

# Perspektive i razvoj informacijskog sustava u pomorstvu

---

**Bilandžić, Marina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:819778>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-04**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split -  
Repository - Faculty of Maritime Studies Split for  
permanent storage and preservation of digital  
resources of the institution](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET**

**MARINA BILANDŽIĆ**

**PERSPEKTIVE I RAZVOJ  
INFORMACIJSKOG SUSTAVA U  
POMORSTVU**

**DIPLOMSKI RAD**

**SPLIT, 2023.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POMORSKI FAKULTET**

**STUDIJ: POMORSKI MENADŽMENT**

**PERSPEKTIVE I RAZVOJ  
INFORMACIJSKOG SUTAVA U  
POMORSTVU**

**DIPLOMSKI RAD**

**MENTOR:**

**Doc. dr. sc. Mira Pavlinović**

**STUDENT:**

**Marina Bilandžić (MB: 0171275564)**

**SPLIT, 2023.**

## SAŽETAK

Informacijski sustavi već u uvelike integrirani u sve aspekte pomorstva. Digitalno doba donijelo je sa sobom velike promjene na brodove, u pomorske luke, u nadzor pomorske plovidbe, ali i u pomorski menadžment i uredsko poslovanje. U budućnosti se očekuje još veća implementacija informacijskih sustava u pomorskom sektoru, te primjena tehnologija kao što su Blockchain, Umjetna inteligencija (AI) i Internet stvari (IoT).

Ključne riječi: *pomorstvo, informacijski sustav, pomorski menadžment, implementacija*

## ABSTRACT

Information systems are already largely integrated into all aspects of shipping. The digital age has brought with it great changes to ships, to maritime ports, to the supervision of maritime navigation, but also to maritime management and office operations. In the future, an even greater implementation of information systems in the maritime sector is expected, as well as the application of technologies such as Blockchain, Artificial Intelligence (AI) and the Internet of Things (IoT).

Keywords: *seafaring, information system, maritime management, implementation*

## **SADRŽAJ:**

<b>SADRŽAJ:</b> .....	3
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. VAŽNOST POMORSKOG GOSPODARSTVA U GLOBALNOJ TRGOVINI.</b> 2	
2.1. POJAM POMORSTVA I POMORSKOG PROMETA .....	2
2.2. POJAM POMORSKO GOSPODARSTVO .....	2
2.3. UTJECAJ POMORSKOG GOSPODARSTVA.....	3
<b>3. RAZVOJ POMORSKE INDUSTRIJE KROZ POVIJEST S ASPEKTA TEHNOLOGIJE</b> .....	5
3.1. TELEGRAF I GLOBALNA KOMUNIKACIJE – 19. STOLJEĆE .....	5
3.2. RADIO I BEŽIČNA KOMUNIKACIJA – KRAJ 19. I POČETAK 20. STOLJEĆA	5
3.3. RADARSKA I SATELITSKA KOMUNIKACIJA – SREDINA 20. STOLJEĆA DO DANAS .....	5
3.4. DIGITALIZACIJA I AUTOMATIZACIJA – KRAJ 20. STOLJEĆA DO DANAS.	6
<b>4. UTJECAJ INFORMACIJSKOG RAZVOJA U POMORSKIM OPERACIJAMA</b> .....	7
4.1. INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U NADZORU POMORSKE PLOVIDBE.	7
4.1.1. Vessel Monitoring System – VMS sustav .....	7
4.1.2. Automatic Identification System – AIS .....	8
4.1.3. Electronic Chart Display And Information System – ECDIS.....	9
4.1.4. Informacijski sustav za nadzor i upravljanje pomorskim prometom – VTMIS	10
4.1.5. Globalni pozicijski sustav – GPS.....	11
4.2. BEŽIČNE KOMUNIKACIJSKE MREŽE U POMORSTVU .....	12
4.2.1. Satelitske bežične mreže u pomorstvu .....	12
4.2.2. Radiokomunikacijske bežične mreže u pomorstvu .....	13
4.2.3. Terestrička bežična mreža u pomorstvu .....	13
<b>5. DIGITALIZACIJA POMORSKIH PROCESA</b> .....	15
5.1. OPĆENITO O DIGITALIZACIJI .....	15
5.2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA U POMORSKOJ INDUSTRIJI .....	15
5.3. DIGITALIZACIJA U LUKAMA.....	16
5.4. DIGITALNI BRODOVI.....	17
5.5. DIGITALIZACIJA POMORSKE LOGISTIKE .....	18
<b>6. ANALIZA PODATAKA I PODRŠKA ODLUČIVANJU U POMORSTVU</b> .....	20
6.1. ANALIZA PODATAKA I PODRŠKA ODLUČIVANJU U TVRTKAMA ZA POSREDOVANJE PRI UKRCAJU POMORACA NA BROD .....	20

6.2.	PREDNOSTI I IZAZOVI SUSTAVA ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU .....	20
6.3.	RAZVOJ SKLADIŠTA PODATAKA U POMORSKOM PROMETU .....	21
<b>7.</b>	<b>KORIŠTENJE INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA PRI POSREDOVANJU UKRCAJA POMORACA NA BROD .....</b>	<b>24</b>
<b>8.</b>	<b>ISTRAŽIVANJE „KOLIKO JE I KAKO DIGITALNA TRANSFORMACIJA PROMIJENILA NAČIN POSLOVANJA UNUTAR AGENCIJE ZA POSREDOVANJE PRI ZAPOŠLJAVANJU POMORACA NA PRIMJERU AGENCIJE PASAT D.O.O“ .....</b>	<b>26</b>
8.1.	NAČIN PRIKUPLJANJA PODATAKA U SVRHU ISTRAŽIVANJA .....	26
8.2.	KONSTRUIRANJE PITANJA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	26
8.3.	ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA .....	36
<b>9.</b>	<b>IZAZOVI I SIGURNOSNI PROBLEMI INFORMACIJSKOG SUSTAVA U POMORSTVU .....</b>	<b>38</b>
9.1.	KIBERNETIČKI NAPADI NA SUSTAVE BRODSKE AUTOMATIZACIJE .	38
9.2.	SIGURNOSNE MJERE PROTIV KIBERNETIČKIH NAPADA U POMORSTVU .....	39
<b>10.</b>	<b>UTJECAJ INFORMACIJSKOG SUSTVA NA MORSKI OKOLIŠ.....</b>	<b>41</b>
10.1.	POJAM ZELENOG RAČUNARSTVA .....	41
10.2.	INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U SLUŽBI OČUVANJA MORSKOG OKOLIŠA .....	41
<b>11.</b>	<b>INFORMACIJSKI TRENDVI U POMORSTVU KOJI SE OČEKUJU U NEREDNOM DESETLJEĆU .....</b>	<b>43</b>
11.1.	BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA .....	43
11.2.	INTERNET STVARI (IoT) .....	44
11.3.	DIGITALNI BLIZANCI.....	45
11.4.	FLEET XPRESS .....	48
11.5.	CPS.....	49
11.6.	OPTIMIZACIJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI .....	50
11.7.	UMJETNA INTELIGENCIJA.....	51
<b>12.</b>	<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>53</b>
	<b>LITERATURA .....</b>	<b>54</b>
	<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>56</b>

# 1. UVOD

Pomorski sektor veoma je važna komponenta globalnog gospodarstva, olakšavajući prijevoz robe, energetske resursa i putnika diljem svjetskih oceana i vodenih putova. Posljednjih je godina pomorska industrija doživjela značajan napredak u razvoju i korištenju informacijskih sustava za povećanje učinkovitosti, sigurnosti i održivosti. Informacijske tehnologije polako, ali sigurno, ulaze u sve sfere života i poslovanja.

Ovaj diplomski rad zasniva se na istraživanju. Svrha istraživanja je proučiti sve potencijale informacijske tehnologije za čiju primjenu postoji prostor i mogućnost primjene u pomorstvu. Cilj ovog istraživanja je uvidjeti kako su se posredničke agencije za zapošljavanje i ukrcaj pomoraca na brod "snašle" u digitalnom okruženju, te koliko su i kako informacijski sustavi utjecali na njihovo poslovanje. Postavlja se hipoteza da su se spomenute vrste pomorskih tvrtki prilagodile digitalnoj transformaciji.

Rad je podijeljen u deset logički povezanih cjelina, uvod i zaključak. U drugom poglavlju definirat će se pojam pomorstva i pomorskog gospodarstva, te razmotriti važnost istih za svjetsku trgovinu. Treće poglavlje će kronološki prikazati razvoj pomorske industrije s aspekta tehnologije, od telegrafa preko radio komunikacije i radara pa sve do digitalnog doba. Utjecaj informacijskog sustava na pomorske operacije proučiti će se u četvrtom poglavlju, i to konkretno na nadzoru pomorskog prometa i bežične komunikacije u pomorstvu. Peto poglavlje predviđeno je za definiranje digitalizacije i promatranje utjecaja njene transformacije na pomorsku industriju. U šestom poglavlju istražiti će se načini implementacije sustava analize podataka i podrške odlučivanju u pomorstvu s naglaskom na skladišta podataka u pomorstvu. U sedmom poglavlju provest će se istraživanje o tome kako je i koliko digitalna transformacija utjecala na poslovanje posredničkih agencija za zapošljavanje pomoraca na primjeru agencije Pasat d.o.o. Istraživanje će se provesti u obliku anketnog upitnika i analizirat će se dobiveni rezultati. Izazovi i sigurnosni problemi informacijskog sustava u pomorstvu detaljno će se analizirati u osmom poglavlju. U devetom poglavlju će se razmotriti utjecaj informacijskog sustava na pomorski okoliš. I za kraj, u desetom poglavlju predstaviti će se informacijski sustavi čija se implementacija ili povećana primjena očekuje u sljedećem desetljeću.

## **2. VAŽNOST POMORSKOG GOSPODARSTVA U GLOBALNOJ TRGOVINI**

### **2.1. POJAM POMORSTVA I POMORSKOG PROMETA**

Pomorstvo možemo razmatrati u širem i užem smislu. U širem smislu, ono se definira o skup djelatnosti, vještina i odnosa na moru ili vezanih za more.. Pomorstvo obuhvaća:

- a) pomorsko gospodarstvo, djelatnosti koje more koriste kao resurs ili su u izravnoj vezi s tim djelatnostima (npr. brodarstvo, ribarstvo, eksploatacija nafte, nautički turizam, pomorska špedicija, pomorska agencija, opskrbljivanje brodova, prekomorska trgovina, brodogradnja);
- b) neprivredne djelatnosti (djelatnost ratne mornarice, obrazovne i sportske aktivnosti i slično)

U sklop pomorstva ulaze i organizacije, odnosno ustanove i službe vezane za pomorsko školstvo, pomorske institute i druge pomorske znanstvenoistraživačke centre, pomorske (lučke) kapetanije, obalne straže, pomorsko zdravstvo, pomorske kulture (materijalne i duhovne), itd.

Pojam pomorstva u širem smislu također obuhvaća osobe i sredstva za rad koja služe pomorskim djelatnostima. U užem smislu, pomorstvo označava pomorske vještine, s naglaskom na upravljanje i manevriranje brodom, rukovanje brodskim teretom i opremom.

Pomorski promet je vrsta prometa kojoj je osnovna funkcija prijevoz ljudi i stvari morem. U užem smislu to je djelatnost pomorskog brodarstva, morskih luka, špedicije i pomorskih agenata. U širem smislu, u pomorski promet se ubrajaju i djelatnosti prekomorskog pakiranja robe, provjere ukrcanja/iskrcanja robe, osiguranja broda, robe i putnika u pomorskom prijevozu te opskrbe brodova. [15]

### **2.2. POJAM POMORSKO GOSPODARSTVO**

Ovaj pojam odnosi se na sve djelatnosti važne za gospodarstvo koje iskorištavaju more i sve usko povezano s morem te ga koriste kao prirodni resurs. S obzirom na spomenuto, dolazi se do spoznaje da je razlika između pomorskog i kopnenog gospodarstva upravo more kao prirodni resurs.



Nadalje, na pomorsko gospodarstvo je ispravno gledati i kao na sustav koji obuhvaća niz djelatnosti koje svojim međusobnim djelovanjem osiguravaju povećanje produktivnosti gospodarstva pomorskih zemalja. [4]

### 2.3. UTJECAJ POMORSKOG GOSPODARSTVA

Pomorski promet igra ključnu ulogu u olakšavanju globalne trgovine pružajući ekonomičan, učinkovit i pouzdan način prijevoza robe preko međunarodnih granica. Važnost pomorskog prometa za globalnu trgovinu je ogromna i utječe na različite aspekte gospodarstava, industrija i načina života potrošača diljem svijeta.

Postoji nekoliko ključnih točaka koje naglašavaju njegov značaj [7]:

- **Masovni promet robe:** Pomorski promet posebno je prikladan za masovni promet robe, uključujući sirovine, robu i industrijske proizvode. Omogućuje prijevoz velikih količina robe po nižoj cijeni u usporedbi s drugim načinima prijevoza.
- **Globalni lanci opskrbe:** Mnoge industrije oslanjaju se na zamršene globalne lance opskrbe, gdje komponente i proizvodi dolaze iz različitih zemalja. Pomorski promet povezuje različite dijelove ovih opskrbnih lanaca, omogućujući učinkovito kretanje robe između proizvodnih centara i potrošačkih tržišta.
- **Opseg trgovine:** Otprilike 80-90% globalne trgovine po obujmu prevozi se morem. Glavne luke i brodski putovi služe kao ključna čvorišta u međunarodnoj trgovačkoj mreži, osiguravajući neometano kretanje robe između kontinenata.
- **Troškovna učinkovitost:** Pomorski prijevoz nudi isplativ način prijenosa robe na velike udaljenosti. Kontejnerizacija i napredak u rukovanju teretom dodatno su smanjili troškove i povećali učinkovitost utovara, istovara i prekrcaja.
- **Pristup globalnim tržištima:** Zemlje koje nemaju izlaz na more mogu pristupiti globalnim tržištima pomorskim prometom, koristeći obližnje luke u susjednim obalnim zemljama. Ova povezanost proširuje trgovinske mogućnosti za regije koje nemaju izravan pristup moru.
- **Gospodarski rast i otvaranje radnih mjesta:** Snažna pomorska industrija podržava gospodarski rast stvaranjem prilika za zapošljavanje u različitim sektorima, uključujući pomorstvo, lučke operacije, logistiku i povezane usluge.

- **Komplementaran drugim načinima prijevoza:** Pomorski promet nadopunjuje druge načine prijevoza, poput zračnog i kopnenog prometa. Posebno je pogodan za prijevoz glomazne ili nepokvarljive robe koja ne zahtijeva brzinu zračnog prijevoza.
- **Stabilnost opskrbe:** Pomorski promet osigurava stabilnost globalnih opskrbnih lanaca nudeći dosljedne i pouzdane opcije prijevoza. Ovo je ključno za industrije koje se oslanjaju na proizvodnju točno na vrijeme i upravljanje zalihama.
- **Energija i prirodni resursi:** Prijevoz energetske resursa, poput nafte i prirodnog plina, uglavnom se odvija pomorskim rutama. Mnoge zemlje uvelike ovise o tim resursima za svoje energetske potrebe.
- **Razmatranja okoliša:** Iako pomorski promet ima utjecaj na okoliš, on općenito proizvodi manje emisija stakleničkih plinova po toni milji u usporedbi s drugim načinima prijevoza. Ulažu se stalni naponi kako bi se poboljšala ekološka održivost industrije.
- **Liberalizacija trgovine i globalizacija:** Rast pomorskog prometa usko je povezan s liberalizacijom trgovine i globalizacijom tržišta. Olakšava kretanje robe koja se proizvodi u jednom dijelu svijeta, a troši u drugom.

