

Prilog unapređenju službe globalnog nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom

Šabalja, Đani

Doctoral thesis / Disertacija

2012

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:188:004544>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka Library - SVKRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Mr. sc. Dani Šabalja

PRILOG UNAPREĐENJU SLUŽBE GLOBALNOG
NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM
PLOVIDBOM

Doktorska disertacija

Rijeka, 2012.

*NAVIGARE NECESSE EST, SED QUAM
(PLOVITI SE MORA, ALI KAKO)*

Predgovor	1
SAŽETAK	2
1. UVOD	1
1.1. Definiranje problema istraživanja	1
1.2. Očekivani znanstveni doprinos	4
1.3. Mogućnost aplikacije ponuđenog rješenja	5
2. SLUŽBA NADZORA POMORSKE PLOVIDBE	7
2.1. Općenito o službi nadzora pomorske plovidbe	7
2.1.1. Raspodjela službe nadzora pomorske plovidbe prema području djelovanja	8
2.1.2. Raspodjela službe nadzora pomorske plovidbe prema djelujućim službama.....	8
2.1.3. Kvalifikacija i uvježbanost nužna za obavljanje poslova operatera SNPP-a prema smjernicama sadržanim u IMO Rezoluciji A.857(20)10	
2.1.4. Komunikacija i izvješćivanje prilikom obnašanja poslova u SNPP-u	13
2.2. Povijesni razvoj službe nadzora pomorske plovidbe	15
2.3. Statistički pokazatelji smanjenja broja nezgoda uspostavom SNPP-a..	16
2.4. Područja u svijetu s uspostavljenim SNPP-om	21
2.4.1. Područja s uspostavljenim SNPP-om u Europi.....	22
2.4.2. Područja SNPP-a u Americi.....	24
2.4.3. Područja SNPP-a u Aziji.....	25
2.4.4. Područja SNPP-a u Australiji i Novom Zelandu	26
2.4.5. Područja SNPP-a u Africi	26
3. ZNAČAJ USPOSTAVE SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM	28
3.1. Statistički pokazatelji broja nezgoda u oceanskim područjima za razdoblju od 2000. do 2005.....	28
3.2. Smanjenje broja sudara brodova u oceanskim područjima plovidbe....	34
3.2.1. Modaliteti smanjivanja vjerojatnosti sudara brodova	35
3.2.1.1. Plovidba oceanskim područjima plovidbe prema uspostavljenim sustavima usmjerene plovidbe	37
3.2.1.2. Podjela plovidbenih staza sustava usmjerene plovidbe prema brzinama kretanja brodova.....	40

3.2.1.3. Kontinuirano praćenje kretanja brodova uspostavljenim oceanskim zonama odvojene plovidbe.....	53
3.3. Prijedlog uspostavljanja i definiranja oceanskih navođenih zona odvojene plovidbe	54
3.3.1. Prikaz raspodjele svjetskih morskih luka	54
3.3.2. Definiranje i prikaz dnevnih aproksimativnih intervala intenziteta pomorskog prometa u različitim oceanskim područjima plovidbe	57
3.3.3. Definiranje i prikaz aproksimativnog intervala dnevnog broja osoba na pojedinih plovidbenim područjima	72
3.3.4. Definiranje širina i broja potrebnih plovidbenih staza u zonama odvojene plovidbe za različita oceanska područja plovidbe	90
3.3.5. Kriteriji za odabir područja oceanskih zona odvojene plovidbe	105
4. OCEANSKA PODRUČJA KAO PLOVNI PUTOVI	107
4.1. Glavne značajke i hidrometeorološki uvjeti Atlantskog oceana	116
4.2. Glavne značajke i hidrometeorološki uvjeti Tihog oceana	119
4.3. Glavne značajke i hidrometeorološki uvjeti Indijskog oceana	122
5. TEHNOLOGIJE KOJE OMOGUĆUJU USPOSTAVU SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM	125
5.1. Satelitski navigacijski sustavi	125
5.1.1. GPS	125
5.1.2. GLONASS	131
5.1.3. GALILEO	133
5.1.4. Augmentacijski sustavi	135
5.1.5. Razvoj novih satelitskih navigacijskih sustava	139
5.2. Automatski identifikacijski sustav (AIS).....	141
5.3. Sustav za elektroničko kartografsko prikazivanje i informiranje (ECDIS)	148
5.4. Sustav za automatsko otkrivanje broda (ASDS).....	164
5.5. Sustav za podršku navigaciji (NSS).....	164
5.6. Moderni sustavi za pravovremeno kontinuirano praćenje plovila	166
5.6.1. Google Earth (<i>Marin Traffic</i>).....	167
5.6.2. Satelitski sustavi za praćenje plovila.....	172
5.6.2.1. Satelitski sustavi praćenja plovila za individualne korisnike...	173

5.6.2.2. Međunarodni satelitski sustav za praćenje plovila (<i>LRIT</i>).....	178
5.7. Standardizacija brodsko-kopnene opreme te prijenosa i razmjene podataka	183
5.7.1. MarNIS.....	184
5.7.2. e-Navigation.....	189
5.7.3. Pomorske elektroničke prometnice (<i>MEH</i>).....	194
6. PRIJEDLOG USTROJA GLOBALNE SLUŽBE NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM	202
6.1. Raspodjela GSNUPP-a	202
6.2. Prijedlog raspodjele oceanskih postaja i operativnog	203
6.3. Algoritam rada globalnog sustava nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom	205
7. ZAKLJUČAK	227
LITERATURA.....	246
POPIS SLIKA	252
POPIS GRAFIKONA	255
POPIS TABELA	256

Predgovor

Zahvaljujem se članovima Povjerenstva za obranu doktorske disertacije, profesorima Pomorskog Fakulteta Sveučilišta u Rijeci dr. sc. Pavi Komadini i dr. sc. Serđu Kosu te prof. dr.sc. Toniju Bieliću s Pomorskog odjela Sveučilišta u Zadru na suradnji i korisnim savjetima pri izradi ove doktorske disertacije.

Posebnu zahvalu upućujem mentoru, prof. dr. sic. Serđu Kosu koji me je svojim prijedlozima i savjetima pratio pri izradi doktorske disertacije. Jedno veliko hvala upućujem i prof. dr.sc. Pavi Komadini koji je u vrlo teškim trenucima za mene pružio mi potrebnu podršku.

Uz njih zahvaljujem i svim ostalima koji su sa mnom podijelili svoje iskustvo i znanje koje je znatno doprinjelo pri pisanju ovoga rada. Veliko hvala i gospodinu Nenadu Radoviću djelatniku MEP-a koji mi je uvelike pomogao svojim savjetima o mogućnostima navigacijskog simulatora NTPro 4000 i simulacijama koje su korištene pri izradi doktorske disertacije.

Veliko hvala cijeloj mojoj obitelji na ukazanoj podršci i poticaju u radu, a osobito sinu Franku i kćeri Roberti.

U Rijeci, 01. ožujka 2012.

Đani Šabalja

SAŽETAK

Kontinuirani rast pomorskog prometa u posljednjih pedesetak godina, posebno opasnih tereta, iziskuje potrebu za učinkovitijim i sveobuhvatnim nadzorom i upravljanjem pomorskom plovidbom kako u priobalnim tako i u oceanskim područjima plovidbe.

Ovaj rad predstavlja mogući ustroj globalne organizacije nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom GSNUP-a s ciljem kontinuiranog praćenja svjetske pomorske plovidbe u svim plovidbenim područjima. U radu će se analizirati osnovne značajke i povijesni razvoj službe nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom. Prikazat će se i doprinos službe povećanju sigurnosti plovidbe i zaštiti morskog okoliša u područjima u kojima su te službe uspostavljene i u kojima uspješno djeluju. Ukazat će se na korelaciju SNPP službi na uspostavljenim područjima i na predloženim oceanskim područjima.

Oceanski plovidbeni putovi nisu jasno definirani niti istraženi do kraja. Nema jedinstvenog sustava usmjeravanja plovidbe niti sustava nadzora plovidbe. Kao posljedica toga velika je sloboda u izboru plovidbenih putova po pojedinim pravcima kretanja od strane brodske posade. Odabir željene rute u oceanskoj navigaciji prepušteno je na volju časnicima i zapovjednicima brodova što rezultira s mnoštvom različitih ruta kretanja koje se mogu međusobno i križati, a time ujedno uzrokovat međusobno izbjegavanje brodova koje bi se trebalo obaviti u skladu s pravilima izbjegavanja sudara na moru (**COLREG 72**).¹ Ponekad se izbjegavanje ne obavlja pravovremeno niti u skladu s navedenim pravilima čime se smanjuje stupanj sigurnosti plovidbe, stoga bi sustavi usmjerene plovidbe pri kojima bi se znatno smanjio broj križanja ruta ujedno time i međusobnim izbjegavanjem brodova pridonio povećanju stupnja sigurnosti plovidbe.

Kriva interpretacija primljenih meteoroloških, oceanografskih podataka brodske posade može rezultirati odabirom neprikladne rute s neželjenim posljedicama. Analiza primljenih podataka i kontinuirano praćenja daljnjeg razvoja meteorološkog stanja te kretanja brodova od strane uspostavljenog stručnog tima i shodno tome izdavanje naputaka za djelovanje zasigurno bi smanjio broj krivo odabranih ruta.

¹ International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972.

S ciljem sagledavanja svih relevantnih čimbenika u radu će se analizirati sve bitne značajke oceanskih plovidbenih putova. U okviru rada detaljno će se prikazati hidrometeorološki i oceanološki uvjeti na oceanskim područjima, te analizirati postojeći plovidbeni putovi, odnosno predloženi. Uzimajući u obzir sve relevantne čimbenike i definiranjem kriterija za odabir optimalne plovidbene rute predložit će se formiranje zona odvojene plovidbe za različite tipove brodova i za različitu brzinu kretanja brodova.

Širina plovidbenih staza zone odvojene plovidbe pojedinog plovidbenog područja definirat će se prema utvrđenim aproksimativnim intervalima dnevnog intenziteta pomorskog prometa.

U radu će se analizirati i moderne tehnologije koje bi bile nužne pri uspostavi GSNUPP-a kako na brodu tako i u centrima na kopnu s ciljem što bolje i brže razmjene informacija kao i komunikacije između brodova i SNPP-a.

Sagledavanjem istraživanja i prikupljenih relevantnih podataka dat će se prijedlog ustroja GSNUPP-a i algoritam rada GSNUPP-a.

Ovaj rad trebao bi rezultatima utvrđenim istraživanjem ukazati na opravdanost ustroja GSNUPP-a čime bi se doprinijelo povećanju sigurnosti plovidbe i zaštiti morskog okoliša u svim morskim plovidbenim područjima u svijetu.

Ključne riječi: *služba nadzora pomorske plovidbe, služba nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom, globalna služba nadzora, upravljanja i informiranja u pomorskoj plovidbi, globalni sustavi usmjerene plovidbe.*

SUMMARY

Continuous growth of maritime traffic in the last fifty years, especially dangerous goods requires a need for more effective and comprehensive supervision and management of maritime navigation in the coastal and in oceanic navigation areas.

This paper presents a possible structure of the global organization of supervision and management of maritime navigation (GVTMS)² with a view to continuous monitoring of the world's shipping activities in all areas of sailing. This paper will analyze the basic characteristics and historical development of service monitoring and management of sea navigation. Will show the contribution of these services increases the safety of navigation and marine environmental protection in areas where these services are established and in which successful performing. Designate on the correlation of VTS service on the established areas and the proposed ocean area

Oceanic navigation routes are not clearly defined or explored until the end. No single system of navigation guidance or control system of navigation. As a result, a great freedom in the choice of waterways in certain directions of movement of the ship's crew. Select the desired route to ocean navigation is left to the will of the officers and commanders of ships, resulting in a multitude of different routes that can hybridize with each other and thereby cause mutually avoiding boats that should be done in accordance with the Rules for Preventing Collisions at Sea (COLREG).

Sometimes avoidance is not performed timely or in accordance with these rules reducing the level of safety of navigation systems, therefore, would focus on navigation that would significantly reduce the number of crossing routes that also contributed to the mutual avoidance of ships to increase the degree of safety.

Misinterpretation received meteorological, oceanographic data crews can result in inappropriate selection of routes with adverse consequences. Analysis of the received data and continuous monitoring of the further development of the meteorological situation and the movement of ships from the established professional team and consequently the issuance of guidelines for action would certainly reduce the number of incorrectly selected routes. In order to incorporate all the relevant factors, the paper will analyze all the essential features of oceanic navigation. In the paper will be presented in detail Hydro - Meteorological and Oceanographic conditions at ocean areas, and to analyze existing or proposed navigation routes. Taking into account all relevant factors and the definition of

² Global Vessel Traffic and Management System

criteria to select the optimal navigation route will propose the establishment of separate zones for different types and speed of sailing ships.

The width of navigation paths each zone separated navigation area will be defined according to specified intervals approximate daily intensity of maritime traffic. This paper will analyze and modern technologies should be used when establishing GVTMS that on board and in the malls on the mainland in order to better and faster exchange of information and communication between ships and VTS-a.

Perceiving the survey collected data may be relevant to the proposal GVTMS structure and algorithm of a GVTMS.

This paper should set out the survey results indicate the validity of structuring GVTMS and thereby contribute to increased safety and marine environmental protection in all world areas of sailing, facilitating decision-making and management of navigating seafarers sailing in all areas of the world.

Keywords: Inspection Service of Maritime Navigation, Monitoring and Management Service of Maritime Navigation, Global Vessel Traffic and Management Service.

1. UVOD

Osnovna ideja ove doktorske disertacije je temeljem provedenog istraživanja definirati sve relevantne parametre za ustroj integrirane svjetske mreže kontrolnih centara službi nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom. Uz postojeće SNPP-e nužno bi bilo ustrojiti i kontrolne centre za oceanska područja plovidbe. Radi lakšeg praćenja pomorskog prometa u oceanskim kontrolnim centrima na oceanskim područjima plovidbe nužna je uspostava zona odvojene plovidbe. Uspostavi specifičnih oceanskih zona odvojene plovidbe prethodi definiranje širine plovidbenih staza, odnosno plovidbene trake. Analizom istraživanjem dobivenih statističkih podataka potrebno je utvrditi korelaciju smanjenja broja nezgoda na područjima prije i nakon uspostave SNPP-a. Godišnjim brojem pomorskih nezgoda na oceanskim područjima plovidbe utvrđenim istraživanjem ukazati na smanjenja pomorskih nezgoda ustrojem SNPP-a za oceanska područja te opravdati ustroja GSNUPP-a.

1.1. Definiranje problema istraživanja

Povećanje veličine brodova kao prijevoznih sredstava³ i ostvareni pomorski promet s 34 milijarde tona tereta⁴ i 18 milijuna putnika⁵ na kružnim putovanjima u 2010. godini s tendencijom daljnjeg rasta povećanje količine tereta i putnika,⁶ a time i povećanjem uloženi materijalnih vrijednosti u plovidbenom pothvatu razlozi su za boljom i učinkovitijom upravljanoj plovidbom.

Navigacija, odnosno vođenje broda od jednog mjesta na drugo predstavlja osnovni proces u plovidbi i traži izvrsno poznavanje vještina i znanja pomoraca

³ Najveći putnički brod *Oasis of the Seas*, 225 282 BT-a, dužine 360 m, širine 47 metara, gaza 9 m, brzine 20,2 čvora, 16 paluba, 2706 soba, kapacitet 5400 putnika i 2100 članova posade (procijenjena cijena izgradnje 1 240 000 000 američkih dolara).

Najveći kontejnerski brod na svijetu *Emma Maersk*, 151 687 BT-a, dužine 397,7 m, širine 56 m, gaz 15,5 m, brzine 27,5 čvorova, deklarirani kapaciteta 15 200 TEU.

Najveći tanker na svijetu *TI Oceania*, 234 006 BT-a, dužine 380 m, širine 68 m, gaza 24,5 m, brzine 16,5 čvorova.

Najveći brod za rasuti teret *Berge Stahl*, 175 720 BT-a, dužine 343 m, širine 65 m, gaza 23 m, brzine 13,5 čvorova.

⁴ Trenutno prijevoz suhih tereta morem je oko milijardu i dvjesto milijuna tona, a predviđa se povećanje prijevoza do 2020. godine za 100%.

⁵ S ostvarenom financijskom dobiti od 27 milijardi dolara.

⁶ Očekuje se povećanje broja putnika do 2013. godine na 21,3 milijuna, odnosno za 15,7%.

koji sudjeluju u tom procesu. Navigacija se može definirati kao točno, sigurno i vremenski ograničeno vođenje broda s točke polazišta do točke dolazišta, unaprijed izabranim, najpovoljnijim, najkraćim i nadasve najsigurnijim putom. Odabir željene rute kretanja u oceanskoj navigaciji prepuštena je brodskim časnicima i zapovjednicima, koji nakon prikupljenih i analiziranih informacija uz pomoć vještina i znanja određuju određenu rutu kretanja u oceanskim područjima plovidbe.

Stalna potreba za povećanjem stupnja sigurnosti plovidbe kao i zaštite morskog okoliša rezultira kontinuiranim osposobljavanjem pomoraca, opremanjem brodova i lučkih terminala s modernim tehnologijama.

Ustrojem GSNUPP-a čiji zadatak bi bio redovito prikupljanje, analiza i procjena stanja uporabom modernih tehnologija, te u skladu s time kontinuirano navođenje broda u oceanskom području plovidbe kao i daljnji kontinuirani nadzor i upravljanje do luke odredišta optimalnom rutom povećao bi stupanj sigurnosti plovidbe .

Ova doktorska disertacija napisana je s osnovnim ciljem da se pomorskom prometu kao najvažnijem dijelu općeg svjetskog prometnog lanca⁷ pridonese u povećanju stupanja sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša.

Problem koji se u ovoj radnji želi znanstveno istražiti i obraditi sastoji se u sljedećem:

- ◆ Istražiti trenutnu razvijenost SNPP-a na globalnoj razini kao i dosadašnje pokušaje kontinuiranog praćenja plovidbe broda između dviju luka;
- ◆ Analogijom regulacije prometa u zračnom i cestovnom prometu utvrditi mogućnosti slične regulacije i primjene u pomorskom prometu;
- ◆ Istražiti moderne tehnologije koje pružaju mogućnost međuoperativnosti i kontinuiranog nadzora kretanja brodova, pozicije brodova, komunikacije te prijenosa relevantnih podataka kao preduvjet za mogućnost ustroja GSNUPP-a;
- ◆ Definirati širinu plovidbene trake u plovidbenoj stazi zone odvojene plovidbe;

⁷ Preko 80 % svjetske trgovine obavlja se pomorskim prometom.

- ◆ S obzirom na istraživanjem utvrđeni aproksimativni intenzitet pomorskog prometa izvršiti raspodjelu zona odvojene plovidbe prema kategorijama;
- ◆ Istražiti i definirati broj plovidbenih traka za brodove različitih brzina kretanja po pojedinim kategorijama zona odvojene plovidbe;
- ◆ Izvršiti raspodjelu plovidbenih staza prema različitim brzinama kretanja brodova;
- ◆ Istražiti i definirati aproksimativne intervale dnevnog intenziteta pomorskog prometa po pojedinom oceanu;
- ◆ Istražiti i definirati aproksimativne intervale dnevnog broja osoba po pojedinom oceanu;
- ◆ Definiranu plovnu stazu oceanskog sustava usmjerene plovidbe kreirati na ECDIS-u te s odabranim modelom broda na navigacijskom simulatoru⁸ analizirati odstupanje odabranog modela broda od ucrtane plovidbene rute pri različitim meteorološkim prilikama;
- ◆ Definiranje i analiziranje svih relevantnih čimbenika za oceanska područja plovidbe na osnovi kojih će se predložiti kriteriji za uspostavu zona odvojene plovidbe i ustroj oceanske službe nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom;
- ◆ Na osnovi provedenog istraživanja predložiti raspodjelu SNPP-a i algoritam rada GSNUPP-a kao i posebne zakonitosti koje treba ugraditi u odgovarajući model globalne službe nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom.

Dosadašnja istraživanja

Dosadašnja istraživanja u pogledu objedinjavanja službe nadzora pomorske plovidbe (VTS) nisu rađena na globalnoj razini već na regionalnoj. Trenutno nekoliko zemalja EZ-a sprovode važne infrastrukturne programe s ciljem uspostavljanja regionalnog (*europskog*) sustava nadzora pomorske plovidbe. VTS zahtjevi variraju značajno u svakoj zemlji što rezultira nekompatibilnošću i nemogućnošću razmjene važnih informacija i djelovanja pri kritičnim situacijama traganja i spašavanja. Moderne tehnologije u informatici i komunikaciji pružaju mogućnost individualnog praćenja i komuniciranja s

⁸ Transas Navi-Trainer Profesional 4000

brodom. Na području Europe nekoliko zemalja rade na takvom projektu pod brojem TR 1041 zvanom Poseidon. Osnovni ciljevi Poseidon projekta su:

1. utemeljiti principe, standarde i strukturu za međuoperativnost pomorskog brodskog prometnog sustava (VTS-a) na lokalnom i europskom regionalnom prostoru;
2. provesti integraciju VTS-a s naprednim brodskim komunikacijskim sustavima, razmjena relevantnih informacija popraćena uporabom modernih tehnologija s ciljem povećanja sigurnosti i učinkovitosti pomorskog brodskog prijevoza;
3. utemeljiti optimalnu integraciju za VTMISS, uključujući ekološki i sigurnosni sustav za djelovanje pri hitnim stanjima;
4. zadovoljiti trenutne korisničke zahtjeve kao i buduće korisničke zahtjeve aplikacijom modernih tehnologija;
5. identificirati poboljšanja komunikacije brod-brod, brod-kopno s tehničkog aspekta automatiziranim prijenosom podataka;
6. specificirati odgovarajuće interface sisteme (hardver i softver);
7. identificirati poboljšanja pravovremenog i poboljšanog protoka informacija između transportnih sudionika kroz VTMISS kao prominentni centar transportne informacijske mreže.

1.2. Očekivani znanstveni doprinos

Očekivani znanstveni doprinos sastoji se od sljedećeg:

- Analizom statističkih podataka pomorskih nezgoda na relevantnim pomorskim pravcima ukazati na broj pomorskih nezgoda prije i nakon uspostave službe nadzora pomorske plovidbe na tim pomorskim pravcima;
- Istraživanjem prikupljenih podataka i kalkulacijama ukazati na aproksimativne dnevne intervale intenziteta pomorskog prometa po pojedinom oceanu;
- Istraživanjem prikupljenih podataka i kalkulacijama ukazati na aproksimativne i dnevni broj osoba po pojedinom oceanu;

- Istraživanjem prikupljenih podataka ukazati na trenutni ukupan broj brodova, lučkih bazena i remontnih brodogradilišta u svijetu;
- Simulacijom prikupljenih podataka definirati širinu plovidbene trake u plovidbenoj stazi zone odvojene plovidbe;
- Iz analize dobivenih podataka utvrditi korelaciju, te uzeti to kao osnovu za ustroj GSNUPP-a;
- Analizom statističkih podataka, za razdoblje od pet godina utvrditi ukupni broj pomorskih nezgoda i nastradalih na oceanskim područjima;
- Ustrojem globalne službe nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom odrediti broj mogućih smanjenja pomorskih nezgoda;
- Sistematizirati prikaz razvoja službe nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom na različitim područjima u svijetu;
- Postaviti modela za ustroj službe globalnog nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom s algoritmom rada službe globalnog nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom;
- Model razvijen u ovoj disertaciji mogao bi se koristiti pri daljnjem integriranju regionalnih službi nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom ili za komparaciju s trenutnim stanjem.

1.3. Mogućnost aplikacije ponuđenog rješenja

Analogija regulacije zračnog i pomorskog prometa te sagledavanje intenziteta pomorskog prometa s predviđanjima sve intenzivnijeg prometa većim plovnim objektima, ukazuju na potrebu boljeg nadzora i regulacije pomorskog prometa.

Moderne tehnologije pozicioniranja, praćenja i razmjene relevantnih informacija za plovidbeni pothvat, prikazane u radu, ukazuju na nužnost primjene s ciljem značajnijeg povećanja stupnja sigurnosti plovidbe.

Prikupljeni podaci prezentirani u disertaciji mogu poslužiti pri određenim kalkulacijama smanjenja broja pomorskih nezgoda, odnosno očuvanja ljudskih života i materijalnih dobara ustrojem GSNUPP-a.

Nadalje, predloženi model ustroja i algoritam rada GSNUPP-a može poslužiti kao polazište ustroja GSNUPP-a.

2. SLUŽBA NADZORA POMORSKE PLOVIDBE

S ciljem smanjenja mogućnosti sudara⁹ i nasukanja¹⁰ brodova u područjima gustog prometa, a ujedno povećanjem stupnja sigurnosti plovidbe, učinkovitosti pomorskog prometa kao i zaštite morskog okoliša od strane nadležnih vlasti uspostavljaju se službe nadzora pomorskog prometa. Procjenom kompetentnih institucija i analizom relevantnih parametara o frekventnosti pomorskog prometa te mogućih opasnosti i posljedica od pomorskih nezgoda utvrđuje se nužnost i opravdanost uspostave službe nadzora pomorske plovidbe na određenom plovnom području.

2.1. Općenito o službi nadzora pomorske plovidbe

Služba nadzora pomorske plovidbe kada se uspostavlja ustrojava se u skladu s propisanim konvencijama¹¹ i rezolucijama.¹²

Operativno područje službe nadzora pomorske plovidbe treba biti jasno i detaljno označeno te sadržano u Svjetskom vodiču službe nadzora pomorske plovidbe.¹³

Nadležne vlasti novouspostavljenog SNPP-a moraju imati pripremljene vodiče sačinjene i objavljene u skladu s:

- IMO Guidelines and Criteria for Ship Reporting Systems;¹⁴
- General Principles for Ship Reporting Systems and Ship Reporting Requirements, including Guidelines for Reporting Incident Involving Dangerous Goods, Harmful Substance and/or Marine Pollutants;¹⁵
- IALA Vessel traffic services Manual;
- IALA/IMPA/IAPH/World VTS Guide.

⁹ Sudar brodova (*engl. Collision*) pomorska je nezgoda u kojoj jedan brod, ili više njih, stvarnim dodirom, nanese štetu drugom brodu, imovini ili osobama koje su na tom brodu.

¹⁰ Nasukanje (*engl. Stranding*) jest pomorska nezgoda kada brod cijelom kobilicom ili samo jednim njenim dijelom dira dno.

¹¹ SOLAS Chapter V Regulation 12

¹² IMO Resolution A.857 (20) adopted by IMO on 27 November 1997.

¹³ IALA/IMPA/IAPH/ World VTS Guide

¹⁴ Resolution MSC. 43 (64)

¹⁵ IMO Resolution A. 851 (20)

Nadležne vlasti prije uspostave SNPP trebaju osigurati adekvatan, prostor, opremu, kvalificirane i uvježbane operatere, odrediti i objaviti operativno područje djelovanja, operativnu radiofrekvenciju te odrediti i objaviti procedure prijavka brodova.

2.1.1. Raspodjela službe nadzora pomorske plovidbe prema području djelovanja

Ovisno o području djelovanja službe nadzora pomorske plovidbe dijele se na: obalne, lučke, obalno-lučke. Lučki sustavi mogu se nadalje podijeliti na: lučke sustave s razvijenim prilaznim putevima i plovnim kanalima i lučke sustave bez razvijenih prilaznih puteva i kanala.

Obalna Služba nadzora pomorske plovidbe djeluje prilikom prolaska broda obalnom plovidbom u njezinom operativnom sektoru. Lučka služba nadzora pomorskog prometa nadzire uplovljavanje i isplovljavanje iz luke te plovidbu broda u ograničenim područjima rijeka ili kanala. Obalno-lučka služba uspostavlja se i djeluje na onim područjima na kojima je izražena vrlo velika frekvencija prometa kako u obalnom tako i u lučkom prometu te se vrši nadzor kretanja broda pri obalnoj navigaciji kao i pri samom uplovljavanju i isplovljavanju iz luke. U većini luka i unutar teritorijalnog mora djelovanje u skladu sa službom nadzora pomorske plovidbe obvezatno je, te je propisano lokalnim propisima.

Služba nadzora pomorske plovidbe može djelovati na određenom cjelovitom geografskom području ili samo u određenim zonama., koje su na geografskom području jasno istaknute.

Informacije o raspoloživosti radiofrekvencija službi nadzora pomorske plovidbe nalaze se u Listi radiosignala Admiraltya¹⁶ i IALA VTS Manualu.

2.1.2. Raspodjela službe nadzora pomorske plovidbe prema djelujućim službama

Služba nadzora pomorske plovidbe će funkcionalnim slijedom svoje djelatnosti obavljati sljedeće poslove: promatranje kretanja plovidbenih

¹⁶ Admiralty List of Radio Signal (ALRS) Volume 6 parts 1,2,3 and 4.

objekata, identifikaciju plovidbenih objekata, usmjeravanje i navođenje plovidbenih objekata, u pojedinim situacijama uzbunjivanje te bilježenje ostvarenog pomorskog prometa.

S aspekta segmenta poslova službu nadzora pomorske plovidbe može se podijeliti na:

- Informacijsku službu na operativnom području;
- Službu navigacijske pomoći;
- Službu regulacije prometa;
- Informacijsku službu za druge srodne djelatnosti u sustavu.

Informacijska služba na operativnom području prikuplja i distribuira informacije:

- O stanju prometa;
- O vidljivosti i meteorološkim prilikama;
- O stvarnim i potencijalnim opasnostima na plovidbenom operativnom području;
- O sigurnosti plovidbe.

Služba navigacijske pomoći djeluje u slučajevima loših vremenskih prilika koje ugrožavaju sigurnost plovidbe ili u slučaju kvara na brodu koji je u operativnom prostoru službe nadzora.

Služba regulacije prometa obavlja:

- Planiranje kretanja plovila u svom operativnom prostoru;
- Izdaje dozvole za uplovljavanje ili isplovljavanje plovila;
- Utvrđuje i ograničava brzinu kretanja plovila na pojedinim dijelovima operativnog prostora;
- Utvrđuje redoslijed kretanja plovila na operativnom prostoru;
- Utvrđuje poziciju sidrišta u određenim situacijama.

Informacijska služba za druge pridružene djelatnosti u sustavu obavlja:

- Koordinaciju tijeka i distribuciju značajnih informacija ostalim sudionicima u sustavu;
- Podrška službama peljarenja te ostalim lučkim službama;
- Podršku službama zaštite od onečišćenja;
- Podrška službama za traganje i spašavanje na moru.

2.1.3. Kvalifikacija i uvježbanost nužna za obavljanje poslova operatera SNPP-a prema smjernicama sadržanim u IMO Rezoluciji A.857(20)

Služba nadzora plovidbe za obavljanje svoje djelatnosti mora imati svoj adekvatni prostor, odgovarajuću opremu, stalnu radiostražu, i nadasve određeni broj kompetentnih djelatnika ili VTS operatera. Nagli porast primjene službi nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom rezultirao je potrebom većeg broja kvalificiranih i uvježbanih VTS operatera. Kvalifikacija i vještina potrebna za obavljanje poslova VTS operatera predviđena je smjernicama sadržanim u IMO rezoluciji.¹⁷ Nema međunarodnog prihvaćenog standarda za potrebnom kvalifikacijom i znanjem VTS operatera, već uzimajući u obzir smjernice iz Rezolucije svaka zemlja za sebe propisuje uvjete za sebe. Različite razine znanja, vještina i uvježbanosti traže se od VTS operatera premda standardi za uvježbavanje postizanje tih razina nikada nisu u potpunosti definirani na međunarodnom planu. Ispitivanjem i analizom ustrojenih službi nadzora pomorske plovidbe utvrdilo je da je struktura djelatnika raznolika te se kreću od onih koji nemaju nautičku struku pa do onih koji su obnašali funkcije zapovjednika i peljara.

Smjernice iz Rezolucije predviđaju za nužnu kvalifikaciju, vještinu i uvježbavanje SNPP operatera sljedeće:

- napredno uvježbavanje
- osnovno uvježbavanje
- razredno uvježbavanje
- upućenost u funkciju i strukturu posla
- radno uvježbavanje
- operatorsko ovlaštenje
- osobne predispozicije
- kvalificiranost
- novačenje i odabir (*Selekcija*)
- obnavljajuće uvježbavanje

¹⁷ IMO Resolution A.857 (20) adopted by IMO on 27 November 1997.

- uvježbavanje na simulatoru
- vještine
- standarde
- podfunkcije
- uvježbavanje
- SNPP kategorije
- SNPP funkcije
- SNPP operatora
- poziciju VTS operatera.

Napredno uvježbavanje podrazumijeva uvježbavanje operatera u nazočnosti nadglednika s ciljem postizanja znanja i iskustva za najvišu razinu.

Osnovno uvježbavanje podrazumijeva uvježbavanje operatera zadavanjem određene funkcije te vrlo detaljno praćenje izvršavanje iste.

Razredno uvježbavanje pruža mogućnost predavaču utvrđivanje razine znanja i vještine nužne za obavljanje poslova operatera.

Upućenost u funkciju i strukturu posla daje kandidatu sve informacije o stanju sustava, teorijama, sistemima i procedurama kao i o svim ostalim relevantnim informacijama vezanim za posao.

Radno uvježbavanje pruža kandidatu mogućnost uvježbavanja na radnom mjestu uz nazočnost ovlaštenog operatera određeno vrijeme prikupljajući miljarinu nužnu za dobivanje ovlaštenja.

Operatorsko ovlaštenje podrazumijeva postignutu zadovoljavajuću kvalifikaciju za obavljanje poslova operatera ili podoperatera.

Osobne predispozicije odnose se na osobne crte i značajke operatera koje se pored znanja i vještina za obavljanje poslova operatera isto uzimaju u obzir.

Kvalificiranost se odnosi na stručnu spremu, znanje, vještinu, iskustvo i sve ostalo što je potrebno ili poželjno za obavljanje poslova VTS operatera.

