednih aktivnosti na slagalištu. Sustav osigurava dostupnost kontejnera kako bi se izbjegla nepotrebna rukovanja sa kontejnerima. Podsustav raspodjele resursa (*Resource Allocation System*) dodjeljuje cijelo operativno osoblje i opremu za rukovanje kontejnerima, osim lučkih obalnih dizalica.

CIMOS (*Computer Integrated Marine Operations System*) je računalni integrirani sustav pomorskih operacija koji pomaže u upravljanju brodskim prometom i aktivnostima luke. CIMOS uključuje podsustav informacija o prometu plovila, koji nadgleda singapurske tjesnace i prilaze luci pomoću pet daljinski upravljanih radara. Također, dodatni set od četiri radara nadzire lučke vode; ovaj podsustav šalje informacije stručnim sustavima koji planiraju raspoređivanje tegljača, pilota i porinuća. Sve te informacije su dostupne u bazi podataka kojoj brodari pristupaju putem PORTNET-a, kako bi saznali status plovila u luci.

Sustav RCOC (*Remote Crane Operation & Control*) u luku Singapur uveden je 2000. godine. RCOC sustav podržava pokretanje slagališnih operacija na terminalu Pasir Panjang (Slika 12). Kod RCOC sustava operator rukuje samo pri zahvaćanju ili odpuštanju kontejnera na liniji kretanja dizalice, a ostatak radnji u potpunosti je automatiziran od strane OHBC (*Overhead Bridge Cranes*) dizalica. Pomoću RCOC sustava postiže se šesterostruko povećanje produktivnosti.⁷⁷

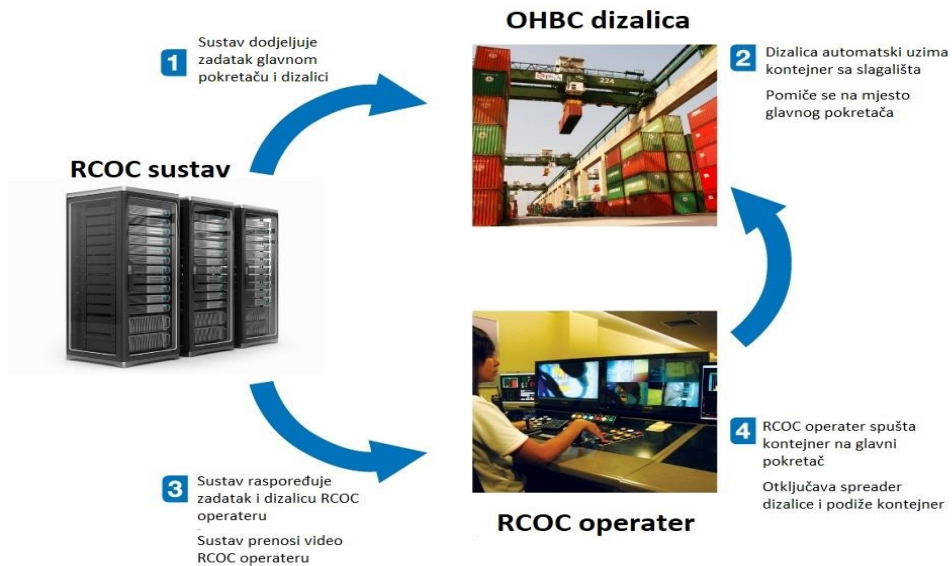
Sustav RCOC se sastoji od skupa sistemskih aplikacija, koje imaju sljedeće mogućnosti:

- ugrađena inteligencija optimizira poslove za izvršavanje i postavljanje OHBC dizalica,
- praćenje i kontrola daljinskih operacija u stvarnom vremenu,
- video u stvarnom vremenu uz prijenos podataka s OHBC kamera i razmjena podataka između OHBC-a i konzole operatera.

⁷⁷ <https://www.singaporepsa.com/our-commitment/innovation> (18.07.2020.)

Uz pomoć RCOC sustava, PSA Singapur je smanjenio udio radne snage, povećao produktivnost slagališta, te poboljšao nivo udobnosti za operatere dizalica.⁷⁸ Na Slici 11. prikazan je RCOC sustav.

Slika 11. RCOC sustav



Izvor: Prilagođeno prema: <https://www.singaporepsa.com/our-commitment/innovation> (18.07.2020.)

Slika 12. Pasir Panjang terminal



Izvor: <https://eus-www.sway-cdn.com/s/pcr0e2FZ1PJDCBzl/images/mBuniQJ0ACai3k?quality=2048&allowAnimation=true&embeddedHost=true> (18.07.2020.)