### **3. RAZVOJ POMORSKE INDUSTRIJE KROZ POVIJEST S ASPEKTA TEHNOLOGIJE**

Razvoj pomorske industrije kroz povijest iz informacijske perspektive je jako dugo i zanimljivo putovanje koje odražava evoluciju komunikacije, navigacije i upravljanja informacijama u pomorskim operacijama. Ova evolucija je rezultat potrebe za povećanjem sigurnosti, efikasnosti i koordinacije u sektoru koji se proteže na velike udaljenosti i obuhvaća raznolike dijelove svijeta. [11]

#### **3.1. TELEGRAF I GLOBALNA KOMUNIKACIJE – 19. STOLJEĆE**

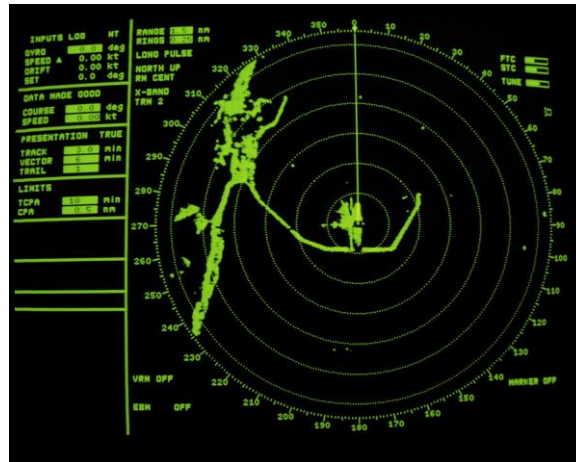
Izum telegrafa bio je prekretnica u komunikaciji na velikim udaljenostima, omogućivši kapetanima brodova da komuniciraju sa službama na obali. Telegrafski kablovi položeni su na dno oceana, povezujući čitav svijet i omogućavajući komunikaciju u stvarnom vremenu na najvećim udaljenostima. [16]

#### **3.2. RADIO I BEŽIČNA KOMUNIKACIJA – KRAJ 19. I POČETAK 20. STOLJEĆA**

Bežična telegrafija (radio) označila je revoluciju koja je omogućila brodovima da komuniciraju međusobno i s obalnim postajama, te tako savladaju ograničenja fizičkih kabela. Signali za pomoć, poput SOS Morseove abecede, standardizirani su, pridonoseći pomorskoj sigurnosti. [11]

#### **3.3. RADARSKA I SATELITSKA KOMUNIKACIJA – SREDINA 20. STOLJEĆA DO DANAS**

Radarska tehnologija uvelike je modernizirala i olakšala navigaciju dopuštajući brodovima otkrivanje objekata i oblika reljefa, čak i pri slaboj vidljivosti. Satelitski komunikacijski sustavi znatno su promijenili pomorsku komunikaciju, omogućujući brodovima da ostanu u kontaktu s obalnim centrima bez obzira na njihov položaj na otvorenom moru. Global Positioning System (GPS) doveo je do velikog poboljšanja u točnosti navigacije. [17]



Slika 1: Brodski radarski zaslon [34]

### 3.4. DIGITALIZACIJA I AUTOMATIZACIJA – KRAJ 20. STOLJEĆA DO DANAS

Digitalizacija je sa sobom donijela integrirane sustave mostova, elektroničke karte i računalnu navigacijsku opremu. Automatizirani sustavi, kao što je AIS (automatski identifikacijski sustav), poboljšano praćenje plovila i izbjegavanje sudara. Analitika podataka, strojno učenje i prediktivno održavanje postaju neizostavan dio pomorskih operacija. [17]

## **4. UTJECAJ INFORMACIJSKOG RAZVOJA U POMORSKIM OPERACIJAMA**

Informacijski razvoj je pomorstvu svakako donio mnoge prednosti, a postotak zastupljenosti istog je jako visok. Predviđanja govore da će u budućim godinama zastupljenost IT-a u pomorstvu biti još veća i značajnija, ponajviše zbog toga što u sektoru pomorstva postoje određene težnje za što većom informacijskom zastupljenošću u svrhu boljeg i učinkovitijeg planiranja te kvalitetnije obuke i obrazovanja.

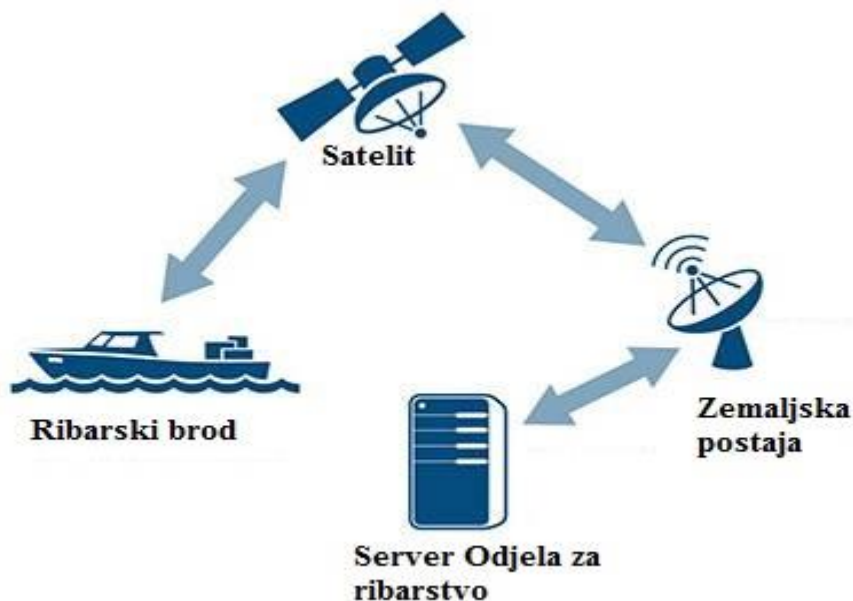
Pomorska industrija ima jako dugu tradiciju upravo zbog toga što je uvijek prihvaćala i bila primorana prihvaćati nove tehnologije. Napredak u IT-u omogućio je učinkovitiji rad svim informacijskim sustavima i komunikacijskim tehnologijama te na taj način doveo do jednostavnijeg planiranja, pohrane podataka a time i lakšeg donošenja odluka.. Utjecaj digitalne transformacije je posebno izražen kroz korištenje velikog broja informacijskih sustava koji povećavaju učinkovitost u poslovanju. [5]

### **4.1.INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U NADZORU POMORSKE PLOVIDBE**

Nadzor pomorske plovidbe je skup svi aktivnosti, alata i vještina koje se provode u svrhu postizanja zadovoljavajuće razine sigurnosti brodova u plovidbi te zaštite svojih interesa. Zadovoljavajuća razina sigurnosti plovidbe ponajprije se može mjeriti i očitati u pružanju pomoći brodovima u opasnosti, ali i u organizaciji prometa tako da plovidba za sve sudionike bude što sigurnije i kvalitetnija. Temelji nadzora pomorske plovidbe su pravni propisi i postupci koji su se razvijali kroz povijest. U nastavku će se opisati neki od sustava nadzora pomorske plovidbe.

#### **4.1.1. Vessel Monitoring System – VMS sustav**

Sustavi za praćenje plovila, ili VMS kako su češće poznati, ključan su dio komunikacije budući da razmatraju aspekt dostave tereta, ribarskih brodova, pa čak i putničkih brodova. VMS ima nekoliko prednosti za pomorstvo, uključujući jednostavno praćenje broda i manji rizik od pomorskih nezgoda. Korištenjem VMS-a nadzor je znatno olakšan jer su svi relevantni podaci, poput informacija o mjestu i vremenu plovidbe broda, skupljeni na jednom mjestu, što omogućuje trenutno djelovanje u slučaju prekršaja. Danas je nadzor plovila od iznimne važnosti i svaka nacija u svijetu ima vlastita tumačenja kako učinkovito koristiti ovaj sustav nadzora plovila.



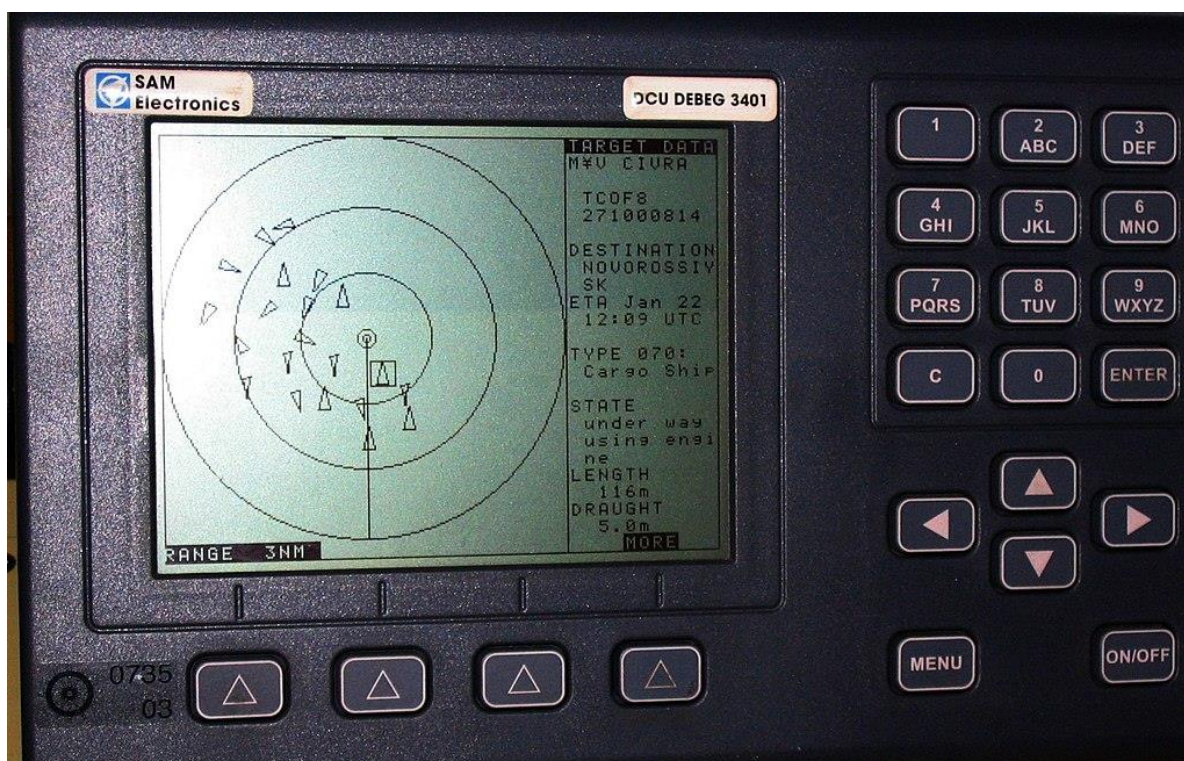
Slika 2: Princip rada VMS sustava [25]

Još jedna prednost VMS-a je ta što se ponekad može koristiti kao uređaj za praćenje plovila kojima je potrebna hitna pomoć, osim što je alat za praćenje plovila. Instalirani VMS pomaže vlastima ili drugim brodovima u tom području da pomognu brodu koji ima instaliran VMS kao dio svog elektroničkog i tehničkog sustava i treba hitnu pomoć. [20]

#### 4.1.2. Automatic Identification System – AIS

Sustav automatske identifikacije (AIS) automatizirani je sustav praćenja kojem je osnovna zadaća prikazivanje ostala plovila u blizini. To je zapravo emitirani transponderski sustav koji djeluje u VHF11 pojasu pokretnih frekvencija. Svi brodovi koji imaju AIS-om također su prikazani na ekranima drugih plovila u blizini, te je to ujedno i njegova osnovna svrha. Ako brod nije opremljen AIS-om ili isti nije uključen, nije omogućena razmjena podataka o brodovima putem AIS-a. Veoma je bitno i da je AIS uključen stalno, osim ako zapovjednik ne smatra da se mora isključiti iz sigurnosnih ili nekih drugih opravdanih razloga. Kod ovog sustava se radi o kontinuiranom i neovisnom načinu rada.

Za uspješno funkcioniranje sustava, bitna su uzastopna ažuriranja i ponovljeni prijenos poruka u kratkim vremenskim intervalima. Isto tako, kako bi se osiguralo ažuriranje koje je u skladu s realnim vremenom, uvedena je i samoorganizacijska komunikacijska shema kojoj je zadaća raspodjela vremena. Ugrađuje se na brodove za identifikaciju brodova i navigacijskih oznaka. Važno je naglasiti da je to samo pomoć navigaciji i ne smije se koristiti za izbjegavanje sudara. [19]



Slika 3: AIS sustav [26]

#### 4.1.3. Electronic Chart Display And Information System – ECDIS

Elektronički sustav za prikaz karata i informacija (ECDIS) posebno je dizajnirano digitalno računalo za navigaciju. Osim toga, ovo je i uspješna zamjena za klasične papirnat kartice. Ovaj sustav sadrži set elektroničkih navigacijskih karata (ENC) i / ili rasterskih karata, koje prikazuju sve potrebne zemljopisne informacije koje je nužno da posada pozna na putovanju. Također, ECDIS nije samo digitalna alternativa tradicionalnim kartama nego obuhvaća puno širi spektar informacija od prethodnih navigacijskih alata i automatizira mnoge glavne funkcije. Na primjer, poslovi posade su sada uvelike olakšani a mogućnosti ljudske pogreške svedene su na minimum zbog automatskog planiranja rute i praćenja. Početak primjene ECDIS-a znatno je smanjio vrijeme koje je posada trebali za planiranje i praćenje ruta. Ažurnost, dosljednost i pouzdanost elektroničke navigacije pogodnosti su iz kojih slijede veća sigurnost i učinkovitost u plovidbi.

Temelj za rad ECDIS-a je specijalizirani softver za elektroničku navigaciju koji je ugrađen i koji sadrži razne napredne alate za navigaciju. To uključuje uređaje kao što su GPS, RADAR, ARPA i brojni drugi. ECDIS se može koristiti u razne svrhe. Na primjer, za provjeru tablica plime i oseke i ostalih podataka koji su bitni za navigaciju.

Neke od prednosti ECDIS-a su: obrada podataka u stvarnom vremenu, značajna sigurnost, maksimiziran profit, velika učinkovitost rada itd. Jedna od ključnih prednosti ECDIS-a je ta što oni neprestano obrađuju podatke i iste prikazuju u realnom vremenu. Sve dok, s jedne strane, hardver i softver rade ispravno, a s druge strane, krajnji korisnik daje točan unos, točnost i izlaz ECDIS-a uvijek će biti točni. Ova preciznost u svakom koraku putovanja donijela je velike koristi i ima pozitivan utjecaj na brodarsku industriju. [18]



Slika 4:Zaslon ECDIS-a [27]

#### 4.1.4. Informacijski sustav za nadzor i upravljanje pomorskim prometom – VTMIS

VTMIS (engl. Vessel Traffic Management Information System) je sustav nadzora i upravlja pomorskim prometom. Ovaj složeni sustav koristi razne senzorske sustave kako bi omogućio komunikaciju među brodovima. Zasniva se na principu prikupljanja i pružanja informacije o brodskim aktivnostima, teretu, plovnim putovima i tako odražava sliku pomorskih aktivnosti u realnom vremenu. Osim toga, sustav pohranjuje prikupljene podatke i pruža mogućnost naknadnog prikaza istih u svrhu istraživanja pomorskih nesreća i drugih situacija vezanih uz pomorski promet.

VTMIS sustav je potpora VTS-a kao integrirani pomorski nadzor. Na taj način se osim slike samog prometa u realnom vremenu omogućuje uključivanje svih ostalih resursa uključenih u pomorski promet. Omogućuje se svim čimbenicima izravno dijeljenje VTS



podataka i pristup ostalim podsustavima u svrhu povećanja učinkovitosti lučkih i pomorskih aktivnosti u cijelosti. MIS je sustav koji ima inteligentne mogućnosti obrade podataka koje VTS prosljeđuje ili izravno unosi u bazu podataka. Učinkovitost kontrole i praćenja aktivnosti ovisi o vrsti i postupanju s dobivenim informacijama. Kako bi podaci prikupljeni prikazanim sustavima bili učinkoviti potrebno je iste obraditi, objasniti i učiniti dostupnima u svrhu olakšavanja i poboljšanja svih pomorskih aktivnosti kako na moru tako i na kopnu. [18]

#### **4.1.5. Globalni pozicijski sustav – GPS**

Američko ministarstvo obrane je primarno razvilo satelitski navigacijski sustav poznat kao GPS. Službeni naziv Ministarstva obrane SAD-a za GPS je NAVSTAR, skraćeno od NAVigation Satellite Timing And Ranging system. Sustav je stvoren imajući na umu vojne primjene, ali dvije godine nakon njegovog predstavljanja dopuštene su i civilne primjene.