Novačenje i selekcija podrazumijeva proces kadriranja u kojem se perspektivni kandidati analizom njihovog znanja, vještina i iskustva odabiru za odgovarajuće dužnosti. Kandidati se odabiru pomoću ispita (*testova*), intervjua.

Obnavljajuće uvježbavanje namijenjeno je održavanju određene, tj. postignute razine znanja u određenom području koje se rjeđe koristi, a čije zanemarivanje može rezultirati neželjenim posljedicama.

Vježbe na simulatoru imaju za cilj razvijanje i postizanje odgovarajuće vještine kod kandidata obavljajući dužnosti na određenim pozicijama postavljajući ga pritom u određena okruženja i situacije.

Vještina se odnosi na relevantnu sposobnost ili propisanu razinu ostvarene profesionalne afirmacije za zvanje koji se temelji na dužnostima i odgovornostima postignutim na određenoj funkciji.

Standardi podrazumijevaju kriterije, karakteristike, metode ili procese koji su poznati, te će se kao takvi koristiti za komparaciju.

Podfunkcija je karakteristični proces koji je komponenta aktivnosti karakteristične funkcije.

Uvježbavanje je proces kombiniranog instruiranja i uvježbavanja djelatnika s vještinama, znanjem i iskustvom nužnim za uspješno obavljanje trenutnog ili budućeg posla.

VTs kategorija se odnosi na utvrđivanje tipa i razine službe bazirane na geografskom ili organizacijskom načelu.

VTs funkcije se mogu podijeliti na interne i vanjske (*externe*). Interne funkcije su pripremne aktivnosti (prikupljanje informacija, procjena informacija, donošenje odluka) poduzete od strane VTs operatera. Vanjske funkcije su aktivnosti izvršene s ciljem da djeluju na odvijanje pomorskog prometa.

VTs operator je odgovarajuća kvalificirana osoba osposobljena za jedan ili više zadataka primjerenih službi nadzora pomorske plovidbe. Naime to je osoba koja prenosi upute i informacije brodovima i odlučuje o postupcima koje treba poduzeti s obzirom na primljene podatke.

Pozicija VTs operatera podrazumijeva specifičnu poziciju u VTs službi na koju je VTs operater raspoređen.

U Republici Hrvatskoj propisani stručni uvjeti za VTs operatera su:

- viša stručna sprema pomorske struke
- završena pomorska visokoškolska naobrazba u trajanju od dvije godine

- svjedodžba o osposobljenosti za radiooperatera s općom ovlasti i/ili svjedodžba o osposobljenosti za zapovjednika broda od 3000 BT ili većeg
- 5 godina rada u struci
- aktivno znanje engleskog jezika
- znanje rada na računalu
- položeni državni stručni ispit.

Daljnje osposobljavanje VTS operatera vrši se u sklopu Twiling projekta koji se provodi u kooperaciji s drugim državama (Finska, Italija). Prikaz razvojnog ciklusa osposobljavanja za obavljanje poslova operatera SNPP-a prema smjernicama IMO Rezolucije A.857(20) nalazi se u prilogu broj 1.

2.1.4. Komunikacija i izvješćivanje prilikom obnašanja poslova u SNPP-u

Brodski sustav izvješćivanja kao i zahtjevi izvješćivanja koriste se za razmjenu informacija. Prikupljene informacije koriste se kako za SNPP tako i za srodne djelatnosti kao što su službe traganja i spašavanja,¹⁸ peljarenja,¹⁹ prevenciji od polucije.

Komunikacija između službe nadzora pomorske plovidbe i sudjelujućeg broda treba biti u skladu sa smjernicama i kriterijima²⁰ brodskog sustava izvješćivanja te ograničen samo na relevantne informacije nužne za obavljanje nadzora pomorske plovidbe. Kad god je moguće trebalo bi se pri komunikaciji koristiti IMO Standard Marine Communication Phrases ili Međunarodnim signalnim kodeksom.

Ukoliko je poruka brodu ili grupi brodova upućena od strane SNPP-a tada ona mora biti izričito jasna iako poruka može biti samo informacija, savjet, upozorenje ili uputstvo.

¹⁸ Konvencija o spašavanju iz 1989. godine definira za potrebe primjene te konvencije „spašavanje“ (*engl. Salvage Operation*) kao svaki čin ili aktivnost poduzetu radi pomoći brodu ili bilo kojoj drugoj imovini u opasnosti na plovnom putovima.

¹⁹ Pomorsko peljarenje ili pilotaža (*engl. Pilotage*) je vođenje plovnog objekta od stručnih osoba (*peljara*) i davanje stručnih savjeta zapovjedniku broda radi sigurne plovidbe u lukama i tjesnacima.

²⁰ Guidelines and Criteria for Ship Reporting System paragraph 2.2, Communication, Resolution MSC 43(64)

Brod je dužan slati SNPP-u izvješća prilikom prilaženja, pozicioniranja i napuštanja operativnog područja SNPP-a.

Procedura slanja brodskih izvješća sadrži sljedeće:

- Plan putovanja (*engl.* Sailing plan – **SP**) – dostavlja se prije početka putovanja ili neposredno prije ulaska u operativno područje VTS-a;
- Trenutnu poziciju (*engl.* Position report – **PR**) – po potrebi radi provjere operativnosti sustava;
- Devijantnost od puta (*engl.* Deviation report – **DR**) – kada brod značajno odstupa od predviđenog plana puta, ukoliko dođe do promjene plana puta odlukom zapovjednika broda;
- Završno izvješće (*engl.* Final report – **FR**) – šalje se pri dolasku na odredište ili napuštanjem operativnog područja VTS-a;
- Izvješće o opasnom teretu (*engl.* Dangerous goods report – **DG**) – šalje se u slučaju gubitka opasnog tereta;
- Izvješće o štetnim supstancama (*engl.* Harmful substances – **HS**) – šalje se u slučaju iskrcaja ulja²¹ ili štetnih tekućih supstanci;²²
- Morski onečišćivači (*engl.* Marine pollutants – **MP**) – šalje se u slučaju gubitka štetnih tvari²³ koji se tretiraju kao morski onečišćivači;
- Svako drugo izvješće (*engl.* Any other report) – šalje se u skladu s proceduralnim sustavom propisanim člankom 9. Glavnih načela IMO Rezolucije A.851(20).²⁴

Nadležne vlasti prije uspostave SNPP-a dužne su propisati standardnu procedure prijavka brodova te je objaviti u World VTS Guide.

²¹ Annex I Marpol 73/78

²² Annex II Marpol 73/78

²³ Annex III Marpol 73/78

²⁴ General principles for ship reporting systems and ship reporting requirements, including guidelines for reporting incidents involving dangerous goods, harmful substances and/or marine pollutants.

2.2. Povijesni razvoj službe nadzora pomorske plovidbe

Prvi pokušaj praćenja kretanja brodova iz kontrolnog centra smještenog na kopnu datira iz ljeta davne 1946. godine kada je Britanski admiralitet u suradnji s Lučkom upravom i Mersey dokovima provodio eksperiment postavljanjem mornaričkog radarskog uređaja ispred luke Liverpool. Demonstracija uporabe radarskog uređaja je ukazala na vrlo velike mogućnosti i značajke uporabe jednog takvog sustava u vrlo frekventnom plovidbenom području.

Usporedo slični eksperimenti odvijali su se i u ostalim dijelovima svijeta kao što su Southepton (*UK*), Halifax (*Nova Scotia*), Le Havre (*Francuska*), i Long Beach (*USA*).

Premda je prvi pokušaj praćenja kretanja brodova izvršen u Liverpoolu prvi službeni lučki radarski kontrolni sustav instaliran je 27. veljače 1948. godine na kraju lukobrana Victoria u Douglasu (*Isle of Man*), a samo pet mjeseci kasnije instaliran je sofisticiraniji lučki radarski sustav u luci Liverpool.

Nedugo zatim, 1951. godine se instalira u Long Beachu radi olakšavanja praćenja prometa i lučkih operacija pored radarskog i VHF sustav. Instaliranje se nastavlja dalje u Francuskoj u Le Havru, te Nizozemskoj s više postavljenih radarskih stanica za luku Rotterdam. U početku ekspanzija VTS centara znatno brža se je odvijala u području zapadne Europe nego u SAD-u. Sudar tankera Arizona Standard i Oregon Standard 1971. godine ispod mosta Golden Gate doprinio je bržoj ekspanziji VTS centara u SAD-u.

Radarski sustav instaliran 1968. godine u San Francisku u početku zvan Lučki savjetodavni radarski sustav poslužio je kao operativni model za razvoj ostalih VTS centara u vrlo prometnim lukama SAD-a. Ekspanzija centara nastavlja se do 80. godina prošlog stoljeća kada se radi smanjenja državnog budžeta zaustavlja. Pomorskom nezgodom broda Exxon Valdez dolazi do ponovne ekspanzije VTS centara uz bitnu promjenu sudjelovanja broda u operativnom području VTS centra, što više nije na dobrovoljnoj bazi već je obvezno.

Instaliranjem u ono vrijeme komercijalnih radara koji su pružali kontinuirano praćenje kretanja brodova u svim vremenskim prilikama u kombinaciji s VHF radiom doprinijelo je napretku nadgledanja prometa u operativnom području kao i pravovremenoj relevantnoj razmjeni informacija između kopna i broda.

U prvoj fazi ekspanzije VTS centara nije bilo nikakve pravne regulative, tek 1968. godine International Maritime Organization (IMO) usvaja prvu Rezoluciju²⁵ vezanu za nadzor kretanja brodova popraćenu kasnije s drugim nadopunjujućim rezolucijama.²⁶

2.3. Statistički pokazatelji smanjenja broja nezgoda uspostavom SNPP-a

U radu su s ciljem iskazivanja statističkih pokazatelja smanjenja broja pomorskih nezgoda u području Dovera i Singapura, obrađeni podaci u razdoblju od 10 godina analizom 5 godina prije uspostave i 5 godina nakon uspostave službi nadzora pomorskog prometa na tim područjima. U obzir su uzeti samo slučajevi sudara brodova i napuštanja brodova uslijed loših vremenskih prilika. Prilikom istraživanja uzeti su samo brodovi veličine od 500 BT-a na više, premda i broj pomorskih nezgoda brodova veličine manje od 500 BT-a nije malen i zanemariv.

Tabela 1. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Doveru za razdoblje od 1967. do 1972.

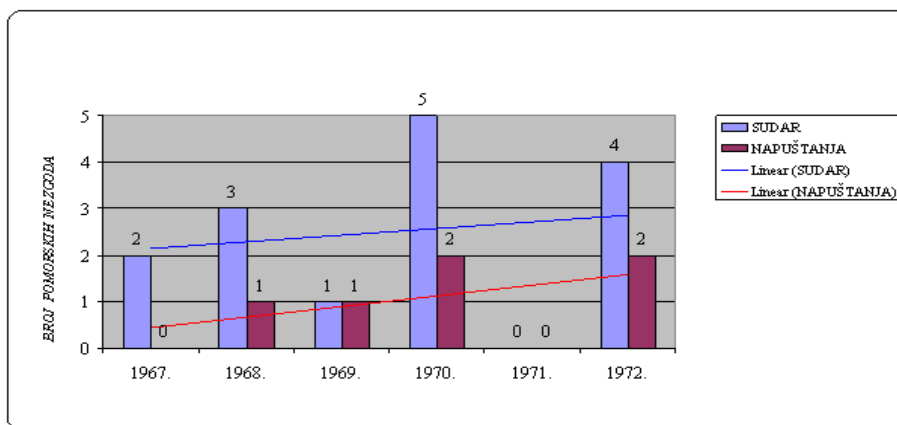
IME BRODA	VRSTA NEZGODE	GODINA NEZGODE	TIP BRODA
Stubbenkammer	sudar	1967.	generalni teret
Lapwing	sudar	1967.	generalni teret
Magne	sudar	1968.	generalni teret
Bern	napuštanje	1968.	generalni teret
Paranagua	sudar	1968.	generalni teret
Sarma	sudar	1968.	generalni teret
Metric	napuštanje	1969.	generalni teret
Alfonso T.	sudar	1969.	generalni teret
Boulgaria	sudar	1970.	generalni teret
Ruhrstein	sudar	1970.	generalni teret
Silver sea	sudar	1970.	generalni teret
Lairds field	napuštanje	1970.	generalni teret
Geopotes VIII	napuštanje	1970.	generalni teret
Kavo Yossonas	sudar	1970.	rasuti teret
Siera bravia	sudar	1970.	generalni teret
M. Lehmann	napuštanje	1972.	generalni teret
Katie H	sudar	1972.	generalni teret
Fairwind	sudar	1972.	generalni teret
Speciality	sudar	1972.	generalni teret

²⁵ Resolution, A.158 (ES.IV) Recommendation on Port Advisory Services

²⁶ Resolution A. 587 (14) Guidelines for Vessel Traffic Services.; Resolution A. 857(20) Guidelines for Vessel Traffic Services.(Annex 1, Annex 2 „Guidelines and Criteria for VTS“; Guidelines on Recruitment, Qualifications and Training of VTS Operators“

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	GODINA NEZGODE	TIP BRODA
Gold coin	napuštanje	1972.	rasuti teret
Eleni	sudar	1972.	tanker

Izvor: Izradio autor koristeći podatke [„CASUALTY RETURN“ *MERCHANT SHIPS TOTALLY LOST, BROKEN UP ETC DURING 1967. – 1973.*, *Lloyd's Register of Shipping*]



Grafikon 1. Pomorske nezgode u području Dovera za razdoblje od 1967. do 1972.

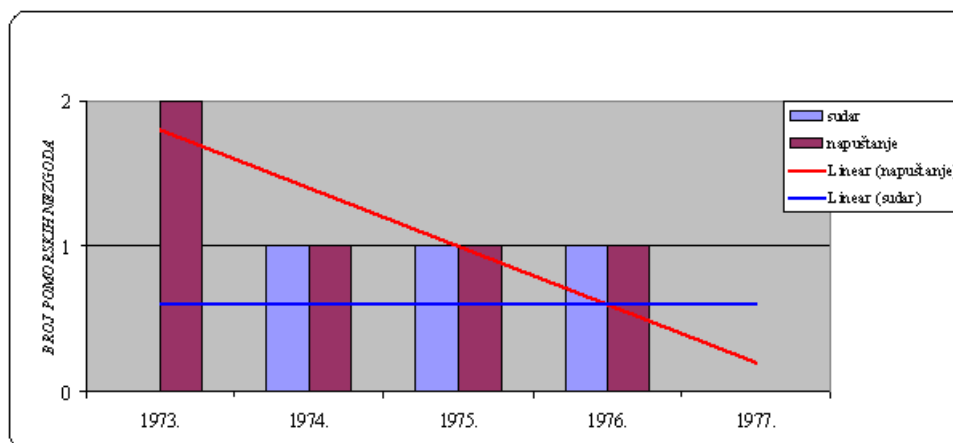
Izvor: Izradio autor

Od dvadeset i jednog navedenog slučaja pomorskih nezgoda u području Dovera u vremenu od 1967. godine do 1972. godine njih petnaest su slučaj sudara brodova, dok je samo šest slučaj napuštanja broda. Za navedeno razdoblje iskazan je uzlazni linearni trend za sudar i napuštanje broda.

Tabela 2. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Doveru za razdoblje od 1972. do 1977.

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	GODINA NEZGODE	TIP BRODA
Amberly	napuštanje	1973.	rasuti teret
Captain Niko	napuštanje	1973.	rasuti teret
Eurabia Sun	napuštanje	1974.	generalni teret
Biscaya	sudar	1974.	generalni teret
Lovat	napuštanje	1975.	rasuti teret
Spartan Lord	sudar	1975.	tanker
Antje Oltman	napuštanje	1976.	rasuti teret
Wittering	sudar	1976.	generalni teret

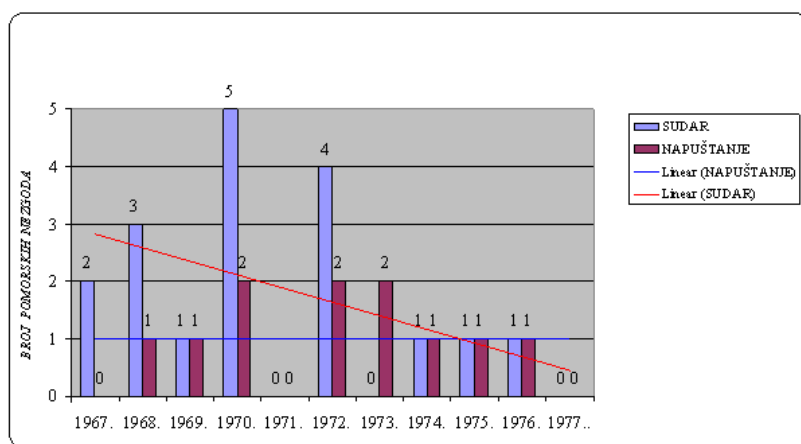
Izvor: Izradio autor koristeći podatke [CASUALTY RETURN *MERCHANT SHIPS TOTALLY LOST, BROKEN UP ETC DURING 1972. – 1977.*, *Lloyd's Register of Shipping*]



Grafikon 2. Pomorske nezgode u području Dovera za razdoblje od 1973. do 1977.

Izvor: Izradio autor

Od uspostave službe nadzora pomorske plovidbe 1973. godine u Doveru pa do 1977. godine evidentirano je osam pomorskih nezgoda od kojih su tri sudari, a pet napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika. Dobiveni rezultati ukazuju da je nakon ustroja službe nadzora pomorske plovidbe u Doveru broj pomorskih nezgoda znatno manji nego u razdoblju prije ustroja službe. Naročito je signifikantno smanjenje broja sudara brodova čiji je broj bio čak pet puta manji nakon ustroja službe nadzora pomorske plovidbe.



Grafikon 3. Pomorske nezgode u području Dovera za razdoblje od 1967. do 1977.

Izvor: Izradio autor

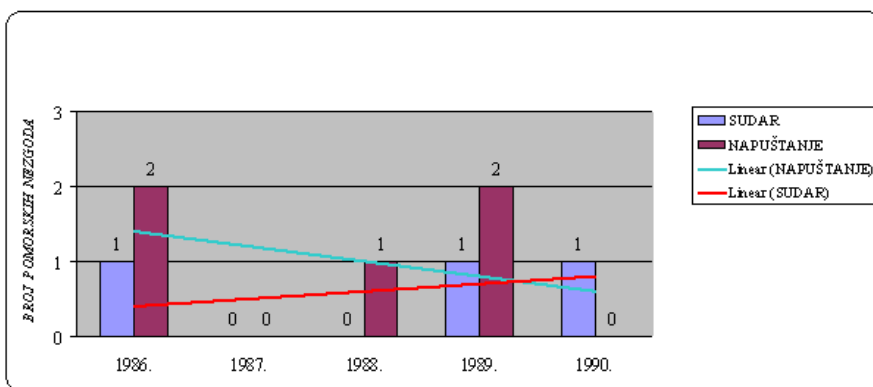
Na grafikonu br. 3 koji prikazuje broj pomorskih nezgoda u razdoblju od 1967. godine do 1977. godine može se vidjeti silazni linearni trend za sudare te vrlo mali gotovo neznatan silazni trend za slučaj napuštanja broda.

Istraživanjem je za Singapur obuhvaćeno razdoblje od pet godina kao i za Dover, prije uspostave službe nadzora pomorske plovidbe, te razdoblje od pet godina nakon uspostave službe nadzora pomorske plovidbe. Ovdje treba napomenuti da je u tom području znatno veći broj pomorskih nezgoda samo se radi o veličini plovila koji su manji od 500 BT-a te kao takvi nisu uzeti u obzir.

Tabela 3. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Singapuru za razdoblje od 1985. do 1990.

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	GODINA NEZGODE	TIP BRODA
Lucky Star	sudar	1989.	generalni t.
Wing Hoa	napuštanje	1989.	generalni t.
Yuan Hsih	napuštanje	1989.	ribarski
Unison 3	napuštanje	1988.	generalni t.
Choat Patana	napuštanje	1986.	generalni t.
Bumi Persada	sudar	1986.	generalni t.
Pantas	sudar	1986.	tanker
Condor	sudar	1990.	generalni t.

Izvor: Izradio autor koristeći podatke [WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register- Fairplay Ltd, Redrill]



Grafikon 4. Pomorske nezgode u području Singapura u razdoblju od 1985. do 1990.

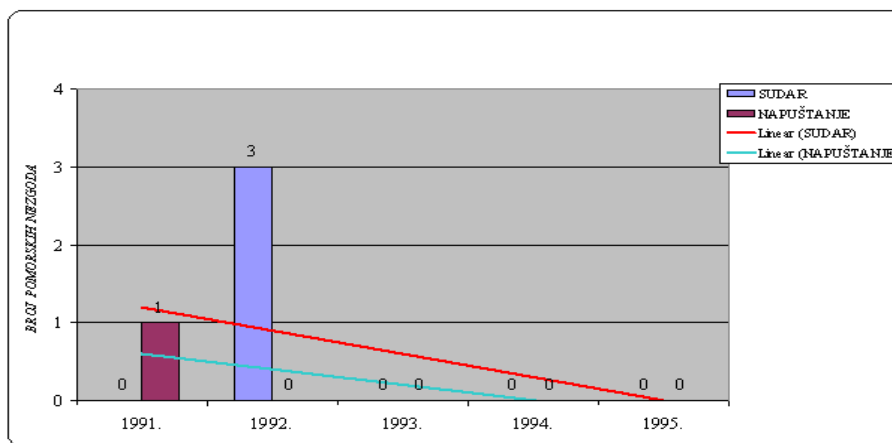
Izvor: Izradio autor

U Singapuru su prije uspostavljene službe nadzora pomorske plovidbe u vremenu od pet godina statistički podaci pokazali da je bilo osam pomorskih nezgoda od kojih pet napuštanja broda, a preostala tri sudari.

Tabela 4. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Singapuru za razdoblje od 1990. do 1995.

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	GODINA NEZGODE	TIP BRODA
Delima	napuštanje	1991.	generalni t.
Jing Sheng	sudar	1992.	generalni t.
Ocean Blessing	sudar	1992.	kontejnerski
Royal Pacific	sudar	1992.	putnički

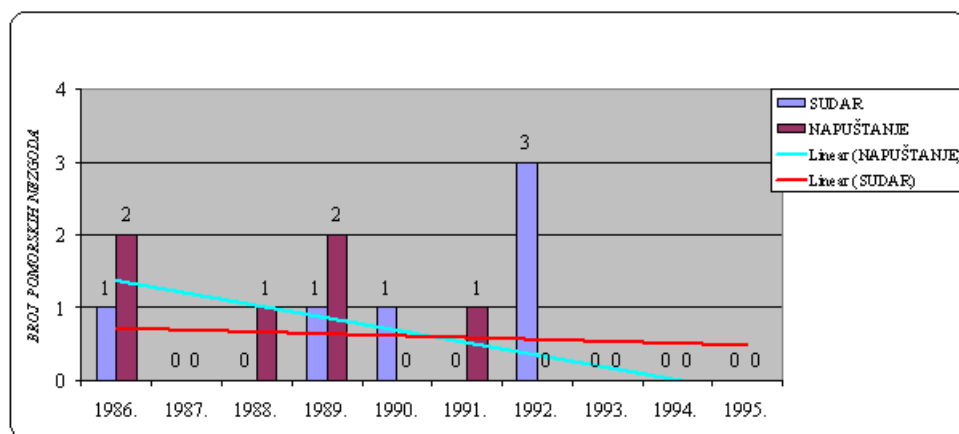
Izvor: Izradio autor koristeći podatke [WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill]



Grafikon 5. Pomorske nezgode u području Singapura u razdoblju od 1990. do 1995.

Izvor: Izradio autor

U drugom razdoblju od pet godina nakon uspostave službe nadzora pomorske plovidbe u Singapuru 1991. broj pomorskih nezgoda je duplo manji. U tom razdoblju je bilo svega četiri pomorske nezgode od kojih jedno napuštanje, te tri sudara brodova koja su se desila u jednoj godini, tj. 1992. dok sljedeće tri godine nije bilo niti jedne pomorske nezgode.



Grafikon 6. Pomorske nezgode u području Dovera u razdoblju od 1967. do 1977.

Izvor: Izradio autor

Na grafikonu broj 6 koji ukazuje na broj i razvrstava pomorske nezgode po pojedinim godinama može se vidjeti da su linearni trendovi silazni kako za napuštanje broda tako i za sudar brodova.

2.4. Područja u svijetu s uspostavljenim SNPP-om

U svijetu je trenutno uspostavljeno 70 centara službi nadzora pomorske plovidbe od toga ih je 50% uspostavljeno u području Europe.



Slika 1. Prikaz pozicija ustrojenih službi nadzora pomorske plovidbe u svijetu

Izvor: www.maritime-vts.co.uk

2.4.1. Područja s uspostavljenim SNPP-om u Europi

Područje Europe s vrlo frekventnim i ujedno uskim plovnim područjem ima najviše uspostavljenih centara službe nadzora pomorske plovidbe. Centri se protežu kontinuirano od sjevera Europe (Baltika) duž Sredozemnog mora sve do Crnog mora. Najviše ih je uspostavljeno u području sjeverne Europe gdje je vrlo gust promet u uskom plovnom području pri većinom lošim vremenskim uvjetima.

O kakvom se godišnjem prometu u tom području radi iskazuju nam sljedeći podaci:.

1. 90 000 brodova uplovljava i isplovljava iz vrlo razvijenih industrijskih područja Europe ploveći Doverskim kanalom
2. 18 000 brodova s prijavljenim opasnim teretom
3. prevezeno 300 milijuna tona opasnog i zagađujućeg tereta.

Navedeni podaci ukazuju na vrlo veliki broj brodova, s nemalim brojem brodova s opasnim teretom koji plove uskim plovnim područjima, stoga je radi sprječavanja mogućih pomorskih nezgoda kao i onečišćenja nužno nadgledati plovidbu u takvom području. No i pored nadgledanja dešavale su se nezgode u tom nadgledavanom području.



Slika 2. Prikaz pozicija pomorskih nezgoda s posljedicom onečišćenja za razdoblje od 1967. do 2006. u području sjeverne Europe.

Izvor: SAFEMED Project VTMIS Info Day -THE FRENCH MARITIME TRAFFIC MONITORING AND TRAFIC 2000, Trieste, Italy, 11 October 2006.

Uspostavljeni centri Službe nadzora pomorske plovidbe u području Europe nalaze se u sljedećim državama i područjima:

1. **Norveška:** Brevik, Fedje, Kvitsoy, Oslofjord, Grenland
2. **Švedska:** Göteborg, Flint, Helsinborg
3. **Finska:** Helsinki, Archipelago (Saaristomer)
4. **Poljska:** Gdynia/Gdansk
5. **Latvia:** Liepaja, Ventspils, Riga
6. **Estonia:** Tallinn
7. **Danska:** Great Belt, Drogden
8. **Njemačka:** Ems, German Bight, Jade, Weser(Bremenhaven), Elbe, Kiel (kanal), Travemünde (Lübeck), Wismar, Warhemünde (Rostock) Straslund, Sassnitz/Mukran, Wolgast
9. **Nizozemska i Belgija:** Ijmiden (Amsterdam), Den Helder, Scheldemonk, Antwerpen, Nieuwe Waterweg, Terschelling, Eemshaven, Delfzijl
10. **Velika Britanija:** Southampton, Pool, Bristol, Eastham, Lerwick, Sullom Voe, Peterhead, Rosyth, Humber, Boston, Great Yarmouth, Harwich/Ipswich, Ramsgate
11. **Francuska:** Le Havre, Marsej, Gris Nez, La Seine, Cherbourg, Jobourg Brest, Corsen-Ouessant, La Loire, La Gironde, Fos
12. **Španjolska:** Finisterre, Vigo, Tarifa, Cabo de Gata
13. **Portugal:** Lisabon
14. **Italija:** Rim
15. **Slovenija:** Kopar
16. **Turska:** Istanbul (Bosporski tjesnac)
17. **Bugarska:** Varna
18. **Rumunjska:** Konstanca
19. **Rusija:** Nakhodka, Peter The Great Bay, Tuapse, Vladivostok, Novorossiysk
20. **Ukraina:** Yuzhne
21. **Hrvatska:** Rijeka

2.4.2. Područja SNPP-a u Americi

SAD:

1. Princ William Sound
2. Puget Sound
3. San Francisco
4. Houston/Galveston
5. New York
6. Los Angeles (San Pedro Bay)
7. Calcasieu
8. Louisiana off shore oil port
9. Tampa Bay (VTAS)

Meksiko:

1. Salina Cruz
2. Bay of Campeche (MTCS)

Panama:

1. Panamski kanal

Argentina:

1. Bahia Blanca (Navigation service)
2. Bajo Parana (Navigation service)
3. Delta (Navigation service)
4. Mar Del Plata (Navigation service)
5. Rio De Plata (Navigation service)

Kanada:

1. Princ Rupert
2. Puget Sound
3. Tofino
4. Vancouver
5. Victoria
6. Marpole
7. Queensborough
8. New Westminster
9. Juan de Fuca strait (COVTS)
10. Bay of Fundy

11. Halifax
12. Strait of Canso and eastern approaches
13. Northumberland strait
14. Saint Lawrence river
15. Aux Basques
16. Placentia Bay
17. Sain't John's
18. Bull Arm

Aljaska:

1. Princ William Sound
2. Gladstone (Port Curtis)

2.4.3. Područja SNPP-a u Aziji

Južna Koreja:

1. Masan,
2. Ulsan
3. P'ohang

Kina:

1. Hong Kong
2. Shanghai
3. Cheng Shan Jiao
4. Guangzhou
5. Changshu
6. Lian Jun Gang
7. Qingdao
8. Tian Jin
9. Dalian Wan
10. Dayao Wan

Tajvan:

1. Kaohsiung
2. Keelung

Tajland:

1. Leam Krabang Hill

Indija:

1. Bombay
2. Hugli River

Japan:

1. Akashi Kaikyo
2. Bisan Seto
3. Ise Wan
4. Kanmon Kaikyo
5. Kobe
6. Kurushima Kaikyo
7. Nagoya
8. Osaka
9. Tokyo Bay
10. Yokohama

Malezija:

1. Port Klang
2. Singapore
3. Bintulu

2.4.4. Područja SNPP-a u Australiji i Novom Zelandu

Australija:

1. Brisbane
2. Gladstone

Novi Zeland:

1. Manukau/Honehunga

2.4.5. Područja SNPP-a u Africi

Maroko:

1. Casablanca

Obala Bjelekosti:

Abidjan

Južnoafrička Republika:

1. Saldanha
2. Cape Town

Bahrein:

1. Mina Salman

3. ZNAČAJ USPOSTAVE SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM

Analogijom regulacije i kontrole zrakoplovnog prometa u radu se želi istražiti mogućnost uspostave takve regulacije i kontrole i u pomorskom prometu. Kontinuirano praćenje pozicije i navođenje svakog zrakoplova u bilo kojem trenutku od strane kontrolora leta pokušat će se preslikati i na mogućnost kontinuiranog praćenja kretanje svakog broda od strane kontrolora pomorske plovidbe. Kako bi se ta kontinuirana kontrola kretanja brodova kao i razmjena relevantnih informacija za tijek plovidbe mogla obavljati, nužno je ustrojiti službu nadzora pomorske plovidbe na globalnoj razini po uzoru na službu nadzora u zračnom prometu. Ustrojem takve službe koja bi prikupljala sve relevantne informacije, te analizom i obradom istih usmjeravala i navodila brodove u oceanskim i ostalim područjima plovidbe, a po potrebi prosljeđivala relevantne informacije svim zainteresiranim osobama u pomorskom pothvatu, zasigurno bi se doprinijelo smanjenju broja pomorskih nezgoda²⁷ i nastradalih na moru.

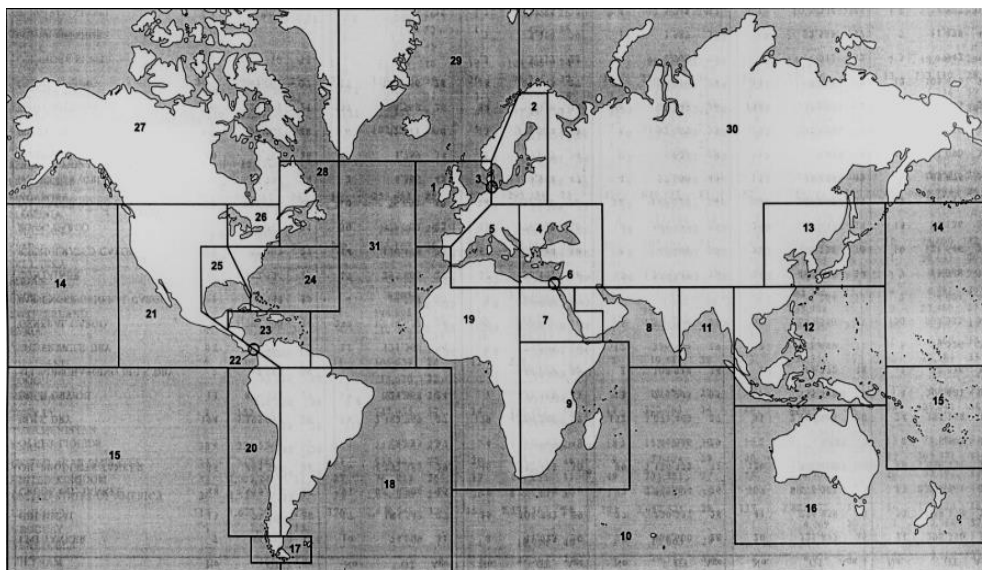
3.1. Statistički pokazatelji broja nezgoda u oceanskim područjima za razdoblje od 2000. do 2005.

Statistički pokazatelji svjetskih pomorskih nezgoda za pojedine godine uzeti su iz Lloyd's Register – Fairplay LTD. Prilikom istraživanja uzeta su u obzir samo plovila od 500 BT na više, utvrđujući njihova imena, vrstu nezgode, vrstu broda, broj ljudskih žrtava i samo područje nezgode. U istraživanju su obrađeni podaci samo za pomorske nezgode sudara brodova kao i napuštanja broda uslijed loših vremenskih prilika, odnosno brodoloma²⁸ na oceanskim područjima u kojima nema ustrojene službe nadzora pomorske plovidbe. Područje svake pomorske nezgode navedeno je brojem koji predstavlja to područje na Lloydovoj karti svijeta s prikazom granica svakog toga područja na karti.