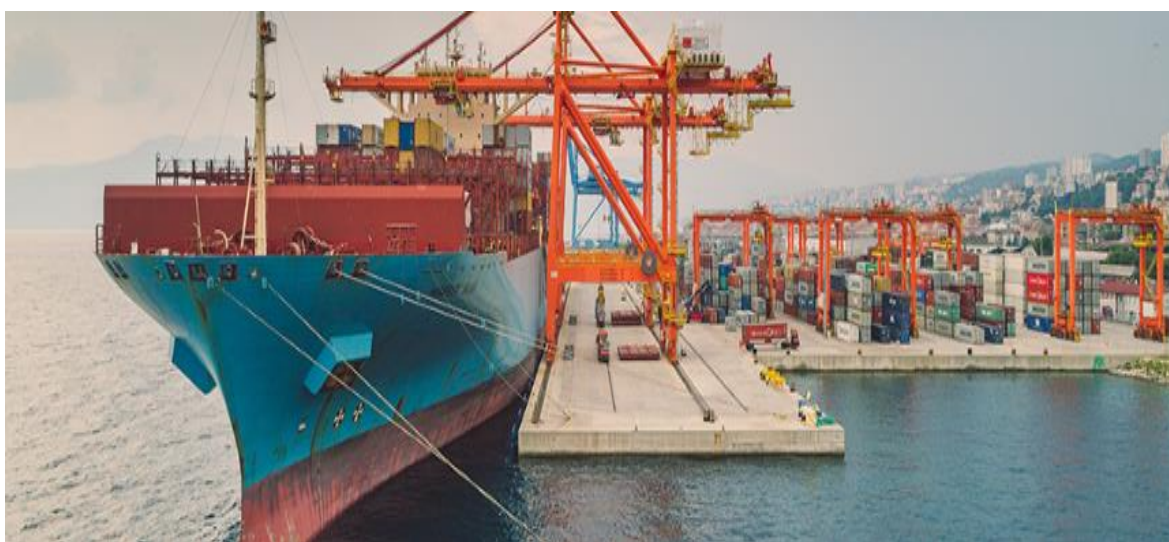
⁷⁸ Ibidem (18.07.2020.)

6. INFORMACIJSKI SUSTAVI KONTEJNERSKOG TERMINALA BRAJDICA

Kontejnerski terminal Brajdica smješten je u Sušačkom bazenu riječke luke, na ušću rijeke Rječine. Tijekom 25 godina rada, otkad je započela prva faza izgradnje, terminal Brajdica konstantno bilježi rast prometa kontejnera. Godine 2001. osnovana je tvrtka *Jadranska vrata d.d.*, kao tvrtka – kći Luke Rijeka, namijenjena isključivo za kontejnerski promet. Godine 2011. u vlasničku strukturu *Jadranska vrata d.d.* ulazi strateški partner *International Container Terminal Services Inc. (ICTSI)* sa koncesijom na 30 godina, sa udiom vlasništva od 51 %, dok preostalih 49 % ima *Luka Rijeka d.d.*, te se od tada počinje primjenjivati novi naziv za terminal, radi veće prepoznatljivosti u svijetu – *Adriatic Gate Container Terminal (AGCT)*.⁷⁹

Mnogobrojne se aktivnosti obavljaju na terminalu Brajdica vezane za prekrcaj i skladištenje kontejnera, također terminal nudi i asistenciju kod carinskog, fitosanitarnog i veterinarskog pregleda. Terminal Brajdica na svojoj operativnoj obali rukuje sa četiri obalne kontejnerske dizalice, šest kontejnerskih prekrcajnih mostova za skladišni prostor, dva kontejnerska prekrcajna mosta za željeznicu, šest autodizalica, devet terminalskih traktora, sedamnaest prikolica i tri viličara, sa kojima se obavljaju prijevozno-prekrcajne manipulacije s kontejnerima. Na Slikama 13. i 14. prikazan je kontejnerski terminal Brajdica.