Ovi uređaji imaju životni vijek od 10 godina i rade na solarnu energiju. Sateliti koriste frekvencije L1 i L2 za prijenos svojih prijenosa. L1 je frekvencija od 1575,42 MHz koja je prvenstveno dizajnirana za civilnu upotrebu. Kako se lansira sve više satelita i sustav se stalno poboljšava, preciznost će se povećavati i sustav u cjelini će djelovati učinkovitije.

Svaki satelit u GPS sustavu ima ugrađen atomski sat, a uz signal se prenosi i vrijeme koje se koristi za navigaciju. Ovi se signali koriste, na primjer, u mobilnim mrežama za sinkronizaciju baznih stanica. GPS prijammnik mora imati jasan pogled na nebo jer se signali emitiraju pri relativno niskim razinama snage (između 20 W i 50 W).

Prostorni (satelitski), upravljački, korisnički i dio prijenosnog medija čine arhitekturu GPS sustava. 24 satelita čine prostornu (satelitsku) komponentu koja emitira signale potrebne za određivanje nečije lokacije. Kontrolni segment definira ispravke grešaka, koordinira rad svih ostalih segmenata te je odgovoran za održavanje rada sustava. Sastoji se od ekvatorijalne glavne kontrolne stanice u Colorado Springsu, SAD, i nekoliko pomoćnih kontrolnih stanica. Podatke glavnoj postaji šalju pomoćne kontrolne stanice nakon što su primljeni sa satelita. Ove primljene podatke ispravlja glavna kontrolna stanica prije nego što se pošalju natrag GPS satelitima. Korisnički segment sastoji se od prijammnika koji prikupljaju podatke sa satelita, obrađuju ih matematičkim formulama i određuju njihovu lokaciju. Postoje dvije različite kategorije korisnika: ovlašteni korisnici i neovlašteni korisnici. Neovlašteni civilni korisnici iz cijelog svijeta također su uključeni među odobrene korisnike, zajedno s američkom vojskom i

određenim vladinim agencijama. Konstelacija satelita i frekvencijski spektar koji GPS sustav koristi za prijenos podataka služe kao prikazi prijenosnog medija. [21]

## **4.2. BEŽIČNE KOMUNIKACIJSKE MREŽE U POMORSTVU**

U odnosu kopno – brod –brodski objekt osnovno komunikacijsko mrežno sredstvo je radio – komunikacija. Od samog početka uvođenja pomorskih komunikacijskih mreža na brodove primarni zadatak istih je bio zaštita ljudi na moru i brodova. S obzirom na te uvjete međunarodne ustanove su donosile propise o načinu, uvjetima i primjene pomorskih komunikacijskih mreža.

Razmjena informacija između brojnih i vrlo različitih subjekata koji sudjeluju u pomorskom gospodarstvu, pomorskom prometu i dr. ključna je za pomorske ciljeve. Navedeno se ostvaruje putem telekomunikacija koje se definiraju kao emitiranje, prijenos i prijam pisanih, slikovnih i zvučnih signala ili informacija bilo koje vrste. Telekomunikacije se mogu ostvariti kroz niz prijenosnih sustava, uključujući fizičke veze i nefizičke mobilne mreže.

Suvremene telekomunikacijske mreže razvijaju se korištenjem digitalne tehnologije, koja je usklađena s međunarodnim standardima i daje pomorskim djelatnicima priliku za isporuku širokog spektra telekomunikacijskih usluga kao i pomoć u upravljanju računalnim i informatičkim mrežama. Stoga, neovisno o mjestu korištenja, kako na kopnu tako na brodu, informacije i telekomunikacije postaju međusobno povezane. [11]

### **4.2.1. Satelitske bežične mreže u pomorstvu**

Satelitske bežične mreže igraju ključnu ulogu u pomorskoj industriji pružajući pouzdanu komunikaciju i mogućnosti prijenosa podataka plovilima na moru. Te su mreže bitne za razne svrhe, uključujući navigaciju, sigurnost, dobrobit posade i operativnu učinkovitost. Satelitske mreže omogućuju brodovima da ostanu povezani s vanjskim svijetom čak i u udaljenim područjima oceana. Omogućuju glasovnu komunikaciju, e-poštu i pristup internetu, omogućujući članovima posade da ostanu u kontaktu sa svojim obiteljima, pristup ažuriranim vremenskim prilikama i komuniciraju s vlastima i drugim plovilima.

Satelitska komunikacija neophodna je u hitnim situacijama. Brodovi mogu koristiti satelitske mreže za slanje signala za pomoć (npr. SOS), traženje pomoći i davanje točnih koordinata u slučaju nesreća, piratstva ili hitnih medicinskih slučajeva. Satelitske mreže pružaju

pristup podacima o vremenu i okolišu u stvarnom vremenu, omogućujući brodovima donošenje informiranih odluka o ruti, izbjegavanju teških vremenskih uvjeta i reagiranju na ekološke probleme kao što su izlijevanje nafte ili onečišćenje mora.

Satelitski sustavi za praćenje mogu pratiti lokaciju i stanje teretnih kontejnera tijekom prijevoza. To pomaže brodarskim tvrtkama optimizirati logistiku, osigurati sigurnost tereta i brzo reagirati na sva odstupanja od planirane rute. [11]

#### **4.2.2. Radiokomunikacijske bežične mreže u pomorstvu**

Bežične radiokomunikacijske mreže veoma su bitne za pomorske operacije, osiguravajući da plovila mogu učinkovito komunicirati dok su na moru. Radijske mreže, uključujući radio vrlo visoke frekvencije VHF(very high frequency) i visokofrekventni HF(high frequency), primarna su sredstva sigurnosne komunikacije na moru. VHF radio uređaji obično se koriste za komunikaciju brod-brod i brod-obala kratkog dometa, dok HF radio uređaji pružaju komunikacijske mogućnosti velikog dometa. Oni su vitalni za pozive u pomoć, koordinaciju traganja i spašavanja te komunikaciju tijekom hitnih slučajeva.

Radio komunikacija je neophodna za navigacijske svrhe. Globalni pomorski sustav za pomoć i sigurnost GMDSS(Global maritime distress and safety system) uvelike se oslanja na radiokomunikacije za prijenos pomorskih sigurnosnih informacija, ažuriranih vremenskih prilika, navigacijskih upozorenja i izvješćivanja o položaju.

Radio mreže su ključne i za komunikaciju između pilota, lučkih vlasti i posada plovila tijekom uplovljavanja i odlaska brodova iz luka. To osigurava sigurnu plovidbu uskim i zakrčenim plovnim putovima. Ribarski brodovi koriste radio komunikaciju za koordinaciju svojih operacija, razmjenu informacija o lokacijama ulova i prijavu hitnih slučajeva. Komercijalni brodovi koriste radio za komunikaciju s teretnim terminalima, carinom i lučkim vlastima. [11]

#### **4.2.3. Terestrička bežična mreža u pomorstvu**

Osnove terestričke bežične mreže u pomorstvu su osnovni način komuniciranja s brodom kako za redovite potrebe odnosno komercijalne tako i za potrebe sigurnosti, hitnosti i u opasnosti. Koriste se za komuniciranje u svim smjerovima i na raznim dometima od najmanjih do najvećih. To određuje frekvencijsko područje kojima se služe, npr. VHF, MF i HF. S pomoću

njih se omogućuje uporaba komunikacijskih usluga za prijenos govora i podataka malim brzinama dok za prijenos podataka većim brzinama nisu pogodne.

Postupci u ostvarenju usluga preko terestričke komunikacije se znatno razlikuju od postupaka koje susrećemo u komunikacijskim mrežama na kopnu. Zato razlikujemo radiotelegrafiju, radiotelefoniju, radiotelelektu i povezivanja s DSC –om (Digital Selective Calling).

Ove mreže koriste se za praćenje lokacije i stanja teretnih kontejnera dok se utovaraju i istovaraju s brodova. Te su informacije ključne za upravljanje i sigurnost opskrbnog lanca. Mnoge luke i obalna područja opremljeni su nadzornim kamerama i sigurnosnim sustavima povezanim s terestričkim mrežama. Ovi sustavi povećavaju sigurnost nadgledanjem prometa plovila, otkrivanjem upada i reagiranjem u hitnim slučajevima.

Ove mreže koriste se i za elektroničku carinsku dokumentaciju i procese carinjenja, pojednostavljajući administrativne postupke za plovila koja dolaze i isplovljavaju iz luka. U slučaju hitnih slučajeva u obalnim područjima ili lukama, terestričke mreže omogućuju brzu komunikaciju s hitnim službama, olakšavajući brz odgovor na incidente kao što su izlivanje nafte, požari ili hitni medicinski slučajevi.

Dok su satelitski i radiokomunikacijski sustavi ključni za dalekometnu komunikaciju i komunikaciju na otvorenom moru, terestričke mreže ključne su za omogućavanje učinkovitih operacija, sigurnosti i povezanosti u obalnim regijama i lukama. Integracija ovih različitih komunikacijskih tehnologija osigurava da su pomorski poslovi dobro podržani tijekom putovanja plovila od otvorenih voda do lučkih objekata. [11]

## **5. DIGITALIZACIJA POMORSKIH PROCESA**

### **5.1.OPĆENITO O DIGITALIZACIJI**

Digitalni predmeti i analogni procesi se procesom digitalizacije pretvaraju u digitalni oblik. Drugim riječima, digitalizacija je proces koji omogućuje obavljanje nekih zadataka pomoću digitalnih uređaja poput računala ili pametnih telefona, obično uz pomoć internetske veze. Kao rezultat toga, digitalizacija obuhvaća pretvorbu sadržaja iz fizičkog u digitalni format. Točnije, datoteke više nisu na papiru da bi se premjestile na zaslon.

Važno je naglasiti da je digitalizacija postupak koji ne provode samo tvrtke ili institucije. To je promjena u načinu na koji ljudi upravljaju svim vrstama informacija, od financijskih ili bankarskih do datoteka s fotografijama koje se više ne ispisuju da bi se stavili u album. Umjesto toga, fotografije se sada obično spremaju u digitalnu datoteku i mogu se prenijeti, na primjer, u oblak.

Prednosti digitalizacije su sljedeće [23]:

- Uštede na papiru i u tiskarstvu, jer se dokumenti arhiviraju digitalno.
- Uštede u otpadu.
- Lakše dijeljenje.
- Lakši pronalazak datoteke u digitalno mediju.
- Digitalizacija se također bori protiv neformalne ekonomije i vladine korupcije.

Međutim, digitalizacija ima i niz nedostataka:

- Ne može se svatko brzo naviknuti na digitalne medije.
- Gubitak datoteke uzrokovan zlonamjernim softverom ili ljudskom pogreškom.
- Kada ljudi dijele dokumente ili informacije na digitalnim medijima, uvijek postoji mogućnost da podaci padnu u ruke beskrupuloznih pojedinaca poput hakera.
- Digitalizacija obično nije neposredna; potrebno je određeno vrijeme da se uspiju prebaciti sve datoteke npr. tvrtke s fizičkog na digitalni medij.

### **5.2.DIGITALNA TRANSFORMACIJA U POMORSKOJ INDUSTRIJI**

Gotovo svaki aspekt pomorskog sektora trenutno prolazi kroz dalekosežne promjene dosad neviđenim tempom. Pomorske tvrtke istražuju načine kako iskoristiti nove tehnologije

da bi poboljšale učinkovitost i produktivnost svojih ulaganja. Digitalizacija njihovog poslovanja primijenjena je na druge industrije mnogo prije nego na pomorstvo, a s time i brodarstvo, što je posljedica inherentne složenosti pomorske industrije.

Digitalna transformacija brzo mijenja način kontrole pošiljaka i upravljanja lancima opskrbe. Mnoge informacijske tehnologije, kao što je blockchain, definitivno su ušle u sektor pomorskog prometa s tvrtkama iz različitih industrija kombinirajući napore za promicanje standardiziranih i radnih rješenja. Osim dizajn i proizvodnja plovila postaju sve digitalniji, došlo je i do digitalne transformacije u održavanju jer senzori podržavaju predviđeno održavanje, a sustavi bez posade omogućuju podržano rukovanje popravcima. Rad plovila sve se više oslanja na digitalizaciju na različitim razinama, od planiranja ruta i resursa podržanih IoT -om do brodova bez posade i plovila bez posade. Uz digitalnu transformaciju sektora, postoji i potreba za stabilnom, pouzdanom i velikom brzinom infrastrukture koja omogućuje razmjenu podataka u stvarnom vremenu. Osposobljavanje, obrazovanje i upravljanje radnom snagom doživjeli su brze promjene s IT rješenjima koja ulaze u veće dijelove tržišta. U industriji su se razvile dodatne usluge, od praćenja pošiljaka do carinjenja temeljenog na IT-u i upravljanja certifikatima plovila, članova posade, i tereta. [14]

### **5.3.DIGITALIZACIJA U LUKAMA**

Lučka digitalizacija označava usvajanje digitalnih tehnologija za poboljšanje učinkovitosti, transparentnosti i konkurentnosti luka i terminala. Implementacijom digitalnih tehnologija moguće je automatizirati i olakšati operacije, smanjiti rizik od pogrešaka i poboljšati ukupnu učinkovitost opskrbnog lanca. Osim toga, digitalizacija može pomoći u smanjenju troškova i povećanju transparentnosti pružanjem jedinstvenog izvora informacija i dokumentacije za sve dionike.

Jedan od glavnih izazova u digitalizaciji lučke i pomorske industrije je nedostatak standardizacije. Opremanje i lučko poslovanje uključuje složenu mrežu dionika, uključujući vlasnike brodova, vlasnike tereta, operatere terminala i vladine agencije. Svaki od ovih dionika ima svoje vlastite sustave i procese, a u cijeloj industriji nedostaje standardizacija. To uvelike otežava razmjenu informacija i integraciju sustava, a to je od velike važnosti za digitalizaciju.

Digitalizaciju luka je najviše pogurala jedna druga velika tehnološka promjena – kontejnerizacija. Neki od uobičajenih kontejnerskih poslovnih procesa pogodnih za digitaliziranje su [24]:

- ugovaranje prodaje robe
- ugovaranje prijevoza tereta
- planiranje prijevoza do luke i ukrcaj na brod
- preuzimanje i punjenje praznog kontejnera
- prijevoz morem (najkraćim/najjeftinijim/najbržim) putem
- iskrcaj/prekrcaj preko *feeder* luke
- stalno obavješćavanje vlasnika gdje se roba trenutno nalazi (*tracking & tracing*)
- dostava robe na odredište (*door-to-door*) – kamion, željeznica, riječna plovidba
- rješavanje eventualnih sporova
- optimiziranje cijelog logističkog lanca (kojeg već neki brodari potpuno kontroliraju – n.pr. danski MAERSK).

#### **5.4.DIGITALNI BRODOVI**

IMO koncept autonomnog broda definira 4 razine autonomije koje se dijele [1]:

- 1 razina (brod s automatskim procesom – posada je na brodu, ali neke operacije su automatizirane)
- 2 razina (posada je na brodu ali brod je upravlján s druge lokacije tzv. obalni centar – Shore control center)
- 3 razina (bez posade na brodu – brod je kontroliran i upravlján s druge lokacije)
- 4 razina (potpuno autonomni brod – operativni sustav donosi sam odluke).

Sam koncept autonomnog broda razlikuje različite senzore koji se instaliraju na takvu vrstu brodova. Osnovne senzori koji se upotrebljavaju su: LIDAR sustav koji pomoću puls laserskih zraka otkriva objekte njihove podatke i udaljenosti, radar za kratke i za duge domete, različite vrste kamera, mikrofoni, prošireni AIS – sustav za automatsku identifikaciju i GNSS (Global Navigation Satellite System). Također, postoji i koncept proširene stvarnosti (eng. augmented reality) koji je prikazan na primjeru brodova koji ga koriste (Japanska kompanija MOL). Veliku ulogu ima i umjetna inteligencija (engl. artificial intelligence – AI) koja ima glavni cilj smanjiti ljudske pogreške, smanjiti interakciju između čovjeka i stroja tzv. (engl.

HMI – human machine interface), poboljšati sigurnost, ali zadržati čovjeka koji i dalje donosi odluke u kritičnim situacijama.

Prednosti automatizacije i autonomije na različitim razinama postale su vidljive u mnogim područjima komercijalne djelatnosti, uključujući prijevoz. Mnogi gradovi širom svijeta imaju automatizirane i djelomično autonomne željezničke ili metro sustave. Potpuno automatizirani kontejnerski terminali dobro su uspostavljeni kao efikasni načini upravljanja brodom do obale. I zračni promet danas uvelike ovisi o automatizaciji unutar letačkih sustava za određene faze letačkog programa.