²⁷ Sudara i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika

²⁸ Brodolom (*engl. Shipwreck*) Pod brodolomom općenito se smatra pomorska nezgoda čija je posljedica trajni gubitak sposobnosti broda za plovidbu, brod je prestao biti stvar te vrste. Brodolom može nastati kao posljedica nevremena, sudara, nasukanja i dr.

ZNAČAJ USPOSTAVE SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM



Slika 3. Raspodjela prostornih područja na Lloydovoj karti svijeta

Izvor: [WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill]

Statistički pokazatelji svjetskih pomorskih nezgoda²⁹ na moru za svaku pojedinu godinu prikazani su u sljedećim tabelama:

Tabela 5. Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2001. godini

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
Zainab	napuštanje	8	kemikal tanker	0
Singapura Timur	sudar	12	tanker sirove n.	0
Honghae Sanyo	napuštanje	13	rasuti teret	28
Kamikawa Maru	sudar	18	rasuti teret	10
Delta 62	napuštanje	12	generalni teret	0
Ho Feng 8	napuštanje	12	generalni teret	0
Pamela Dream	napuštanje	12	generalni teret	8
Samra	napuštanje	8	generalni teret	6
White Koowa	napuštanje	13	generalni teret	9
Amber	sudar	12	generalni teret	0
Citron Gold	sudar	12	generalni teret	0
Dingalan Bay	sudar	12	generalni teret	0
Mascot	sudar	18	rasuti teret	0
Sumitoku Maru	sudar	13	generalni teret	3
Blissful Reefer 2	sudar	12	rashlađeni teret	0
Buen Viento	napuštanje	13	Ro-Ro	0
Manica Alpha	napuštanje	9	Ro-Ro	12
Sea Mist 2	napuštanje	24	Ro-Ro	0

²⁹ U istraživanju su razmatrane samo pomorske nezgode sudara brodova i napuštanja uslijed loših vremenskih prilika.

ZNAČAJ USPOSTAVE SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I
UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
Nichinich Maru	sudar	13	Ro-Ro	0
UKUPNO	10 napuštanja 9 sudara			76

Izvor: izradio autor koristeći podatke [WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill]

Tabela 6. Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2002. godini

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
A. M. Vella	sudar	15	jaružalo	12
Ai. Ge	sudar	13	generalni teret	13
Asia 1	napuštanje	13	tanker	3
Asseburg	sudar	1	generalni teret	0
Bella 1	sudar	9	generalni teret	0
C. Tansin	napuštanje	19	generalni teret	0
Changjun 1	napuštanje	13	putnički/Ro-Ro	43
Elite Glory	napuštanje	12	generalni teret	0
Eun Bong	sudar	13	generalni teret	0
Fair Tech 1	napuštanje	11	generalni teret	0
Fei Yun Ling	napuštanje	12	generalni teret	0
Georgios S	napuštanje	1	generalni teret	0
Hidir Bey	napuštanje	11	rasuti teret	0
Iremia	napuštanje	8	generalni teret	0
Jasmine	napuštanje	11	generalni teret	0
Le Joola	napuštanje	19	putnički/Ro-Ro	600
Pia Frontier	napuštanje	8	generalni teret	0
Quadra	napuštanje	14	istraživački	0
Prestige	napuštanje	1	tanker	0
Rita S.	napuštanje	19	generalni teret	0
Romeo	sudar	12	generalni teret	4
Rzhev	sudar	12	generalni teret	0
Shin An	sudar	13	ribarski	0
Sun Trust	sudar	13	generalni teret	8
Uni Raya Glory	napuštanje	12	generalni teret	0
Unique 11	napuštanje	12	lpg tanker	2
Young 98	sudar	13	rasuti teret	0
UKUPNO	17 napuštanja 10 sudara			675

Izvor: Izradio autor koristeći podatke [WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill]

**ZNAČAJ USPOSTAVE SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I
UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM**

Tabla 7. *Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2003. godini*

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
Able 1	napuštanje	9	generalni teret	6
Aleksej Vikharev	napuštanje	13	generalni teret	0
Angurah Sakti	napuštanje	12	generalni teret	0
Assi Euro Link	sudar	1	Ro-Ro	0
Fareast 1	sudar	13	generalni teret	0
Fortune Carrier	napuštanje	11	generalni teret	0
Germaine 1	napuštanje	23	generalni teret	0
Himbol	napuštanje	8	generalni teret	2
Hoang Dat 35	napuštanje	12	generalni teret	3
Hoei Maru	sudar	13	generalni teret	0
Hornet	napuštanje	12	generalni teret	0
Jubilee	napuštanje	11	generalni teret	0
Kawan Kita 7	napuštanje	12	generalni teret	15
Liao Lu Du 7	napuštanje	13	putničkoro-ro	4
Lucky Pacific	napuštanje	12	generalni teret	9
Martinika	napuštanje	21	generalni teret	0
Nidia Lenor	napuštanje	24	generalni teret	0
Oceanica 4	sudar	20	ribarski	0
Ohama Maru	sudar	13	generalni teret	1
Pagaruyung Lima	napuštanje	12	generalni teret	4
Pendola	napuštanje	12	generalni teret	4
Sea Liberty	sudar	12	rasuti teret	0
Seagitiga Biru	napuštanje	10	generalni teret	0
Sha He Kou	napuštanje	12	rasuti teret	0
Springbok	sudar	23	generalni teret	0
Yu Jia	napuštanje	12	generalni teret	0
UKUPNO	19 napuštanja 7 sudara			48

Izvor: Izradio autor koristeći podatke [WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill]

Tabla 8. . *Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2004. godini*

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
Amami	napuštanje	12	generalni teret	0
Anscomb	napuštanje	21	putnički/ro-ro	0
Asian Noble	napuštanje	13	rasuti teret	1
Blue Ocean	napuštanje	13	generalni teret	4
Delta 1	sudar	8	tanker s.n.	0
Dury	napuštanje	13	generalni teret	18
Eastern Challe	sudar	12	istraživački	0
Edha 2	napuštanje	8	Ro-Ro	0
Family Island Ex.	napuštanje	23	generalni teret	1
Genius Star 6	napuštanje	11	generalni teret	2
He Xin 1	napuštanje	12	generalni teret	4
Hyundai 105	sudar	12	Ro-Ro	0
Lok Pragati	napuštanje	13	rasuti teret	0

**ZNAČAJ USPOSTAVE SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I
UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM**

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
Mini Moon	napuštanje	18	generalni teret	6
Miya	sudar	12	generalni teret	0
Nantai 1	sudar	12	generalni teret	0
Nusa Damai	napuštanje	12	Ro-Ro	0
Sam Son	napuštanje	9	putnički/Ro-Ro	98
Sea Breath	sudar	13	generalni teret	0
Shinwa Maru 8	sudar	13	generalni teret	1
Vista Mariner	napuštanje	12	tanker s.n.	0
Win Grand	napuštanje	12	generalni teret	0
Xin Wan Da	sudar	12	generalni teret	0
UKUPNO	15 napuštanja 8 sudara			135

Izvor: Izradio autor koristeći podatke [*WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill*]

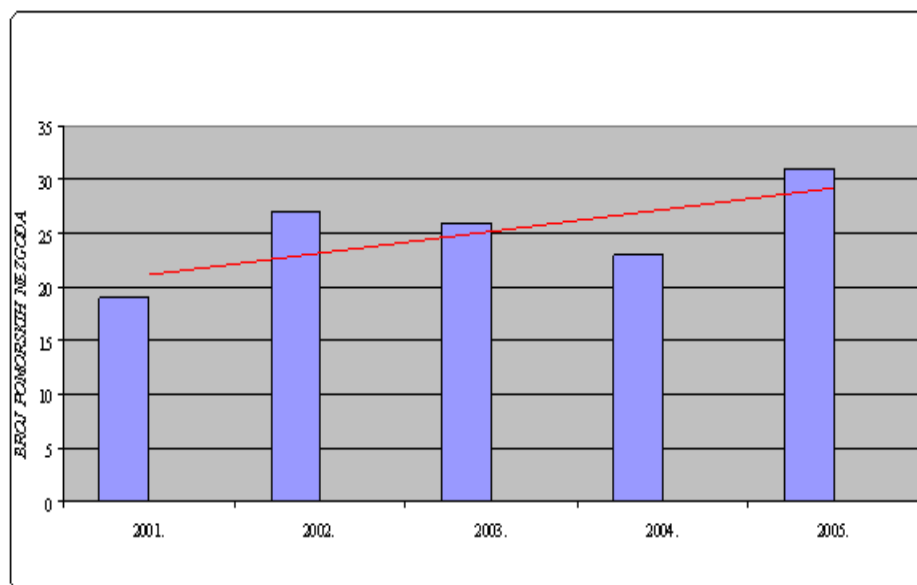
Tabela 9. *Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2005. Godini*

IME BRODA	VRSTA NEZGODE	PODRUČJE NEZGODE	TIP BRODA	BROJ NASTRADALIH
Asia Concerto	sudar	13	generalni teret	1
Aurelia	napuštanje	12	rasuti teret	6
Big Sea	napuštanje	12	tanker s.n.	0
Eisho Maru 1	sudar	13	rasuti teret	0
Everise Glory	sudra	12	generalni teret	1
Evontim	napuštanje	23	generalni teret	0
Global Island	napuštanje	9	generalni teret	2
Hala	napuštanje	11	generalni teret	2
Hua Ling	sudar	13	rasuti teret	0
Hui Long	napuštanje	11	generalni teret	0
Jui Tai No 8	napuštanje	12	generalni teret	18
Kyokuyo Maru	sudar	13	kemikal tanker	6
Maritime Lady	sudar	1	generalni teret	0
Michelle	sudar	1	generalni teret	0
Midas 1	napuštanje	14	generalni teret	0
Mimosa	sudar	12	opskrbljivač pl.	0
Nikko Maru	sudar	13	kemikal tanker	0
Pacific Rainbow	napuštanje	12	generalni teret	0
Pioneer Naya	napuštanje	13	generalni teret	14
Reef Pemba	sudar	8	generalni teret	0
Samho Brother	sudar	12	tanker s.n.	0
Sea Bee	napuštanje	13	generalni teret	23
Seresa	napuštanje	19	generalni teret	0
Song Ar San	napuštanje	13	generalni teret	0
Sun Cross	sudar	13	generalni teret	13
Terry Uno	sudar	23	generalni teret	0
Tong Cheng	napuštanje	13	tanker uk. pl-	0
Trisina Ii	sudar	11	generalni teret	1
Ursula C	napuštanje	31	generalni teret	0
Wei Hang 9	sudar	13	generalni teret	9
Zhe Hai 308	napuštanje	12	generalni teret	7
UKUPNO	16 napuštanja, 15 sudara			103

Izvor: Izradio autor koristeći podatke [*WORLD CASUALTY STATISTIC, Lloyd's Register – Fairplay Ltd, Redrill*]

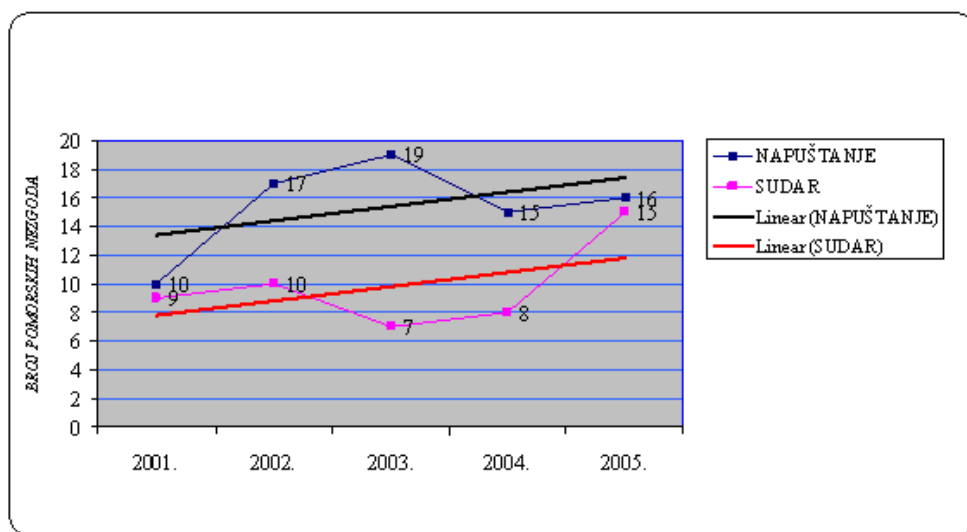
Analizom pomorskih nezgoda na oceanskim područjima u razdoblju od 2000. do 2005. godine za brodove od 500 BT-a i veće utvrdilo se sljedeće:

1. sveukupno 127 pomorskih nezgoda
2. 49 slučajem sudara brodova
3. 78 slučajem napuštanja broda uslijed loših vremenskih prilika
4. 1037 nastradalih osoba
5. 98 oštećenih brodova.



Grafikon 7. Pomorske nezgode u oceanskim područjima u razdoblju od 2000. do 2005.

Izvor: Izradio autor



Grafikon 8. Prikaz odnosa sudara brodova i napuštanja broda pri lošim vremenskim uvjetima za razdoblje od 2000. do 2005.

Izvor: Izradio autor

Iz grafikona se može očitati da je za razdoblje od 2000. godine pa do 2005. evidentan uzlazni linearni trend za pomorske nezgode u oceanskim područjima plovidbe, a s trendom povećanja pomorskog prometa i ukupnog broja brodova u svijetu koji su sve veći i brži za pretpostaviti je da bi broj pomorskih nezgoda na moru iz godine u godinu mogao biti sve veći.

3.2. Smanjenje broja sudara brodova u oceanskim područjima plovidbe

U oceanskim područjima plovidbe³⁰ gdje je manja koncentracija brodova nego u uskim plovnim područjima i ima dovoljno prostora za pravovremeno izbjegavanje, evidentan je nemali broj sudara brodova u tim područjima plovidbe. Upravo ta veličina, tj. širina plovidbenog prostora potencira kod navigatora opuštenost i manju pažnju prilikom vođenja navigacije što rezultira s nepravovremenim praćenjem i poduzimanjem manevra izbjegavanja broda što za

³⁰ Pojam plovidbe obuhvaća tehničku upravu brodom, nautičko vođenje broda kojim samostalno rukovodi zapovjednik uz pomoć ostalih stručnih osoba na brodu.

posljedicu ima sudar brodova ili pak prolaz na vrlo malim, rizičnim udaljenostima. Novi pristup plovidbe brodom u oceanskim područjima plovidbe sličan kao pri plovidbi u uskim plovidbenim područjima mogao bi pridonijeti smanjenju broja sudara brodova u tim područjima.

3.2.1. Modaliteti smanjivanja vjerojatnosti sudara brodova

Odabir oceanske plovidbene rute prepuštena je zapovjedniku broda,³¹ a on bi s obzirom na svoje znanje i iskustvo trebao odabrati da ta plovidbena ruta bude najkraća, a ujedno i najsigurnija. Zapovjednik bi prilikom odabira oceanske plovidbene rute trebao proanalizirati hidrometeorološke uvjete te ovisno o odredištu odabrati ortodromsku, loksodromsku ili kombiniranu plovidbu. Morima plove zapovjednici s većim i manjim plovidbenim iskustvom i odabirom oceanske plovidbene rute između istih odredišta nerijetko završava odabirom različitih oceanskih plovidbenih ruta odabranih od strane zapovjednika. Slobodni odabir oceanske plovidbene rute od strane zapovjednika broda dovodi tako brodove u mogućnost križanja kursova brodova ili pak protukurseva, što može rezultirati nužnim manevriranjem brodom s ciljem izbjegavanja sudara.

Manevriranje ili upravljanje brodom može se promatrati u užem i širem smislu pri čemu se u užem smislu podrazumijeva upravljanje brodom pri prilazu, vezu i odvezu u luci, dok se u širem smislu podrazumijeva upravljanje brodom radi izbjegavanja sudara na moru. Kako su u radu predmet istraživanja oceanska područja plovidbe, manevriranje brodom promatrati će se isključivo u širem smislu u cilju izbjegavanja sudara na moru. Izbjegavanje sudara na moru trebalo bi se obavljati u skladu s Međunarodnim pravilima o izbjegavanju sudara na moru. Prema tim Pravilima svaki je brod dužan ustupiti pravo prolaza brodu koji ima pravo prolaza, no ukoliko brod koji treba ustupiti pravo prolaza ne djeluje u skladu s Pravilima, sam brod koji ima prednost prolaza mora pravovremeno

³¹U srednjem vijeku jedan od suvlasnika na brodu bivao je izabran i ovlašten da u ime i u interesu ostalih rukovodi zajedničkim plovidbenim pothvatom. On je bio rukovoditelj pothvata, zapovjednik broda, ali se nije razumio niti miješao u nautičko vođenje broda. S vremenom, zbog sve razvijenijeg pomorskog poduzetništva, brodovlasnici, odnosno vlasnici tereta, prestali su putovati brodom. Uslijed toga je bilo potrebno da se dio funkcija, koje je prije na brodu obavljao brodovlasnik, prenese na osobu koja je stalno vezana za brod i pothvate tog broda. Tako je član posade, koji se prije brinuo samo za navigacijske poslove, preuzeo sve poslove u vezi s eksploatacijom broda. Postao je zapovjednikom broda.

nešto poduzeti kako do sudar ne bi došlo. Rizik od sudara brodova pri križanju kursova ili pri plovidbi u protukursevima puno je veći nego pri plovidbi brodova u paralelnim kursevima.

Prema izvještaju *UK P & I Cluba*^{32 33 34} analizom sudara glede mjesta sudara i vrste sudara utvrđeno je sljedeće:

Mjesto sudara		Vrsta sudara	
OBALNE VODE	31 %	KRIŽANJE KURSEVA	39 %
OTVORENO MORE	19 %	PROTUKURSEVI	25 %
ZONE ODVOJENE PLOVIDBE	11 %	JEDAN BROD ZAUSTAVLJEN	20 %
U LUKAMA	14 %	PRESTIZANJE	10 %
U RIJEKAMA KANALIMA	13 %	OSTALO	6 %
NA SIDRIŠTU	10 %		
OSTALO	1 %		

Izvještaj ukazuje da je s obzirom na mjesto sudara na otvorenom moru 19 % sudara, a s obzirom na vrstu sudara evidentan je vrlo veliki postotak od 64 % sudara brodova pri križanju kurseva i protukursu, dok je pri prestizanju svega 10 %.

U cilju smanjenja navedenih postotaka sudara brodova pri križanju kurseva brodova i protukursevima predlažu se sljedeći načini smanjivanja vjerojatnosti sudara brodova.

Modaliteti smanjenja vjerojatnosti sudar brodova u oceanskim područjima plovidbe su:

1. plovidba oceanskim područjima plovidbe prema uspostavljenim zonama odvojene plovidbe
2. unutar uspostavljenih zona odvojene plovidbe uspostaviti zone za različite brzine kretanja brodova po uzoru na cestovne promete
3. kontinuirano praćenje kretanja brodova u uspostavljenim oceanskim zonama odvojene plovidbe po uzoru na zračni promet.

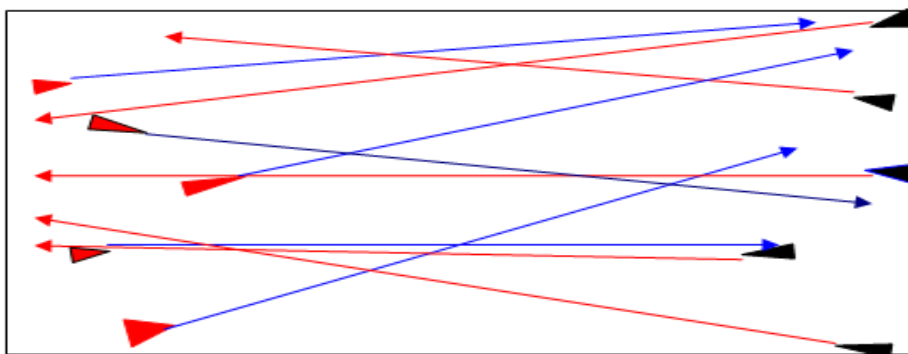
³² Parker, C. J., Navigational and Seamanship Incidents – Could they have been Avoided, Part III- The Human Element, Accident and Loss Prevention at Sea, The Nautical Institute, International Conference and Workshops, 1993.

³³ Trevor, J. B., Managing risk on board ship, Seaways, April, June, 1999. str. 12.

³⁴ Lumbers K., How maritime risk is changing, UK Club's 10 – year analysis, Seaways, November, 1999.

3.2.1.1. Plovidba oceanskim područjima plovidbe prema uspostavljenim sustavima usmjerene plovidbe

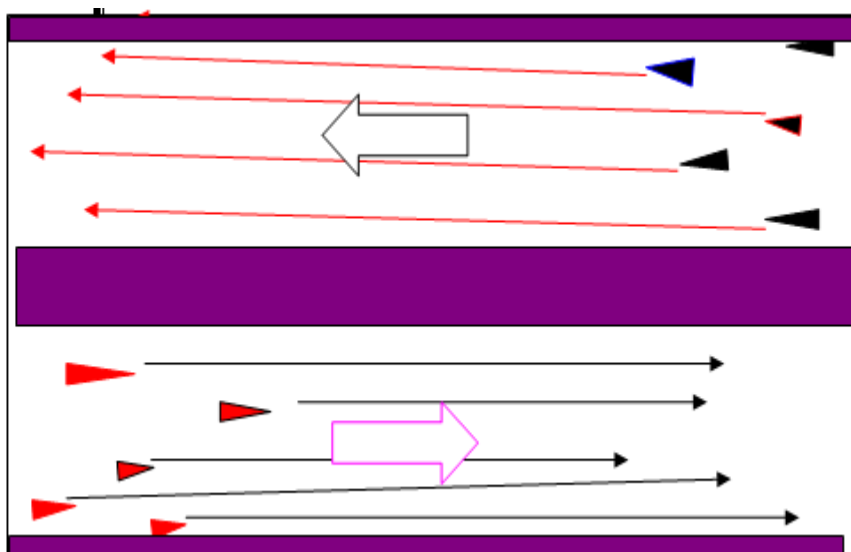
Odabir oceanske plovidbene rute prepušten je na volju zapovjedniku broda koji sam donosi odluku ne znajući pritom oceanske plovidbene rute ostalih brodova u tom vremenu na tom plovidbenom području.



Slika 4. Prikaz kretanja brodova plovidbenim rutama u oceanskim područjima plovidbe

Izvor: Izradio autor

Kako bi se smanjila mogućnosti sudara u oceanskim područjima plovidbe jedan od načina je uspostava sustava usmjerene plovidbe s točno definiranim širinama plovidbenih traka u tim plovidbenim područjima. Uspostavljanje sustava usmjerene plovidbe u oceanskim područjima plovidbe u kojima bi se plovilo u oba smjera bez mogućnosti presijecanja zone ili plovidbe brodova u protukursovima uvelike bi smanjilo mogućnost sudara brodova u oceanskim područjima.



Slika 5. Prikaz kretanja brodova u uspostavljenom sustavu usmjerene plovidbe u oceanskim područjima

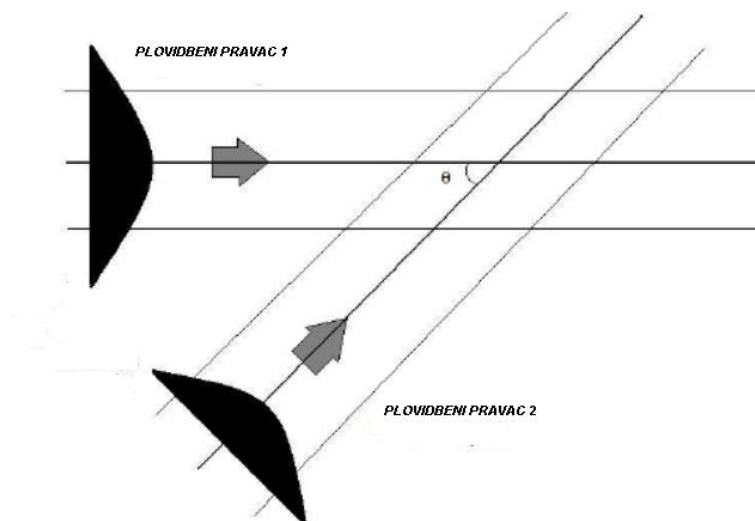
Izvor: Izradio autor

Za analizu vjerojatnosti sudara dvaju brodova na različitim plovidbenim pravcima u radu je uzet Pedersonov model [50]. Model daje geometrijski dijametar sudara dvaju brodova na različitim plovidbenim pravcima pri čemu su uzete u obzir brzine kretanja brodova, relativne brzine približavanja brodova, kutovi što ga zatvaraju plovidbeni pravci brodova, širine i dužine brodova.

Relativna brzina približavanja dvaju plovnih objekta iskazana je na sljedeći način:

$$V_g = \sqrt{(V_i^{(1)})^2 + (V_j^{(2)})^2 - 2V_i^{(1)}V_j^{(2)}\cos\theta},$$

gdje je V_i brzina kretanja broda u jednom plovidbenom putu, a V_j brzina kretanja drugog plovidbenog objekta u drugom plovidbenom putu, a θ je kut između njih. Plovni objekti se klasificiraju po vrsti, dužini i širini.



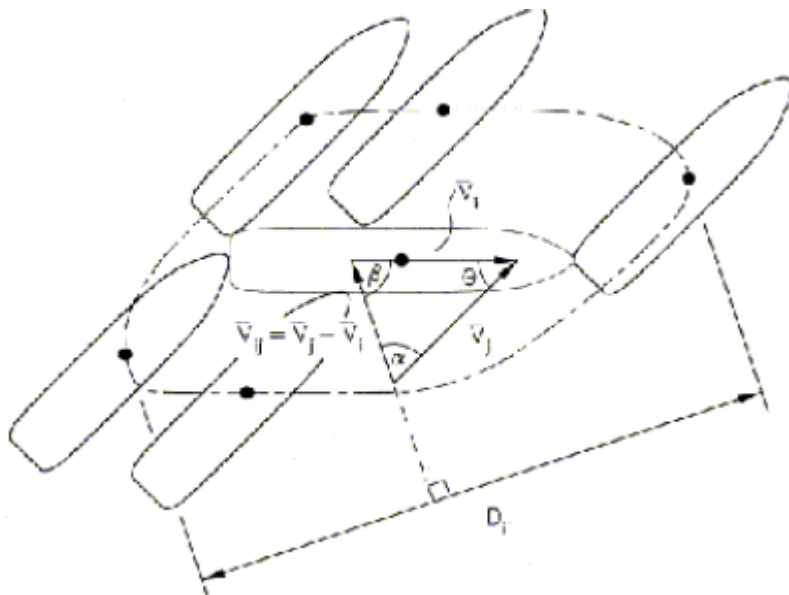
Slika 6. Prikaz sudarnih pozicija brodova

Izvor: www.sal.tkk.fi

Pedersonova definicija geometrijskog dijametra sudara brodova je:

$$D_{ij} = \frac{L_i^{(1)} V_j^{(2)} + L_j^{(2)} V_i^{(1)}}{V_{ij}} \sin \theta + B_j^{(2)} \left\{ 1 - \left(\sin \theta \cdot \frac{V_i^{(1)}}{V_{ij}} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} + B_i^{(1)} \left\{ 1 - \left(\sin \theta \cdot \frac{V_j^{(2)}}{V_{ij}} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

gdje je L_i dužina klase broda na plovnom putu i 1, L_j je dužina klase broda 2 u plovnom putu 2, a B_i i B_j su širine brodova.



Slika 7. Preciznost geometrijskog dijametra sudara brodova

Izvor : www.sal.tkk.fi

Iz iznijetog se može zaključiti da što je veći kut između plovidbenih pravaca brodova to je i geometrijski dijametar sudara veći, a time i mogućnost sudara veća. Pri plovidbi brodova jednakim plovidbenim pravcima pri čemu je kut presijecanja plovidbenih pravaca jednak nuli mogućnost sudara je znatno manja, te je svedena samo na mogućnost sudara brodova bokovima.

3.2.1.2. Podjela plovidbenih staza sustava usmjerene plovidbe prema brzinama kretanja brodova

Analogijom regulacije cestovnog prometa gdje na brzim cestovnim prometnicama ima više kolnih traka za različite brzine kretanja cestovnih vozila s ciljem bolje protočnosti cestovnog prometa u radu je razrađena mogućnost uspostave istih i u sustavu usmjerene plovidbe na moru.

Brzina kretanja brodova u zonama odvojene plovidbe je različita, te se na jednom plovidbenom pravcu mogu naći brodovi brzine kretanja od 10 čvorova kao i brodovi brzine kretanja od 25 i više čvorova. Situacije brzog približavanja brodova većih brzina i pretjecanje sporijih brodova može se izbjeći podjelom uspostavljenog sustava usmjerene plovidbe prema brzini kretanja brodova.

Različite vrste brodova pri različitim vremenskim prilikama različito reagiraju, stoga je nužno prije definiranja plovidbenih zona utvrditi ta odstupanja te ih uzeti u obzir prilikom kreiranja plovidbenih traka, odnosno plovidbenih zona.

U istraživanju su za kreiranje i podjelu sustava usmjerene plovidbe uzeti modeli sljedećih vrsta brodova:

- Bulk³⁵ brod
- Kontejnerski brod³⁶ 4 generacije³⁷
- VLCC.³⁸

³⁵ Dodatni podaci o brodu nalaze se u prilogu na kraju rada

³⁶ Dodatni podaci o brodu nalaze se u prilogu na kraju rada

³⁷ Kontejnerski brodovi podijeljeni su s obzirom na nosivost kontejnera u 6 generacija. Generacijska raspodjela brodova s obzirom na broj kontejnera je sljedeća :1. generacija do 1000 TEU-a; 2. generacija do 2000 TEU-a; 3. generacija do 3000 TEU-a; 4. generacija više od 3000 TEU-a; 5. generacija više 6000 TEU-a i 6. generacija više od 8000 TEU-a.

³⁸ Dodatni podaci o brodu nalaze se u prilogu na kraju rada

Razlog odabira modela upravo tih vrsta brodova je što glavina pomorskog prometa obavlja se upravo odabranim vrstama brodova,³⁹ stoga se u istraživanju analiziraju odstupanja tih tipova brodova od ucrtanih ruta simulacijom različitih vremenskih prilika.

Podaci odabranih modela brodova su sljedeći:

Bulk (*u balastu*)

- Dužina preko svega: 200 m
- Širina: 23,8 m
- Pramčani gaz: 6,6 m
- Krmeni gaz: 6,7 m
- Maksimalna brzina: 15,2 čv
- Vrsta brodskog stroja: sporohodni dizelski jačine 10 700 kW.

Kontejnerski brod (*potpuno nakrcan*)

- Dužina preko svega: 347 m
- Širina: 42,8 m
- Pramčani gaz: 14,0 m
- Krmeni gaz: 14,0 m
- Maksimalna brzina: 22,8 čv
- Vrsta brodskog stroja: sporohodni dizelski jačine 60 950 kW.

VLCC (*potpuno nakrcan*)

- Dužina preko svega: 322 m
- Širina: 58,0 m
- Pramčani gaz: 20,8 m
- Krmeni gaz: 20,8 m
- Maksimalna brzina: 15,7 čv
- Vrsta brodskog stroja: sporohodni dizelski jačine 23 493 kW.

U istraživanju su pri simulacijama izabranih modela brodova uzeti brodovi opremljeni modernim tehnološkim sustavima.

³⁹ Nekada su glavninu brodova svjetske flote sačinjavali brodovi za prijevoz generalnog tereta. Brodova za prijevoz generalnog tereta danas je sve manje budući se danas 70% generalnog tereta kontejnezira s tendencijom rasta kontejnerizacije do 90% u 2010., što rezultira vrlo brzim razvojem kontejnerske flote. Preostali nemali dio pomorskog prometa tekućih i rasutih tereta obavlja se tankerima i bulk brodovima.

Moderni tehnološki sustavi omogućuju navigatoru kontinuirano praćenje kretanja broda, mogućnost prikaza sustava raspodijeljenog prometa i ucrtanu plovidbene rutu i toleranciju odstupanja od rute na karti. Pored toga navigatoru je na raspolaganju aktivacija različitih alarma kako bi mu se na vrijeme ukazalo na opasnosti od mogućeg sudara, ulaska u plića područja, dolaska do određene točke puta itd. U uporabi su isto tako i moderni kormilarski uređaji, koji povezani za elektroničkim kartografskim sustavom prikazivanja i informiranja omogućuju navođenje broda na putanju (*Track control system*) ucrtanim plovidbenim rutama na ECDIS-u. Navigatoru je danas voditi navigaciju uz uporabu navedene moderne navigacijske opreme mnogo lakše jer ne treba određivati poziciju broda budući mu je ona kontinuirano prikazana na zaslonu, a ujedno je moguće i znatno brže i djelovanje prilikom odstupanja od ucrtane plovidbene rute.

U istraživanju su simulirana tri slučaja plovidbe izabranih modela brodova, a to su:

- Plovidba uporabom sustava upravljanja brodom na putanji (*AUTO PILOT TRACK CONTROL SYSTEM*) pri vjetru smjera NE brzine 4⁴⁰ Beuforta⁴¹ i razvijenim valovima iz istog smjera visini od 1,5 m;
- Plovidba uporabom sustava upravljanja brodom na putanji pri vjetru smjera NE brzine 7 bf⁴² i razvijenim valovima iz istog smjera visine od 5,5 m;
- Plovidba držanjem kursa plovidbene rute ručnim kormilarenjem pri vjetru smjera NE brzine 9 bf⁴³ i razvijenim valovima iz istog smjera visine od 10 m.

Svi odabrani modeli brodova postavljeni su u kurs 270° s definiranim zonama odstupanja od ucrtanog kursa prema pripadajućim širinama izabranih modela vrsta brodova te izloženi prethodno navedenim simuliranim uvjetima.

Definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrane modele vrsta brodova su:

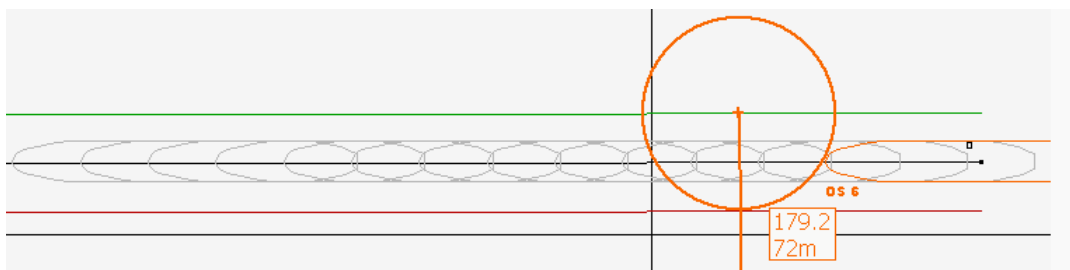
⁴⁰ Umjereni vjetar brzine od 20 do 28 km/h

⁴¹ Sir Francis Beaufort irski mornarički časnik i hidrograf autor Beaufortove ljestvice izrađene 1806. godine s raspodjelom brzine, tj. jačine vjetra od 0 do 17 bf.

⁴² Žestoki vjetar brzine od 50 do 61 km/h

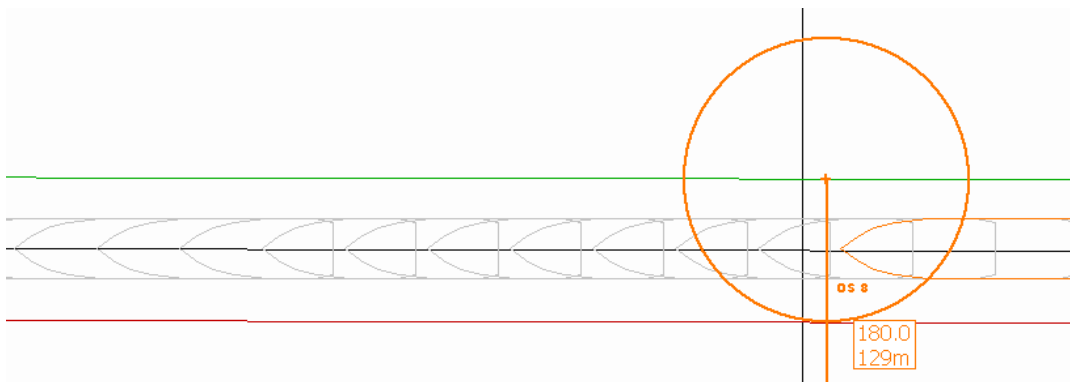
⁴³ Jaki olujni vjetar brzine od 75 do 88 km/h

- Bulk brod – 72 m (Slika 8)
- Kontejnerski brod 4G – 129 m (Slika 9)
- VLCC – 174 m (Slika 10).



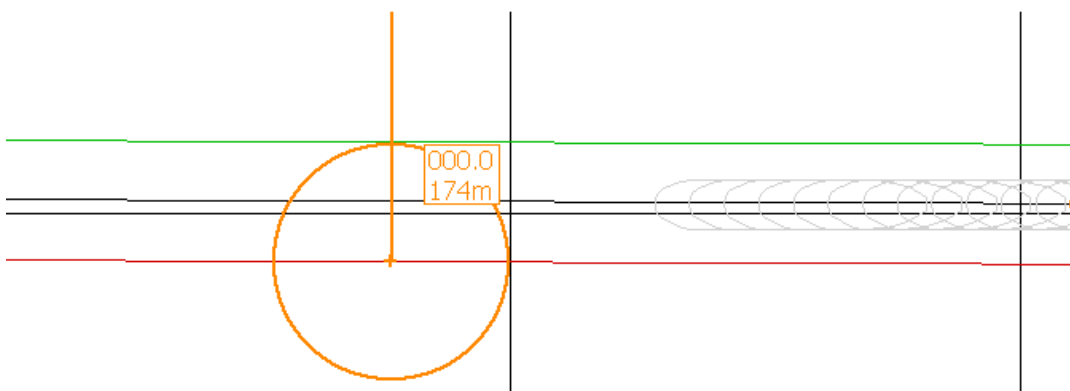
Slika 8. Prikaz definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrani model bulk broda

Izvor: Izradio autor



Slika 9. Prikaz definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrani model kontejnerskog broda.

Izvor: Izradio autor



Slika 10. Prikaz definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrani model VLCC broda.

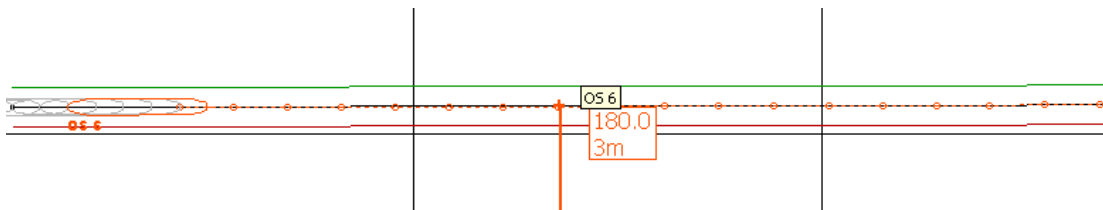
Izvor: Izradio autor

Prilikom simulacije kormilarski uređaj je bio prilagođen za pojedini model izabrane vrste brodova na sljedeći način:

- Bulk brod – podešenost kormila s obzirom na stanje broda (*balast*), korekcija krivudanja broda (*vrlo precizna*), ograničenje otklona krila kormila (*automatsko*), praćenje brzine (*preko loga*), praćenje kursa (*preko žirokompasa*), način okretanja (*radijus*), navođenje (*plovidbena staza*), način praćenja (*ucrtani kurs*).
- Kontejnerski brod 4G – podešenost kormila s obzirom na stanje broda (*potpuno nakrcan brod*), korekcija krivudanja broda (*vrlo precizna*), ograničenje otklona krila kormila (*automatsko*), praćenje brzine (*preko loga*), praćenje kursa (*preko žirokompasa*), način okretanja (*radijus*), navođenje (*plovidbena staza*), način praćenja (*ucrtani kurs*).
- VLCC – podešenost kormila s obzirom na stanje broda (*potpuno nakrcan brod*), korekcija krivudanja broda (*vrlo precizna*), ograničenje otklona krila kormila (*automatsko*), praćenje brzine (*preko loga*), praćenje kursa (*preko žirokompasa*), način okretanja (*radijus*), navođenje (*plovidbena staza*), način praćenja (*ucrtani kurs*).

S odabranim modelima vrsta brodova za simulirana dva slučaja plovidbe istraživanjem su dobiveni sljedeći rezultati.

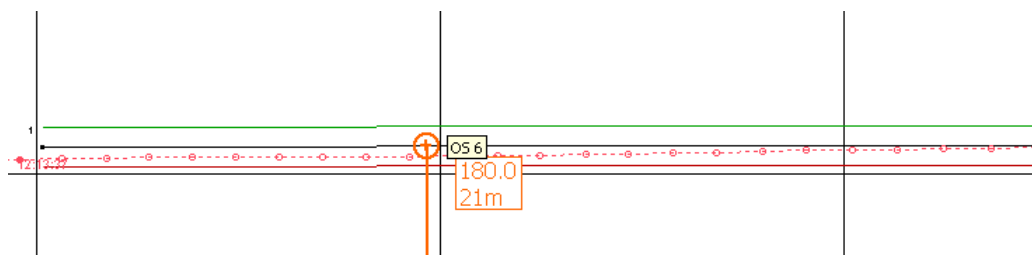
Za bulk brod u prvom simuliranom slučaju došlo je do odstupanja od ucrtane linije kursa svega 3 m što se može vidjeti na slici 11.



Slika 11. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela bulk broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 4 bf te valovima iz NE visine 1,5 m

Izvor: Izradio autor

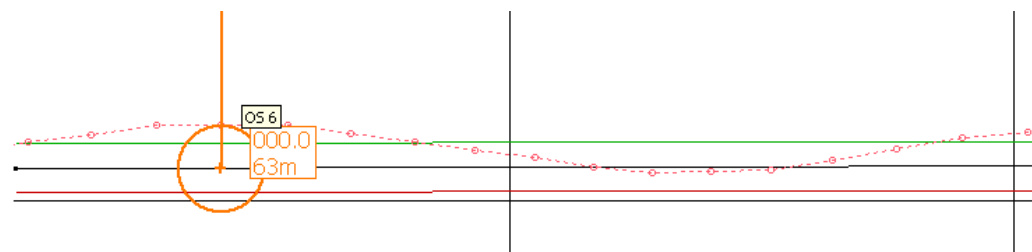
U drugom simuliranom slučaju pri brzini vjetra od 7 bf i razvijenim valovima od 5,5 m uporabom sustava upravljanja brodom na putanju, došlo je do odstupanja od linije ucrtanoga kursa 21 m.



Slika 12. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela bulk broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 7 bf te valovima iz NE visine 5,5 m

Izvor: Izradio autor

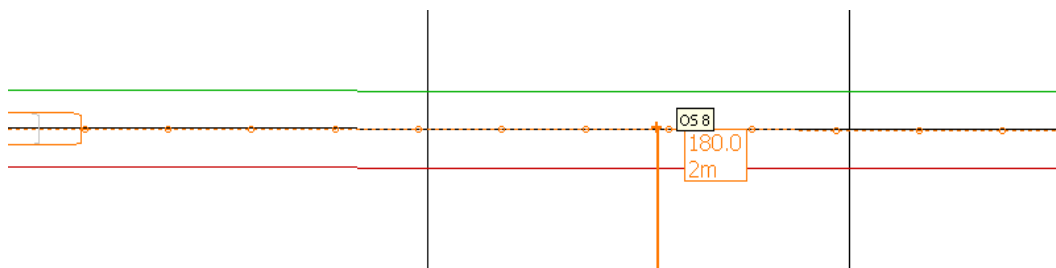
Pri trećem simuliranom slučaju uz izrazito lošim vremenskim prilikama, vjetru brzine 9 bf i razvijenim valovima od 10 m, ručnim kormilarenjem držali smo brod prema liniji ucrtanoga kursa i pritom odstupili 63 m.



Slika 13. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela bulk broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 9 bf te valovima iz NE visine 10,0 m.

Izvor: Izradio autor

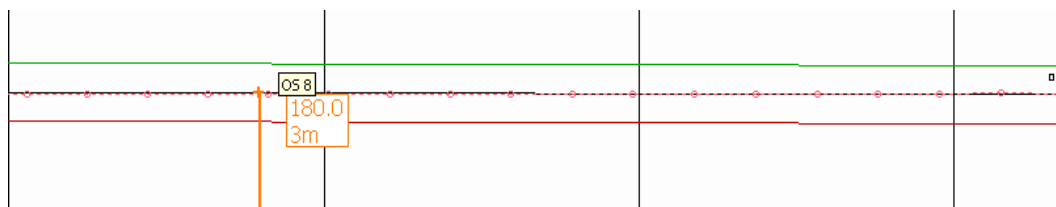
Kontejnerskim brodom 4. generacije pri režimu rada brodskog stroja svom snagom naprijed i postignutom brzinom od 23,8 čv, u uvjetima prvog simuliranog slučaja uporabom sustava upravljanja brodom na putanji odstupilo se od linije ucrtanog kursa 2 m.



Slika 14. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela kontejnerskog broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 4 bf te valovima iz NE visine 1,5 m.

Izvor: Izradio autor

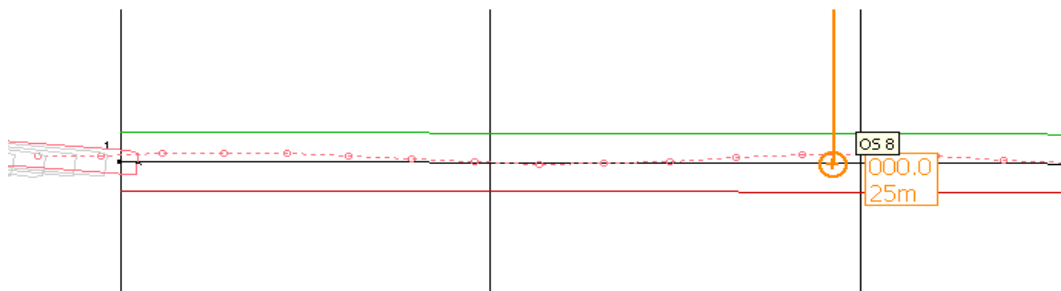
U drugom simuliranom slučaju pri većoj brzini vjetra i razvijenim većim valovima uz uporabu sustava upravljanja brodom na putanju odstupilo se od linije ucrtanog kursa svega 3 m.



Slika 15. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela kontejnerskog broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 7 bf te valovima iz NE visine 5,5 m

Izvor: Izradio autor

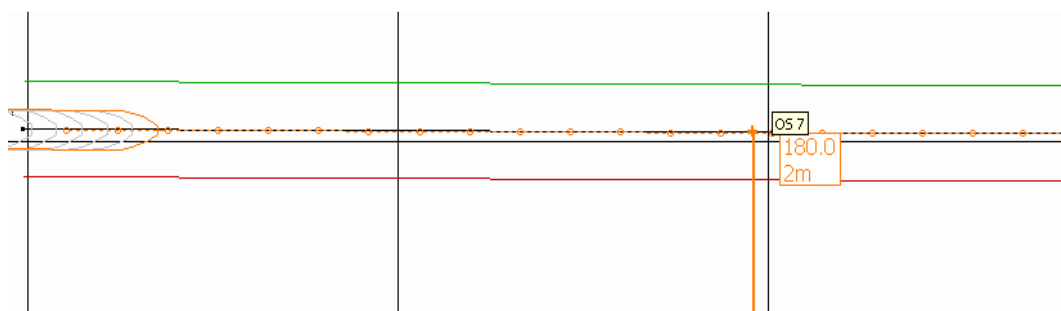
Pri trećem simuliranom slučaju i vjetru brzine 9 bf i valovima iz NE visine 10 m uz nemogućnost korištenja sustava upravljanja brodom na putanju već ručnim kormilarenjem uspjelo se održati brod na liniji ucrtanog kursa s maksimalnim odstupanjem od 25 m.



Slika 16. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela kontejnerskog broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 9 bf te valovima iz NE visine 10,0 m

Izvor: Izradio autor

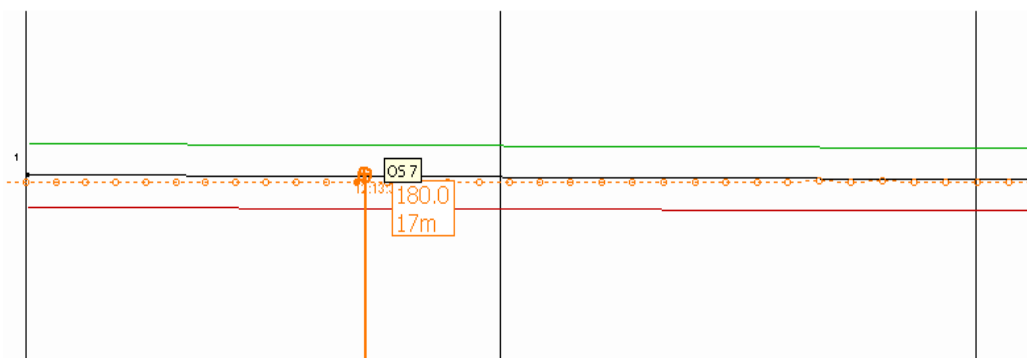
Trećim izabranim modelom vrste VLCC broda pri prvom simuliranom slučaju uporabom sustava upravljanja brodom na putanju odstupilo se od linije ucrtanog kursa 2 m.



Slika 17. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela VLCC broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 4 bf te valovima iz NE visine 1,5 m

Izvor: Izradio autor

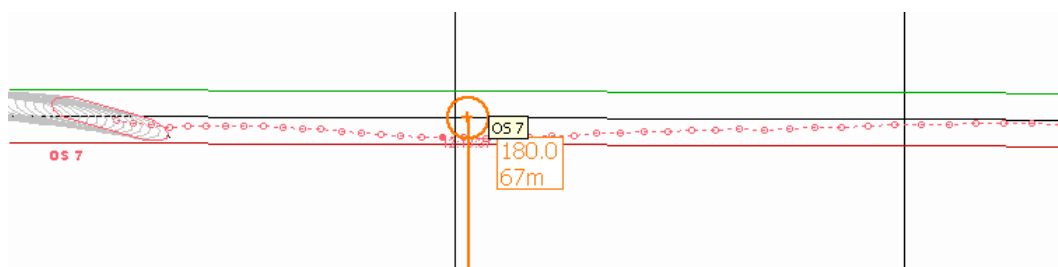
U drugom simuliranom slučaju pri bržem vjetru od 7 bf i razvijenim valovima iz NE-a visine 5,5 m uporabom sustava upravljanja brodom na putanju odstupilo se od linije kursa 17 m.



Slika 18. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela VLCC broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 7 bf te valovima iz NE visine 5,5 m

Izvor: Izradio autor

Pri izrazito lošim vremenskim prilikama NE vjetru brzine 9 bf i razvijenim valovima iz istog smjera visine 10 m ručnim kormilarenjem držalo se je brod uz liniju ucrtanog kursa i pritom je maksimalno odstupanje iznosilo 67 m.



Slika 19. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela VLCC broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 9 bf te valovima iz NE visine 10,0 m

Izvor: Izradio autor

Nakon izvršenog istraživanja konstatirano je da pri različitim vremenskim prilikama svi modeli izabranih vrsta brodova ostali su unutar definiranih zona odstupanja od linije kursa, osim u slučaju kod modela bulk broda pri najlošijim simuliranim vremenskim prilikama gdje je došlo do odstupanja od 27 m izvan definirane zone. Rezultati odstupanja modela brodova od linije ucrtanog kursa pri različitim simuliranim slučajevima dobiveni istraživanjem uzeti su u obzir prilikom definiranja širina plovidbenih traka, odnosno staza. U istraživanju su uzeti modeli vrsta brodova s različitim brzinama kretanja i s različitim stanjima

nakrcanosti. Pri izrazito lošim vremenskim prilikama i zbog nemogućnosti vođenja broda uporabom sustava navođenja broda na putanju pristupilo se ručnom kormilarenju te se u nekoliko simuliranih pokušaja došlo do prethodno iskazanih podataka.

Treba istaknuti da su izabrani modeli odabranih vrsta brodova u različitim stanjima uglavnom nepovoljnijim, nego što mogu biti. Stoga bi odstupanja od linije ucrtanog kursa mogla biti i još manja od prethodno iskazanih. Naročito je to značajno kod kontejnerskog broda koji je u istraživanju uzet u stanju potpune nakrcanosti što rezultira vrlo velikim utjecajem⁴⁴ vjetra na njegovo kretanje. Polazeći od činjenice da pritisak vjetra jača s visinom iznad mora može se konstatirati da je utjecaj vjetra na kontejnerski brod najveći upravo u stanju potpune nakrcanosti broda. Pored modela kontejnerskog broda u stanju potpune nakrcanosti pri djelovanju vjetra uzet je model bulk broda u stanju balasta. Upravo je na tu vrstu brodova utjecaj vjetra najizraženiji kada su u stanju balasta. Uzimajući u obzir dobivene podatke iz istraživanja pristupilo se definiranju širina plovniha zona usmjerene plovidbe.

Polazi se od toga da bi širina plovne trake zone usmjerene plovidbe trebala biti dovoljno široka da brodovi mogu normalno ploviti pri istovremenoj plovidbi više brodova kako u dobrim vremenskim prilikama tako i pri vrlo lošim vremenskim prilikama.

U radu se prilikom izrade prijedloga raspodjele sustava usmjerene plovidbe prema brzini kretanja brodova polazilo od suvremenih metoda projektiranja plovidbenih putova i od toga da su svi brodovi opremljeni s modernom navigacijskom opremom pomoću koje bi svi imali jednaki priliv informacija i mogućnost kontinuiranog praćenja kretanja svog i okolnih brodova na plovidbenom putu. Uz navedene uvjete i odabrane modele vrste brodova pristupilo se definiranju širina i broja plovidbenih traka plovidbenih staza uz prijedlog broja plovidbenih staza raspodjelom sustava odijeljenog prometa plovidbenim stazama prema brzini kretanja broda. Prije definiranja širine i podjele plovidbenih staza uzeo se u obzir i statistički podatak⁴⁵ broja brodova u svijetu

⁴⁴ Pod utjecajem mislilo se je na opterećenje koje vjetar može proizvesti na plovila i građevine te se u tehnici ta opterećenja mjere i iskazuju u N/m² ili kp/m².

⁴⁵ Wijnolst N. & Wergeland T. – *SHIPPING INNOVATION –IOS*. – Press BV under the imprint Delf University Press, Amsterdam, 2009.

prema njihovim brzinama kretanja kako bi se utvrdila prevladavajuća brzina kretanja brodova.

Premda se kanali i plovni putovi mogu podijeliti na ograničene, neograničene i djelomično ograničene pri čemu se pri podjeli gleda broj širina najvećeg broda koji bi trebao proći tim plovnim putom. Ovisno o namjeni kanal i plovidbenog puta o tome je li namijenjen za jednosmjernu ili dvosmjernu plovidbu uzimajući u obzir prevladavajuće hidrometeorološke prilike na tom području te širini najvećeg broda koji bi trebao ploviti tim putem kao i zaošijavanje broda te kanalski efekt, pristupa se izradi širina plovidbenih zona na tom plovidbenom putu. Širina plovidbene staze kreće se od 1,6 do 2,0 širine najvećeg broda koji će ploviti kanalom. U skladu s navedenim može se zaključiti da bi sveukupna širina plovnog puta za jednosmjernu plovidbu trebala iznositi 3,6 do 6,0 širina broda, dok za dvosmjernu plovidbu trebala iznositi od 6,2 do 9,0 širina broda,⁴⁶ što se podudara sa standardima Velike Britanije za pomorske struke⁴⁷ po kojoj je za jednosmjernu plovidbu potrebno od 4 do 6, a za dvosmjernu od 6 do 8 širina najvećeg broda. Minimalna širina dna plovnog puta za njegove ravne dijelove može se odrediti na sljedeći način:

- za jednosmjernu plovidbu: $W = W_{BM} + \sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg}$
- za dvosmjernu plovidbu: $W = 2W_{BM} + 2\sum_{i=1}^n W_i + W_{Br} + W_{Bg} + \sum W_p$.

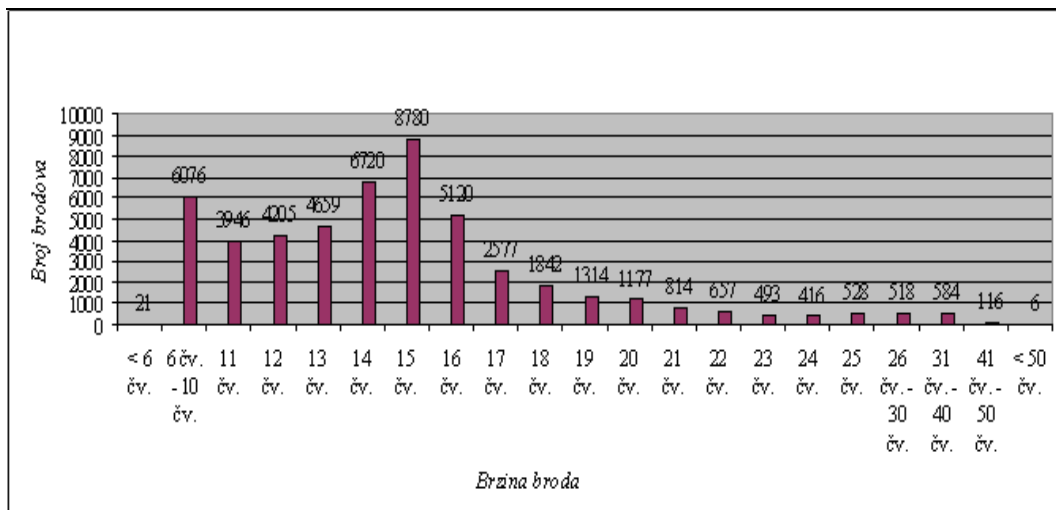
Gdje je W širina dna plovnog puta, W_{Br} i W_{Bg} udaljenost ruba lijeve i desne strane plovidbenog puta, W_i dodatna širina osnovne plovidbene trake te W_{BM} širina osnovne plovne trake.

Prilikom projektiranja plovidbenih putova različito se pristupa projektiranju unutarnjih plovnih putova i vanjskih plovnih putova. Širina osnovne plovidbene trake kod vanjskih plovidbenih putova definira se na osnovi manevarskih osobina broda, a dodatna širina osnovne plovne trake definira se uzimajući u obzir brzinu broda, prevladavajući bočni vjetar, prevladavajuću morsku struju, duljinu valova, signifikantne visine valova itd.

⁴⁶ Thoresen, C. A. Port Design, Guidelines Recommendations, Tapir Publissers, Trondheim, 1988.

⁴⁷ British Standard Code of practice for Maritime structures, Part 1. General criteria, British Standard Institucion

U radu se uz pomoć izabranih modela vrsta brodova simulacijom pri različitim vremenskim prilikama pokušala definirati širina manevarskih staza te broj plovidbenih staza s obzirom na statističke podatke broja brodova različitih brzina kretanja.



Grafikon 9. Raspodjela brodova prema brzini kretanja

Izvor: Izradio autor koristeći podatke iz Wijnolst N., T. Wergeland, *Shipping Innovation*

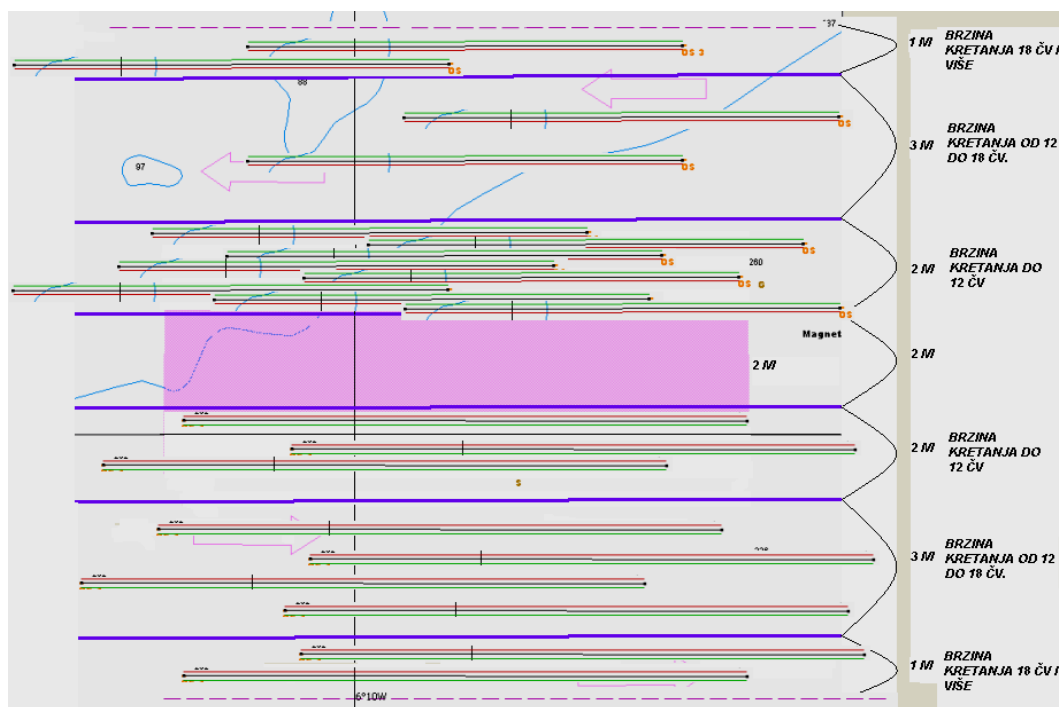
Iz grafikona se može vidjeti da 14 248 brodova ima brzinu kretanja do 12 čvorova, 29 698 brodova ima brzinu kretanja od 12 do 18 čvorova i 6 623 brodova imaju brzinu kretanja od 18 i više čvorova. Uzimajući te podatke u obzir izradila se preliminarna raspodjela sustava usmjerene plovidbe s obzirom na brzine kretanja brodova na sljedeći način..

Tabela 10. Raspodjela plovidbenih pravaca s obzirom na brzine kretanja brodova i širine zone je sljedeća:

ZONA	Brzina kretanja	Širina zone	Broj brodova
I.	od 18 i više čv	1 M (1852 m)	6 623
II.	od 12 do 18 čv	3 M (5557m)	29 698
III.	do 12 čv	2 M (3705m)	14 248
Razdvajanja		2 M (3705 m)	
V.	do 12 čv	2 M (3705 m)	14 248
VI.	od 12 do 18 čv	3 M (5557 m)	29 698
VII.	od 18 i više čv	1 M (1852 m)	6 623
Sveukupna širina zona		14 M(25 933)	
Sveukupni broj brodova			50 569

Izvor: Izradio autor

Preliminarno, sustav usmjerene plovidbe podijeljen je na sedam zona i to tako da su plovidbeni pravci podijeljeni na tri zone plus zona razdvajanja plovidbenih pravaca.



Slika 20. Prikaz raspodjele sustava usmjerene plovidbe s obzirom na brzine kretanja brodova

Izvor: Izradio autor

Plovidba brodova u zonama različitih brzina kretanja dovodi brodove u situacije pretjecanja u istoj zoni kretanja, ali s obzirom na granice brzine kretanja pretjecanje se obavlja u dužem vremenu. Kako brzo će se to dogoditi i pri kojoj razlici brzine može se iskazati na sljedeći način:

$$V_Q = V_a - V_b,$$

gdje je V_Q relativna brzina, V_a brzina broda a , V_b brzina broda b .

$$t = D_a / V_Q = d_0 / V_a - V_b.$$

Tabela 11. Prikaz vremena pretjecanja brodova pri različitim brzinama i različitim početnim udaljenostima

RAZLIKA BRZINE BRODOVA	POČETNA RAZDALJINA IZMEĐU BRODOVA U MILJAMA				
	1	2	3	4	5
OD 12 DO 18 (6)	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min
OD 12 DO 17 (5)	12 min	24 min	36 min	48 min	58 min
OD 12 DO 16 (4)	15 min	30 min	45 min	60 min	75 min
OD 12 DO 15 (3)	20 min	40 min	60 min	80 min	100 min
OD 12 DO 14 (2)	30 min	60 min	90 min	120 min	150 min
OD 12 DO 13 (1)	60 min	120 min	180 min	240 min	300 min

Izvor: Izradio autor

Preliminarni prijedlog raspodjele sustava usmjerene plovidbe izveden je samo s obzirom na broj brodova. Konačni prijedlog raspodjele sustava usmjerene plovidbe uzet će u obzir i intenzitet pomorskog prometa po pojedinom oceanu što će poslužiti kao osnova daljnje raspodjele sustava usmjerene plovidbe prema kategorijama plovidbe.

3.2.1.3. Kontinuirano praćenje kretanja brodova ustpostavljenim oceanskim zonama odvojene plovidbe

Analogijom nadzora zrakoplovnog prometa pri kojem se u svakom trenutku vrši nadzor nad kretanjem zrakoplova prolaskom podijeljenim nadzornim sektorima u istraživanju se pokušalo povući paralelu pri nadzoru plovidbe broda od luke polazišta pa do luke odredišta.

Zrakoplov prije polijetanja iz bilo koje zrakoplovne luke mora imati plan letenja te prije neposrednog polijetanja treba tražiti dozvolu uzlijetanja. Nakon odobrenja zrakoplov polijeće prema unaprijed definiranom planu te napuštanjem tog nadzornog sektora prelazi u područje i kontrolu drugog nadzornog sektora i tako sve do same luke odredišta.

Sve veći broj u svijetu uspostavljenih službi nadzora pomorske plovidbe uz dobru organizaciju ukazuje na mogućnost kontinuiranog nadzora plovidbe broda. Trenutna nepokrivenost nadzorom pomorske plovidbe su oceanska područja i obalna područje nerazvijenih zemalja.

Moderna tehnologija pruža mogućnost praćenja i komunikacije s plovilima u oceanskim područjima navigacije. Ustrojem u visokorazvijenim zemljama službi nadzora pomorske plovidbe oceanskih područja te obalnih područja nerazvijenih zemalja pruža se mogućnost sektorske raspodjele područja nadzora pomorske plovidbe omogućujući globalni nadzor pomorske plovidbe većih plovila.