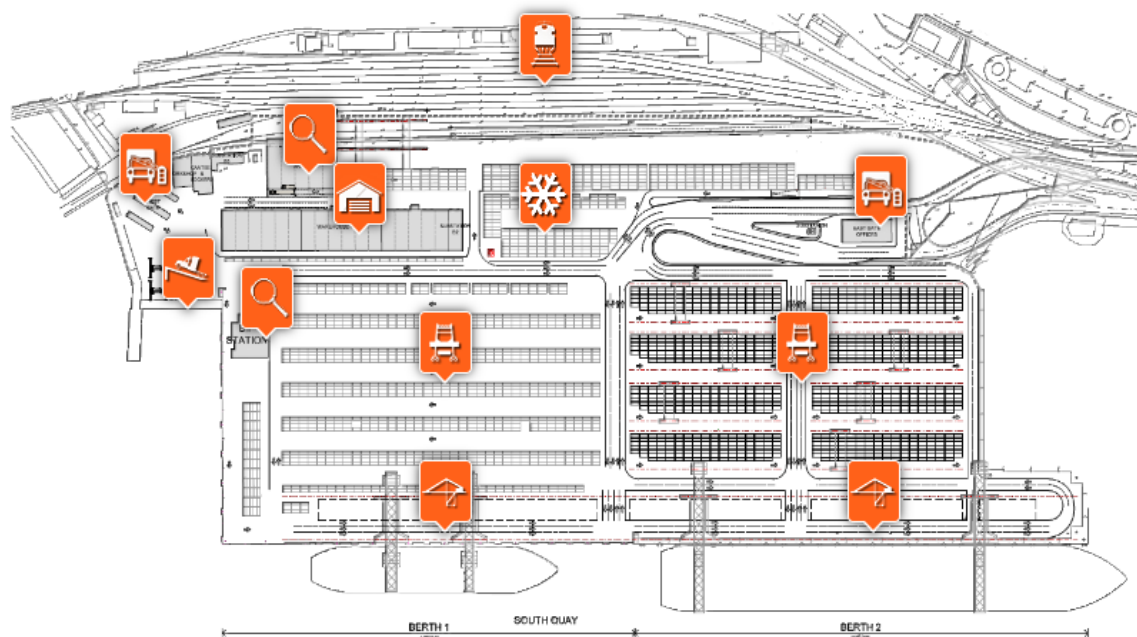
Slika 13. Kontejnerski terminal Brajdica



Izvor: <https://www.portauthority.hr/kontejnerski-terminal-jadranska-vrata/> (19.06.2020.)

⁷⁹ <http://www.ictsi.hr/index.php/hr/o-nama/povijest-agct> (25.06.2020.)

Slika 14. Tlocrt kontejnerskog terminala Brajdica



Izvor: <http://www.ictsi.hr/index.php/hr/detalji-o-terminal> (19.06.2020.)

Informacijski sustavi koji se koriste na kontejnerskom terminalu Brajdica su sljedeći:

1. Navis SPARCS N4 Terminal Operating System sa popratnim modulima: Truck Appointment, RTLS, Expert Decking i Vessel AutoStow;
2. SAP (System Applications Products) – moduli za financije, kontroling, prodaju i distribuciju, upravljanje zalihama i materijalima, te upravljanje ljudskim potencijalima;
3. ICAM – sustav za upravljanje održavanjem;
4. AGCT Billing – podsustav za obračun usluga, razvijen unutar IT odijela AGCT-a;
5. Axxon Next CCTV – sustav za nadzorne kamere;
6. RCMS – (Remote Crane Management System) – sustav pruža uvid u stanje i moguće kvarove postavljenih dizalica na terminalu;
7. Ostali IT sustavi i programski paketi poput: Windows 10, Microsoft Office 365, Microsoft Active Directory domena, MS Server infrastruktura, MS SQL baze podataka, e-Carina, B2B (Business to Business) i EDI.

6.1. NAVIS SPARCS N4 - TERMINALNI OPERATIVNI SUSTAV

Informacijski sustav NAVIS (*Navis Synchronous Planning and Real-time Control System*), jedan je od najpoznatijih i najprimjenjenijih operativnih sustava današnjice. Sa više od 340 korisnika u više od 80 zemalja, NAVIS je globalni standard za terminalne operacijske sustave (TOS).⁸⁰ NAVIS informacijski sustav osigurava potpunu informacijsku podršku svim sastavnim dijelovima na kontejnerskim terminalima, te omogućuje veliku pomoć pri poslovanju svim korisnicima koji ga implementiraju.

Navis SPARCS N4 je implementiran na više mjesta od bilo kojeg drugog pružatelja usluga TOS-a i nijedan drugi TOS ne može se usporediti s Navis-ovom jedinstvenom sposobnošću optimiziranja planiranja i upravljanja kontejnerima i prekrajne opreme na terminalu.⁸¹

Sa više od 25 godina iskustva u radu s vodećim terminalnim operatorima, Navis SPARCS N4 bio je prvi računalni sustav u industriji, a instaliran je na više od 250 kontejnerskih terminala širom svijeta. Početkom 2012. godine, na kontejnerskom terminalu Brajdica implementiran je informacijski sustav Navis SPARCS N4.