## **5.5.DIGITALIZACIJA POMORSKE LOGISTIKE**

Digitalizacija je otvorila novu eru učinkovitosti u pomorskoj logistici. Kroz integraciju digitalnih platformi, praćenje u stvarnom vremenu i analitiku podataka, različite zainteresirane strane mogu dobiti trenutni uvid u lokacije plovila, status tereta i stanje u luci. Automatizirani procesi smanjili su ručne pogreške i papirologiju, što je dovelo do bržeg vremena obrade u lukama i poboljšane vidljivosti opskrbnog lanca. Digitalizacija preoblikuje pomorsku logistiku, nudeći nevidene prilike za učinkovitost, održivost i sigurnost. Integracija analitike podataka u stvarnom vremenu, automatizacije i pametnih tehnologija gura industriju prema povezanijoj i optimiziranijoj budućnosti. Kako bi se u potpunosti iskoristio potencijal digitalizacije, suradnja među dionicima, ulaganja u kibernetičku sigurnost i predanost razvoju vještina su imperativ. Dok pomorska industrija plovi u ovu eru transformacije, prihvaćanje digitalizacije bit će kompas koji će je voditi prema novim horizontima.

Nadalje, napredni digitalni alati i satelitski navigacijski sustavi revolucionirali su planiranje ruta. Plovila sada mogu koristiti vremenske podatke u stvarnom vremenu, uvjete u prometu i morske struje za prepoznavanje najučinkovitijih ruta, što rezultira smanjenom potrošnjom goriva i manjim emisijama. To ne samo da smanjuje troškove, već je i usklađeno s globalnim ciljevima održivosti.

Još jedna od prednosti digitalizacije je što je omogućila implementaciju prediktivnih strategija održavanja. Prikupljanjem i analizom podataka s raznih senzora i sustava na brodu, pomorske tvrtke mogu predvidjeti kvarove opreme i izvršiti održavanje prije nego što se pojave



problemi. Ovaj pristup minimalizira vrijeme zastoja, produljuje životni vijek imovine i smanjuje neplanirane troškove održavanja.

Luke se razvijaju u pametne ekosustave koje pokreću digitalne tehnologije. Automatizirane dizalice, senzori i uređaji Interneta stvari (IoT) povećavaju učinkovitost operacija utovara i istovara. Blockchain tehnologija također se koristi za pojednostavljenje procesa dokumentacije, smanjujući administrativna uska grla i omogućavajući sigurno dijeljenje podataka među dionicima.

Što se tiče sigurnosti, sustavi za upravljanje prometom plovila (VTMS), povezani s GPS-om i radarskim sustavima, omogućuju praćenje kretanja plovila u stvarnom vremenu, čime se sprječavaju sudari i poboljšava pomorska sigurnost. Štoviše, alati za procjenu rizika temeljeni na podacima pomažu identificirati potencijalne opasnosti, omogućujući proaktivne strategije upravljanja rizikom.

Digitalizacija je u skladu sa sve većim fokusom pomorske industrije na održivost okoliša. Kroz odluke temeljene na podacima, optimizaciju ruta i energetske učinkovite prakse, sektor može doprinijeti smanjenju svog ugljičnog otiska. Digitalne tehnologije također igraju ključnu ulogu u praćenju i ublažavanju onečišćenja mora. [14]

## **6. ANALIZA PODATAKA I PODRŠKA ODLUČIVANJU U POMORSTVU**

### **6.1. ANALIZA PODATAKA I PODRŠKA ODLUČIVANJU U TVRTKAMA ZA POSREDOVANJE PRI UKRCAJU POMORACA NA BROD**

U današnjem dinamičnom i međusobno povezanom svijetu, tvrtke u raznim industrijama koriste snagu analize podataka i sustava za podršku odlučivanju kako bi stekle konkurentsku prednost. Jedna takva industrija koja ima velike koristi od ovih alata je pomorski sektor, posebice agencije za ukrcaj posade. Ove agencije igraju ključnu ulogu u osiguravanju neometanog rada brodova osiguravanjem kompetentnih i dobro obučениh pomoraca. Kako bi optimizirali upravljanje posadom i raspodjelu resursa, agencije za posadu sve se više okreću analizi podataka i sustavima za podršku odlučivanju.

Analiza podataka u agencijama za zaposlenje posade uključuje prikupljanje, obradu i tumačenje različitih podataka koji se odnose na pomorce, plovila, ugovore i metriku učinka. Ove informacije obuhvaćaju širok raspon varijabli, kao što su kvalifikacije pomoraca, iskustvo, dostupnost, pa čak i osobne sklonosti. Centraliziranjem i analizom ovih podataka, agencije za zapošljavanje mogu identificirati obrasce, trendove i korelacije koje pomažu u donošenju informiranih odluka.

Analiza podataka omogućuje agencijama za zapošljavanje da naprave sveobuhvatne profile pomoraca, usklađujući njihove vještine i iskustvo sa zahtjevima različitih plovila i putovanja. Ova optimizacija dovodi do učinkovitih dodjela posade, smanjujući vrijeme zastoja i smetnje tijekom promjena posade. [28]

Također, agencije za posadu mogu predvidjeti potražnju za određenim vrstama pomoraca na temelju povijesnih podataka. Ovo predviđanje pomaže u planiranju i učinkovitoj raspodjeli resursa, osiguravajući da je pravi broj pomoraca s pravim skupom vještina dostupan kada je to potrebno. [29]

### **6.2. PREDNOSTI I IZAZOVI SUSTAVA ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU**

Neke od prednosti sustava za podršku odlučivanju su [29]:

- Informacije u stvarnom vremenu: DSS pruža pristup podacima u stvarnom vremenu, omogućujući agencijama za zapošljavanje da brzo odgovore na nove izazove kao što su neočekivani manjak posade, kašnjenja plovila ili regulatorne promjene.
- Analiza scenarija: Sustavi za podršku odlučivanju omogućuju agencijama za zapošljavanje simulaciju različitih scenarija prije donošenja kritičnih odluka. Ova sposobnost pomaže u procjeni mogućih ishoda i procjeni rizika povezanih sa svakim izborom.
- Optimizacija resursa: DSS pomaže u optimiziranju rotacije posade, osiguravanju usklađenosti s pomorskim propisima i smanjenju troškova rada. Uzima u obzir čimbenike poput propisa o radnom vremenu, razdoblja odmora i ugovornih sporazuma.

Iako su prednosti analize podataka i sustava za podršku odlučivanju očite, agencije za zapošljavanje moraju se suočiti s određenim izazovima:

- Kvaliteta podataka i integracija: Osiguravanje točnosti i dosljednosti podataka iz različitih izvora može biti složeno. Agencije za zapošljavanje trebaju snažne strategije integracije podataka za održavanje pouzdanih skupova podataka.
- Privatnost i sigurnost: Rad s osobnim podacima pomoraca zahtijeva strogo pridržavanje propisa o privatnosti podataka. Agencije za zapošljavanje moraju primijeniti stroge sigurnosne mjere za zaštitu osjetljivih podataka.
- Upravljanje promjenama: Implementacija analize podataka i sustava za podršku odlučivanju zahtijeva kulturološki pomak unutar organizacije. Obuka zaposlenika i osiguravanje njihove podrške ključno je za uspješno usvajanje.

### **6.3.RAZVOJ SKLADIŠTA PODATAKA U POMORSKOM PROMETU**

Skladište podataka neophodno je za uspješan sustav podrške odlučivanju. Integralni informacijski sustavi i skladišta podataka nisu novost, ali im se već duže vrijeme posvećuje pažnja u svrhu praćenja pomorskog prometa. Prilikom pohranjivanja podataka za pomorski promet mora se obratiti najveća pažnja zbog njihove dinamičke prirode. Svi aspekti pomorskog prometa ovise o dostupnosti sveobuhvatnih informacija, a najveća opasnost za učinkovito pomorsko poslovanje je nedostatak integracije informacija.

Skladište podataka u pomorskoj industriji najlakše je opisati na primjeru praćenja dolaska i odlaska broda. Prije desetak godina ono što se danas jednostavno naziva

dolaskom/odlaskom brodova u biti je bila statistička analiza prometa brodova u hrvatskim lukama. Posada na brodu, brodski agent, djelatnik pomorskog prometa lučke kapetanije, djelatnik koji se bavi poslovima statistike te pojedinci u Državnom zavodu za statistiku bili su uključeni u poslove evidentiranja dolaska svakog pojedinog broda u luku i isplavljanje iz luke, kao i daljnje postupanje s tim podacima. Te su se radnje odvijale u određenom vremenskom razdoblju.

Kao preteča integralne baze podataka, odnosno skladišta podataka, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture je 2003. godine započelo rad na projektu aplikacije "Dolazak/odlazak broda" (DOB). Kako bi se olakšala buduća izgradnja, bilo je ključno postaviti čvrste temelje tijekom procesa planiranja prijave DOB-a. Slijedom toga, provedba je planirana po segmentima, kao što su proučavanje već dostupne dokumentacije, izrada podloga za radioničke aktivnosti, koordinacija radionica i sl.

Bilo je potrebno temeljito identificirati podatke unutar aplikacije, njihova svojstva i interakcije između njih nakon razvoja temeljnog pojma poslovanja za dolazak i odlazak broda. Aplikacija DOB uključivala je bazu podataka koja je bila relevantna za svakodnevne aktivnosti lučkih kapetanija (LK) i lučkih ispostava (LI), kao i informacije za organizacije koje vode razne evidencije, statistike itd. Osim grupa koje se odnose na specifičnim objektima (brodovima, teretima, lukama), podaci u aplikaciji podijeljeni su na obvezne i neobvezne podatke. Interesi svih uključenih strana i dugoročna provedba zadatka u praksi morali su se uzeti u obzir prilikom ocjenjivanja zahtjeva za dostavu nekih podataka.

Aplikacija DOB je s vremenom proširena na poslove ukrcaja/iskrcaja hrvatskih pomoraca, a planirano je i povezivanje s bazama Upisnik brodova, jahti i brodica te vođenje evidencije izobrazbe pomoraca. Tijekom razvojnih faza mijenjale su se i neke osnovne postavke same aplikacije, kao i strukture podataka u njoj.

Osim kao aplikacija, uzimajući u obzir dolazak/odlazak broda (DOB) služi i kao baza podataka, a dugoročno i skladište podataka budući da određuje tipske podatke i one koje je potrebno pre -upisuje se u bazu prije korištenja. Korisnik je u mogućnosti odabrati potrebne podatke iz padajuće liste koja se koristi na ovaj način.

Prvo je potrebno unijeti podatke o samom brodu, za što se u praksi uvriježio izraz "Upisati brod", prije nego što možete unijeti podatke o dolasku ili odlasku broda. Program koji služi za unos i održavanje podataka u bazi naziva se obrazac za upis broda. Osim u rijetkim okolnostima kada je potrebno zabraniti određene radnje, poput izravne manipulacije podacima poput imena broda, aplikacija u početku podržava sve funkcije povezane s podacima, uključujući unos, modificiranje i brisanje. Sama forma služi za kontrolu unosa, dok se za pohranu podataka koriste tablice relacijske baze podataka.

Postoje različiti načini pregleda i pretraživanja baze podataka, no najjednostavniji i najbrži način je korištenje obrasca Pregled i pretraživanje pomorskih objekata. Ovaj obrazac umjesto izvješća daje tražene informacije, a iz njega je moguće pristupiti dodatnim podacima (brod, dolazak, odlazak i dr.).

Na razini državnih institucija ili lokalne samouprave budućnost pohrane podataka u pomorstvu vrlo je važna i zanimljiva. Kada se govori o entitetima od velike važnosti, općenito mislimo na strane koje su uključene u prikupljanje i održavanje gore navedenih podataka. No, uključeni su i sve koji se bave specifičnim istraživačkim poslovima, poput pomorskih fakulteta ili Državnog zavoda za statistiku. [9]

## **7. KORIŠTENJE INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA PRI POSREDOVANJU UKRCAJA POMORACA NA BROD**

U suvremenom poslovnom svijetu, povećana koncentracija digitalizacije i informacijskih sustava revolucionirala je razne industrije, uključujući zapošljavanje posade i upravljanje posadom. Tvrtke za ukrcaj pomoraca koje igraju ključnu ulogu u povezivanju kvalificiranog osoblja s prilikama za posao, prihvatile su ova tehnološka dostignuća kako bi pojednostavile operacije, poboljšale učinkovitost i unaprijedile svoje usluge.

Digitalizacija u tvrtkama za posredovanje pri ukrcaju pomoraca dovela je do temeljne promjene u načinu upravljanja procesima. Tradicionalno radno intenzivni zadaci, poput ručnog sortiranja životopisa i provođenja početnih provjera, zamijenjeni su automatiziranim sustavima. Sustavi za praćenje kandidata ATS (Applicant Tracking System) najbolji su primjer ove transformacije, omogućujući regruterima da učinkovito prođu kroz golemu grupu kandidata, identificirajući najprikladnije na temelju unaprijed definiranih kriterija. To ubrzava proces zapošljavanja, smanjuje ljudske pogreške i osigurava da nijedan potencijalni kandidat ne prođe nezapaženo.

Dodatno, digitalizacija je omogućila besprijekornu komunikaciju između različitih dionika, poput kandidata, poslodavaca i regrutera. Online platforme i komunikacijski alati omogućuju interakcije u stvarnom vremenu, uklanjaju zemljopisne barijere i osiguravaju brze odgovore. To se pokazalo osobito vrijednim u globaliziranoj industriji zapošljavanja pomoraca, gdje se kandidati i mogućnosti za posao mogu raspršiti po različitim zemljama i vremenskim zonama. [10]

Informacijski sustavi katalizirali su promjenu paradigme u donošenju odluka unutar sektora zapošljavanja i zapošljavanja posade. Integracija analitike podataka i alata za poslovnu inteligenciju omogućuje tvrtkama da donose informirane odluke utemeljene na statističkim uvidima. Analizirajući povijesne podatke o uspješnim zapošljavanju, na primjer, regruti mogu identificirati obrasce i čimbenike koji doprinose uspješnom spajanju kandidata i poslodavca. Ovaj analitički pristup minimizira subjektivno donošenje odluka, povećava vjerojatnost odgovarajućih plasmana i povećava zadovoljstvo klijenata.

Štoviše, uvidi temeljeni na podacima olakšavaju proaktivno planiranje radne snage. Tvrtke za zapošljavanje mogu predvidjeti trendove u industriji, fluktuacije potražnje i nedostatak vještina analizom povijesnih podataka i podataka u stvarnom vremenu. To im omogućuje da ostanu agilni u okruženju koje se brzo mijenja, osiguravajući stalnu ponudu kvalificiranog osoblja kako bi zadovoljili rastuće potrebe poslodavaca.

Digitalizacija i informacijski sustavi ne samo da su optimizirali postojeće procese, već su potaknuli i pojavu novih poslovnih modela i usluga u domeni *crewinga* i regrutiranja. *Crewing* je upravljanje posadom na brodu. Internetske platforme i oglasne ploče demokratizirale su pristup mogućnostima zapošljavanja, omogućujući pojedincima da izravno stupe u kontakt s potencijalnim poslodavcima. Ekonomija nastupa, potaknuta digitalnim platformama, također je utjecala na industriju posade, omogućujući stručnjacima da istraže kratkoročne ugovore i raznolika iskustva.

Nadalje, uspon tehnologija virtualne stvarnosti VR (Virtual Reality) i proširene stvarnosti AR (Augmented Reality) promijenio je način na koji se provode intervjui i procjena vještina. Ove sveobuhvatne tehnologije omogućuju intervjue na daljinu koji repliciraju osjećaj interakcije licem u lice, omogućujući regrutima da procijene komunikacijske vještine, ponašanje i govor tijela kandidata. Takve inovacije povećavaju točnost ocjenjivanja i doprinose autentičnijem iskustvu kandidata. [30]

## **8. ISTRAŽIVANJE „KOLIKO JE I KAKO DIGITALNA TRANSFORMACIJA PROMIJENILA NAČIN POSLOVANJA UNUTAR AGENCIJE ZA POSREDOVANJE PRI ZAPOŠLJAVANJU POMORACA NA PRIMJERU AGENCIJE PASAT D.O.O“**

Svjedoci smo da su informacijski sustavi i tehnologije prisutni u svim aspektima života i svim gospodarskim djelatnostima pa tako i u pomorstvu. Zbog prirode svoje djelatnosti koja obuhvaća poslovanje koje treba savladati najveće udaljenosti, pomorstvo je jedna od djelatnosti u kojoj se informacijski sustav neprestano razvija.