3.3. Prijedlog uspostavljanja i definiranja oceanskih navođenih zona odvojene plovidbe

Analogijom reguliranja zračnog i cestovnog prometa u istraživanju će se pokušati ponuditi slična regulacija i u pomorskom prometu. S ciljem definiranja nužne širine plovidbene trake i staze kao i širine plovidbene zone u pojedinom oceanskom području plovidbe u istraživanju je bilo nužno utvrditi sljedeće:

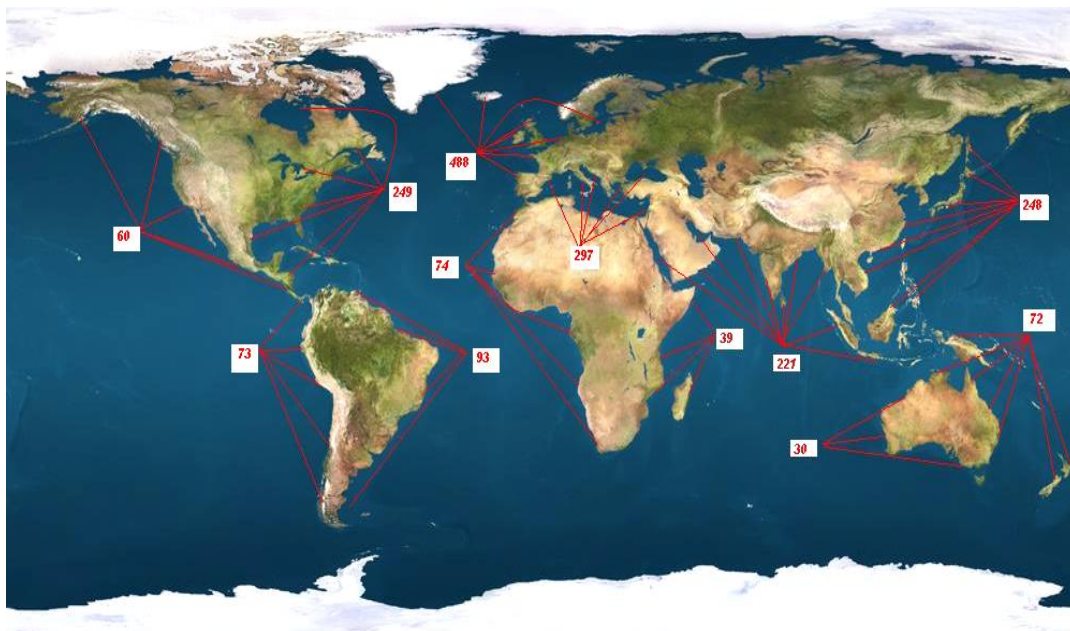
- Ukupni broj lučkih bazena u svijetu
- Ukupni broj remontnih brodogradilišta u svijetu
- Ukupni broj brodova u svijetu
- Raspodjelu ukupnog broja brodova prema brzini kretanja
- Dnevni evidentan intenzitet pomorskog prometa u svjetskim kanalima i tjesnacima
- Intervale intenziteta pomorskog prometa po pojedinim oceanskim područjima.

Uzimajući u obzir broj brodova, broj luka, intervale intenziteta pomorskog prometa u oceanskim područjima plovidbe definirat će se nužna širina plovidbene trake, broj plovidbenih staza kao i ukupna širina plovidbene zone za pojedine oceane.

3.3.1. Prikaz raspodjele svjetskih morskih luka

U istraživanju se za utvrđivanje točnog broja morskih lučkih bazena u svijetu koristilo više izvora selektirajući pritom terminale i luke. Utvrđen je točan broj lučkih bazena na moru na kojima se mogu nalaziti različiti terminali. Različiti

izvori nude različiti broj luka jer jedni prikazuju sve terminale kako na moru tako i na vodi, drugi samo morske luke uključujući u to i luke za manja plovila. Analizom popisa svih morskih luka selektirani su te uzeti kao predmet interesa samo oni lučki bazeni koji imaju dubinu u luci veću od 5 m.



Slika 21. Prikaz raspodjele morskih lučkih bazena u svijetu

Izvor: Prema raznim podacima sastavio autor

Analizom i selektiranjem morskih lučkih bazena prikupljenih od različitih izvora polučili su se sljedeći rezultati:

- Ukupni broj morskih lučkih bazena
- Broj lučkih bazena po pojedinom oceanu
- Postotak od sveukupnog broja lučkih bazena po pojedinom oceanu.

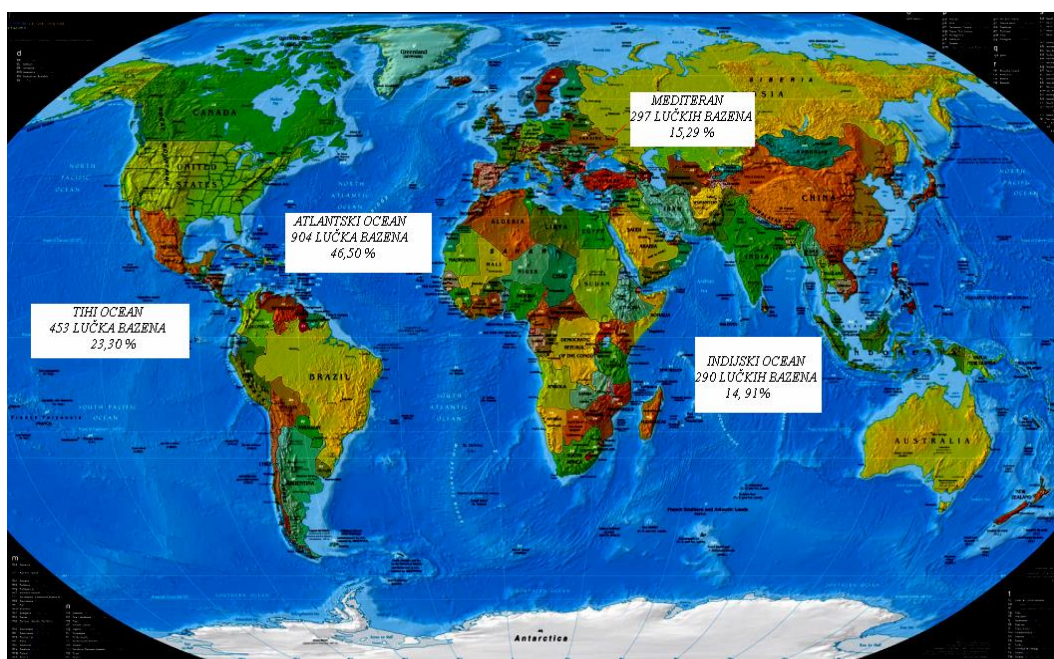
Ukupni broj morskih lučkih bazena s dubinom većom od 5 m iznosi 1944, a od toga 488 lučkih bazena otpada na područje sjeverne Europe, Skandinavije, Španjolske i Francuske te nemali broj od 297 lučkih bazena na luke Mediterana što sve skupa čini 40,38 % od ukupnog broja morskih lučkih bazena u svijetu. Sjeverna Amerika s pacifičke strane ima 60 luka, a s atlantske 249, što sve skupa iznosi 309 lučkih bazena ili 15,89 %. Južna Amerika ukupno ima 166 lučkih bazena što je 8,54 % i to s pacifičke strane ima 73, a s atlantske 93 lučka bazena. Afrika s atlantske strane ima 74 lučka bazena, a s indijske 39 što u konačnici daje

113 lučkih bazena ili 5,81 %. Područje Bliskog i Srednjeg istoka na području Crvenog mora, Perzijskog zaljeva i Indijskog oceana ima 221 lučki bazen što iznosi 11,37 % od ukupnog broja morskih lučkih bazena. Preostala dva područja imaju sveukupno 350 luka od toga 248 luka otpada na područje Dalekog istoka te 102 luke na područje Australije i Novog Zelanda. Daleki istok s iskazanim brojem lučkih bazena zauzima 12,76 %, a Australija i Novi Zeland svega 5,25 %.

Slijedi podjela lučkih bazena prema oceanskim područjima:

- Pacifik 453 lučka bazena (23,3 %),
- Atlantik 904 lučka bazena (46,50 %)
- Indijski ocean 290 lučkih bazena (14,91 %).

Preostali dio od 15,29 % s 297 morskih lučkih bazena otpada na lučke bazene unutar Mediterana.



Slika 22. Prikaz raspodjele lučkih bazena po pojedinom oceanu

Izvor : Prema raznim podacima sastavio autor

Istovremenim istraživanjem broja morskih lučkih bazena na globalnom razini istraživalo se također i broj remontnih brodogradilišta u svijetu, te je utvrđeno da ima 93 remontna brodogradilišta u svijetu za veće plovne jedinice.

3.3.2. Definiranje i prikaz dnevnih aproksimativnih intervala intenziteta pomorskog prometa u različitim oceanskim područjima plovidbe

Kako bi se u istraživanju mogle definirati nužne širine plovidbenih traka kao i njihov broj u plovidbenim stazama o čemu ovisi sveukupna širina plovidbenih zona odvojene plovidbe pored utvrđenog broja svjetskih morskih lučkih bazena trebalo je utvrditi isto tako i intervale dnevnog intenziteta pomorskog prometa brodova u pojedinim oceanima.

U istraživanju je utvrđen trenutni broj relevantnih⁴⁸ brodova za istraživanje u svijetu i on iznosi 50.548 brodova. Kako treba utvrditi intervale intenziteta pomorske plovidbe u oceanskim područjima, nužno je od ukupnog broja brodova oduzeti brodove koji nisu u međunarodnoj plovidbi već održavaju dužobalnu liniju u teritorijalnom moru. U istraživanju je utvrđeno da na takve brodove otpada 14,6 % od ukupnog broja brodova što iznosi 7380 brodova. Preostali broj brodova nakon oduzimanja brodova u domaćoj plovidbi iznosi 43.168 brodova. Nadalje, od preostalog broja brodova oduzeo se broj brodova koji se trenutno nalazi u remontnim brodogradilištima. Polazeći od pretpostavke da se u svakom od utvrđena 93 remona brodogradilišta trenutno nalazi po 4 broda dobio se broj od 372 broda za koje se umanjio preostali broj brodova i dobilo konačno 42.796 brodova

Podjelom dobivenog broja brodova s brojem lučkih bazena dobije se 22 broda po lučkom bazenu. Polazeći od pretpostavke da se u svakom lučkom bazenu nalazi po 10 brodova, što vezani što na sidru, došlo se do novog broja od 23.356 brodova koji se trenutno nalaze u plovidbi.

Daljnja raspodjela brodova po oceanskim područjima plovidbe izvršila se uzimajući u obzir :

- broj lučkih bazena na pojedinom oceanskom području
- broj dana⁴⁹ potrebnih za prijelaz pojedinog oceana
- različite brzine⁵⁰ kretanja brodova

⁴⁸ Samo brodovi od 300 BT i više

⁴⁹ Kalkulira se broj dana potrebnih za prijelaz pri najširem kao i pri najužem oceanskom području pri različitim brzinama kretanja brodova.

- evidentni dnevni promet svjetskim kanalima i tjesnacima.

Od preostalog broja brodova od 23.356 s obzirom na postotak lučkih bazena u pojedinom oceanskom području istraživanjem se dobilo sljedeće:

- Na Tihi ocean s 23,3 % lučkih bazena otpada 5441 brodova, $(450)100 = 5991$
- Na Atlantik s 44,95 % otpada 10.498 brodova, $(869) 128 = 11.495$
- Na Indijski s 14,91 % otpada 3482 brodova, $(288) 100 = 3870$.

Uzimajući u obzir prilikom istraživanja evidentni dnevni promet poznatim svjetskim tjesnacima i kanalima utvrđeni dnevni promet je:

- Dover 400 brodova
- Gibraltar 300 brodova
- Malaka 200 brodova
- Sueski kanal 44 – 47 brodova
- Panamski kanal 37 – 42 broda.

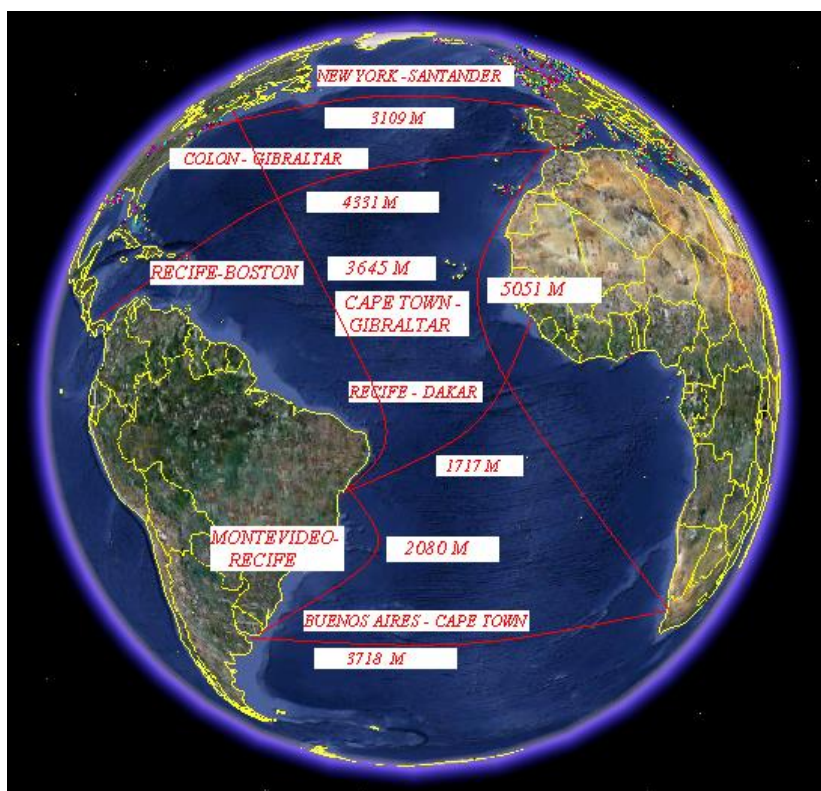
Pored navedenog u istraživanju je utvrđen evidentan dnevni promet oko 2000 brodova Mediteranom. Uzimajući u obzir da je na Mediteranu 297 lučkih bazena i da od Gibraltara pa do najudaljenije luke treba oko 6 dana brzinom kretanja od 15 čvorova, pomnoživši 297 lučkih bazena sa 6 dana navigacije, dobilo se 1782 broda, što je samo 10 % odstupanja od stvarnog evidentnog dnevnog prometa Mediteranom.

Istom analogijom pokušalo se u istraživanju utvrditi interval intenziteta dnevnog prometa brodova oceanskim područjima plovidbe uzimajući pritom u obzir različite udaljenosti oceanskih područja kao i različite brzine kretanja brodova.

Najveća longitudinalna udaljenosti na Atlantskom oceanu iznosi 2600 nautičkih milja (4815 km), a najveća transverzalna 1390 nautičkih milja (2575 km). S brzinom kretanja od 16 čv najveću udaljenost od 2600 nautičkih milja pređe se za 7 dana, a s brzinom od 20 čv za 5 i pol dana. Najkraća udaljenost od 1390 nautičkih milja s brzinom od 16 čvorova pređe se za 3 i pol dana, a s brzinom od 20 čv za 3 dana.

⁵⁰ Uzima se u obzir broj brodova odnosno postotak brodova s brzinom kretanja do 16 čv kao i postotak brodova s brzinom većom od 16 čv.

Prija definiranja aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim pravcima u istraživanju je isto tako dan prikaz udaljenosti na tim plovidbenim pravcima. Na slici 23. dan je prikaz plovidbenih ruta između određenih odredišta kao i njihove udaljenosti. Uzimajući u obzir upravo navedene udaljenosti, broj lučkih bazena na pojedinom području, evidentan promet Gibraltarским i Doverskim tjesnacem te Panamskim kanalom pri različitim brzinama⁵¹ kretanja brodova poslužili su kao osnova za definiranje aproksimativnih intervala intenziteta pojedinih plovidbenih ruta kao i sveukupnog intervala intenziteta dnevnog pomorskog prometa Atlantskim oceanom.



Slika 23. Prikaz udaljenosti između određenih luka na Atlantskom oceanu

Izvor: Izradio autor

⁵¹ Uzete su brzine od 16 i 20 čvorova kao i brzina od 12 čv kao reducirana brzina uzrokovana lošim vremenskim prilikama.

Uzimajući prethodno navedeno u obzir u istraživanju su definirani aproksimativni intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa Atlantskim oceanom na pojedinim plovidbenim rutama te je utvrđeno:

Na području sjevernog Atlantskog oceana na relaciji Sjeverna Amerika prema Sjevernoj Europi na udaljenosti od 3200 M s 353 lučka bazena s različitom brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 8 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2816
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 6,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1288
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 11 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 3872.

Na području središnjeg dijela Atlantskog oceana na relaciji Sjeverna Amerika prema Gibraltarskom tjesnacu na udaljenosti od 4300 M s obzirom na evidentan dnevni promet Gibraltarskim tjesnacem i Panamskim kanalom s različitom brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 11 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 550
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 450
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 15 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 750.

Na području najužeg dijela Atlantskog oceana na relaciji Južna Amerika prema Africi na udaljenosti od 1700 M sa 167 lučkih bazena s različitom brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 4,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 751
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenskom periodu od 3,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 585
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 6 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1002.

Na području zapadnog dijela Atlantskog oceana na relaciji Sjeverna Amerika prema Južnoj Americi na udaljenosti od 3600 M sa 171 lučkim bazenom s različitim brzinom kretanja brodova dobili smo sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1539
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 7,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1282
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 11 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2137.

Na području zapadnog dijela Atlantskog oceana na relaciji Sjeverna Amerika prema Panamskom kanalu na udaljenosti od 2298 M s 84 lučka bazena i s dnevnim prometom Panamskim kanalom s različitim brzinom kretanja brodova dobili smo sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 6 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 504
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 4,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 378
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 8 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 672.

Na području zapadnog dijela Atlantskog oceana duž obale Južne Amerike na udaljenosti od 2080 M s 93 lučka bazena i različitim brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 5,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 398
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 4,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 418
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 7 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 651.

Na području istočnog dijela Atlantskog oceana duž obale Afrike prema Gibraltarskom tjesnacu na udaljenosti od 5000 M sa 74 lučka bazena i s evidentnim dnevnim prometom Gibraltarskim tjesnacem s različitim brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 13 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 650
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 10,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 525
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 17,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 875.

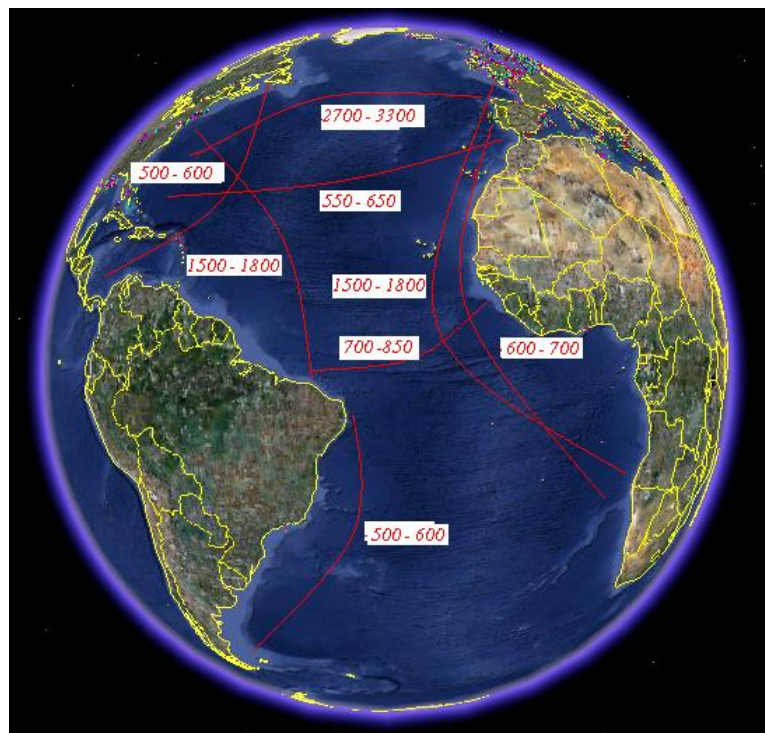
Na području istočnog Atlantskog oceana duž obale Afrike prema Doverskom tjesnacu na udaljenosti od 6000 M s evidentnim dnevnim prometom Doverskim tjesnacem aproksimirajući da $\frac{1}{4}$ dnevnog prometa otpada na tu plovidbenu rutu s različitom brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 15,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1550
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 12,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1250
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 21 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2100.

Uzimajući u obzir da od ukupnog broja brodova njih 78 % ima brzinu manju od 16 čv, a svega 22 % veću, te da je u vremenskom periodu od mjesec dana oko polovica vjetrovita i oblačna definirali su se aproksimativno intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim rutama kao i interval sveukupnog dnevnog intenziteta pomorskog prometa

Aproksimativno definirani intervali intenziteta dnevnog prometa brodova vidljivi na slici 24. po pojedinim plovidbenim rutama Atlantskim oceanom su:

- Sjeverna Amerika – Sjeverna Europa (2700 – 3300)
- Panamski kanal – Gibraltarski tjesnac (550 – 650)
- Južna Amerika – Afrika (700 – 850)
- Panamski kanal – Sjeverna Amerika (500 – 600)
- Južni dio Atlantika – duž obale Južne Amerike (500 – 600)
- Sjeverna Europa – duž obale Afrike (1500 – 1800)
- Duž obale Afrike – Gibraltarski tjesnac (600 – 700).



Slika 24. Prikaz aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na plovidbenim rutama Atlantskog oceana

Izvor: Izradio autor

S obzirom na aproksimativne definirane intervale dnevnog intenziteta pomorskog prometa sveukupni aproksimativni interval intenziteta dnevnog pomorskog prometa brodova Atlantskim oceanom iznosi od 8550 do 10.300 brodova.

Kako za Atlantski ocean i za Tihom ocean definirali su se aproksimativni intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa pojedinih plovidbenih ruta kao i sveukupni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa Tihim oceanom.

Uzimajući u obzir prilikom istraživanja broj lučkih bazena, udaljenosti između pojedinih luka na Tihom oceanu kao i različite brzine kretanja brodova polazeći pritom od činjenice da iz svake luke isplovi svaki dan po jedan brod aproksimativno su dobiveni sljedeći rezultati:

Na području sjevernog Tihog oceana na relaciji Daleki istok Sjeverna Amerika na udaljenosti od 7000 M s 308 lučkih bazena s različitom brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 18,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 5600

- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 14,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 4500
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 24 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 7500.

U području središnjeg dijela Tihog oceana na relaciji od Australije prema Sjevernoj Americi na udaljenosti od 6500 M sa 132 lučka bazena s različitim brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 17 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2200
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 13,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1800
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 22,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 3 000.

Na području središnjeg dijela Tihog oceana na relaciji od Dalekog istoka prema Južnoj Americi na udaljenosti od 4 00 M sa 155 lučka bazena sa različitim brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

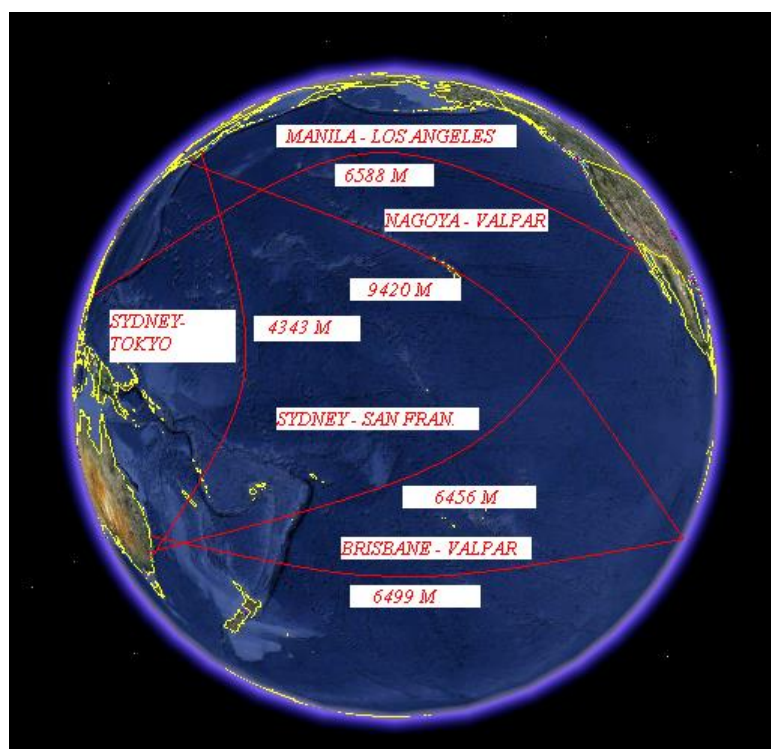
- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 11 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1700
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1400
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 15 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2300.

Na području zapadnog dijela Tihog oceana na relaciji od Dalekog istoka prema Australiji na udaljenosti od 4500 M sa 132 lučka bazena s različitim brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 12 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1600
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1200
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 15,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2000.

Na području istočnog dijela Tihog oceana na relaciji od Sjeverne Amerike prema Južnoj Americi na udaljenosti od 4500 M sa 132 lučka bazena s različitim brzinom kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 12 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1600
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1200
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 15,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2000.



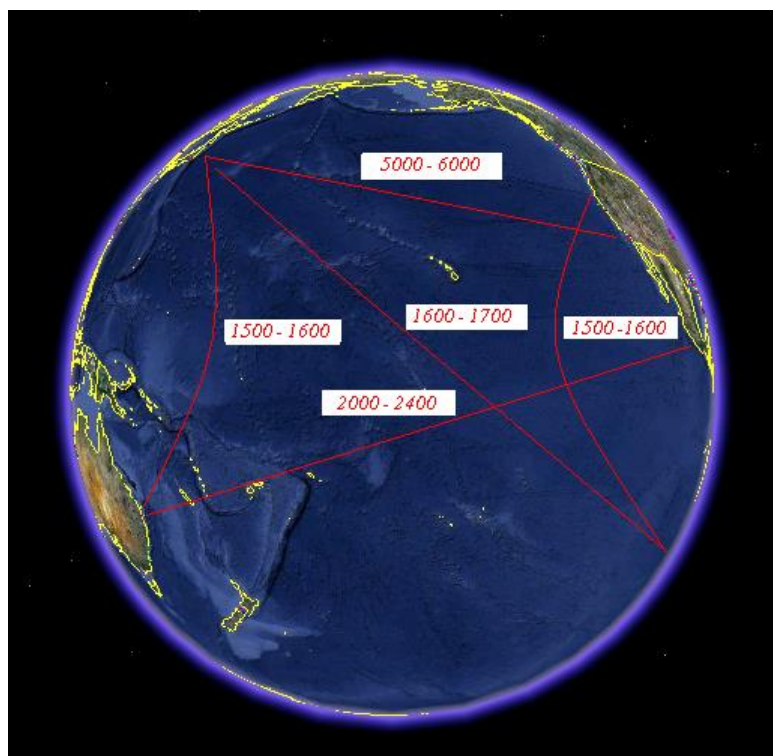
Slika 25. Prikaz udaljenosti između pojedinih luka na Tihom oceanu.

Izvor: Izradio autor

Uzimajući u obzir da od ukupnog broja brodova njih 78 % ima brzinu manju od 16 čv, a svega 22 % veću te da je u razdoblju od mjesec dana oko polovice vjetrovita i oblačna definirani su aproksimativno intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim rutama kao i interval sveukupnog dnevnog intenziteta pomorskog prometa

Aproksimativno definirani intervali intenziteta dnevnog prometa brodova po pojedinim plovidbenim rutama su:

- Sjeverna Amerika – Daleki istok (5000 – 6000)
- Australija – Sjeverna Amerika (2000 – 2400)
- Daleki istok – Južna Amerika (1600 – 1700)
- Daleki istok – Australija (1500 – 1600)
- Sjeverna Amerika – Južna Amerika (1500 – 1600).



Slika 26. Prikaz intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim rutama Tihog oceana.

Izvor: Izradio autor

Sveukupni aproksimativni interval intenziteta dnevnog pomorskog prometa brodova Tihim oceanom iznosi od 11.000 do 13.000 brodova.

I na posljednjem Indijskom oceanu prilikom definiranja aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa kako na pojedinim plovidbenim rutama u Indijskom oceanu tako i sveukupnog intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa uzeti su u obzir svi lučki bazeni u tom području, udaljenosti

između pojedinih luka kao i različite brzine kretanja brodova. Dobiveni rezultati u istraživanju su sljedeći:

U području sjevernog dijela Indijskog oceana na relaciji između Afrike i Singapura na udaljenosti od 3627 M i s 219 lučkih bazena pri različitim brzinama kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2080
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 7,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1642
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 12,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 2737.

U području južnog dijela Indijskog oceana od obale Afrike prema Singapuru na udaljenosti od 4867 M i sa 60 lučkih bazena pri različitim brzinama kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 12,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 750
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 10 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 600
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 17 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 1020.

Na području južnog dijela Indijskog oceana na relaciji između Afrike i Australije na udaljenosti od 4318 M i sa 60 lučkih bazena pri različitim brzinama kretanja brodova dobilo se sljedeće:

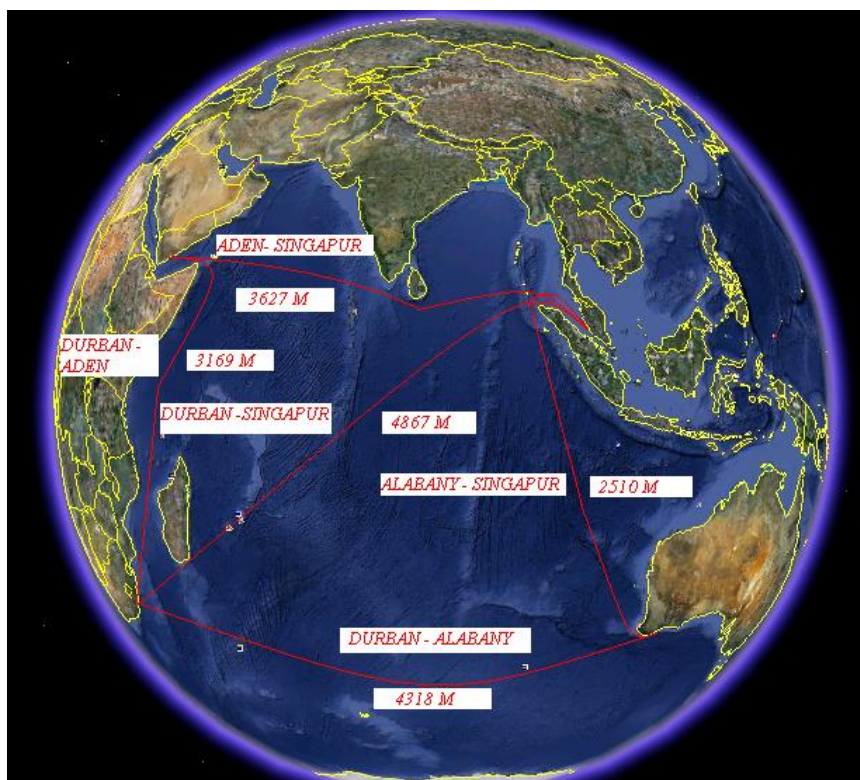
- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 11 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 660
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 540
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 15 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 900.

Na području zapadnog dijela Indijskog oceana duž obale Afrike na udaljenosti od 3169 M i sa 78 lučkih bazena pri različitim brzinama kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 8 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 624
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 6,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 507
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 11 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 858.

Na području istočnog dijela Indijskog oceana na relaciji između Australije prema Singapura na udaljenosti od 2510 M i sa 60 lučkih bazena pri različitim brzinama kretanja brodova dobilo se sljedeće:

- pri brzini od 16 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 6,5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 390
- pri brzini od 20 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 5 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 300
- pri brzini od 12 čv udaljenost se prelazi u vremenu od 9 dana, a definirani aproksimativni broj brodova je 390.



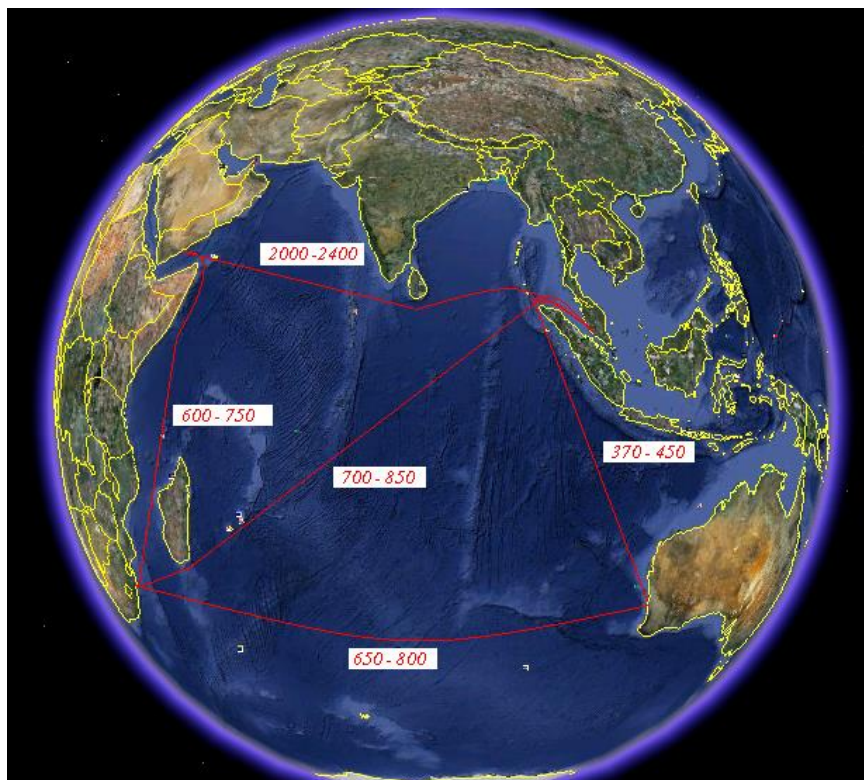
Slika 27. Prikaz udaljenosti između pojedinih luka na Indijskom oceanu

Izvor: Izradio autor

Aproksimativno definirani intervali intenziteta dnevnog prometa brodova po pojedinim plovidbenim rutama su:

- Južne Afrika – Singapur (700 – 850)
- Duž obale Afrike – Perzijski zaljev (600 – 750)
- Australija – Singapur (370 – 450)
- Afrika – Australija (650 – 800)
- Sjeverna Afrika – Singapur (2000 – 2400).

Sveukupni aproksimativni interval intenziteta dnevnog pomorskog prometa brodova Indijskim oceanom iznosi od 4300 do 5200 brodova.



Slika 28. Prikaz aproksimativnog intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim rutama u Indijskom oceanu

Izvor: Izradio autor

Nakon definiranja aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa po pojedinim plovidbenim rutama definirani su aproksimativni intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa po pojedinom oceanu. Istraživanjem je utvrđeno da pri dobrim vremenskim prilikama dnevni intenzitet pomorskog prometa oceanskim područjima je oko 23.870 brodova, dok pri lošim vremenskim prilikama koje rezultiraju smanjenjem brzine kretanja brodova taj broj se penje do 28.500 brodova, što je vidljivo iz slike 29.