Arhitektura Navis SPARCS N4 koncipirana je tako da svojim fleksibilnim i funkcionalnim sposobnostima, na informatizirani način, rješava sve operacije na kontejnerskom terminalu. Ovaj sustav omogućuje operatorima da na svaku promjenu u radnim uvjetima, reagiraju odmah zahvaljujući real-time arhitekturi. Navis SPARCS N4 sa svojim paketom modula pomaže operatorima terminala da automatiziraju donošenje odluka, te se tako poboljšava učinkovitost i produktivnost kontejnerskih terminala.

Uvođenjem Navis SPARCS N4 informacijskog sustava, kontejnerski terminal Brajdica povećao je svoju konkurentnost u odnosu na druge luke Mediterana, slijedeći tako primjer najmodernijih kontejnerskih terminala.

⁸⁰<https://www.navis.com/en/products/terminal-solutions/n4-terminal-operating-system/> (25.06.2020.)

⁸¹ Ibidem (25.06.2020.)

6.2. SAP

SAP (*System Application Products*) je standardni integrirani softver za planiranje i praćenje poslovanja poduzeća sa sljedećim karakteristikama:

- osnova mu je univerzalni ekonomski model koji sa svojim modulima i aplikacijama pruža temeljni uvid u podatke i procese unutar tvrtke,
- struktura modula pruža različite neovisne aplikacije kod kojih je moguć odabir pojedinačnih funkcija,
- sve su ekonomske funkcionalnosti u potpunosti integrirane, čime se izbjegava dupliciranje podataka,
- veliku brzinu rada pružaju online obrade podataka.⁸²

SAP je vodeća multinacionalna softverska korporacija na svjetskom tržištu. Ona je jedan od najvećih dobavljača softvera za planiranje poslovnih resursa i poslovnih aplikacija, te omogućuje svojim korisnicima da obavljaju svoje poslovne procese, prodaju, računovodstvo, financiranje i ljudske resurse u integriranom okruženju. Integracija omogućuje protok informacija iz jedne SAP komponente u drugu, bez potrebe za suvišnim unosom podataka, te pomaže u provođenju procesne, financijske i pravne kontrole. Navedeno rezultira učinkovitijim korištenjem resursa, uključujući ljudske resurse, strojeve i proizvodne kapacitete.

SAP sustav je 2014. godine implementiran na kontejnerskom terminalu Brajdica. Njegova implementacija obuhvatila je module kontrolinga, financija, prodaje i distribucije, upravljanje materijalima i zalihama, te upravljanje ljudskim potencijalima. Uvođenjem SAP modula prodaje i distribucije te njegovo povezivanje sa internim IT sustavom obračuna usluga, kao i potpuna povezanost sa postojećim Navis terminalnim operativnim sustavom, omogućili su automatizaciju i informatizaciju cjelokupnog ciklusa pružanja usluga na AGCT-u. Od naručivanja usluge korištenjem WEB sučelja ili EDI komunikacije, preko manipulacije kontejnerima i teretom potpuno upravljanih i podržanih Navis sustavom te

⁸² Sekso, M.: *Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama*, Veleučilište Marko Marulić u Kninu, pregledni članak, Knin, 2011., str. 4

obračuna usluga AGCT Billing podsustavom, pa sve do odgovarajućeg automatskog knjiženja poslovnih informacija u ostalim modulima SAP-a – svaka je poslovna akcija ili odluka pokrivena odgovarajućim procesom unutar SAP-a i ostalih integriranih IT sustava.⁸³

Implementacijom SAP-a na kontejnerskom terminalu Brajdica, postignut je jedan od glavnih ciljeva, a to je visoko informatiziranoj poslovnoj okolini omogućiti dodatnu fleksibilnost i globalnu dostupnost usluga kontejnerskog terminala, koja će omogućiti pozitivnu diferencijaciju od konkurentnih luka.

⁸³<http://www.ictsi.hr/index.php/hr/o-nama/novosti/item/154-u-agct-u-uspjesno-implementiran-sap-susatv>
(26.06.2020.)

7. ZAKLJUČAK

Informacijski sustavi su u današnje vrijeme postali neizostavan dio svakog uspješnog poduzeća, te su nužni za efikasnu organizaciju poslovanja premda zahtijevaju značajna ulaganja za implementaciju. Informacijski sustav se dijeli na tri podsustava: sustav za obradu transakcija, upravljački sustav i sustav za potporu odlučivanja. Informacijski sustav funkcionira tako da preuzima informacije iz raznih izvora unutarnjih/vanjskih, zatim ih obrađuje, te ih nakon toga prosljeđuje poslovnom sustavu ili okolini. Implementacijom informacijskih sustava ponajprije se pojednostavljuju aktivnosti i smanjuje se potreban broj ljudskih resursa, te su od velike važnosti pri donošenju bitnih poslovnih odluka za samo poslovanje poduzeća.