Posao pomoraca nije lagan, a organizacija njihovog ukrcaja na brod zna biti itekako izazovna. Implementacija informacijskog sustava od velike je važnosti i za pomorce i za agencije. S obzirom da posao koji posredničke agencije za ukrcaj pomoraca rade uključuje i standardne administrativne poslove, ali razne organizacijske poslove koji uključuju svladavanje prostornih i vremenskih udaljenosti, online komunikaciju i održavanje iste u svakom trenutku, informacijska transformacije zasigurno je sa sobom donijela određene promjene u načinu poslovanja.

### **8.1.NAČIN PRIKUPLJANJA PODATAKA U SVRHU ISTRAŽIVANJA**

Izrađen je anketni upitnik o tome koliko je i kako digitalna transformacija promijenila način poslovanja unutar agencije za posredovanje pri zapošljavanju pomoraca na primjeru agencije Pasat d.o.o. Riječ je o pismenom prikupljanju podataka i informacija od strane zaposlenika agencije Pasat d.o.o. U istraživanju je sudjelovalo 6 zaposlenika iz dva odjela agencije: crewing i recruitment. Pitanja su bila višestrukog izbora i otvorenog tipa. Također, anketa je anonimna, jednostavna i što je više moguće sažeta.

### **8.2.KONSTRUIRANJE PITANJA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA**

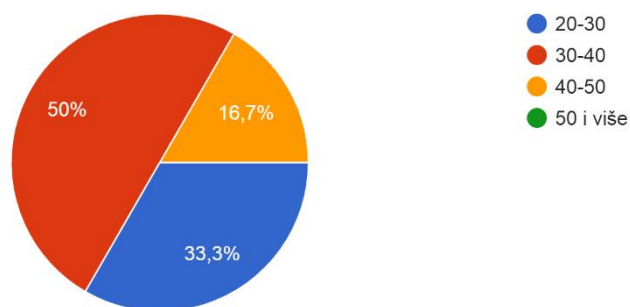
1) Koliko imate godina?

- |              |              |
|--------------|--------------|
| a) 20 - 30   | (2 odgovora) |
| b) 30 - 40   | (3 odgovora) |
| c) 40 – 50   | (1 odgovor)  |
| d) 50 i više | (0 odgovora) |



Koliko imate godina?

6 odgovora



Slika 5: Dob ispitanika

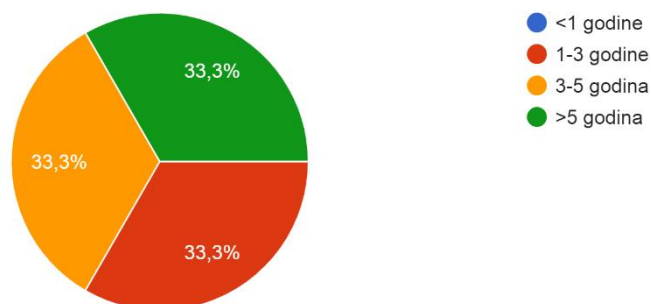
U rasponu od 20 – 30 godina je 33,3% ispitanika, u rasponu 30 – 40 godina je 50% ispitanika, a 16,7% ima 40-50 godina. Nijedan ispitanik nema više od 50 godina.

2) Koliko dugo radite u pomorskog agenciji?

- a) <1 godine (0 odgovora)
- b) 1-3 godine (2 odgovora)
- c) 3 – 5 godina (2 odgovora)
- d) >5 godina (2 odgovora)

Koliko dugo radite u pomorskog agenciji?

6 odgovora



Slika 6: Radni staž u agenciji

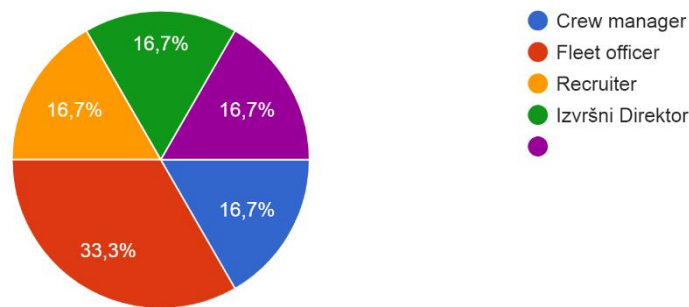
Nijedan ispitanik ne radi u agenciji manje od godinu dana. Nadalje, 33,3 % ispitanika ima 1-3 godine radnog staža, 33,3 % ispitanika ima 3-5 godina radnog staža, te 33,3% ispitanika radi u agenciji više od pet godina.

3) Na kojoj poziciji radite?

- a) Crew manager (1 odgovor)
- b) Fleet officer (2 odgovora)
- c) Recruiter (1 odgovor)
- d) Ostalo (Izvršni direktor) (1 odgovor)
- e) Ostalo (nedefinirano) (1 odgovor)

Na kojoj poziciji radite?

6 odgovora



Slika 7: Pozicija rada u agenciji

16,7% ispitanika radi na poziciji crew managera, 33,3% ispitanika radi na poziciji fleet officera, 16,7% ispitanika radi na poziciji recruitera. Nadalje, 16,7% ispitanika je označilo „Ostalo“ kao odgovor u napisalo „Izvršni Direktor“ za svoju poziciju, a 16,7% ispitanika je označilo „Ostalo“ kao svoj odgovor ali nije napisalo o kojoj je poziciji riječ.

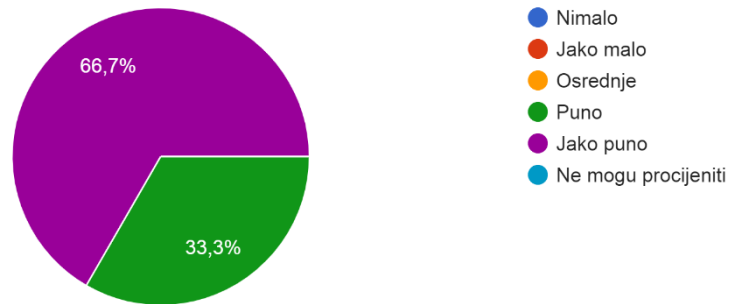
4) U posljednjih nekoliko godina, koliko je digitalna transformacija implementirana u obavljanje vaših radnih zadataka?

- a) Nimalo (0 odgovora)
- b) Jako malo (0 odgovora)
- c) Osrednje (0 odgovora)
- d) Puno (2 odgovora)

- e) Jako puno (4 odgovora)
- f) Ne mogu procijeniti (0 odgovora)

U posljednjih nekoliko godina, koliko je digitalna transformacija implementirana u obavljanje vaših radnih zadataka?

6 odgovora



Slika 8: Implementacija digitalne transformacije

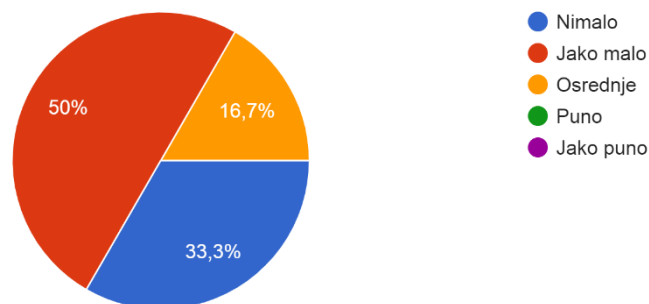
33,3 % ispitanika je odgovorilo s „Puno“, a 66,7% ispitanika s „Jako puno“.

5) Koliko vam je teško pratiti nove informacijske trendove u poslovanju?

- a) Nimalo (2 odgovora)
- b) Jako malo (3 odgovora)
- c) Osrednje (1 odgovor)
- d) Puno (0 odgovora)
- e) Jako puno (0 odgovora)

Koliko vam je teško pratiti nove informacijske trendove u poslovanju?

6 odgovora



Slika 9: Praćenje informacijskih trendova

33,3% ispitanika je odgovorilo s „Nimalo“, 50% s „Nimalo“, a 16,7% s „Osrednje“.

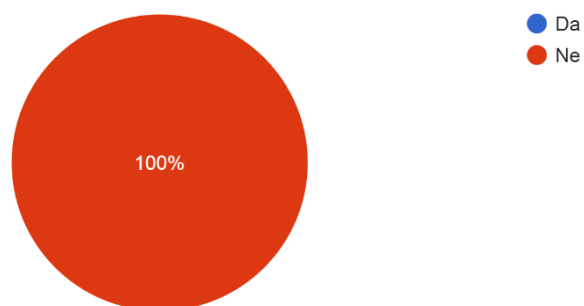
6) Primjenjujete li praksu digitalnog potpisa pri sklapanju Ugovora o zaposlenju?

a) Da (0 odgovora)

b) Ne (6 odgovora)

Primjenjujete li praksu digitalnog potpisa pri sklapanju Ugovora o zaposlenju?

6 odgovora



Slika 10: Primjena digitalnog potpisa

100% ispitanika je odgovorilo s „Ne“.

7) Jesu li se u posljednjih nekoliko godina smanjile određene poteškoće komunikacije na velikim udaljenostima?

a) Da (6 odgovora)

b) Ne (0 odgovora)

c) Ne mogu procijeniti (0 odgovora)

Jesu li se u posljednjih nekoliko godina smanjile određene poteškoće komunikacije na velikim udaljenostima?

6 odgovora



Slika 11: Smanjenje poteškoća u komunikaciji

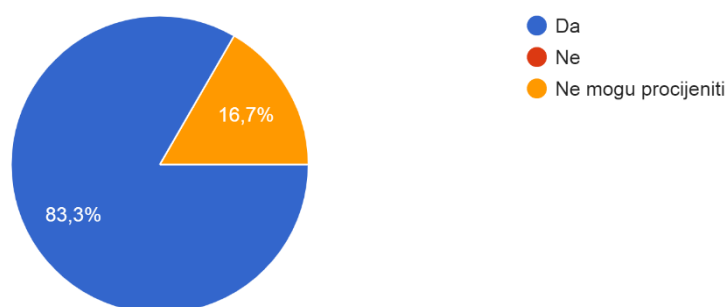
100% ispitanika je odgovorilo s „Da“.

8) Jeste li u posljednjih nekoliko godina u vašoj tvrtki primijetili smanjenu uporabu papira?

- a) Da (5 odgovora)
- b) Ne (0 odgovora)
- c) Ne mogu procijeniti (1 odgovor)

Jeste li u posljednjih nekoliko godina u vašoj tvrtki primijetili smanjenu uporabu papira?

6 odgovora



Slika 12: Smanjenje uporabe papira

83,3% ispitanika je odgovorilo s „Da“, a 16,7% s „Ne mogu procijeniti“.

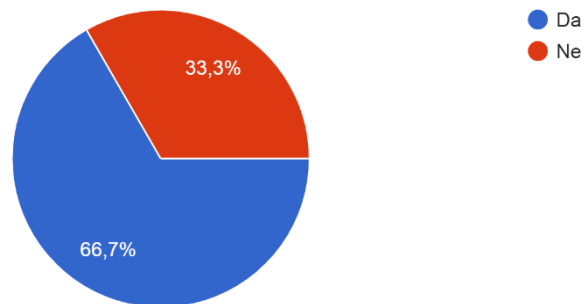
9) Koristite li sustave za analizu podataka i podršku odlučivanju?

a) Da (4 odgovora)

b) Ne (2 odgovora)

Koristite li sustave za analizu podataka i podršku odlučivanju?

6 odgovora



Slika 13: Sustavi za analizu podataka i podršku odlučivanju

66,7% ispitanika je odgovorilo s „Da“, a 33,3% s „Ne“.

10) Pohranjujete li životopise samo digitalno, samo fizički ili i jedno i drugo?

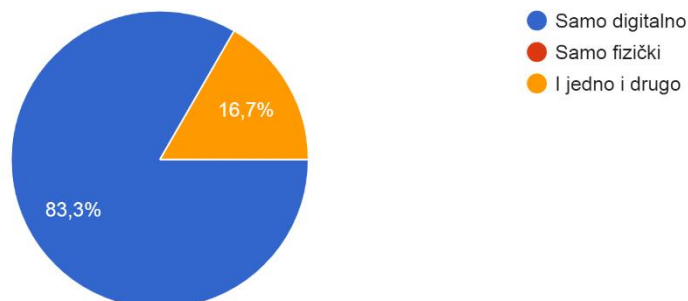
a) Samo digitalno (5 odgovora)

b) Samo fizički (0 odgovora)

c) I jedno i drugo (1 odgovor)

Pohranjujete li životopise samo digitalno, samo fizički ili i jedno i drugo?

6 odgovora



Slika 14: Pohrana životopisa

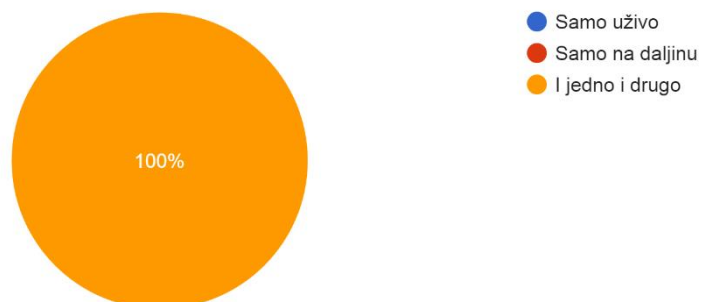
83,3% ispitanika je odgovorilo sa „Samo digitalno“, a 16,7% s „I jedno i drugo.“

11) Obavljate li intervjue uživo ili na daljinu?

- a) Samo uživo (0 odgovora)
- b) Samo na daljinu (0 odgovora)
- c) I jedno i drugo (6 odgovora)

Obavljate li intervjue uživo ili na daljinu?

6 odgovora



Slika 15: Obavljanje intervjua

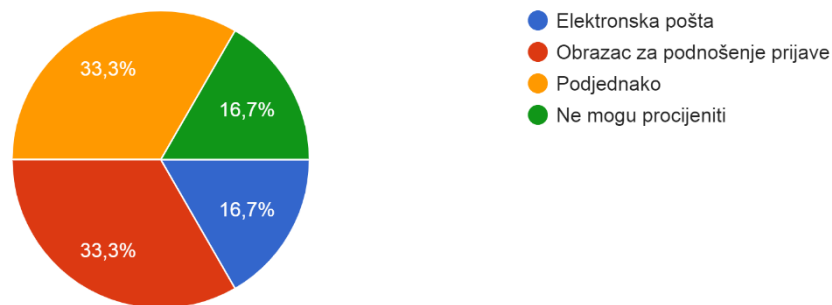
100% ispitanika je odgovorilo s „I jedno i drugo“.

12) Zaprimate li više prijave za posao preko elektronske pošte ili obrasca za podnošenje prijave za posao?

- a) Elektronska pošta (1 odgovor)
- b) Obrazac za podnošenje prijave (2 odgovora)
- c) Podjednako (2 odgovora)
- d) Ne mogu procijeniti (1 odgovor)

Zaprimate li više prijave za posao preko elektronske pošte ili obrasca za podnošenje prijave za posao?

6 odgovora



Slika 16: Prijave za posao

16,7% ispitanika je odgovorilo s „Elektronska pošta“, 33,3% s „Obrazac za podnošenje prijave“, 33,3% s „Podjednako“ i 16,7% s „Ne mogu procijeniti“.

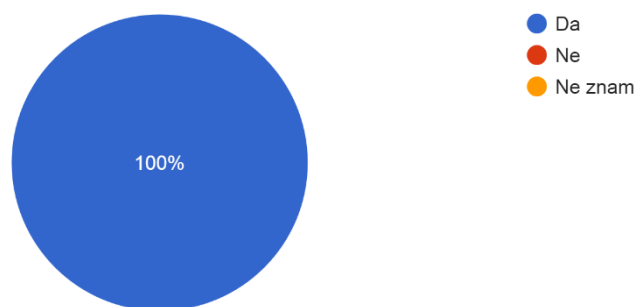
13) Postoje li prednosti digitalne transformacije za vašu agenciju?