Slika 29. Prikaz aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na Atlantskom, Tihom i Indijskom oceanu

Izvor: Izradio autor

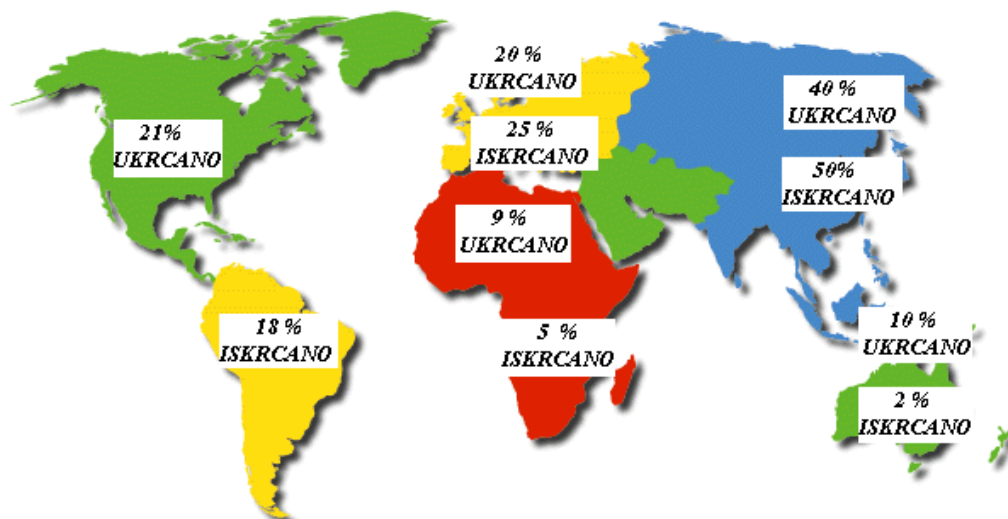
Uzimajući u obzir evidentan podatak da od 100 % prevezenih ukrcanih tereta u 2008. godini imamo sljedeću raspodjelu:

- 22,5 % otpada na ulja (*sirovu naftu*)
- 11,2 % otpada na produkte
- 66,3 % otpada na suhe terete.

Kao i evidentnu postotnu raspodjelu ukrcano/iskrcanog tereta prema pojedinim područjima za 2008. godinu kako slijedi:

- Amerika 21 % ukrcano – 18 % iskrcano
- Europa 20 % ukrcano – 2 % iskrcano
- Afrika 9 % ukrcano – 5 % iskrcano
- Azija 40 % ukrcano – 50 % iskrcano
- Oceanija 10 % ukrcano – 2 % iskrcano.

Analiza definiranih aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa pojedinim plovidbenim oceanskim rutama te postotna raspodjela ukrcano/iskrcanog tereta prema pojedinim područjima potvrđuje definirane aproksimativne intervale dnevnog intenziteta pomorskog prometa pojedinom plovidbenom rutom kao i oceanskim područjem općenito.



Slika 30. Prikaz raspodjele ukrcano/iskrcanog tereta prema pojedinim područjima za 2008. godinu.

Izvor: Izradio autor

Iz slike 30. vidljivo je da više od 40 % što ukrcano/iskrcanog tereta otpada na područje Atlantskog oceana kao i 50 % ukrcano/iskrcanog tereta na područje Tihog oceana. Istraživanjem utvrđeni aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa Atlantskim oceanom iznosi 8550 do 10.300 brodova što je od 35,6 % do 42,3 % od ukupnog broja brodova je u skladu s postotkom ukrcano/iskrcanog tereta na području Atlantskog oceana. Za područje Tihog oceana definirani aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa je od 11.000 do 13.000 brodova što je s obzirom na ukupni broj brodova, od 45,8 % do 54,1 % opet u skladu s postotnom raspodjelom ukrcano/iskrcanog tereta na području Tihog oceana.

3.3.3. Definiranje i prikaz aproksimativnog intervala dnevnog broja osoba na pojedinim plovidbenim područjima

Osim definiranja i prikaza aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa pojedinim plovidbenim područjima u istraživanju je definiran i aproksimativni interval dnevnog broja osoba na pojedinom plovidbenom području.

Svjetskim morima plove trgovački brodovi s različitim brojem članova posade. U istraživanju je uzeta srednja vrijednost od 25 članova posade po brodu. Pored definiranih intervala aproksimativnog dnevnog intenziteta pomorskog prometa pojedinim područjem vrlo lako može se definirati i broj osoba na teretnim brodovima.

Pored trgovačkih brodova u plovidbi različitim morima prisutni su isto tako i putnički brodovi različitog kapaciteta putnika i broja članova posade. Kako bi se definirao aproksimativni interval dnevnog broja osoba na pojedinom plovnom području, nužno je prethodno istražiti i definirati sljedeće:

1. ukupni godišnji broj putnika
2. disperziju kružnih putovanja po pojedinom plovidbenom području
3. godišnje cikluse kružnih putovanja po pojedinom području
4. mjesečni broj putovanja po pojedinom plovidbenom području
5. godišnji broj putovanja po pojedinom području
6. raspodjelu putovanja prema broju dana
7. godišnji udio za različiti broj dana putovanja različitih plovidbenih područja
8. broj putničkih brodova
9. kapacitet putničkih brodova
10. broj članova posade.

Analizom prikupljenih statističkih podataka ukupan broj putnika na kružnim putovanjima za 2010. iznosi 18 milijuna. Istraživanjem su obuhvaćena sljedeća područja u kojima se obavljaju kružna putovanja:

- 1. Afrika**
- 2. Aljaska**
- 3. Antarktika**
- 4. Arktik**
- 5. Atlantik (prijelaz)**
- 6. Atlantski otoci**
- 7. Australija i Novi Zeland**
- 8. Daleki istok**
- 9. Indijski ocean**

10. Istočna obala SAD-a i Kanada

11. Južna Amerika

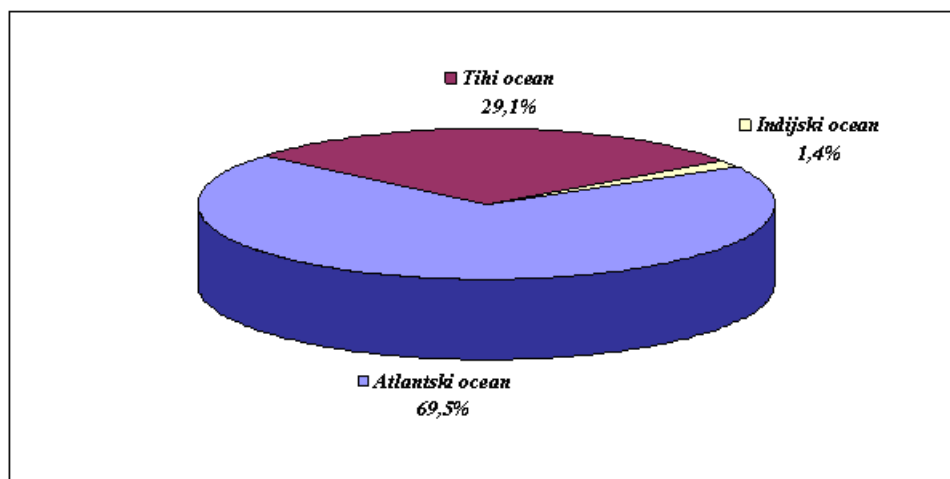
12. Mediteran

13. Panama

14. Tihi ocean

15. Zapadna obala SAD-a i Meksiko.

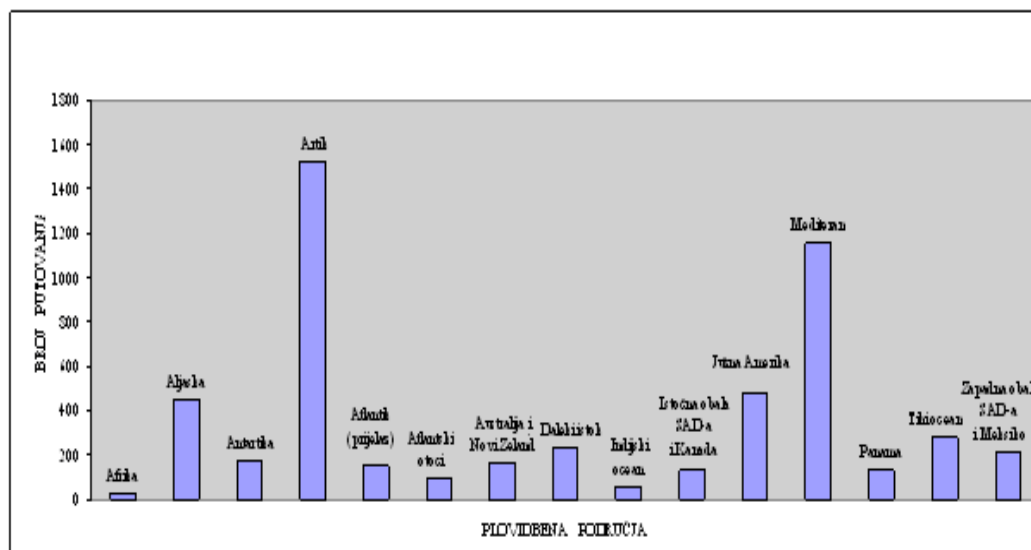
Analizom statističkih podataka ostvarenog putničkog prometa za proteklu godinu na kružnim putovanjima utvrđeno je da Atlantski ocean ima najveći udio ostvarenog putničkog prometa od 69,5 %, dok Tihi i Indijski imaju znatno manji od svega 29,1 %, odnosno od 1,4 %.



Grafikon 10. Raspodjela putničkog prometa kružnih putovanja prema oceanskim područjima

Izvor: Izradio autor

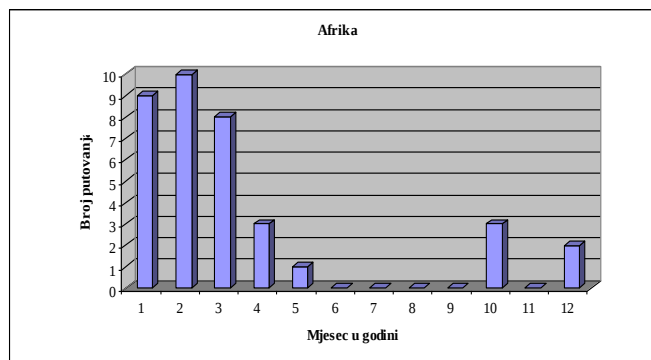
Raspodjelom kružnih putovanja prema plovidbenim područjima istraživanjem je utvrđen ukupan godišnji broj putovanja po pojedinom plovidbenom području. Prema godišnjem broju ostvarenih kružnih putovanja pred ostalim plovidbenim područjima značajno prednjače Arktik s 1528 putovanja i Mediteran s 1155 putovanja.



Grafikon 11. Raspodjela putovanja prema plovidbenim područjima

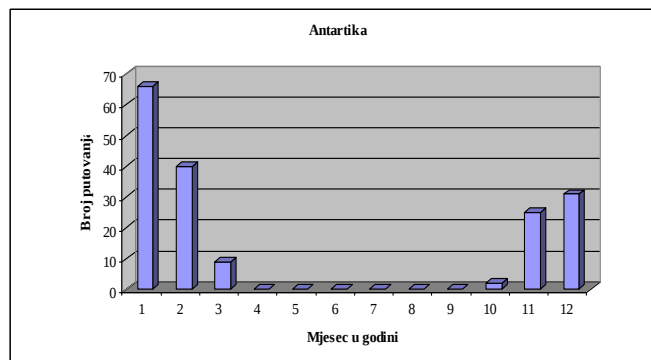
Izvor: Izradio autor

Istraživanjem je utvrđen i godišnji ciklus broja putovanja po pojedinom mjesecu za svako navedeno plovidbeno područje. Za razliku od ostalih plovidbenih područja u kojima ima razdoblja u godini kada je broj kružnih putovanja vrlo mali ili ih gotovo i nema, plovidbeno područje Arktika ponovo odskae od ostalih s kontinuiranim brojem putovanja kroz cijelu godinu s tek nešto većim brojem putovanja u lipnju, srpnju i kolovozu. "Mrtva sezona" u pojedinom plovidbenom području uzrokuje upošljavanje putničkih brodova u tom razdoblju na nekom drugom plovidbenom području. Ovisno o godišnjim dobima broj mjesečnih kružnih putovanja oscilira na pojedinim plovidbenim područjima tako se za plovidbena područja na južnoj polutci u zimskim mjesecima iskazuje znatno veći broj putovanja nego na sjevernoj polutci dok je ljeti obrnuto.



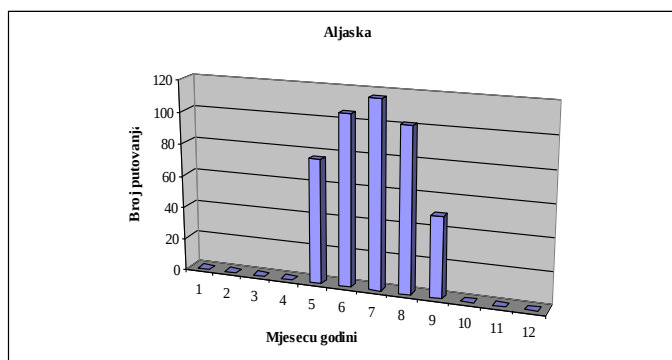
Grafikon 12. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Afrike

Izvor: Izradio autor



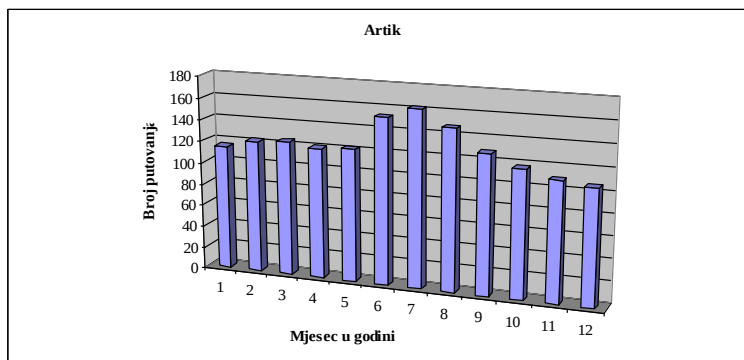
Grafikon 13. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Antartika

Izvor: Izradio autor



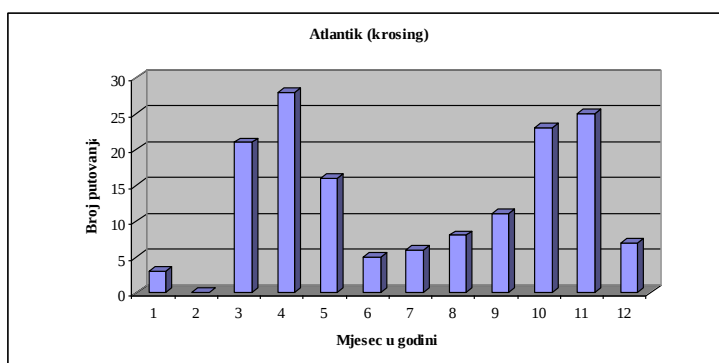
Grafikon 14. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Aljaske

Izvor: Izradio autor



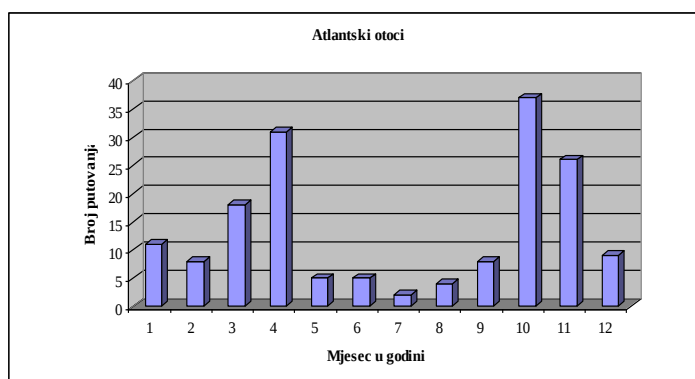
Grafikon 15. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Artika

Izvor: Izradio autor



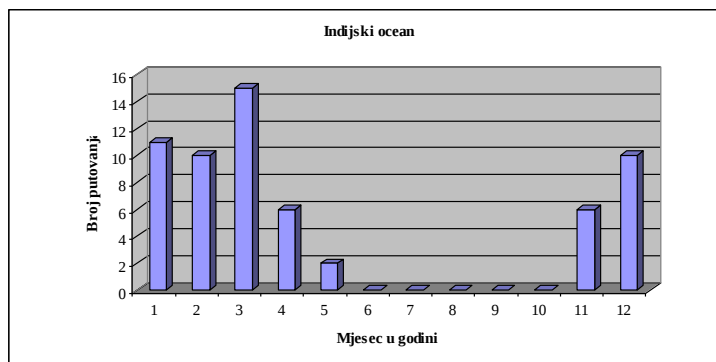
Grafikon 16. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Atlantika

Izvor: Izradio autor



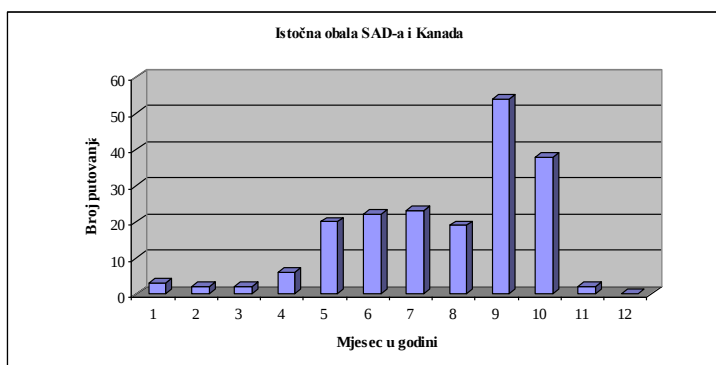
Grafikon 17. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje atlantskih otoka

Izvor: Izradio autor



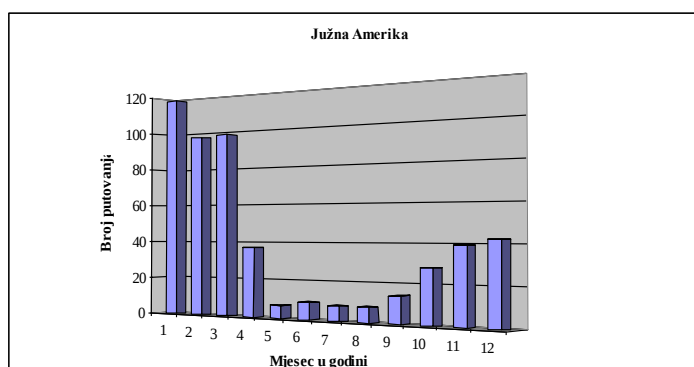
Grafikon 18. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Indijskog oceana

Izvor: Izradio autor



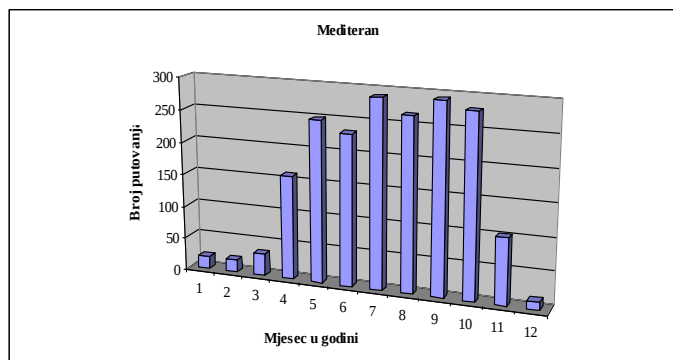
Grafikon 19. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Istočne obale SAD-a i Kanade

Izvor: Izradio autor



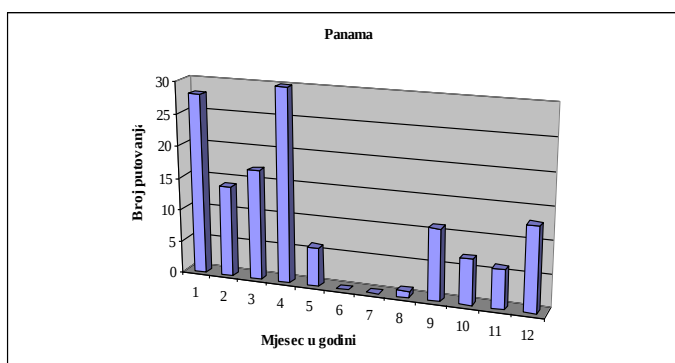
Grafikon 20. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Južne Amerike

Izvor: Izradio autor



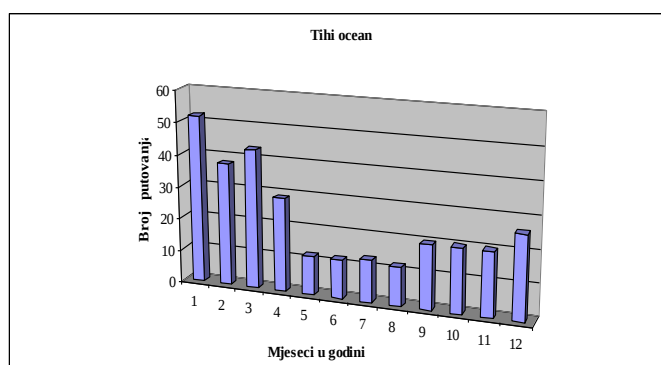
Grafikon 21. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Mediterana

Izvor: Izradio autor



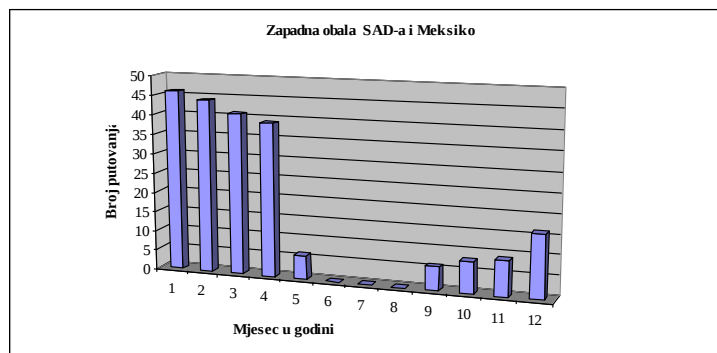
Grafikon 22. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Paname

Izvor: Izradio autor



Grafikon 23. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Tihog oceana

Izvor: Izradio autor



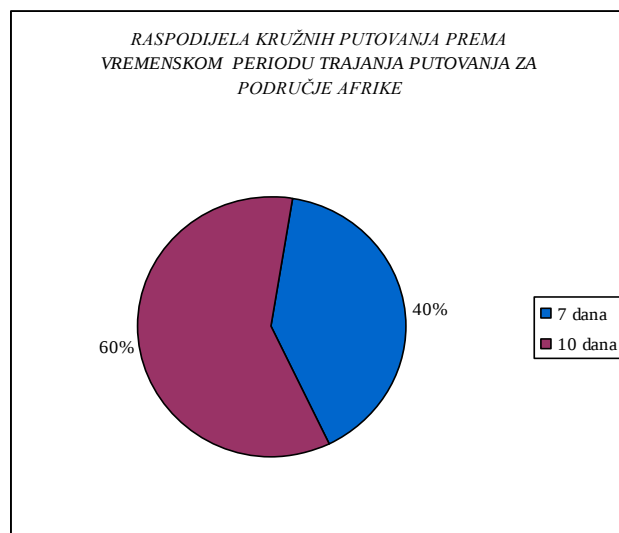
Grafikon 24. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Zapadne obale SAD-a i Meksika

Izvor: Izradio autor

Vremenski period trajanja kružnih putovanja je različito za pojedina plovidbena područja. Raspodjela vremenu trajanja kružnih putovanja je sljedeća:

- kružna putovanja u vremenu do 4 dana
- kružna putovanja u vremenu do 7 dana
- kružna putovanja u vremenu do 10 i više dana.

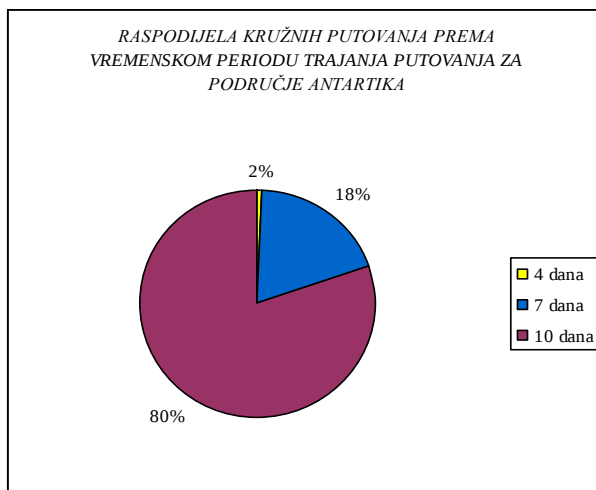
Istraživanjem je utvrđen godišnji postotni udio vremena trajanja kružnih putovanja⁵² po pojedinom plovidbenom području.



Grafikon 25. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Afrike

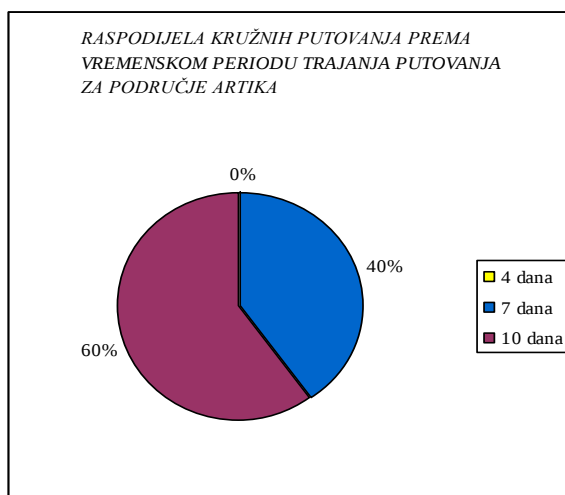
Izvor: Izradio auto

⁵² U skladu s gore navedenim vremenskim periodima trajanja kružnih putovanja.



Grafikon 26. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Antartika

Izvor: Izradio autor



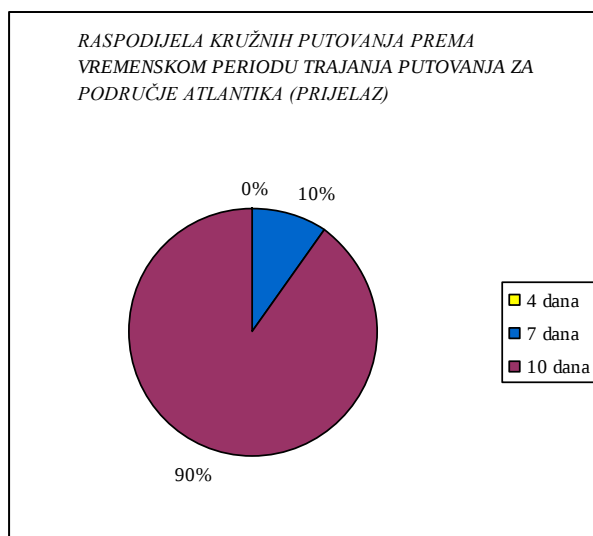
Grafikon 27. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Artika

Izvor: Izradio autor



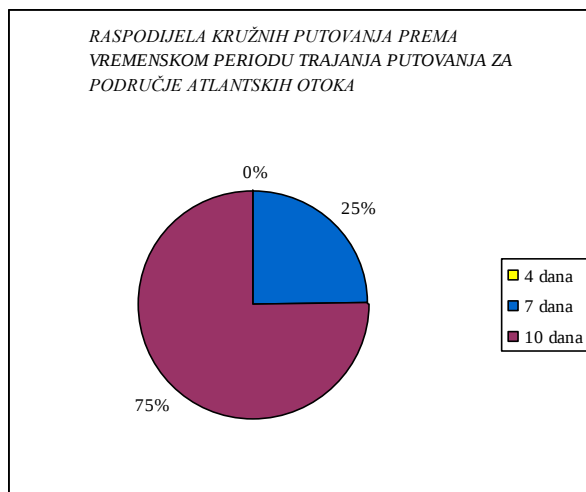
Grafikon 28. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Aljaske

Izvor: Izradio autor



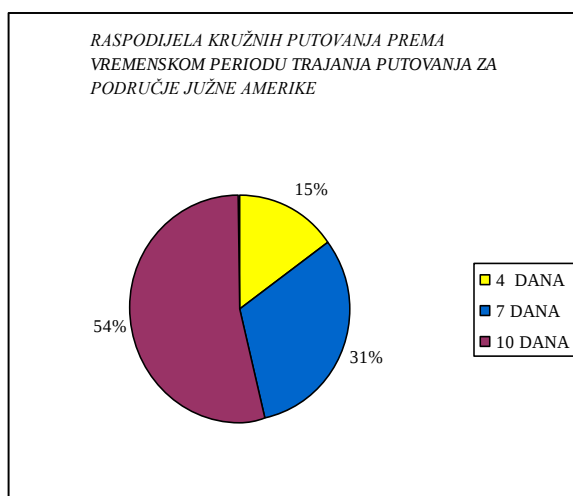
Grafikon 29. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Atlantika (prijelaz)

Izvor: Izradio autor



Grafikon 30. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje atlantskih otoka

Izvor: Izradio autor



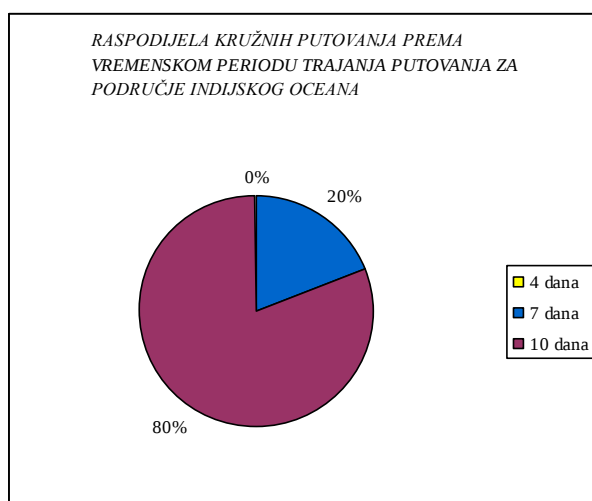
Grafikon 31. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Južne Amerike

Izvor: Izradio autor



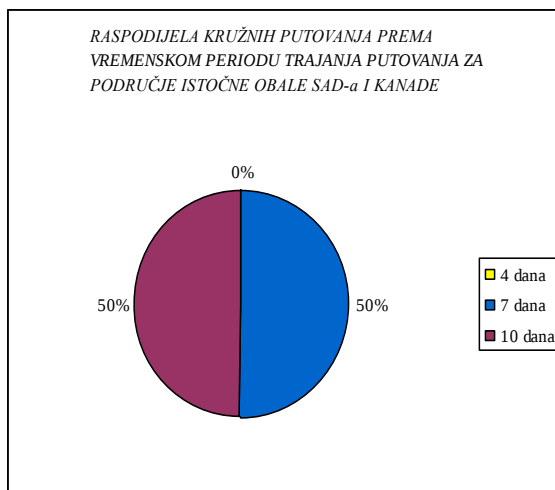
Grafikon 32. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Dalekog istoka

Izvor: Izradio autor



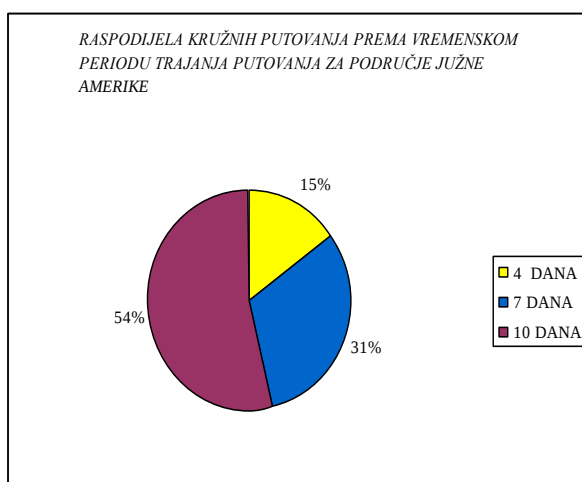
Grafikon 33. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Antartika

Izvor: Izradio autor



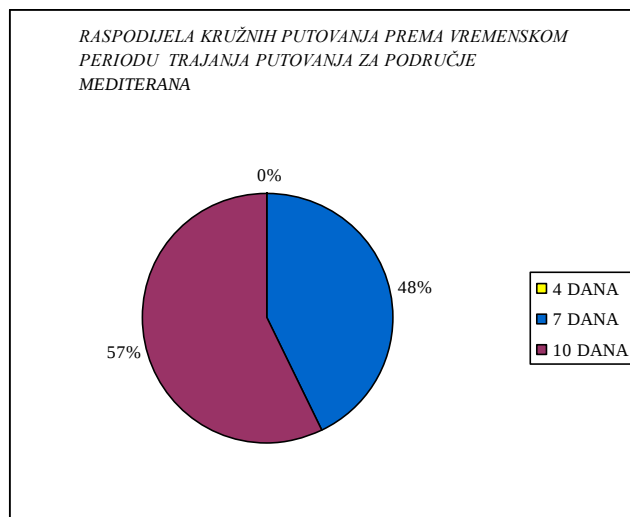
Grafikon 34. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Istočne obale SAD-a i Kanade

Izvor: Izradio autor



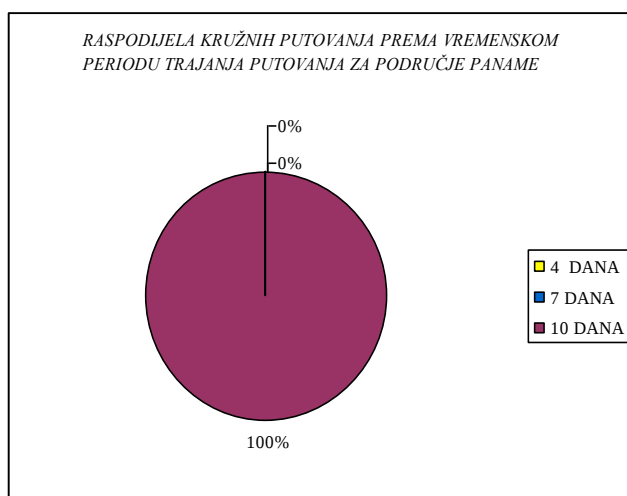
Grafikon 35. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Južne Amerike

Izvor: Izradio autor



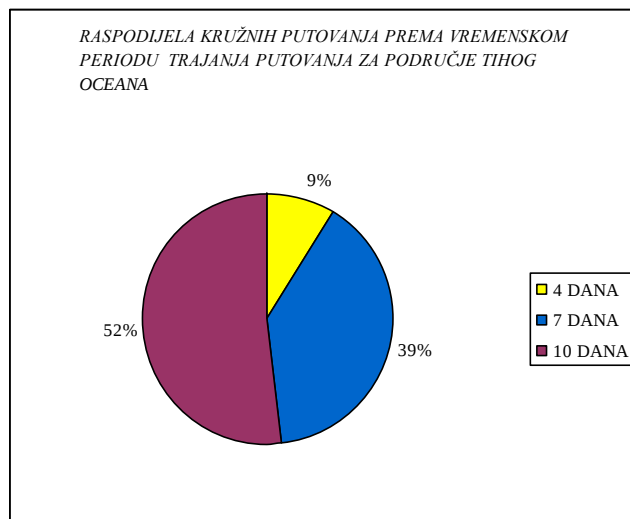
Grafikon 36. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Antartika

Izvor: Izradio autor



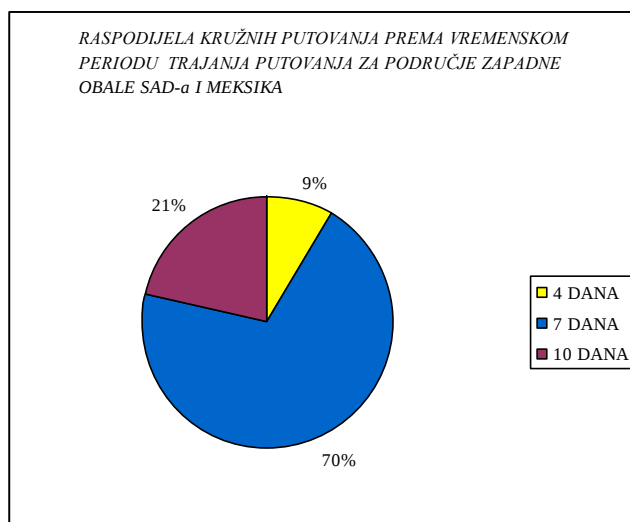
Grafikon 37. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Paname

Izvor: Izradio autor



Grafikon 38. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Tihog oceana

Izvor: Izradio autor



Grafikon 39. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Zapadne obale SAD-a i Meksika

Izvor: Izradio autor

Istraživanjem je utvrđeno da na pojedinim plovidbenim područjima imamo prisutnu cjelokupnu raspodjelu od 4, 7 i 10 dana, dok kod nekih imamo samo 10 i više dana.