Za veliku prekretnicu razvoja pomorskog prometa sredinom prošlog stoljeća, najviše je zaslužan američki poduzetnik i vizionar svoga vremena Malcolm McLean, sa svojim izumom kontejnera sličnih dimenzija kao današnji standardizirani ISO kontejner. Sa njegovim izumom omogućeno je okrupnjivanje tereta, što je rezultiralo bitnim promjenama načina na koji se do tada odvijalo transportiranje robe. Njegovo je otkiće u kratkom vremenskom periodu dovelo do velikog razvoja kontejnerizacije, koja je donijela pravu revoluciju u pomorskom prometu i velike promjene u međunarodnoj trgovini. Prednosti kontejnera kao transportne jedinice su mnogobrojne – brža, sigurnija i jednostavnija manipulacija, ušteda skladišnog prostora, ušteda pri pakiranju kao i smanjena mogućnost oštećenja robe, te mnoge druge prednosti zbog kojih kontejnerski promet od svojih samih početaka bilježi konstantni rast.

Usporedno sa razvojem kontejnerizacije razvijali su se i kontejnerski terminali, koji danas predstavljaju središte multimodalnog transporta. Njihova osnovna i glavna svrha je opskrbljivanje kontejnerskih brodova, te služe kao sučelje između različitih načina prijevoza, npr. pomorskog sa cestovnim ili željezničkim prijevozom. Moderna logistika i značajan porast veličine brodova, postavili su veće zahtjeve kontejnerskim terminalima koji su se morali unaprijediti, proširiti, povećati svoje kapacitete, nadograditi svoju infrastrukturu, automatizirati opremu na terminalu, te izgraditi dobre kopnene veze sa svojim zaleđem.

Da bi na učinkovit način pružali svoje usluge i zadovoljili potrebe svojih korisnika, kontejnerski terminali se opremaju najmodernijim informacijsko-komunikacijskim

sustavima. Informacijsko-komunikacijski sustavi omogućuju organiziranje, planiranje i kontroliranje svih procesa i aktivnosti koji se provode na kontejnerskom terminalu. Njihovim se uvođenjem na kontejnerskom terminalu nastoje smanjiti troškovi, ostvariti uštede vremena, te povećati produktivnost.

Jedan od najvažnijih razloga uvođenja elektroničkog poslovanja na lučkim terminalima je dobra organiziranost i koordinacija rada svih subjekata lučke zajednice. Pri tome integralni sustav za elektroničku razmjenu podataka (PCS) igra ključnu ulogu, povezujući cjelokupnu lučku zajednicu u svrhu razmjenjivanja podataka i dokumenata elektroničkim putem. Kako bi cijeli proces za vrijeme odvijanja prijevoza tereta bio optimiziran, od velikog je značaja komunikacija i razmjena informacija. Uzimajući u obzir veliki broj sudionika u lučkom sustavu, kao što su – optremnici, lučki agenti, osiguravatelji i dr., elektronička razmjena podataka i dokumenata od velikog je značaja. Mnoge su pogodnosti koje pruža elektronička razmjena podataka na kontejnerskim terminalima, kao npr: smanjivanje papirnatih dokumenata, smanjivanje mogućnosti za pogreške i smanjivanje vremena potrebnog za obradu dokumenata, te tako samo poslovanje postaje značajno transparentnije.

Sustav za planiranje prekrajnih aktivnosti TOS jedan je od najvažnijih sustava na kontejnerskim terminalima, koji služi za koordiniranje, planiranje i kontrolu svih aktivnosti koji se odvijaju na kontejnerskom terminalu. TOS sustav omogućuje bolju iskoristivost opreme na terminalu, planiranje obuhvata poslova, te pruža najnovije informacije koje omogućuju pravovremeno i isplativije donošenje odluka.

Postoje razni sustavi za identifikaciju i praćenje kontejnera koji se koriste u svrhu utvrđivanja sadržaja kontejnera, kontroliranja i ubrzavanja protoka kontejnera kroz terminal, povećanja sigurnosti, te praćenja kontejnera unutar i izvan lučkog područja. Sustavi i tehnologije za identifikaciju i praćenje kontejnera koji se koriste na kontejnerskim terminalima su: RFID tehnologija, G-POS sustav, OCR sustav, sustavi za prepoznavanje kontejnerskog koda, CTS sustav, te razni drugi sustavi. Uz pomoć ovih sustava omogućen je pronalazak kontejnera u stvarnom vremenu, praćenje njegovog stanja, ažurirani podaci, kao i detalji o stanju isporuke, čime je korisniku omogućeno da putem mobilnog poslovanja ili interneta u svakom trenutku dobije informacije o stanju pošiljke.