- a) Da (6 odgovora)
- b) Ne (0 odgovora)



Postoje li prednosti digitalne transformacije za vašu agenciju?

6 odgovora



Slika 17: Prednosti digitalne transformacije

100% ispitanika je odgovorilo s „Da“.

14) Ako postoje prednosti navedite koje su to.

Odgovori:

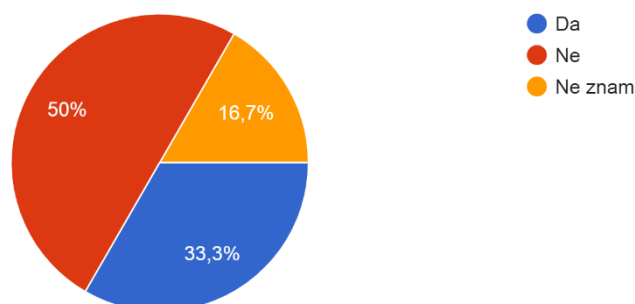
- Optimizacija i ubrzavanje procesa, bolji pregled aktivne baze pomoraca, organiziraniji document management.
- Brzina obavljanja zadataka, dobivanja informacija
- Praćenje slijeda komunikacije, brži protok informacija, veća dostupnost podatka

15) Postoje li nedostaci digitalne transformacije za vašu agenciju?

- a) Da (2 odgovora)
- b) Ne (3 odgovora)
- c) Ne znam (1 odgovor)

Postoje li nedostaci digitalne transformacije za vašu agenciju?

6 odgovora



Slika 18: Nedostaci digitalne transformacije

33,3% ispitanika je odgovorilo s „Da“, 50% s „Ne“ i 16,7% s „Ne znam“.

16) Ako postoje nedostaci navedite koji su to.

0 odgovora. Na ovo pitanje nitko nije odgovorio.

### 8.3.ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Najveći dio ispitanika ima između 30 i 40 godina, te rade na sljedećim pozicijama: Crew manager, fleet officer, recruiter i izvršni direktor. Također, svi zaposlenici rade u agenciji dulje od godinu dana.

Nadalje, svi ispitanici se slažu da je digitalna transformacija u posljednjih nekoliko godina uvelike implementirana u obavljanje njihovih radnih zadataka. Dakle, zaposlenici na svim radnim mjestima unutar agencije svakodnevno rade služeći se informacijskim sustavima i tehnologijama.

Što se tiče praćenja i prilagodbe na nove informacijske trendove u poslovanju, gotovo su svi složni da im je jako jednostavno nositi se s tim. Samo malen postotak, 16,7% zaposlenika izjasnilo se da im je težina praćenja novih informacijskih trendova na srednjoj razini.

Nadalje, što se tiče prakse digitalnog potpisivanja, svi zaposlenici su se izjasnili da to ne primjenjuju. Dakle, vidimo da još postoje situacije u poslovanju kod kojih je neophodan fizički kontakt ili ispis ugovora.

S obzirom na to da su zaposlenici u stalnoj komunikaciji na velike udaljenosti, od velike je važnosti to što su svi potvrdili da im je digitalna transformacija uvelike olakšala spomenutu komunikaciju.

Ono što je također jako bitno je da se velika većina zaposlenika složila da su u posljednjih nekoliko godina primijetili smanjenu uporabu papira. To znači da je implementacija informacijskih tehnologija uvelike prisutna i agencija se sve više oslanja na informacijske pakete i podršku.

Što se tiče korištenja sustava analize podataka i podrške odlučivanju, i tu je velika većina potvrdno odgovorila. S obzirom da anketirani zaposlenici rade na različitim pozicijama, očito se u jednom odjelu ovakvi sustavi još ne koriste jer je jedan mali dio ispitanika upravo tako odgovorio.

S obzirom da su životopisi jako bitni u ovakvom tipu agencije, od velike je važnosti uočiti da je većina zaposlenika odgovorila da iste čuva samo u digitalnom obliku. To ukazuje da zaposlenici vjeruju informacijskim sustavima i nisu skeptični oko njihove pouzdanosti.

Također, s obzirom da se radi o agenciji koja zapošljava pomorce iz cijelog svijeta, ne čudi da se intervjui obavljaju i uživo i na daljinu. Isto tako, iz ankete je vidljivo i da prijave za posao dolaze i preko elektronske pošte, ali i preko obrasca za podnošenje prijave za posao koji se nalazi na internetskoj stranici agencije.

Što se tiče prednosti digitalne transformacije u poslovanju, svi zaposlenici su složni da postoje prednosti, te ih navode kao: Optimizacija i ubrzavanje procesa, bolji pregled aktivne baze pomoraca, organiziraniji document management, brzina obavljanja zadataka i dobivanja informacija, praćenje slijeda komunikacije, brži protok informacija i veća dostupnost podataka.

S druge strane, što se tiče nedostataka digitalne transformacije za poslovanje, polovica ispitanika se slaže da nedostaci uopće ne postoje, dok druga polovica misli da postoje ili nije sigurna.

## **9. IZAZOVI I SIGURNOSNI PROBLEMI INFORMACIJSKOG SUSTAVA U POMORSTVU**

### **9.1. KIBERNETIČKI NAPADI NA SUSTAVE BRODSKE AUTOMATIZACIJE**

Opsežna upotreba automatizacije i IT sustava na modernim brodovima pruža nove mogućnosti hakerima i zlonamjernim akterima za provedbu različitih kibernetičkih napada koji mogu dovesti do katastrofalnih incidenata i uzrokovati velike sigurnosne gubitke. Istraživačka zajednica uložila je opsežne istraživačke napore kako bi identificirala ranjivosti u modernoj pomorskoj industriji, a u posljednjih nekoliko godina zabilježeno je mnogo uspješnih slučajeva kibernetičkog kriminala. Glavni uobičajeni motivi za ove napade su postizanje daljinske kontrole nad brodovima i plovilima, krađa važnih i povjerljivih informacija koje se mogu koristiti za pokretanje daljnjih napada ili ometanje operacija broda oštećenjem važnih komponenti i stvaranjem automatizirani sustavi nedostupni. Zapravo, većina IT sustava na modernim brodovima je nesigurna i ranjiva na napade jer se smatraju manje kritičnima za sigurnost i performanse.

AIS transponderi održavaju komuniciraju putem zraka bez bilo kakve provjere autentičnosti ili provjere integriteta, što hakerima omogućuje da ih koriste za širenje lažnih poruka. Nadalje, GPS i navigacijske tehnologije, koje se aktivno koriste u pomorskom sektoru, specifični su ciljevi raznih kibernetičkih napada koji imaju za cilj iskorištavanje grešaka u dizajnu za destabilizaciju usluga koje ovise o tim tehnologijama. Takvi napadi predstavljaju srednje do visoke rizike jer osim kršenja podatkovnog i servisnog protokola postoji mogućnost fizičke štete.

Jedan od najpovezanijih sustava je Globalni satelitski navigacijski sustav (GNSS). Kao rezultat toga, autonomna plovila koja se oslanjaju na poboljšanu satelitsku komunikaciju za prijenos operativnih naredbi i senzorskih podataka mogu biti izložena riziku od kibernetičkih napada. Nadalje, satelitski signali male snage imaju značajan tehnički nedostatak zbog jednostavnog zagušenja. Kao rezultat toga, lažiranje i ometanje značajni su nedostaci koji mogu predstavljati skupe napade s malim naporom.

Sigurnosna pitanja povezana s ECDIS-om detaljno su istražena u mnogim studijama. Zapravo, postoji dugačak popis nedostataka u implementacijama ECDIS softvera. Sustav se često pokreće na starim računalima, koja nemaju dostupna sigurnosna ažuriranja. Karte se

preuzimaju s interneta ili ručno učitavaju putem USB-a u sustav, što može uzrokovati kompromitaciju sustava prilikom pokušaja ažuriranja karata. Ovaj medij ažuriranja može otvoriti mnogo prostora za napad. Softver -a je uvelike istraživan i otkriveno je nekoliko sigurnosnih propusta koji bi napadaču mogli omogućiti brisanje ili ponovno instaliranje sistemskih datoteka, kao i ubacivanje zlonamjernog sadržaja. Kao rezultat toga, izmijenjeni podaci senzora mogu se poslati ECDIS-u kako bi utjecali na navigacijske procjene, uzrokujući tako sudare.

Iako je radarske signale teže prekinuti nego satelite, oni su još uvijek osjetljivi na smetnje i kibernetičke napade. U slučaju kibernetičkog napada, radar može dati lažne informacije o objektima u blizini zbog lažnih odjeka uzrokovanih vanjskim radarskim valovima. Ove netočne informacije mogu uzrokovati sudar broda s objektom. Važno je napomenuti da iako su radar i druge frekvencije u elektromagnetskom spektru osjetljive na smetnje temeljene na šumu ili naprednije lažne napade, mehanizmi za postizanje istog učinka značajno se razlikuju između sustava. [3]

## **9.2.SIGURNOSNE MJERE PROTIV KIBERNETIČKIH NAPADA U POMORSTVU**

Prva mjera je stvoriti kontinuirani sustav praćenja koji može pružiti svijest o situaciji u stvarnom vremenu o zdravstvenom sigurnosnom statusu broda. U tom kontekstu, u mnogim je studijama predložena tehnologija blockchain za poboljšanje sigurnosti kontrole autonomnih plovila. Glavna značajka blockchain tehnologije, uključujući ransparentnost, reviziju, nepromjenjivost i decentralizaciju, predlaže se da omogući sigurnu komunikaciju i sigurnu pohranu podataka koji se razmjenjuju između plovila i obalnog kontrolnog centra. Korištenje ove tehnologije će eliminirati neke kritične sigurnosne prijetnje za brodsku komunikaciju, kao što su gubitak podataka, promjena podataka od strane zlonamjernih aktera ili otmica podataka.

Budući da su svi brodski sustavi međusobno povezani, samo jedan kompromitirani sustav može omogućiti napadima pristup svim ostalim sustavima, od sustava za obradu vode do sustava za upravljanje motorom. Stoga dizajn samih IT i OT sustava također može biti dragocjeno sredstvo za obranu od određenih napada. Nadalje, mehanizam koji bi mogao povećati navigacijsku sigurnost je sustav za provjeru autentičnosti navigacijskih poruka (NMA), koji je dizajniran za sprječavanje prijevare i pružanje povećane sigurnosti. NMA shema

bi uključivala autentifikacijske poruke u toku navigacijskih poruka, autentificirajući izvor, dok bi također štitila kriptografski integritet navigacijskih podataka. [31]

Uzimajući u obzir opasnosti kvara ECDIS-a, IMO je istaknuo potrebu za rezervnim aranžmanima na plovilima. Budući da ove sigurnosne kopije ne pružaju potpunu funkcionalnost ECDIS-a, treba ih koristiti u kombinaciji s trenutnim papirnatim kartama. Mnoge renomirane brodarske tvrtke odlučuju instalirati drugi ECDIS na brod kako bi smanjile rizik od kvara ECDIS-a.

S obzirom na ogromne količine podataka koje brodovi generiraju, učinkoviti mehanizmi provjere autentičnosti i kontrole pristupa bili bi poželjniji u većini okolnosti. Brodarska zajednica mora implementirati infrastrukturu javnih ključeva kako bi elektronički sustav povjerenja funkcionirao; to je zato što će javni ključevi omogućiti korisnicima i sustavima da potvrde legitimnost entiteta koji posjeduju certifikate, dok će također sigurno razmjenjivati informacije među njima. Javni ključevi koriste se za pretvaranje poruke u nečitljiv format. Mnogi javni ključevi već rade, a većinu su na komercijalnoj osnovi uspostavili privatni subjekti. Javni ključevi za otpremu s IMO-om kao najvećim pouzdanim entitetom i države zastave izravno ispod mogu se postaviti. Države zastave imaju ovlasti za izdavanje novih ključeva i certifikata obalnim državnim tijelima, brodovima plove pod njihovom zastavom, priznate organizacije, luke i drugi koji zahtijevaju međunarodno dostupan certifikat javnog ključa. Certifikati se također mogu izdati vlasnicima brodova ili drugim organizacijama koje imaju važne uloge u međunarodnoj brodarskoj zajednici za sigurnu komunikaciju i dijeljenje digitalnih informacija. [3]

## **10.UTJECAJ INFORMACIJSKOG SUSTVA NA MORSKI OKOLIŠ**

Informacijske tehnologije igraju ključnu ulogu u očuvanju morskog okoliša. Morski okoliš suočava se s brojnim izazovima, uključujući onečišćenje, prekomjerni ribolov, uništavanje staništa i klimatske promjene. Informacijske tehnologije pružaju vrijedne alate i rješenja za rješavanje ovih izazova, promicanje očuvanja i osiguravanje održivog upravljanja morskim resursima. [32]

### **10.1. POJAM ZELENOG RAČUNARSTVA**

Zeleno računstvo je pojam koji označava napore da se osiguraju ekološki odgovorna i ekološka upotreba računala i njihovih resursa. Odnosno, spomenutu pojam se definira i kao proučavanje projektiranja, inženjeringa, proizvodnje, korištenja i zbrinjavanja računalnih uređaja na način koji smanjuje njihov utjecaj na okoliš.

Cilj zelenog računarstva je postići ekonomsku održivost i unaprijediti način na koji se računalni uređaji koriste. Zelene IT prakse objedinjuju razvoj ekološki održivih proizvodnih praksi, energetske učinkovite računala i poboljšane postupke zbrinjavanja i recikliranja. [32]

### **10.2. INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U SLUŽBI OČUVANJA MORSKOG OKOLIŠA**

Za početka, važno je naglasiti da tehnologije daljinskog istraživanja, poput satelita i bespilotnih letjelica, omogućuju prikupljanje podataka u stvarnom vremenu o stanju oceana, uključujući temperaturu površine mora, kvalitetu vode i morsku biološku raznolikost. Nadalje, oceanografske plutače opremljene senzorima prenose podatke o oceanskim strujama, vremenskim obrascima i drugim važnim varijablama. Također, napredni računalni modeli simuliraju obrasce oceanske cirkulacije, morske ekosustave i utjecaje klimatskih promjena. Ovi modeli pružaju uvid u potencijalne buduće scenarije i pomažu kreatorima politika da donose informirane odluke.

Što se tiče konkretno ribarstva, informacijske tehnologije pomažu u praćenju ribolovnih aktivnosti, provođenju propisa i sprječavanju prekomjernog ribolova. Sustavi elektroničkog nadzora pomažu osigurati održivo upravljanje ribarstvom.

Također, satelitske slike i bespilotne letjelice mogu detektirati izlivanje nafte, ilegalna odlagališta i druge incidente onečišćenja u stvarnom vremenu, omogućujući brz odgovor i napore za ublažavanje. Senzori za praćenje okoliša mogu pratiti kvalitetu vode i otkriti promjene uzrokovane onečišćenjem, omogućujući ranu intervenciju.

Informacijske tehnologije pružaju i alate potrebne za prikupljanje, analizu i širenje ključnih podataka i informacija za očuvanje morskog okoliša. Omogućuju znanstvenicima, kreatorima politike i zaštitarima da donose informirane odluke i poduzimaju proaktivne mjere za zaštitu naših oceana i osiguranje njihove održivosti za buduće generacije. Odluke temeljene na podacima, potpomognute informacijskim tehnologijama, koriste se za određivanje i upravljanje zaštićenim područjima koja služe kao utočišta za morsku biološku raznolikost.

Nadalje, geografski informacijski sustavi (GIS) i daljinska detekcija pomažu identificirati i zaštititi kritična morska staništa i ranjive vrste. Oni također pomažu u uspostavi i upravljanju zaštićenim morskim područjima.

Za kraj, ne smije se podcijeniti važnost interneta i platformi društvenih medija koje olakšavaju širenje informacija o pitanjima očuvanja mora, podizanje javne svijesti i promicanje podrške ekološkim inicijativama. [6]



## **11. INFORMACIJSKI TRENDOVI U POMORSTVU KOJI SE OČEKUJU U NEREDNOM DESETLJEĆU**

Pomorska industrija prolazi kroz značajne promjene, potaknute različitim čimbenicima, uključujući tehnološki napredak, ekološke propise i razvoj globalnih trgovinskih obrazaca. S druge strane, informacijske tehnologije se svakim danom sve više razvijaju i polako postaju normalna pojava u svakom aspektu života. U nastavku se govori o informacijskim trendovima koji se previđaju u pomorstvu u narednom periodu. [8]

### **11.1. BLOCKCHAIN TEHNOLOGIJA**

Blockchain je tehnologija koja se može opisati kao digitalno knjigovodstvo. Blockchain možete zamisliti kao “digitalnu knjigu” koja sadrži sve bitne informacije o transakcijama (npr. tko je sudjelovao u transakciji, koji je iznos transakcije, je li transakcija uspješna, itd.). Blockchain tehnologija čini značajan prodor u pomorsku industriju, nudeći razne prednosti kao što su povećana transparentnost, sigurnost, učinkovitost i smanjeni administrativni troškovi.