Putničke brodove kružnih putovanja može se raspodijeliti na:

1. Vrlo male brodove do 10.000 BT – (74 broda)

2. Male brodove od 10.000 do 25.000 BT – (31 brod)
3. Srednje velike brodove od 25.000 do 60 000 BT – (49 brodova)
4. Velike brodove od 60.000 do 99.000 BT – (82 broda)
5. Vrlo veliki brodovi iznad 100.000 BT – (45 brodova).

Raspodjela plovidbenih područja kružnih putovanja s obzirom na veličinu brodova, kapacitet putnika i broj članova posade izgleda sljedeće:

1. **Afrika** – duža putovanja, manji brodovi do 300 putnika i 60 članova posade, kraća putovanja, veći brodovi do 1000 putnika i 400 članova posade
2. **Aljaska** – veći brodovi s 2000 do 3000 putnika i 1000 članova posade
3. **Antarktika** – manji brodovi do 200 putnika i 100 članova posade
4. **Arktik** – manji brodovi do 500 putnika i 100 članova posade
5. **Atlantik** (prijelaz) – veći brodovi s 2000 putnika i 1000 članova posade
6. **Atlantski otoci** – veći brodovi s 2000 putnika i 800 članova posade
7. **Australija i Novi Zeland** – manji brodovi do 1000 putnika i 350 članova posade
8. **Daleki istok** – veći brodovi s 2 000 putnika i 700 članova posade
9. **Indijski ocean** – pola su brodovi s kapacitetom od 2000 putnika i 900 članova posade, a druga polovica manji brodovi s kapacitetom od 200 putnika i 120 članova posade
10. **Istočna obala SAD-a i Kanada** – veći brodovi s kapacitetom od 2000 do 3000 putnika i 1000 članova posade
11. **Južna Amerika** – veći brodovi s kapacitetom od 2000 i više putnika i 700 članova posade
12. **Mediterran** – brodovi kapaciteta od 1000 do 2000 putnika i 900 članova posade
13. **Panama** – brodovi s 2000 putnika i 800 članova posade,
14. **Tihi ocean** – brodovi od 1500 do 2000 putnika i 800 članova posade

15. **Zapadna obala SAD-a i Meksiko** – veći brodovi s 2000 putnika i 1000 članova posade.

Uzevši sve prethodno navedeno u obzir definirani aproksimativni dnevni broj putnika, odnosno članova posade po pojedinim oceanima je sljedeći:

1. Atlantski ocean – 69,5 % ukupnog broja putnika, odnosno oko 12.400.000 putnika.

Tjedni broj putničkih brodova je 100 brodova, dnevno 14 brodova.

Tjedni aproksimativni broj putnika je 232.200 putnika, dnevno 33 100 putnika.

Tjedni broj članova posade je 49.000, dnevno 7000.

2. Tihi ocean – 29,1 % ukupnog broja putnika odnosno oko 5.194.000 putnika.

Tjedni broj putničkih brodova je 53 brodova, dnevno 7 brodova.

Tjedni aproksimativni broj putnika je 106.000 putnika, dnevno 15 142 putnika.

Tjedni broj članova posade je 23.850, dnevno 3500.

3. Indijski ocean – 1,4 % ukupnog broja putnika odnosno oko 243.300 putnika.

Tjedni broj putničkih brodova je 7 brodova, dnevno 1 brod.

Tjedni aproksimativni broj putnika je 8110 putnika, dnevno 1160 putnika.

Tjedni broj članova posade je 1800, dnevno 240.

S obzirom na definirani aproksimativni dnevni interval intenziteta pomorskog prometa i aproksimativni dnevni broj putnika i članova posade na putničkim brodovima, istraživanjem se definirao aproksimativni dnevni interval broja osoba⁵³ po pojedinom oceanu.

Aproksimativni dnevni intervali broja osoba po pojedinom oceanu su:

- **Atlantski ocean:** od 213.750 do 257.500 (članova posade na trgovačkim brodovima), od 253.900 do 297.700 (putnici i članova posada na trgovačkim i putničkim brodovima).
- **Tihi ocean:** od 275.000 do 325.000 (članova posade na trgovačkim brodovima), od 293.600 do 343.600 (putnici i članova posada na trgovačkim i putničkim brodovima).

⁵³ Ukupni dnevni broj osoba na moru na teretnim i putničkim brodovima.

- **Indijski ocean:** od 108.000 do 130.000 (članova posade na trgovačkim brodovima), od 109.400 do 131.400 (putnici i članova posada na trgovačkim i putničkim brodovima).



Slika 31. Prikaz aproksimativnih intervala dnevnog broja osoba po pojedinom oceanu

Izvor: Izradio autor

Pored definiranih aproksimativnih dnevnih intervala broja osoba po pojedinom oceanu definirao se aproksimativni dnevni interval broja osoba na svim oceanima i on se kreće od 657.000 do 773.000 osoba.

3.3.4. Definiranje širina i broja potrebnih plovidbenih staza u zonama odvojene plovidbe za različita oceanska područja plovidbe

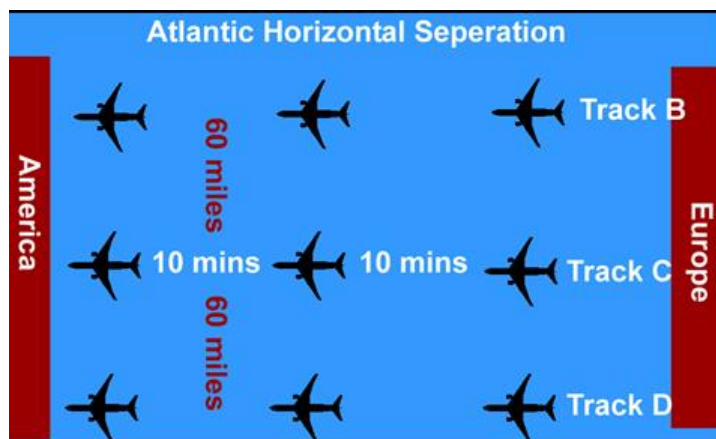
Analogijom regulacije zračnog i cestovnog prometa istraživanjem se želi ukazati na moguće slične opcije regulacije i u pomorskom prometu. Pomorski promet ima određenu regulaciju pomorskog prometa, ali ta se regulacija odnosi samo na određena geografska područja. Istraživanjem se želi ukazati na moguću opciju globalne regulacije pomorskog prometa definiranjem širina plovidbenih zona, odnosno plovidbenih staza. U regulaciji pomorskog prometa imamo pojmove plovnog puta, plovidbenih zona kao i plovidbenih staza

Plovidbeni put je morski pojas dovoljno dubok i širok za sigurnu plovidbu plovnog objekta.

Zone odvojene plovidbe⁵⁴ su uspostavljene plovidbene staze suprotnih ili skoro suprotnih tokova plovidbe na određenom geografskom području s ciljem smanjenja mogućnosti sudara brodova i bolje protočnosti pomorskog prometa.

Plovidbena staza⁵⁵ unutar zone odvojene plovidbe definirano je i ucrtano područje plovidbe u kojem je dozvoljena plovidba isključivo u jednom smjeru.

Istraživanjem je analizirana regulacija prometa i raspodjela koridora u zračnom prometu. Za razliku od cestovnog i pomorskog prometa u kojem je prisutna isključivo horizontalna raspodjela u zračnom prometu je pored horizontalne isto tako prisutna i vertikalna raspodjela. Horizontalna i vertikalna raspodjela koridora u zračnom prometu definirana je u skladu s intenzitetom zračnog prometa. Na slici 32. dan je prikaz horizontalne raspodjele koridora nad Atlantskim oceanom. Osim prikaza nužne horizontalne udaljenosti od 60 M između koridora, dan je nužan vremenski razmak od 10 minuta između zrakoplova koji lete na istom koridoru.



Slika 32. Prikaz horizontalne raspodjele koridora i vremenske razlike između dva leta na istom koridoru

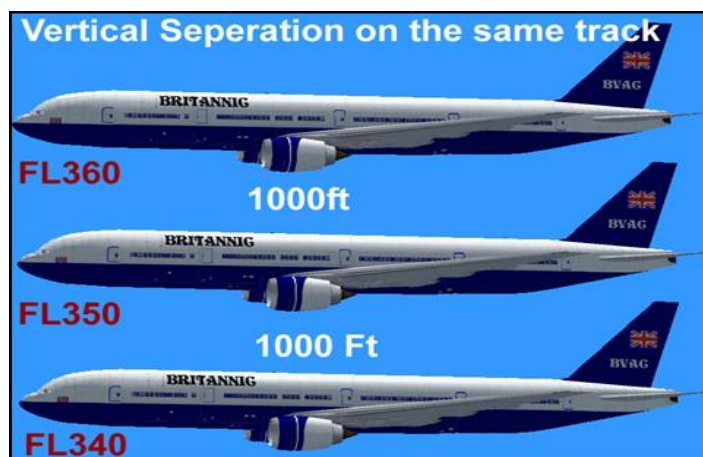
Izvor: www.avsim.com

⁵⁴ *Traffic separation scheme* – termin koji je u uporabi u *Pravilima o izbjegavanju sudara na moru od 1972.godine*.

⁵⁵ *Traffic lane* - termin koji je u uporabi u *Pravilima o izbjegavanju sudara na moru od 1972.godine*.

Pored horizontalne raspodjele koridora u zračnom prometu je bitna i vertikalna raspodjela koridora. Na slici 33. vidljiva je vertikalna raspodjela koridora i ona iznosi po 1000 stopa.⁵⁶

Kod zračnog prometa bitno je napomenuti da je regulacija prometa na globalnoj razini te da je zrakoplov od trenutka polijetanja do slijetanja pod stalnim nadzorom djelatnika službi nadzora zračnog prometa.



Slika 33. Prikaz vertikalne raspodjele koridora

Izvor: www.avsim.com

I u cestovnom prometu imamo raspodjelu kolnih traka čiji konačni broj ovisi o intenzitetu prometa na tom cestovnom pravcu. Kako u cestovnom prometu imamo vozila različite brzine kretanja radi bolje protočnosti cestovnog prometa definirano je više kolnih traka. Niti u cestovnom prometu kao i u pomorskom nemamo globalni nadzor prometa već se kontinuirani nadzor vrši samo u određenim geografskim područjima gdje je vrlo veliki intenzitet prometa. Analogijom regulacije cestovnog prometa, uzevši pritom u obzir zone odvojene plovidbe kao i plovidbene staze u pomorskom prometu istraživanjem se želi ukazati na moguće slične opcije regulacije i u pomorskom prometu.

U dosad uspostavljenim zonama odvojene plovidbe u pomorskom prometu definirane su samo dvije plovidbene staze. Po uzoru na cestovni promet gdje u jednom prometnom pravcu imamo više kolnih traka za različite brzine kretanja

⁵⁶ 1 stopa iznosi 30,48 cm

istraživanjem se želi definirati nužna širina plovidbene trake kao i broj plovidbenih traka u plovidbenoj stazi. Plovidbena traka⁵⁷ je novi pojam u uređivanju plovidbenih putova, a odnosi se na definirani dio dijela plovidbene staze. Plovidbena traka definirano je područje u kojem se brod može kretati u točno određenom smjeru i dovoljno je široka da se brod može zadržati unutar definiranog područja pri nailasku na moguću prepreku kao i pri plovidbi u najgorim vremenskim uvjetima.

Tijekom istraživanja za definiranje širine i potrebnog broja plovidbenih traka uzeti su u razmatranje sljedeći parametri:

- Intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa;
- Istraživanjem utvrđena odstupanja od linije ucrtanog kursa uporabom sustava navođenja broda⁵⁸ na putanju pri različitim vremenskim uvjetima;
- Moguće prepreke na koje brod može naići na različitim geografskim područjima;
- Postotni udio brodova različite brzine kretanja,
- Najveća moguća širina broda;
- Definirana zona odstupanja;
- Udaljenost između brodova s obzirom na interval dnevnog intenziteta prometa i udaljenosti između odredišta;
- Moderne metode projektiranja plovni putova o ograničenim plovnim područjima;
- Moderne tehnologije i metode ucrtavanja i korigiranja plovidbenih putova.

Prilikom definiranja širine plovidbene trake uzele su se u obzir mogućnosti nailaska broda na određene prepreke⁵⁹ u plovidbenoj traci na koje brod u toku plovidbe može naići kao i vrijednost nužnog slobodnog manevarskog prostora da se prepreke mogu unutar trake zaobići. Polazeći od pravila da pri projektiranju plovni putova u ograničenim plovnim područjima, širina plovnog puta mora biti minimalno šest širina najšireg mogućeg broda na tom plovnom putu. Pri

⁵⁷ Navigational strip (*engl.*)

⁵⁸ U istraživanju su uzeti različiti tipovi brodova (VLCC, kontejneraš i brod za prijevoz rasutog tereta)

⁵⁹ Sante leda, poprečno postavljeni brod nesposoban za plovidbu, plutajući kontejner.

definiranju širine plovidbene trake u neograničenim plovnim područjima umjesto širine broda uzela se definirana zona odstupanja.

U istraživanju uzeta najveća definirana zona odstupanja iznosi 174 m. Ukoliko se tu definiranu zonu odstupanja uveća za šest puta dobije se vrijednost od 1044 m što je 0,56 M. Radi pojednostavljenja dobivenu vrijednost od 0,56 M zaokružilo se na 0,5 M.⁶⁰

Sljedeći korak u istraživanju bio je testiranje definirane plovidbene trake širine 0,5 M kreirajući je na nautičkom simulatoru i simulirajući plovidbu različitih modela brodova pri nailasku na poprečno postavljen brod⁶¹ u plovidbenoj traci ucrtanoj na ECDIS-u.

U istraživanju su za plovidbu definiranom i ucrtanom plovidbenom trakom ciljano uzeti bulk⁶² brod i VLCC⁶³ jer su to brodovi s najslabijim manevarskim sposobnostima.

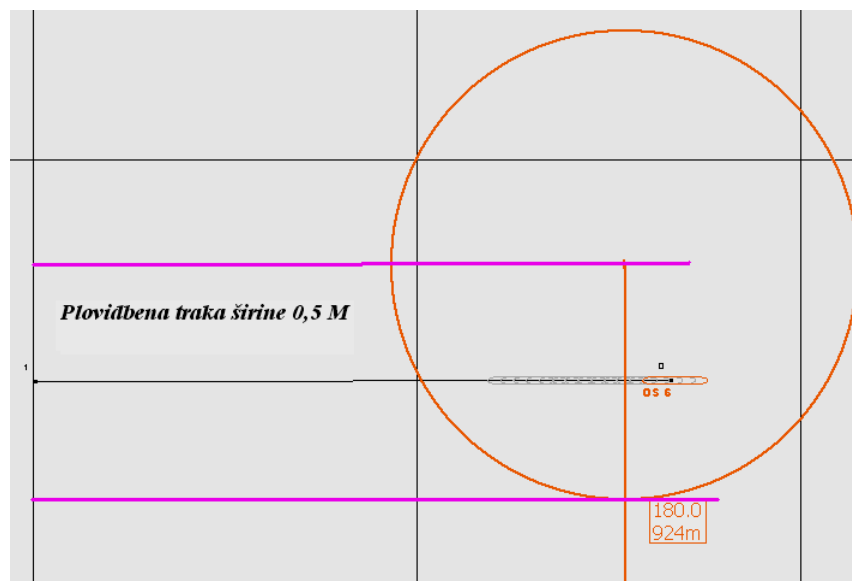
Definiranu plovidbenu traku širine 0,5 M ucrtalo se na elektroničku kartu ECDIS-a nautičkog simulatora te je simulirano izbjegavanje poprečno postavljenog broda s različitim modelima brodova na udaljenosti od 1,4 M.

⁶⁰ 0,56 M iznosi 1037,28 m, a 0,5 M iznosi 926,15 m što daje razliku od 111,13 m.

⁶¹ Model poprečno postavljenog broda je kontejnerski brod 4. generacije dužine preko svega 347 m i širine 42,8 m.

⁶² Model bulk broda u balastu dužine preko svega 200 m, širine 23,8 m s pramčanim gazom 6,6 m i krmenim 6,7 m s mogućnošću maksimalne brzine kretanja od 15,2 čv.

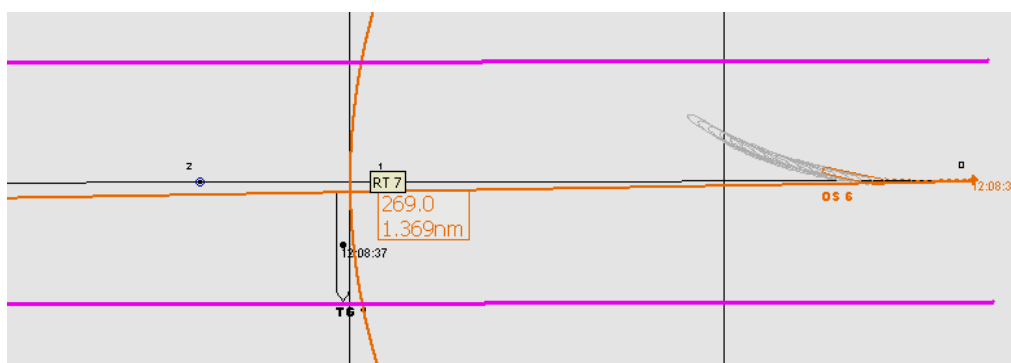
⁶³ Model VLCC broda potpuno nakrcan dužine preko svega 322 m, širine 58 m s pramčanim i krmenim gazom od 20,8 m s mogućnošću maksimalne brzine kretanja od 15,7 čv.



Slika 34. Prikaz plovidbene trake širine 0,5 M

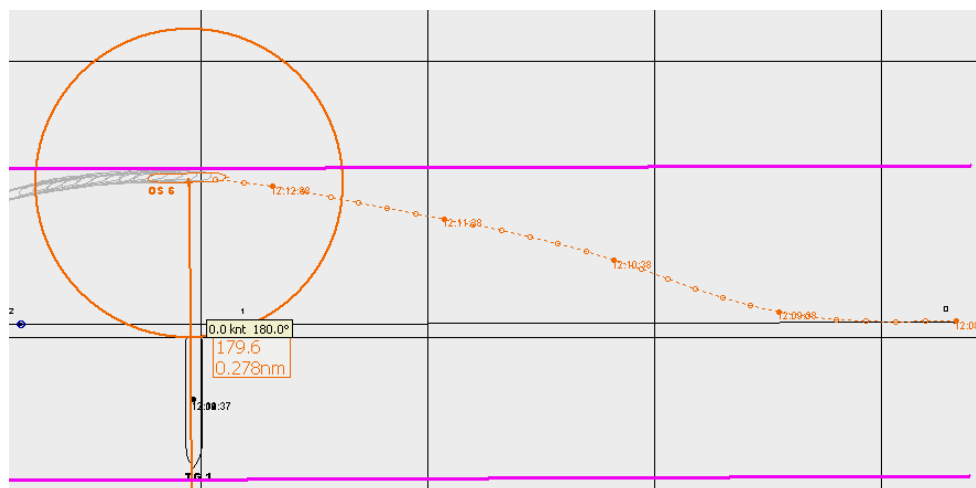
Izvor : Izradio autor

Simulacija je izvedena pri dobrim meteorološkim uvjetima bez utjecaja vjetra, valova i morskih struja. Izbjegavanje i s jednim i drugim modelom broda započelo je pri maksimalnoj brzini, a maksimalni otklon krila kormila iznosio je do 10°.



Slika 35. Prikaz početka izbjegavanja poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci s bulk brodom

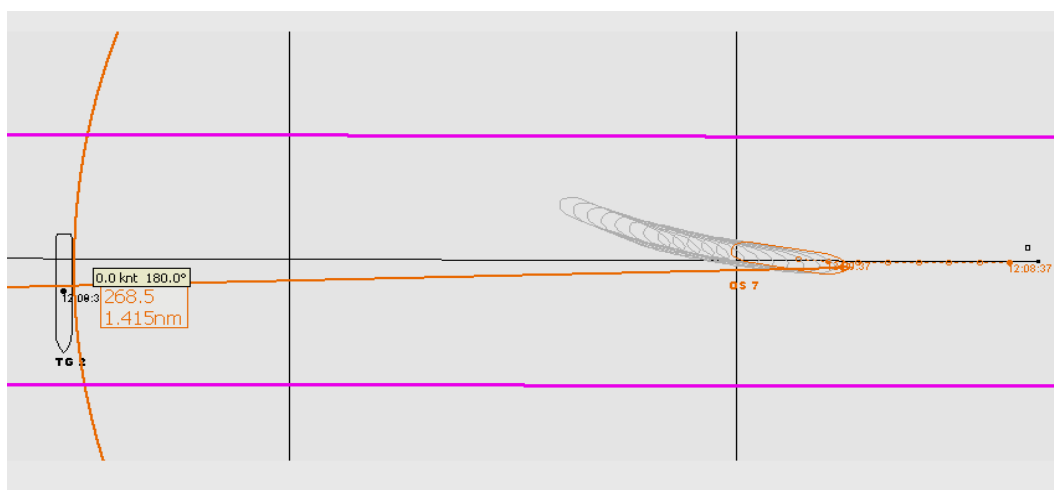
Izvor : Izradio autor



Slika 36. Prikaz udaljenosti prolaska bulk broda i poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci

Izvor : Izradio autor

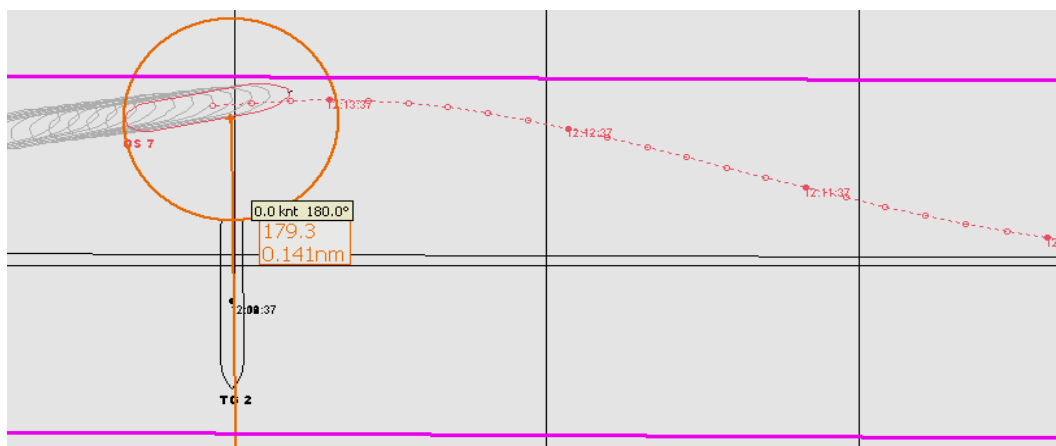
Izbjegavanje poprečno postavljenog broda bulk brodom istraživanjem je utvrđeno da na početnoj udaljenosti izbjegavanja od 1,4 M bulk brodom se može uspješno zaobići poprečno postavljen brod nemale dužine i proći na udaljenosti od 0,278 M, a da se pritom nije izašlo van plovidbene trake (Slika 36).



Slika 37. Početak izbjegavanja poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci s VLCC brodom

Izvor : Izradio autor

I u drugom simuliranom slučaju pri plovidbi VLCC brodom koji ima još slabije manevarske sposobnosti od bulk broda uspješno je zaobiđen poprečno postavljeni brodvi samo je udaljenost u ovom slučaju nešto manja i iznosi 0,141 M (Slika 38).

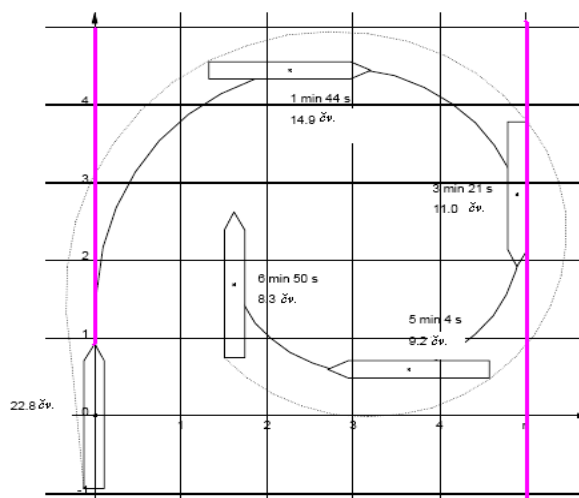


Slika 38. Prikaz udaljenosti prolaska VLCC broda i poprečno postavljenog broda u plovidbeno traci

Izvor : Izradio autor

Pored navedenog dodatno je utvrđene su i mogućnosti okretanja broda unutar plovidbene trake. U obzir su uzeti samo podaci za duboku vodu i to pri maksimalno razvedenoj brzini. U prvom slučaju uzet je kontejnerski brod 4. generacije prethodno navedenih podataka koji je izvršio puni okret pri maksimalno razvedenoj brzini od 22,8 čvorova uz maksimalni otklon krila kormila, i pri maksimalnoj brzini i maksimalnom otklonu krila kormila brod je ostao unutar plovidbene trake te je postavljen u protukurs zauzevši pritom 0,49 M (Slika 39).

Plovidbena traka širine 0,5 M

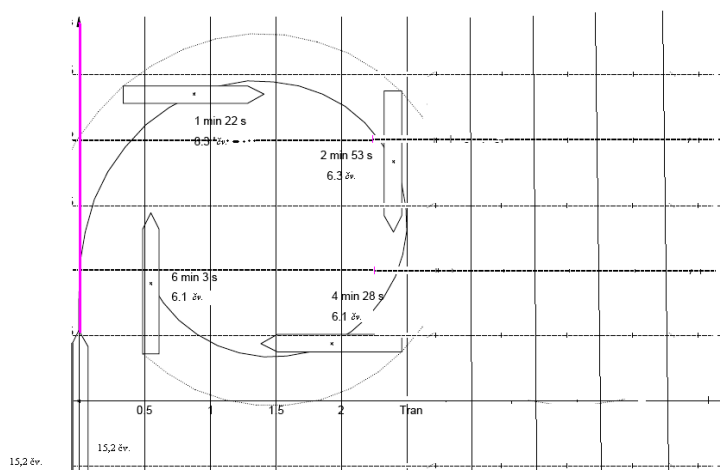


Slika 39. Prikaz okreta kontejnerskog broda pri maksimalnoj brzini i s maksimalnim otklonom krila kormila od 35°

Izvor : Izradio autor

U drugom slučaju promatran je krug okretaja za bulk brod pri punoj brzini od 15,2 čv i maksimalnim otklonom krila kormila je utvrđeno da mu za okret treba duplo manje prostora nego što je širina definirane plovidbene trake (Slika 40).

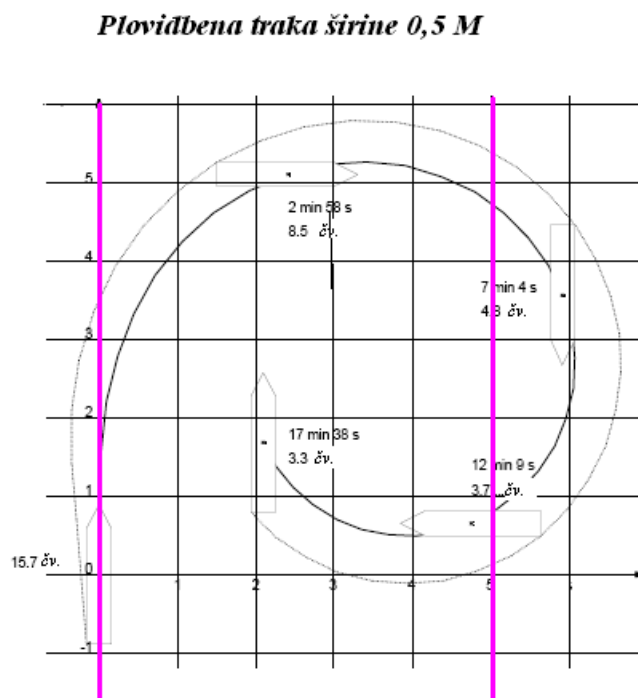
Plovidbena traka širine 0,5 M



Slika 40. Prikaz kruga okreta bulk broda pri maksimalnoj brzini i maksimalnom otklonu krila kormila od 35°

Izvor : Izradio autor

U trećem slučaju pri simulaciji punog okreta VLCC broda pri maksimalnoj brzini i otklonu krila kormila od 35° istraživanjem se utvrdilo da je VLCC brodu potrebno 0,59 M, te se vrijednost od 0,09⁶⁴ M što iznosi oko pola dužine broda može tolerirati budući se radi o modelu izrazito velikog broda slabih manevarskih sposobnosti.



Slika 41. Prikaz kruga okreta VLCC broda pri maksimalnoj brzini i maksimalnom otklonu krila kormila od 35°

Izvor : Izradio autor

Istraživanjem je utvrđeno da definirana širina plovne trake od 0,5 M osigurava najvećem i najširem brodu slabih manevarskih sposobnosti mogućnost obilaženja mogućih prepreka na plovidbenom putu, po potrebi i okretanje samog broda kao i plovidbu unutar plovidbene trake ne izlazeći pritom van okvira plovidbene trake osim pri okretu VLCC gdje se izlazi van definirane plovidbene trake i to za 0,09 M.

Analogijom broja kolnih traka u cestovnom prometu gdje broj kolnih traka ovisi o intenzitetu cestovnog prometa i u pomorskom prometu bi se broj

⁶⁴ Vrijednost od 0,09 M iznosi 166,7 m.

plovidbenih traka definirao u skladu s intenzitetom pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim pravcima.