Luka Šangaj je najprometnija kontejnerska luka na svijetu, te je kao takva važno središte trgovine, poslovanja i financija, koju odlikuje visoko razvijena infrastruktura i suvremene informacijsko-komunikacijske tehnologije. Šangajski terminal Yangshan faza IV, najmoderniji je i najveći potpuno automatizirani terminal na svijetu. Inteligentni

softverski sustav Yangshan faza IV terminala sastoji se od dvaju sustava: operacijskog sustav terminala (TOS) i sustava za upravljanje opremom (ECS), a za potpunu automatizaciju na Yangshan terminalu odgovoran je softver Cisco HyperFlex.

Luka Rotterdam jedna je od najmodernijih i najorganiziranijih luka na svijetu koja raspolaže sa raznim alatima i uslugama za razmjenu podataka u realnom vremenu u svrhu učinkovitijeg upravljanja lukom, kao što su: PortForward, PortMaster i Boxinsider i dr. Luka Rotterdam kontinuirano ulaže napore u razvoju suvremenih inovativnih tehnologija poput računalstva u oblaku, senzorske tehnologije i umjetne inteligencije, kako bi osigurala najviše standarde sigurnosti i operativne izvrsnosti.

Luka Singapur je najprometnija luka u prekrcaju tereta na svijetu. Postoje dva glavna informacijska sustava CITOS i CIMOS, te mnogi podsustavi koji luci Singapur omogućuju vrhunsku uslugu. CITOS kao računalni integrirani operativni sustav terminala podržava planiranje i upravljanje svim operacijama u luci, dok CIMOS služi kao računalno integrirani sustav pomorskih operacija koji pomaže u upravljanju brodskim prometom i aktivnostima luke Singapur. Ovi sustavi kao i druga suvremena IT tehnologija u luci, pridonijeli su vrlo učinkovitom poslovanju luke Singapur, koji je već dugo godina jedna od najprometnijih luka na svijetu.

Na kontejnerskom terminalu Brajdica, 2012. godine uveden je Terminalni informacijski sustav NAVIS SPARCS N4, koji pruža potpunu informacijsku potporu svim djelovima operativnog rada na kontejnerskom terminalu. Nedugo nakon NAVIS sustava na Brajdici je uveden i SAP sustav, koji omogućuje kontrolu i praćenje podataka o rezultatima poslovanja tvrtke u njezinom poslovnom okruženju. Uvođenjem SAP sustava ostvarena je potpuna povezanost sa Navis sustavom što omogućuje automatizaciju i informatizaciju cjelokupnog procesa pružanja usluga na AGCT-u. Uvođenjem ovih sustava kontejnerski terminal Brajdica se svrstao među najmodernije kontejnerske terminale u svijetu, koji koriste vrhunske informatičke tehnologije, koji pospješuju kvalitetu usluge i operativnu efikasnost terminala.

Temeljem prethodno navedenih teorija i spoznaja o informacijskim sustavima za upravljanje kontejnerskim terminalima, potvrdila se postavljena hipoteza kojom se dokazuje neophodnost korištenja informacijskih sustava pri upravljanju suvremenim kontejnerskim terminalima.

LITERATURA

1) KNJIGE:

- Dundović, Č., *Lučki terminali*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2002.
- Jolić, N., *Luke i ITS*, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2005.
- S. Vukmirović, Z. Čapko., *Informacijski sustavi u menadžerskom odlučivanju*, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2009.
- V. Čerić, M. Varga, *Informacijska tehnologija u poslovanju*, Element, Zagreb, 2004.

2) ČLANCI U ČASOPISIMA

- Agatić, A., Čišić, D., Tijan, E.: Upravljanje informacijama u lučkim klasterima, *Pomorstvo*, vol. 25, br. 2, 2011., str. 371-386
- Bonaca, J., Černjul, R., Vaclavek, S.: *Sustavi za upravljanje kontejnerskim terminalima podržani GNSS-om i GIS-om*, Ekscentar, br. 16, 2013., str. 72-75
- Dundović, Č., Poletan, T., Kolanović, I.: *Implementacija informacijsko-komunikacijskih tehnologija u lukama*, *Pomorstvo*, vol. 19, 2005., str. 115-123
- Protrka, R.: *Virtualna logistika*, *Tehnički glasnik*, vol.3, br. 1-2, 2009., str. 72-78
- Ristov, P., Krile, S., *Programski paketi za rukovanje kontejnerima*, *NAŠE MORE*, vol.57, br. 1-2, str. 18-31, 2010.
- Grubišić, N., Dundović, Č.: *Primjena sistemskog inženjeringa u planiranju lučkih terminala*, *Pomorstvo*, vol. 25, br. 1, 2011., str. 189-207
- Tijan, E., Kos, S., Ogrizović, D.: *Disaster recovery and business continuity in port community systems*, *Pomorstvo*, vol. 23, br. 1, 2009., str. 243-260
- Heiling L., Voss S.: *Information systems in seaports: a categorization and overview*, *Articel in Information Technology and Management – November 2017*.
- Sekso, M.: *Uloga informacijskih sustava u upravljanju materijalima i zalihama*, *Veleučilište Marko Marulić u Kninu*, pregledni članak, Knin, 2011., str. 4.