Blockchain može poboljšati transparentnost i sljedivost u pomorskom lancu opskrbe. Omogućuje svim stranama uključenim u proces otpreme, uključujući pošiljatelje, prijevoznike, carinske vlasti i lučke operatere, da pristupe zajedničkoj knjizi. Ova knjiga bilježi svaku transakciju, pružajući uvid u kretanje robe u stvarnom vremenu, smanjujući prijevare i poboljšavajući cjelokupnu učinkovitost opskrbnog lanca.

Također, blockchain se može koristiti za praćenje lokacije, stanja i statusa teretnih kontejnera tijekom njihova putovanja. Time se osigurava da se teretom rukuje i transportira u skladu s potrebnim standardima i propisima. Senzori i IoT uređaji mogu se integrirati s blockchainom za pružanje podataka u stvarnom vremenu o uvjetima tereta, kao što su temperatura i vlažnost.

Pametni ugovori su sporazumi koji se sami izvršavaju s uvjetima ugovora izravno upisanim u kod. U pomorstvu, pametni ugovori mogu automatizirati različite procese, uključujući ispuštanje tereta, poravnanje plaćanja i carinjenje. Na primjer, pametni ugovor mogao bi automatski pokrenuti plaćanje prijevozniku nakon što teretni kontejner stigne na odredište.

Blockchain može pojednostaviti proces dokumentacije u pomorskim poslovima. Teretnice, potvrde o podrijetlu i drugi važni dokumenti mogu se digitalizirati i pohraniti na blockchain, smanjujući papirologiju, eliminirajući rizik prijevare dokumenata i osiguravajući usklađenost s međunarodnim trgovinskim propisima.

Blockchain se može koristiti za sigurno pohranjivanje i provjeru kvalifikacija i certifikata pomoraca. Time se smanjuje administrativno opterećenje i za pomorce i za pomorska tijela, olakšavajući provjeru vjerodajnica i sukladnosti sa zahtjevima za osposobljavanje i izdavanje svjedodžbi.

Isto tako, ova tehnologija može poboljšati učinkovitost lučkih operacija olakšavanjem sigurne i transparentne razmjene podataka između lučkih operatera, carinskih tijela i brodarskih tvrtki. To može dovesti do bržeg rukovanja teretom, smanjenja zagušenja i pojednostavljene logistike.

Nadalje, blockchain se može koristiti za praćenje i provjeru usklađenosti s propisima o okolišu, kao što su ograničenja emisija sumpora. Bilježenjem podataka o emisijama u lancu blokova, regulatori mogu lako nadzirati i provoditi usklađenost, smanjujući onečišćenje zraka s plovila.

Evidencija o održavanju i izvješća o inspekciji za plovila mogu se pohraniti na blockchain, omogućujući brodovlasnicima i operaterima da održavaju transparentnu i revizionu povijest održavanja plovila i usklađenosti sa sigurnosnim propisima.

Iako blockchain mnogo obećava za pomorsku industriju, njegovo široko prihvaćanje još je u ranoj fazi. Izazovi kao što su standardizacija i regulatorne prepreke moraju se rješavati kako tehnologija nastavlja sazrijevati. Međutim, kako se blockchain rješenja razvijaju i postaju prihvaćena, ona imaju potencijal revolucionirati različite aspekte pomorskih operacija i trgovine. [12]

## **11.2. INTERNET STVARI (IoT)**

U kontekstu Interneta stvari, uređaji su povezani online. Bežično povezivanje uređaja otvara nove mogućnosti za recipročnu interakciju ne samo između različitih sustava, već i za njihovu kontrolu, nadzor i pružanje poboljšanih usluga. Internet stvari su tehnologija od koje se jako puno očekuje u budućnosti.

Optimizacija navigacijskih ruta, troškovi održavanja i nadzor imovine neka su područja u pomorskoj industriji u kojima se IoT rješenja mogu primijeniti i imati veliki utjecaj. Visokofrekventna radio oprema već se dugo koristi na brodovima za komunikaciju. Brodovi komuniciraju jedni s drugima kako bi izbjegli sudare, poboljšali planiranje rute, razmijenili podatke o vremenu itd.

Nažalost, ljudska pogreška se lako može dogoditi koristeći se ovom tehnologijom. Sada se modernom tehnologijom u stvarnom vremenu može pratiti lokacija broda, a sve informacije mogu se prenijeti drugim brodovima u mreži. Zapovjednik i časnici mogu odlučiti hoće li krenuti preporučenom rutom ili će je promijeniti u svjetlu dostupnih činjenica u pogledu učinkovitosti goriva, sigurnosti na radu itd. na temelju tih informacija. Senzori prate položaj broda na visokoj razini, ali na nižoj razini mogu izvijestiti o stanju i temperaturi teretnih kontejnera. Mora imati temperaturne senzore, CPU i prijenosni odašiljač u svakom spremniku. Ako temperatura nije idealna, posada se obavještava.

Jasno je da IoT ima mnoge prednosti za pomorstvo, ali postoje i određeni izazovi koje treba uzeti u obzir. Sigurnost, standardizacija i poslovni ciljevi samo su neki od problema s kojima se suočava IoT, a za rješavanje kojih je potreban kolektivni pristup. Glavni problem s instalacijom IoT-a na brodovima je sigurnost. Svi povezani uređaji, čak i oni na brodu, u velikoj su opasnosti od hakerskih napada, opasnih virusa i drugih poteškoća. [8]

### **11.3. DIGITALNI BLIZANCI**

Ideja proizvoda za upravljanje životnim ciklusom izvor je ideje digitalnog blizanca. Iz ovog koncepta jasno je da će ova dva sustava - stvarni i virtualni - nastaviti biti povezani za vrijeme trajanja proizvoda. Posljednjih su godina područje astronautike i zrakoplovne industrije prihvatile digitalnog blizanca kao konceptualni temelj. I sljedeća generacija borbenih zrakoplova i NASA-ina tehnološki planovi i prijedlozi za održiva svemirska putovanja uključili su ovu ideju.

Koncept digitalnog blizanca sastoji se od tri komponente [13]:

- Fizičkog proizvoda u stvarnom svijetu,
- Virtualnog proizvoda u virtualnom svijetu.
- Veze podataka i informacija koje povezuju virtualne i stvarne proizvode.

U pomorskoj industriji digitalni blizanci sve se više koriste za poboljšanje učinkovitosti, sigurnosti i održivosti rada brodova i luka. Ove tehnologije stvaraju virtualne replike brodova, omogućujući operaterima i vlasnicima brodova praćenje performansi plovila u stvarnom vremenu. To uključuje praćenje ispravnosti motora, potrošnje goriva, učinkovitosti pogona i drugih kritičnih parametara. Analizom podataka digitalnog blizanca, operateri mogu donositi informirane odluke za optimizaciju rada, smanjenje potrošnje goriva i minimiziranje utjecaja na okoliš.

Digitalni blizanci omogućuju i prediktivno održavanje kontinuiranim nadzorom fizičkih komponenti i sustava plovila. Analizom podataka sa senzora i IoT uređaja na digitalnom blizancu, pomorske tvrtke mogu predvidjeti kvarove opreme, proaktivno planirati održavanje i smanjiti vrijeme zastoja.

Također, ova tehnologija može i simulirati scenarije u hitnim slučajevima, omogućujući posadama da treniraju za različite krizne situacije. Ove simulacije pomažu u poboljšanju spremnosti za odgovor na hitne slučajeve i sigurnosnih postupaka na plovilima, u konačnici smanjujući rizik od nesreća i ekoloških incidenata.

Korištenjem digitalnih blizanaca za simulaciju ruta i uvjeta plovila, operateri mogu identificirati najučinkovitije i najsigurnije rute, uzimajući u obzir čimbenike poput vremena, prometa i potrošnje goriva. To pomaže plovilima smanjiti vrijeme putovanja i smanjiti operativne troškove.

Digitalni blizanci mogu modelirati procese utovara i istovara tereta, optimizirajući raspodjelu tereta unutar plovila za maksimalnu stabilnost i sigurnost. Time se sprječavaju nezgode povezane s nepravilnim rukovanjem teretom i osigurava sigurnost tereta tijekom prijevoza.

Nadalje, luke mogu koristiti digitalne blizance za simulaciju i optimizaciju svojih operacija, uključujući planiranje vezova, rukovanje teretom i planiranje logistike. Ove simulacije pomažu u smanjenju zagušenja, poboljšavaju raspodjelu resursa i povećavaju ukupnu učinkovitost. Također, brodograditelji i pomorski arhitekti koriste digitalne blizance za projektiranje i simulaciju prototipova plovila prije fizičke izgradnje. Ovaj proces pomaže optimizirati rad plovila, smanjiti nedostatke u dizajnu i pojednostaviti proces izgradnje.

Digitalni blizanci mogu modelirati utjecaj pomorskih operacija na okoliš, kao što su emisije, zagađenje bukom i kvaliteta vode. Ove informacije pomažu u poštivanju propisa o zaštiti okoliša i razvoju strategija za održivost.

Digitalni blizanci mogu se koristiti i za simulaciju i testiranje kibernetičkih sigurnosnih ranjivosti i odgovora. To pomaže pomorskim tvrtkama da identificiraju i riješe potencijalne kibernetičke prijetnje sustavima i podacima plovila.

Digitalni blizanci postaju sve sofisticiraniji, zahvaljujući napretku u tehnologiji senzora, analizi podataka i tehnikama modeliranja. Kako pomorska industrija nastavlja usvajati ove tehnologije, digitalni blizanci igrat će ključnu ulogu u poboljšanju sigurnosti, učinkovitosti i održivosti u raznim pomorskim operacijama i procesima.

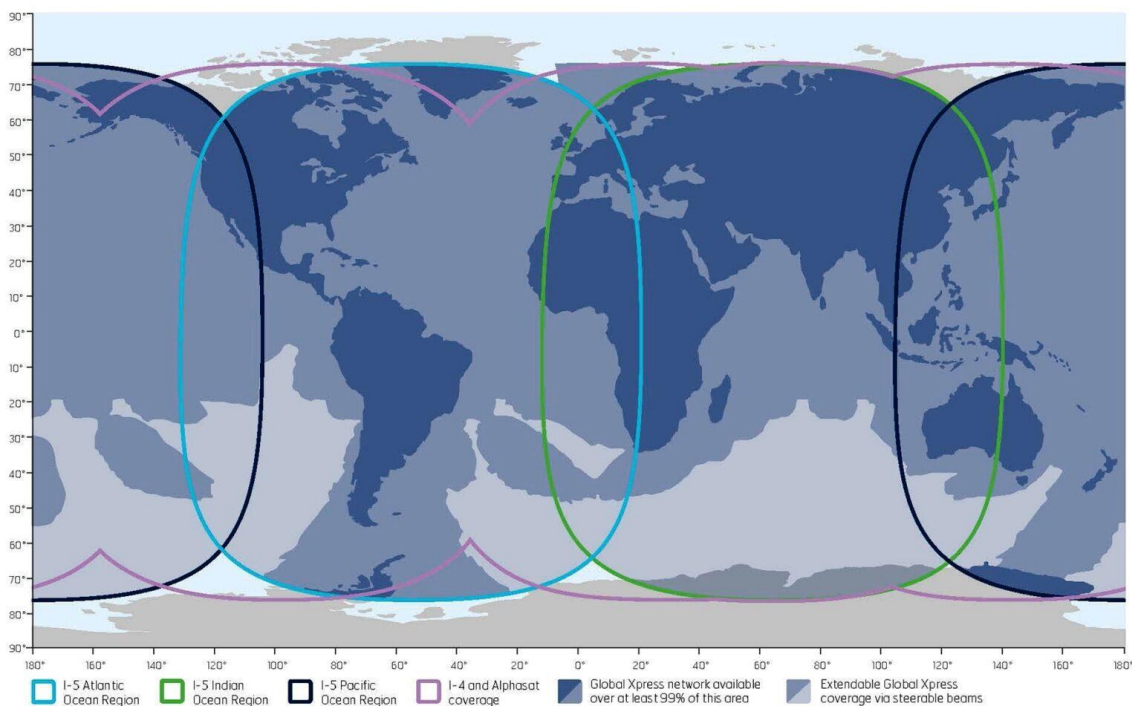


Slika 19: Digitalni blizanac broda [13]

## 11.4. FLEET XPRESS

Kombinacijom dokazane pouzdanosti Inmarsatovih vodećih FleetBroadband L-band usluga s velikim brzinama prijenosa podataka koje je omogućila Global Xpress Ka-band tehnologija, Fleet Xpress, najnovija komunikacijska usluga tvrtke, podiže pomorsku komunikaciju na potpuno novu razinu. Fleet Xpress je pokrenuo revoluciju u pomorskoj podatkovnoj komunikaciji. Zajamčena širina pojasa nudi vlasnicima poboljšanu poslovnu inteligenciju, performanse, učinkovitost, dobrobit posade i učinkovitiji način vođenja poslovanja putem i brodskih operatera.

Osim toga, ova će tehnologija omogućiti razvojnim programerima aplikacija trećih strana da poboljšaju već postojeće pomorske korisničke usluge i stvore niz najsuvremenijih novih aplikacija. Spomenute aplikacije će dodatno povećati operativnu učinkovitost, u rasponu od praćenja vremena u stvarnom vremenu, daljinske dijagnostike i telemedicine, na sigurnost i razne usluge posade. Kako bi podigao ljestvicu pomorske komunikacije, Fleet Xpress pruža snažnu kombinaciju karakterističnih prednosti.



Slika 20: Pokrivenost Fleet Xpress-a [33]

Osnova Fleet Xpress-a je Global Xpress (GX). Radi se o mreži satelita koja osiguravaju globalnu razinu pokrivenosti. GX isporučuje besprijeckornu širokopojasnu vezu velike brzine

diljem svijeta od prosinca 2015. GX se sada sastoji od četiri Ka - pojasna komunikacijska satelita. Prva tri I-5 satelita lansirana su s kozmodroma Bajkonur, a zajedno pružaju pokrivenost dovoljnu za pružanje GX usluga [8]:

- I-5 F1 – lansiran 6. prosinca 2013. kako bi pokrio Europu, Bliskom Istok, Afriku i Aziju
- I-5 F2 - lansiran 1. veljače 2015. kako bi pokrio područje dvaju Amerika i regiju Atlantskog oceana
- I-5 F3 - lansiran 28. kolovoza 2015. za regiju Pacifika.

### **11.5. CPS**

CPS ili Cyber-Physical Systems integrirani su sustavi računalnih algoritama i fizičkih komponenti koje su u interakciji sa stvarnim svijetom. U pomorskoj industriji CPS igra ključnu ulogu u povećanju sigurnosti, učinkovitosti i održivosti i zbog toga se predviđa da će u narednom desetljeću doći do znatnog razvoja i povećanja uporabe ove tehnologije

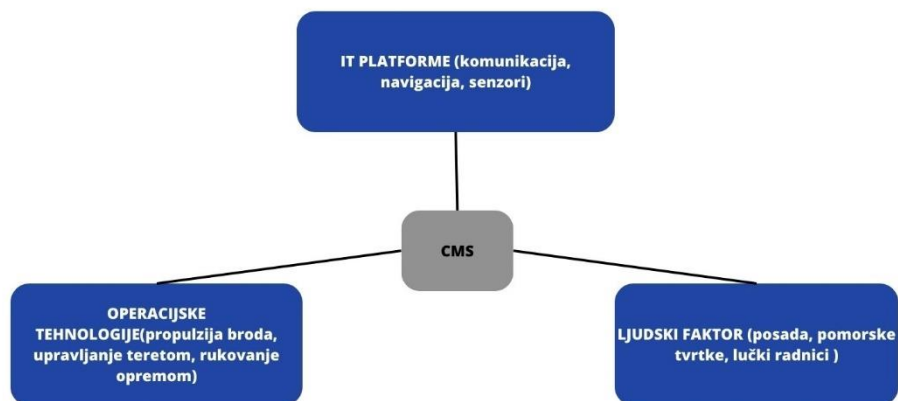
CPS se koristi za automatizaciju raznih sustava plovila, uključujući navigaciju, propulziju i rukovanje teretom. Automatizacija može poboljšati točnost i učinkovitost operacija uz smanjenje radnog opterećenja posade. Također, ovaj sustav omogućuje daljinski nadzor i kontrolu sustava plovila. Brodovlasnici i operateri mogu pristupiti podacima u stvarnom vremenu sa senzora i sustava na brodu, što im omogućuje donošenje informiranih odluka i obavljanje zadataka održavanja na daljinu.