3) INTERNET IZVORI

- <https://www.fpz.unizg.hr/ztos/iszp/a2.pdf>
- <https://www.britannica.com/technology/expert-system>
- <http://www.infodom.hr/default.aspx?id=34>
- <https://www.managementstudyhq.com/six-major-types-of-information-systems.html>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580503000700>
- <https://gisgeography.com/what-gis-geographic-information-systems/>
- <http://ecomputernotes.com/mis/what-is-mis/functionandcharacteristicsofmis>
- <https://i.pinimg.com/originals/05/c5/d4/05c5d464a430ba2e1c6b7955ebb49ad7.jpg>
- <https://blog.si-log.net/container-transport-everything-you-need-to-know>
- <http://container50.org.uk/RotterdamHistory.pdf>
- <https://www.freightos.com/the-history-of-the-shipping-container/>
- <https://lion-trans.com/news/malcom-mclean-inventor-of-the-cargo-ship/42>
- https://transportgeography.org/?page_id=9481#jp-carousel-2627
- <https://www.ecsa.eu/sites/default/files/publications/2017-02-27-ECSA-External-Shipping-Agenda-FINAL.pdf>
- <https://www.statista.com/topics/1367/container-shipping/>
- <https://www.containersonline.co.uk/product/single-trip-new-20ft-iso-shipping-container-green-ral6028/2/17>
- <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0360835214001788-gr1.jpg>
- https://www.researchgate.net/figure/Schematic-container-terminal-layout_fig3_325056450
- https://static.turbosquid.com/Preview/2016/11/23__19_10_34/PortContainerCraneRiggedRedwithContainermb3dmodel001.jpgBD0234FF-4355-4427-B460-2D89176EF1ADDefaultHQ.jpg
- <https://www.gbnews.ch/electronic-data-interchange-benefits-and-use/>
- <https://www.dcs-is-edi.com/list-of-edifact-transactions/>
- <http://euro-logistics.nl/expertise/port-community-system/>
- <https://ipcsa.international/pcs>
- <http://www.portautomation.com/solutions/gps-tracking/g-pos/>
- <https://docplayer.net/docs-images/46/23458424/images/3-0.jpg>

- https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcQbMU0Yflgs6MEPEOzDQkOO-F5GdwRaa_c1v1rFAqgUO7VQWP76&usqp=CAU
- <https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/8645/4971>
- https://www.porttechnology.org/technical-papers/modern_interface_between_the_tos_and_the_crane_control_system/
- <https://www.portofrotterdam.com/en>
- <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/throughput-port-of-rotterdam-authority-2019-and-2018.pdf>
- <https://www.portauthority.hr/kontejnerski-terminal-jadranska-vrata/>
- <http://www.ictsi.hr/index.php/hr/o-nama/povijest-agct>
- <http://www.ictsi.hr/index.php/hr/detalji-o-terminal>
- <https://www.navis.com/en/products/terminal-solutions/n4-terminal-operating-system/>
- <http://www.ictsi.hr/index.php/hr/o-nama/novosti/item/154-u-agct-u-uspjesno-implementiran-sap-susatv>
- https://bib.irb.hr/datoteka/578624.KZubrinic-Koristenje_RFID_sustava.pdf
- <https://www.purchasecontrol.com/uk/blog/electronic-data-interchange/>
- <https://www.ebridgeconnections.com/solutions/edi-integration/what-is-edi.aspx>
- <https://www.icontainers.com/the-different-types-of-containers/>
- <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/history-of-containerization>
- <http://www.skladistenje.com/poslovno-odlucivanje-i-sustavi-za-potporu-odlucivanju/>
- <https://www.investopedia.com/terms/d/decision-support-system.asp>
- <https://www.inc.com/encyclopedia/management-information-systems-mis.html>
- <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=27410#komentar>
- <https://www.electronicshub.org/rfid-technology-and-its-applications/>
- <https://www.ship-technology.com/projects/portofsingapore/>
- <http://www.portshanghai.com.cn/en/index.html>
- <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home>
- <https://www.singaporepsa.com/our-commitment/innovation>
- <http://www.sba.oakland.edu/faculty/lauer/downloads/MIS625/Readings/singapore%20case.pdf>

- <https://eus-www.sway-cdn.com/s/pcr0e2FZ1PJDCBzl/images/mBuniQJ0ACai3k?quality=2048&allowAnimation=true&embeddedHost=true>
- https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/case-studies-customer-success-stories/port-of-shanghai-case-study.pdf
- <http://academic.hep.com.cn/fem/article/2019/2095-7513/2095-7513-6-3-457.shtml>
- <https://seanews.co.uk/features/the-busiest-ports-in-the-world-and-how-they-handle-operations-part-iii-shanghai/>
- <https://www.container-transportation.com/port-of-shanghai.html>
- <https://port.today/wp-content/uploads/2017/09/Yangshan-Shanghai-deepwater-port.jpg>
- <http://www.neftinvestterminal.ru/terminals/asia/singapore-port>
- https://www.youtube.com/watch?v=p55N5WeYdcI&t=373s&ab_channel=NewChinaTV

4) OSTALI IZVORI

- Antonini, N.: Informacijski sustavi u intermodalnom kontejnerskom prijevozu, magistarski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2008.
- Dundović, Č.: *Planiranje luka i terminala – nastava XII. pdf.*, Pomorski fakultet u Rijeci, 2015. str. 34.

POPIS KRATICA

Kratika	Puni naziv na stranom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
AGV	<i>Automated Guided Vehicle</i>	automatski vođeno vozilo
CCR	<i>Computer Character Recognition</i>	računalni sustav optičkog prepoznavanja kontejnerskog koda

CCTV	<i>Closed Circuit Television</i>	kamere prilagođene računalnom sustavu CCR
CER	<i>Container Exchange Route</i>	putovi za razmjenu kontejnera
CTS	<i>Container Tracking Service</i>	sustav za praćenje kontejnera
DGPS	<i>Differential Global Positioning System</i>	diferencijalni globalni sustav za određivanje pozicije
DSS	<i>Decision Support System</i>	sustav za potporu odlučivanju
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>	elektronička razmjena podataka
EIS	<i>Executive Information System</i>	informacijski sustav za izvršne menadžere
GPS	<i>Global Positioning System</i>	globalni pozicijski sustav
LEO	<i>Low Earth Orbital</i>	satelit koji pruža podršku CTS sustavu
ICT	<i>Information and Communication Technology</i>	informacijsko-komunikacijske tehnologije
IS	<i>Information System</i>	informacijski sustav
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>	međunarodna organizacija za standardizaciju
MIS	<i>Management Information System</i>	upravljački informacijski sustav
OCR	<i>Optical Character Reading</i>	sustav za optičko prepoznavanje znakova
PCS	<i>Port Community System</i>	sustav lučke zajednice
RFID	<i>Radio Frequency Identification technology</i>	radio frekvencijska tehnologija
SAP	<i>System Application Products</i>	softver za planiranje i praćenje poslovanja u poduzeću
TEU	<i>Twenty-Foot Equivalent Unit</i>	jedinica ekvivalenta dvadeset stopa
TOS	<i>Terminal Operation System</i>	sustav za prekrajne aktivnosti
TPS	<i>Transaction Processing System</i>	sustav za obradu transakcija
WSN	<i>Wireless sensor network</i>	bežična senzorska mreža

POPIS SLIKA

Slika 1. Luka Rotterdam.....	12
Slika 2. Malcom McLean „otac kontejnerizacije“.....	14
Slika 3. Kontejnerski terminal sa pripadajućim komponentama.....	18
Slika 4. Tlocrt kontejnerskog terminala	19
Slika 5. Lučka obalna kontejnerska dizalica	22
Slika 6. Usporedba EDI i tradicionalnog načina razmjene dokumenata	28
Slika 7. G-POS – sustav na dodir	35
Slika 8. Prikaz komponenata sustava SeaGate	36
Slika 9. RFID sustav	39
Slika 10. Potpuno automatizirani terminal Yangshan faza IV	48
Slika 11. RCOC sustav	55
Slika 12. Pasir Panjang terminal.....	55
Slika 13. Kontejnerski terminal Brajdica	56
Slika 14. Tlocrt kontejnerskog terminala Brajdica.....	57

POPIS SHEMA

Shema 1. Informacijski sustavi.....	5
Shema 2. Podjela informacijskih sustava	8
Shema 3. Shematski prikaz PCS-a	30