Ovi sustavi prikupljaju podatke sa senzora postavljenih na kritične komponente plovila, kao što su motori i strojevi. Analizirajući te podatke, CPS može predvidjeti kada je potrebno održavanje, smanjujući vrijeme zastoja i sprječavajući skupe kvarove.

CPS pomaže plovilima da se pridržavaju ekoloških propisa kontinuiranim praćenjem emisija i drugih ekoloških parametara. Ovi se podaci mogu koristiti kako bi se osigurala usklađenost s ograničenjima emisija i drugim ekološkim standardima.

Kako plovila postaju sve povezanija i ovisna o digitalnim sustavima, CPS također uvodi izazove kibernetičke sigurnosti. Osiguravanje sigurnosti CPS sustava ključno je za zaštitu plovila od kibernetičkih napada i povreda podataka.

CPS u pomorstvu dio je šireg trenda prema digitalizaciji i automatizaciji u pomorskoj industriji. Iako nudi brojne prednosti, postavlja i izazove povezane s kibersigurnošću, privatnošću podataka i potrebom za kvalificiranim osobljem za upravljanje i održavanje ovih složenih sustava. Kako tehnologija napreduje, CPS će vjerojatno igrati sve središnju ulogu u oblikovanju budućnosti pomorskih operacija. [8]



Slika 21: Elementi CPS sustava

## 11.6. OPTIMIZACIJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Optimiziranje energetske učinkovitosti u pomorskom sektoru ključno je za smanjenje emisija stakleničkih plinova, snižavanje operativnih troškova i osiguravanje održive pomorske prakse. Evo nekoliko strategija i tehnologija koje se mogu upotrijebiti za povećanje energetske učinkovitosti u ovom sektoru [8]:

- Poboľššan dizajn broda: Trebali bi se dizajnirati brodovi s poboljšanim oblicima trupa i dodacima za smanjenje otpora u vodi. Također, od velike pomoći bi bilo i instaliranje sustava koji oslobađaju mjehuriće ili zračne slojeve kako bi se smanjilo trenje između trupa i vode. Nadalje, u budućnosti se predviđa povećanje implementacije moderne, učinkovite pogonske tehnologije poput LNG motora, hibridnih sustava ili električnog pogona.



- Napredni materijali: Korištenje naprednih laganih materijala poput kompozita može smanjiti ukupnu težinu broda i poboljšati učinkovitost goriva. Također, nanošenje ekoloških premaza na trup kako smanjuje biološko obraštanje.
- Sustavi upravljanja energijom: U budućnosti se predviđa uporaba pametnih upravljačkih sustava za optimizaciju rada motora, generatora i druge opreme u vozilu. Također, i upotreba analitike podataka i tehnike prediktivnog održavanja može biti itekako efikasna kako bi oprema radila na vrhunskoj učinkovitosti.
- Alternativna goriva: Prelazak na LNG se nameće kao čišća alternativu tradicionalnim brodskim gorivima. Također, predviđa se da će se u budućnosti povećati udio korištenja vodikovih gorivih ćelija za pogon ili kao pomoćni izvor energije te održivih biogoriva napravljenih od algi ili otpadnih proizvoda.
- Integracija obnovljive energije: U ovo se ubraja instaliranje sustava za pomoć vjetru kao što su Flettner rotor ili jedra za iskorištavanje energije vjetra. Također, solarni paneli mogu biti od velike koristi za proizvodnju električne energije za sustave na brodu i smanjite ovisnost o generatorima.

## 11.7. UMJETNA INTELIGENCIJA

Umjetna inteligencija (AI) sve se više integrira u različite aspekte pomorske industrije kako bi se poboljšala sigurnost, učinkovitost i održivost. Evo nekih ključnih primjena umjetne inteligencije u pomorskom sektoru [8]:

- Autonomna plovība: razvijaju se autonomna plovila vođena umjetnom inteligencijom kako bi se smanjila potreba za ljudskom intervencijom u navigaciji i operacijama. Ova plovila koriste senzore, računalni vid i strojno učenje za donošenje odluka u stvarnom vremenu, izbjegavanje sudara i optimiziranje ruta.
- Prediktivno održavanje: Algoritmi umjetne inteligencije analiziraju podatke senzora iz brodskih motora, strojeva i opreme kako bi predvidjeli kada je potrebno održavanje. To sprječava skupe kvarove i osigurava da su brodovi uvijek u dobrom radnom stanju.
- Optimizacija rute: Sustavi za planiranje rute pokretani umjetnom inteligencijom uzimaju u obzir vremenske uvjete, učinkovitost goriva i druge čimbenike kako bi optimizirali rute brodova. Ovo ne samo da štedi gorivo, već i smanjuje emisije.
- Vremenska prognoza: AI i strojno učenje koriste se za poboljšanje modela vremenske prognoze posebno prilagođenih pomorskim aplikacijama. To pomaže brodovima da izbjegnu teške vremenske uvjete i u skladu s tim planiraju rute.

- Rukovanje teretom i utovar: AI može optimizirati utovar, distribuciju i istovar tereta, osiguravajući da je težina ravnomjerno raspoređena na brodu i da se teretom rukuje sigurno i učinkovito.
- Lučke operacije: AI može poboljšati učinkovitost lučkih operacija automatiziranjem rukovanja kontejnerima, optimiziranjem logistike terminala i smanjenjem vremena obrta za brodove.
- Usklađenost s okolišem: AI se koristi za praćenje i izvješćivanje o usklađenosti s propisima o okolišu, kao što je praćenje emisija i izvješćivanje o sumporu i drugim zagađivačima.
- Sigurnost i nadzor: kamere i senzori koje pokreće AI mogu poboljšati sigurnost i nadzor u lukama i na brodovima. Oni mogu prepoznati potencijalne sigurnosne prijetnje ili pratiti nezakonite aktivnosti.
- Učinkovitost goriva: sustavi umjetne inteligencije prate i kontroliraju potrošnju goriva u stvarnom vremenu, prilagođavajući postavke motora i radne parametre kako bi se postigla najbolja moguća učinkovitost goriva.
- Podrška posadi: chatbotovi i virtualni pomoćnici vođeni umjetnom inteligencijom mogu članovima posade pružiti informacije i pomoć, poboljšavajući komunikaciju i smanjujući opterećenje.
- Potraga i spašavanje: AI se može koristiti za autonomne operacije potrage i spašavanja, pomažući u lociranju i pružanju pomoći plovilima u nevolji ili pojedincima na moru.
- Praćenje okoliša: AI može analizirati podatke iz različitih senzora za praćenje i procjenu utjecaja pomorskih aktivnosti na morske ekosustave, pomažući u naporima za očuvanje.
- Procjena rizika: AI može pomoći u procjeni i ublažavanju rizika povezanih s pomorskim operacijama, kao što je identificiranje područja sklonih piratstvu ili opasnim vremenskim uvjetima.
- Usklađenost s propisima: sustavi umjetne inteligencije mogu pomoći u usklađenosti praćenjem i izvješćivanjem o različitim međunarodnim pomorskim propisima, poput onih koji se odnose na emisije, upravljanje balastnim vodama i sigurnost.
- Simulatori obuke: simulatori pokretani umjetnom inteligencijom pružaju realne scenarije obuke za pomorske posade i operatere, pomažući im da se pripreme za situacije u stvarnom svijetu.

## 12.ZAKLJUČAK

Ovaj diplomski rad donosi širu sliku o trenutnom i budućem stanju informacijskog sustava u pomorstvu. Zaključno, perspektive i razvoj informacijskih sustava u pomorskom sektoru su doživjeli značajnu transformaciju i imaju obećavajući potencijal za budućnost. Također, važno je uvidjeti da je tijekom godina, pomorska industrija prepoznala ključnu ulogu informacijskih sustava u poboljšanju učinkovitosti, sigurnosti i održivosti.

S vremenom, integracija najsuvremenijih tehnologija kao što su Internet stvari (IoT), umjetna inteligencija (AI) i blockchain nastavit će oblikovati pomorsku industriju. Ova poboljšanja omogućuju praćenje podataka u stvarnom vremenu, prediktivno održavanje i pametno donošenje odluka, što dovodi do sigurnijih i isplativijih operacija.

Nadalje, pomorski sektor prihvaća digitalizaciju kako bi pojednostavio administrativne procese, poboljšao praćenje tereta i poboljšao komunikaciju između dionika. Potvrdila se hipoteza postavljena na početku da su se pomorske firme, konkretno posredničke agencije za zapošljavanje i ukrcaj pomoraca uspješno prilagodile digitalnoj transformaciji.

Međutim, izazovi ostaju, uključujući sigurnosne prijetnje i potrebu za standardiziranim protokolima za dijeljenje podataka u cijeloj industriji. Zajednički naponi među vladama, međunarodnim organizacijama i igračima u industriji ključni su za rješavanje ovih problema i otključavanje punog potencijala informacijskih sustava u pomorskom sektoru.

Zaključno, budućnost informacijskih sustava u pomorskom sektoru izgleda obećavajuće, s potencijalom da revolucionira industriju poticanjem inovacija, učinkovitosti i održivosti dok se suočava s izazovima koji dolaze. Kako se tehnologija nastavlja razvijati, pomorski sektor mora ostati prilagodljiv i proaktivan u svom pristupu kako bi iskoristio ovaj napredak za dobrobit svih dionika.

## LITERATURA

- [1] Ciprić, L.: *Digitalni brodovi*, Pomorski fakultet u Rijeci, 2020.
- [2] Drašković, N.: *Informacijski sustav za evidenciju i komunikacijski sustav na brodovima*, Sveučilište u Dubrovniku, 2012.
- [3] Jones, K.; Tam, K.; Papadaki, M.: *Threats and impacts in maritime cyber security*, University of Plymouth, Pearl, 2016.
- [4] Kalaydjian, R.: *Maritime Economy – Definition and Main Aspects*, Value and Economy of Marine Resources(233-290), 2014.
- [5] Komadina, P.: *VTMIS služba u funkciji unaprjeđenja sigurnosti pomorskog prometa i zaštite okoliša na Jadranu*, Pomorski fakultet u Rijeci 2013.
- [6] Krapivin V.; Shutko A. M.: *Information Technologies for Remote Monitoring of the Environment*, Praxis Publishing, 2012.
- [7] Kronfeld-Goharani, U.: *Maritime economy: Insights on corporate visions and strategies towards sustainability*, Ocean&Coastal Management 126-140, 2018.
- [8] Majić, M.: *Nove tehnologije i trendovi u pomorstvu u 21. stoljeću*, Pomorski fakultet u Splitu, 2018.
- [9] Puškarić, J.: *Razvoj skladišta podataka u pomorskom prometu*, 2014.
- [10] Schliemann, T.: *The Management of Human Resources on Cruise Ships: The Realities of the Roles and Relations of the HR Function*, University of Manchester, 2016.
- [11]Sejmour, T.: *History of Wireless Communication*, 2011.
- [12] Sys, C.; Vanelslander, T.: *Maritime Supply Chains*, Elsevier Science, 2020.
- [13] Wingrove, M.: *Digital twin developed to model green ship technology*, 2020.
- [14] Zeeshan, R.; Johan, W.; Ceren, A.; Mikael, L.: *Digital transformation of maritime logistics: Exploring trends in the liner shipping segment*, 2023.
- [15] Zelenika, R.: *Prometni sustavi*, Ekonomski fakultet u Rijeci, 2010.
- [16]*Telegrafska komunikacija: povijest izuma, princip rada, prednosti i nedostaci*, 2019.  
<https://hr.flipperworld.org/tech/telegrafska-komunikacija-povijest-izuma-princip-rada-prednosti-i-nedostaci> (pristupljeno 29.08.2023.)
- [17] *Pomorske komunikacije*  
<http://www.unizd.hr/Portals/1/POMORSKE%20KOMUNIKACIJE%203.pdf> (pristupljeno 28.08.2023.)

- [18] *Importance of communication and information technology and its applications in the development and integration of performance in seaports*, 2016.  
<https://www.researchgate.net/publication/31661125> (pristupljeno 02.09.2023.)
- [19] *What is automatic identification system*, 2022. <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/automatic-identification-system-ais-integrating-and-identifying-marine-communication-channels/> (pristupljeno 11.09.2023.)
- [20] *Marine and fisheries compliance: vessel monitoring system*, 2018.  
<https://www.gov.scot/publications/marine-and-fisheries-compliance-vessel-monitoring-system/> (pristupljeno 22.08.2023.)
- [21] *Kliper: Povijest pomorske navigacije* <https://kliper.hr/zanimljivosti/povijest-pomorske-navigacije/> (pristupljeno 01.09.2023.)
- [22] *Kako radi radar?*, 2013. <https://geek.hr/e-kako/znanost/kako-radi-radar/> (pristupljeno 11.09.2023.)
- [23] *Što je digitalizacija? – definicija iz tehopedije* <https://hr.theastrologypage.com/digitize> (pristupljeno 02.09.2023.)
- [24] *Digitalna luka* <https://www.pomorskodobro.com/digitalna-luka/> (pristupljeno 25.08.2023.)
- [25] *Vessel monitoring system* <https://www.maritimemanual.com/vessel-monitoring-system-vms/> (pristupljeno 06.09.2023.)
- [26] *Wikipedia: Automatic Identification System*  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic\\_identification\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_identification_system) (pristupljeno 10.08.2023.)
- [27] *What is ECDIS or Electronic Chart Display Information System and its advantages?*  
<https://marinegyaan.com/what-is-ecdis/> (pristupljeno 27.08.2023.)
- [28] *A Novel Framework for Decision Support System in Human Resource Management*  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920320664> (pristupljeno 20.08.2023.)
- [31] *The Effects of Information Technology on Recruitment*  
[https://www.researchgate.net/publication/24096358\\_The\\_Effects\\_of\\_Information\\_Technology\\_on\\_Recruitment](https://www.researchgate.net/publication/24096358_The_Effects_of_Information_Technology_on_Recruitment) (pristupljeno 19.08.2023.)
- [32] <https://www.mdpi.com/2673-8732/2/1/9> (pristupljeno 27.08.2023.)
- [33] <https://hr.itpedia.nl/2021/12/11/green-computing-werkplek-datacenter-business-case/> (pristupljeno 01.09.2023.)
- [34] <https://www.satmarin.com/satmarin/products/vsat-connections/inmarsat-fleet-xpress-ka-band/> (pristupljeno 02.09.2023.)

## POPIS SLIKA

Slika 1: Brodski radarski zaslon [34] .....	6
Slika 2: Princip rada VMS sustava [25] .....	8
Slika 3: AIS sustav [26] .....	9
Slika 4:Zaslon ECDIS-a [27] .....	10
Slika 5: Dob ispitanika .....	27
Slika 6: Radni staž u agenciji .....	27
Slika 7: Pozicija rada u agenciji .....	28
Slika 8: Implementacija digitalne transformacije.....	29
Slika 9: Praćenje informacijskih trendova .....	29
Slika 10: Primjena digitalnog potpisa .....	30
Slika 11: Smanjenje poteškoća u komunikaciji.....	31
Slika 12: Smanjenje uporabe papira.....	31
Slika 13: Sustavi za analizu podataka i podršku odlučivanju .....	32
Slika 14: Pohrana životopisa .....	33
Slika 15: Obavljanje intervjua.....	33
Slika 16: Prijave za posao .....	34
Slika 17: Prednosti digitalne transformacije .....	35
Slika 18: Nedostaci digitalne transformacije .....	36
Slika 19: Digitalni blizanac broda [13] .....	47
Slika 20: Pokrivenost Fleet Xpress-a [33].....	48
Slika 21: Elementi CPS sustava .....	50