S obzirom na broj brodova i na udaljenost između pojedinih odredišta dobivenih istraživanjem kao i na udaljenost između brodova istraživanjem je utvrđena sljedeća raspodjela:

- Udaljenost između brodova 0 – 1 M.....14 plovidbenih traka
- Udaljenost između brodova 1 – 3 M.....10 plovidbenih traka
- Udaljenost između brodova 3 i više.....4 plovidbene trake

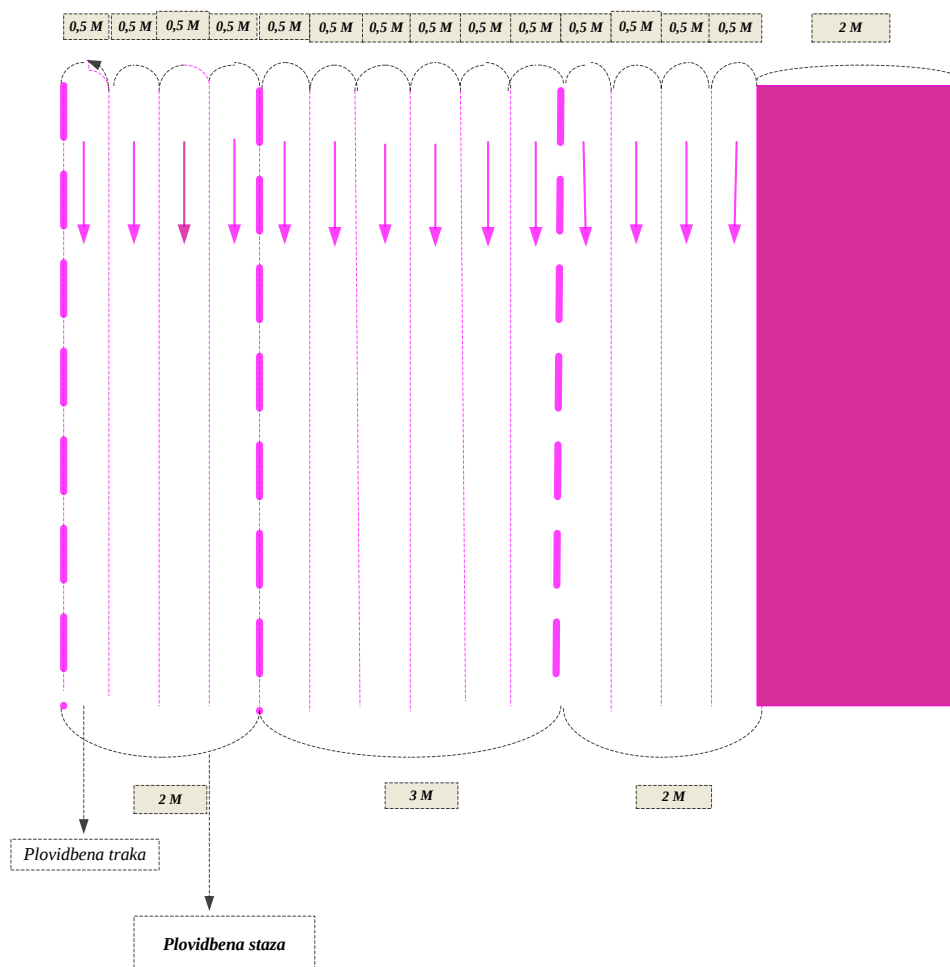
Tabela 12. Prikaz broja brodova, udaljenosti između luka i brodova i u skladu s time definirani broj plovni traka

Broj brodova	Udaljenost između odredišta	Udaljenost između brodova	Broj plovni traka
300	> 1000 M	3,3 M	4
300	2000 M	6,6 M	4
1000	> 1000 M	1 M	14
1000	2000 M	2 M	10
2000	> 1000 M	0,5 M	14
2000	2000 M	1 M	14
3000	> 1000 M	0,33 M	14
3000	2000 M	0,66 M	14
3000	3000 M	1 M	14
4000	> 1000 M	0,25 M	14
4000	2000 M	0,5 M	14
4000	3000 M	0,75 M	14

Izvor: Izradio autor

Kako se radi o zonama odvojene plovidbe različitih širina u ovisnosti o koncentraciji brodova u istraživanju se izvršila kategorizacija zona odvojene plovidbe na sljedeći način:

- Udaljenost između brodova 0 – 1 M- Zona odvojene plovidbe **I.** kategorije;
- Udaljenost između brodova 1 – 3 M - Zona odvojene plovidbe **II.** kategorije;
- Udaljenost između brodova 1 – 3 M - Zona odvojene plovidbe **III.** kategorije.



Slika 42. Prikaz plovidbenih traka i staza zone odvojene plovidbe I. kategorije

Izvor : Izradio autor

S obzirom na istraživanjem definiranu širinu plovidbene trake kao i na intenzitet pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim pravcima u istraživanju je utvrđeno za pojedine kategorije zona odvojene plovidbe sljedeće:

Tabela 13. Prikaz raspodjele plovidbenih traka i sveukupne širine zona odvojene plovidbe prema kategorijama

<i>Zona odvojene plovidbe</i>	<i>Broj plovidbenih traka u jednom smjeru</i>	<i>Broj plovidbenih traka u oba smjera</i>	<i>Sveukupna širina zone odvojene plovidbe</i>
I. kategorije	14	28	16 M
II. kategorije	10	20	12 M
III. kategorije	4	8	6 M

Izvor: Izradio autor

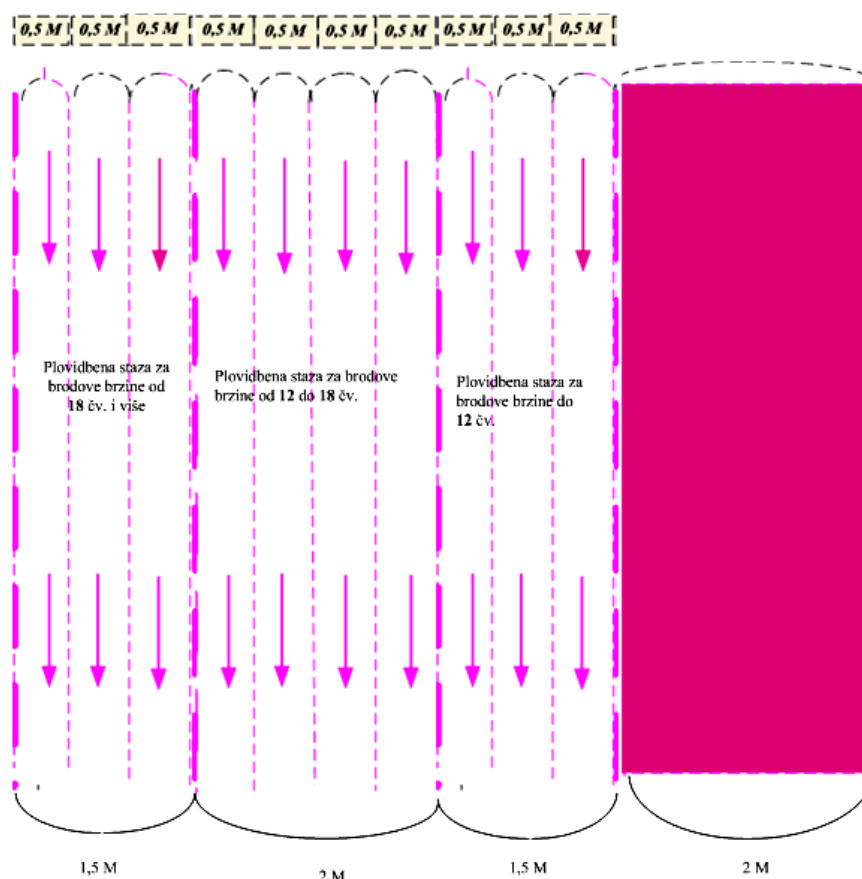
Središnje područje zona odvojene plovidbe iznosilo bi za sve navedene kategorije 2 milje.

Tabela 14. Prikaz raspodjele plovidbenih traka prema kategorijama zona odvojene plovidbe s obzirom na različite brzine kretanja brodova

<i>Zona odvojene plovidbe</i>	<i>Broj plovidbenih traka za brodove brzine kretanja do 12 čv</i>	<i>Broj plovidbenih traka za brodove brzine kretanja od 12 čv do 18 čv</i>	<i>Broj plovidbenih traka za brodove brzine kretanja od 18 čv na više</i>
I. kategorije	4	6	4
II. kategorije	3	4	3
III. kategorije	1	2	1

Izvor: Izradio autor

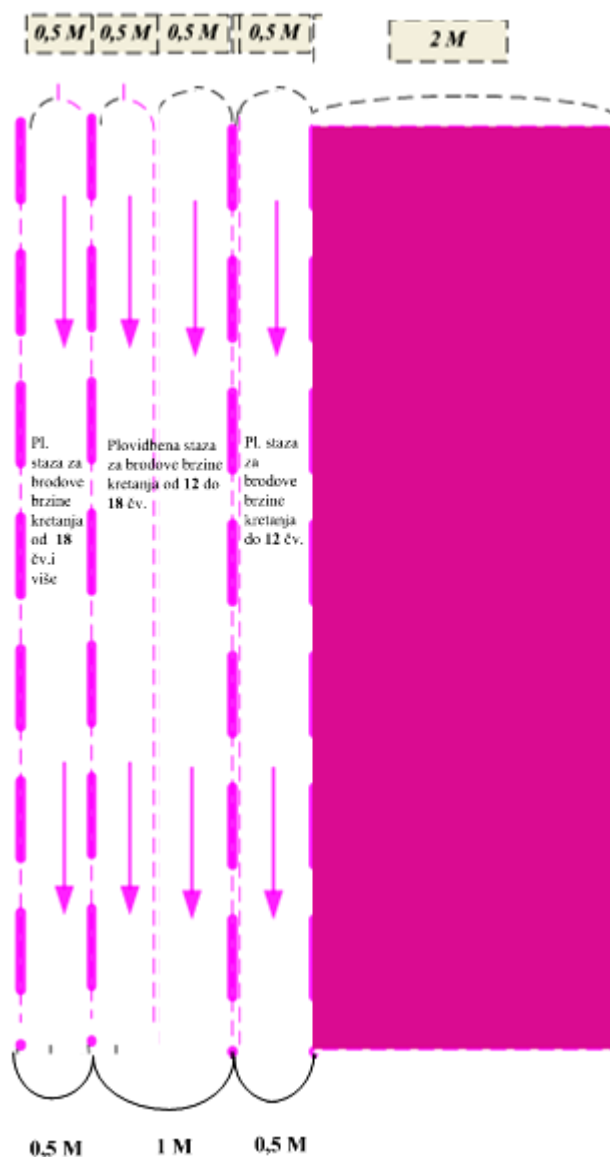
Radi lakše regulacije pomorskog prometa na križanjima plovidbenih zona odvojene plovidbe, definirali bi se kružni tokovi olakšavajući prijelaz brodova iz jedne plovidbene zone u drugu.



Slika 43. Prikaz plovidbenih traka i staza zone odvojene plovidbe II. kategorije

Izvor: Izradio autor

U skladu s promjenom intenziteta pomorskog prometa na pojedinom plovidbenom pravcu kreirale bi se i kategorije zona odvojene plovidbe. Pri nabavci elektroničkih karata za određeno područje na njima bi već bile ucrtane kategorije zona odvojene plovidbe s kružnim tokovima itd. Ukoliko bi došlo do kakvih izmjena na ucrtanim plovidbenim pravcima izmjene bi se proslijedile kao i bilo koja druga ispravka na elektroničkim kartama.



Slika 44. Prikaz raspodjele plovidbenih traka i staza zone odvojene plovidbe III. kategorije

Izvor: Izradio autor

Plovidbene trake definirane širine ovisno o kategoriji plovidbene zone ucrtale bi se na elektroničku kartu ECDIS sustava tvoreći pritom plovidbene staze zone odvojene plovidbe određenog plovidbenog puta. Jednom ucrtane zone odvojene plovidbe različitih kategorija bile bi trajno pohranjene, a o eventualnim izmjenama na njima obavještavala bi GSUNPP-a.

3.3.5. Kriteriji za odabir područja oceanskih zona odvojene plovidbe

Odabir oceanske plovidbene rute ovisi o stručnoj prosudbi relevantnih parametara zapovjednika broda. Zapovjedniku broda na raspolaganju su različiti izvori informacija, preporučljive oceanske plovidbene rute⁶⁵ i meteorološke informacije.⁶⁶ Ovisno o vrsti i stanju broda, tereta, meteoroloških prilika zapovjednik broda, sagledavanjem svih dobivenih informacija, odabire odgovarajuću plovidbenu rutu.

Ustroju oceanskih zona odvojene plovidbe prethodi definiranje područja na kojima će biti uspostavljene. Za razliku od klasičnog načina ucrtavanja oceanskog plovidbenog puta gdje je zapovjedniku pušteno na volju da odredi oceansku plovidbenu rutu, prije uspostave oceanskih zona odvojene plovidbe bilo bi nužno definirati područja tih zona odvojene plovidbe. Prema definiciji plovidbena ruta bi trebala biti najkraći, a ujedno i najsigurniji put. Procjenom stanja broda, tereta i meteoroloških uvjeta odredila bi se odgovarajuća plovidbena ruta. Plovidba oceanskim područjima nije od skora i već su definirane određene plovidbene rute. Danas se tako definirane plovidbene rute mogu naći u atlasima s preporučenim oceanskim plovidbenim rutama. Zasigurno bi takve plovidbene rute poslužile kao osnova za definiranje zona odvojene plovidbe u oceanskim područjima plovidbe uz sljedeće kriterije.

Kriteriji za odabir područja oceanskih zona odvojene plovidbe bili bi:

- da je udaljenost između odredišta loksodromski⁶⁷ najmanja,
- ušteda u plovidbi ploveći po ortodromi,⁶⁸
- da su ti plovidbeni pravci uobičajeni,
- da su te plovidbene rute lako dostupne,
- da su na područjima sigurnih voda⁶⁹ gdje je osiguran tijekom plovidbe bez ikakvih opasnosti od nasukanja,

⁶⁵ *engl.* ocean passages for the world

⁶⁶ *engl.* climatic information

⁶⁷ Od grčke riječi loksodromos – koji ide koso. Način plovljenja između dvaju odredišta ne mijenjajući pritom kurs već se sa svim meridijanima zatvara isti kut.

⁶⁸ Luk velike kružnice koji prolazi kroz odredišta i predstavlja najkraći put između odredišta. Pri takvoj plovidbi brod siječe meridijane pod različitim kutevima što iziskuje kontinuiranu promjenu kursa broda.

⁶⁹ *engl.* safe water area

- da su u područjima u kojima se mogu lako ucrtati kružni tokovi na presjecištima zona odvojene plovidbe,
- da su uzete u obzir smjer i jačina morskih struja,
- da je uzet u obzir prevladavajući smjer i jačina vjetra,
- da je uzeta u obzir „sigurna udaljenost“⁷⁰ prolaza od obale gdje dubine naglo rastu,
- da je uzeto u obzir da brodovi različitih vrijednosti gaza uvijek imaju sigurnu dubinu ispod broda u toj plovidbenoj zoni.

Sagledavanjem gore navedenih kriterija pristupilo bi se definiranju plovidbenih traka i staza, odnosno zona za pojedino područje plovidbe uz mogućnost određenih izmjena o kojima bi se korisnike na vrijeme izvijestilo.

⁷⁰ Kada dubine uz obalu naglo rastu sigurna udaljenost prolaza od obale trebala bi iznositi od 1,5 do 2 M (*engl. distance off*)

4. OCEANSKA PODRUČJA KAO PLOVNI PUTOVİ

Zemlja kao planet u Sunčevu sustavu jedinstvena je po tome što ima golema⁷¹ prostranstva vode.⁷² Ilustracije radi kada bi Zemljinu površinu pretvorili u glatku kuglu bez topografije cijela bi bila prekrivana morskom vodom dubokom oko 2500 m. No, Zemlja nije glatka kugla već raznolika s planinskim lancima, jarcima i nizinama kako na kopnu tako i u moru. Upravo ta golema količina vode⁷³ pokretačka je sila koja prenosi golemu količinu energije prikupljenu od Sunca utječući i mijenjajući tako svjetsku klimu. Jedinstvena kontinuirana vodena masa golemih dimenzija naziva se oceanom.⁷⁴ Ta vodena masa je morska voda koja je mješavina 96,5 % čiste vode (H₂O) i 3,5 % ostalih sastojaka.⁷⁵ O važnosti vode na Zemlji ukazuje i činjenica da se život najprije razvio u oceanima, koji danas podržava veliku raznolikost vrsta⁷⁶. Osim navedenog morska prostranstva na Zemlji od izuzetnog su značaja jer omogućuju međukontinentalni pomorski prijenos tereta i dobara. Većina⁷⁷ međunarodne trgovine obavlja se upravo morskim putem, odnosno morima i oceanima.

Općeprihvaćeno je danas da Zemlja ima pet oceana, a to su:

- Atlantski
- Tihi
- Indijski
- Južni⁷⁸
- Arktički⁷⁹

⁷¹ Voda pokriva 71 % Zemljine površine.

⁷² Od toga 97 % otpada na morske vode, a 3 % na slatke vode.

⁷³ Svjetski oceani sadrže oko 1,35 milijardi kubičnih kilometara morske vode.

⁷⁴ Prema grčkom bogu mora i voda *Okeanu*.

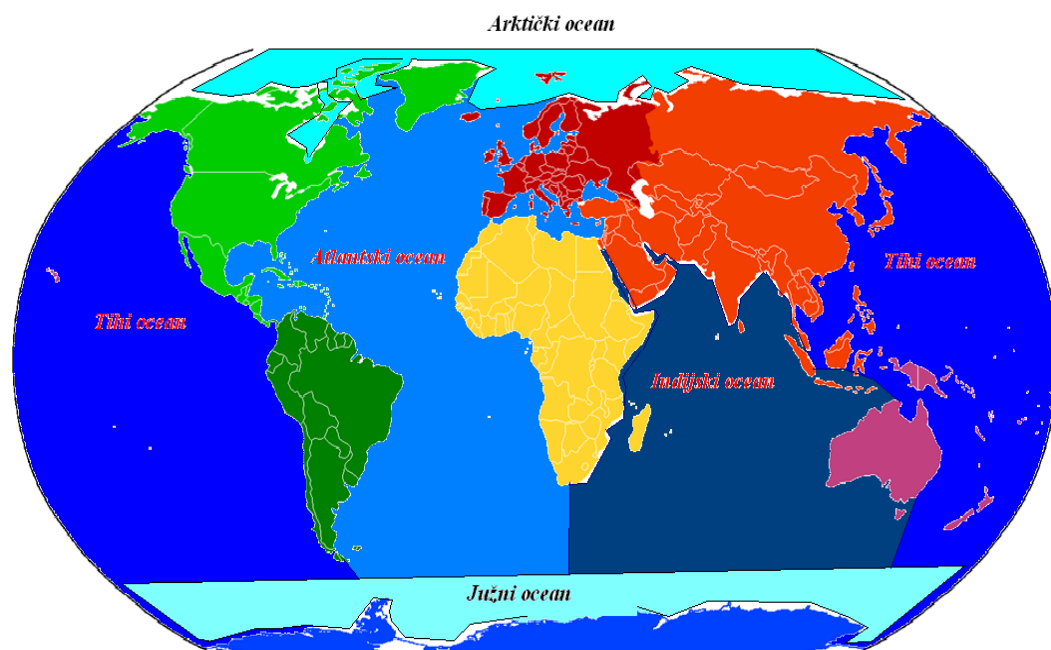
⁷⁵ Soli, otopljeni plinovi, organske supstance te neotopljene čestice.

⁷⁶ U rasponu od mikroskopskih organizama pa do najveće životinje na svijetu plavetnog kita.

⁷⁷ Preko 80% svjetske trgovine obavlja se pomorskim prometom.

⁷⁸ Poznat još kao Južni polarni ocean i Antartički ocean. Granica mu započinje na 60. stupnju južne Zemljine polutke, a zauzima površinu od 20.327,000 km² s dubinama do 5000 m. Službeno je priznat tek od 2000. godine.

⁷⁹ Poznat još kao Sjeverno polarno more, Arktik i Arktičko sredozemno more. Zauzima površinu od 12.260,000 km² s dubinama do 5449 m.



Slika 45. Prikaz raspodjele oceanskih područja na Zemlji

Izvor: Izradio autor

Većina pomorskog prometa odvija se Atlantskim, Tihim i Indijskim oceanima, stoga su istraživanjem obuhvaćena upravo ta tri oceana.

Površinska voda u oceanima nije statična već se zahvaljujući valovima, morskim mijenama, vjetrovima i morskim strujama⁸⁰ stalno giba. Površinsko gibanje morske vode⁸¹ uzrokovano morskim strujama može iznositi i nekoliko tisuća kilometara utječući pritom na klime kontinenata.

Stvaranje morskih struja uzrokuju razni čimbenici kao što su:

- Rotacija Zemlje⁸²
- Prevladavajući vjetrovi⁸³
- Temperatura na određenom području
- Salinitet⁸⁴

⁸⁰ Međusobno povezano uglavnom horizontalno gibanje oceanskih voda u točno određenom smjeru s mogućnošću stalnog, periodičnog ili povremenog djelovanja.

⁸¹ Može na pojedinim geografskim područjima različito djelovati s obzirom na dubinu od 200 pa do 1000 i više metara.

⁸² Rotacijom Zemlje uzrokuje se inercijska sila (*Coriolisova ili devijatorna sila*) koja rezultira promjenom smjera gibanja (vjetrova i morskih struja) i to na sjevernoj polutki udesno, a na južnoj ulijevo.

⁸³ Mogu biti stalni ili sezonski za određeno geografsko područje.

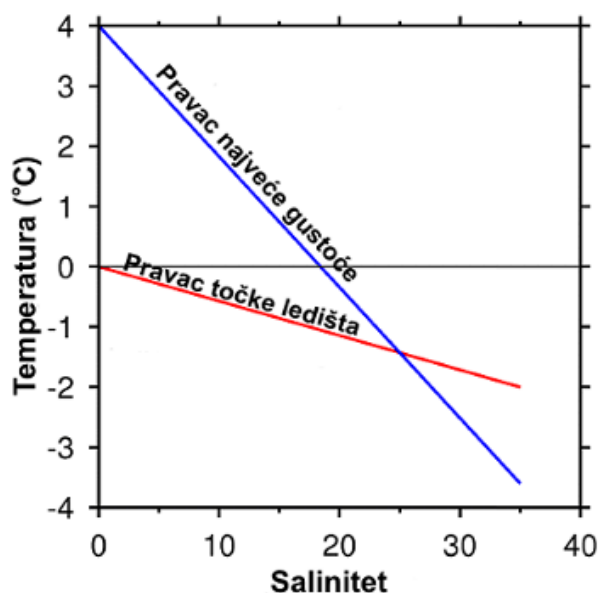
⁸⁴ Stupanj slanosti otopine natrijevog klorida u vodi, a iskazuje se u promilima težine.

- Privlačna sila Mjeseca⁸⁵
- Riječni tokovi.⁸⁶

Za morske struje moglo bi se reći da su morske rijeke koje se pored različitih smjerova mogu raspodijeliti i na:

- Tople i hladne
- Površinske i dubinske
- Brze i spore.

Fizička svojstva čiste vode definirana su samim oblikom sastavnih molekula, dok su glavna fizička svojstva mora salinitet, temperatura i gustoća. Bitno svojstvo koje definira kinematiku i dinamiku morske vode je ovisnost gustoće vode o agregatnom stanju vode i temperaturi. Gustoća, odnosno specifična težina⁸⁷ morske vode ovisi o slanosti i temperaturi morske vode. Gustoća vode u tekućem stanju bitno je veća nego leda, dok je gustoća morske vode najveća u točki leđišta za salinitete veće od 25 ‰.



Grafikon 40. Prikaz linija najviše gustoće i točke leđišta ovisno o temperaturi i salinitetu

Izvor : <http://skola.gfz.hr>

⁸⁵ Uzrokuje na Zemlji plimu i oseku mora i jezera.

⁸⁶ Količina riječnih dotoka je 30.640 km³.

⁸⁷ Težina jedinice zapremine. $Sp = 1,02088$ – razmjer koji nam kazuje koliko je određena zapremina morske vode teža od iste zapremine destilirane vode jednake ili nejednake temperature. Sp oceanske vode kreće se od 1,020 do 1,028.

Veća gustoća morske vode povećava nosivost⁸⁸ broda stoga je vrlo bitno znati gustoću morske vode kako bi se znala količina tereta koja se može ukrcati. Radi olakšavanja ukrcaj tereta na brod na bokovima broda ucertane su teretne vodene linije koje ukazuju vrijednosti do kojih se brod može nakrcati pri različitim vrijednostima gustoće morske vode.

Salinitet je najvažnije svojstvo morske vode.⁸⁹ Otopljenost krutih tvari u morskoj vodi nije jednaka u svim područjima te od područja do područja varira. Na područjima gdje je prisutan manji broj padalina,⁹⁰ a veće i intenzivnije isparavanje bit će visok salinitet, dok na područjima s većim brojem padalina i s dotokom tekućica manji salinitet. Prema polovima salinitet opada radi slabijeg isparavanja, padanja oborina i topljenja leda.

Otopljenih krutih tvari u moru imamo različitih nekih u većim, a nekih u manjim gotovo neznatnim količinama.

Tabela 15. Otopljene krute tvari u morskoj vodi

<i>Otopljene tvari</i>	<i>U 1000 gr morske vode</i>	<i>U % ukupne količine soli</i>
Natrijev klorid	27,213	77,753
Magnezijev klorid	3,807	10,878
Magnezij sulfat	1,658	4,737
Kalcijev sulfat	1,26	3,600
Kalijev sulfat	0,863	2,465
Kalcijev karbonat	0,123	0,345
Magnezijev bromid	0,076	0,217
Ukupno	35,000	100,000

Izvor: Izradio autor

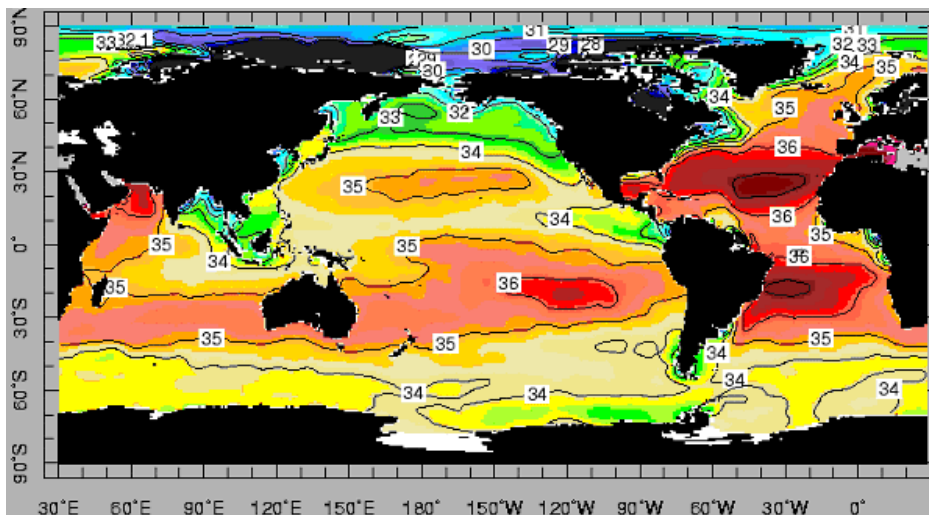
Osim navedenih glavnih krutih tvari otopljenih u moru prikazanih u tabeli 15. otopljene su i ostale krute tvari kao što su fosfor, sumpor, olovo, barij, stroncij, bakar, kobalt, cink, aluminij, srebro, zlato, mangan, arsen i litij, ali su prisutni u neznatnim količinama.

⁸⁸ Ako bi trgovački brod bio nakrcan do maksimalnog gaza i pritom istisnuo 10.000 m³ u destiliranoj vodi to bi bilo pod teretom od 10.000 t, ali u morskoj vodi od 1,028 apsolutne gustoće morao bi ukrcati 10.280 t odnosno 2,8 % više.

⁸⁹ I riječna voda je slana, njezin salinitet je u prosjeku 0,167 ‰, što je 280 puta manje od morske vode.

⁹⁰ Uski pojas širine 300 M duž ekvatora te područja od ± 40° i ± 50° su područja najobilnijih oborina na Zemlji. Po računima W. Schmidta godišnja količina kišnice koja pada na svjetsko more iznosi 242.360 km³.

Važna je činjenica da je postotna vrijednosti pojedinih sastojaka u svim otvorenim morima konstantna što daje mogućnost da se poznavajući postotak samo jednog sastojaka utvrdi količina i ostalih sastojaka, odnosno da se utvrdi salinitet mora.



Slika 46. Prikaz površinskog saliniteta mora i oceana

Izvor: <http://skola.gfz.hr>

Iz slike 46. može se vidjeti da na površini svjetskih mora imamo vrijednosti saliniteta od 31 ‰ do 39 ‰, a prosječna slanost mora iznosi 35 ‰.⁹¹

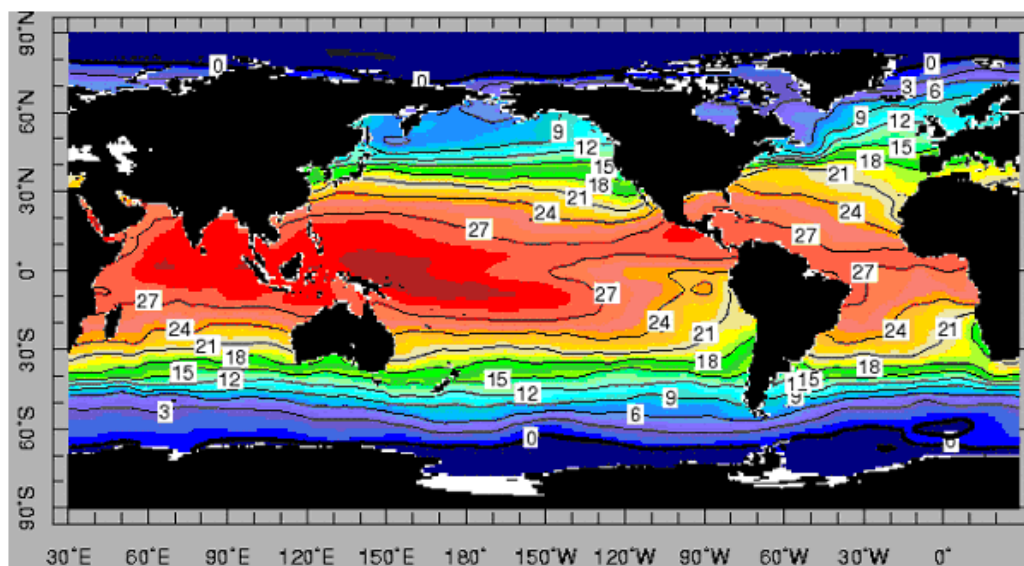
Temperature mora u oceanima kreću se od vrlo niskih, smrzavajućih na Zemaljskim polovima pa do vrlo toplih u ekvatorskim predjelima. Rasponi temperature u oceanima su ipak znatno manji nego na kopnu⁹² i kreću se od + 30 °C⁹³ do – 1,33 °C.⁹⁴ U plitkim poluzatvorenim obalnim vodama ima slučajeva ekstremno visokih temperatura od 35 °C pa do 45 °C.

⁹¹ Ukupna masa svih čvrstih tvari u (gramima) otopljena u 1 kg vode.

⁹² Raspon temperatura na kopnu kreću se od + 58 °C (Libija 1922.) pa do – 89 °C (Antarktika).

⁹³ Temperatura površinske vode u Crvenom moru.

⁹⁴ Srednja temperatura antarktičke površinske vode.



Slika 47. Normalne godišnje hidroizoterme⁹⁵ svjetskih mora

Izvor: <http://skola.gfz.hr>

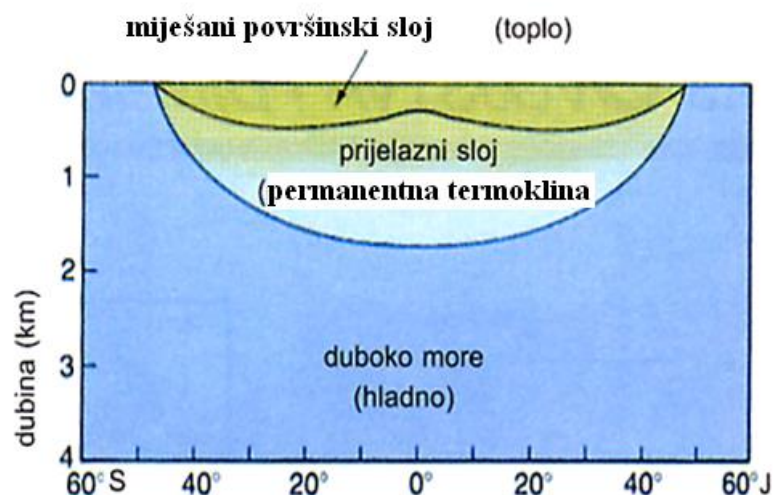
Dnevne temperaturne varijacije na moru iznose svega nekoliko stupnjeva dok na kopnu mogu iznositi i po desetak stupnjeva.

Kod raspodjele temperature u morima, mora se ukazati na prisutnost određenih slojeve kao što su:

- miješani površinski sloj⁹⁶ debljine 200 do 300 m u oceanskim područjima
- miješani površinski sloj debljine samo 10 m ljeti u zaštićenim zaljevima
- prijelazni sloj
- dubinski sloj na dubinama od 1000 m i više na kojima temperatura pada od 5 °C pa do 0 °C i konstantno je takva.

⁹⁵ Linije koje pokazuju horizontalnu raspodjelu temperature mora, a mogu biti dnevne, mjesečne, godišnje (srednja temperatura za određenu godinu) i normalne (za dugi niz godina).

⁹⁶ Nastaje uslijed miješanja valovima i vjetrom u području srednjih geografskih širina.

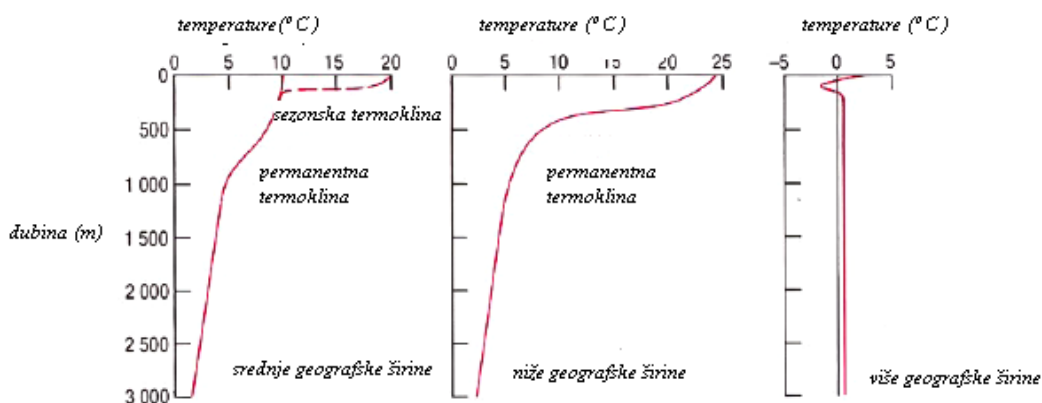


Slika 48. Prikaz temperaturne raspodjele prema dubini

Izvor: Izradio autor

Na slici 48. vidi se da se na geografskim širinama od 50 °S pa do 60 °N nalazi područje s izraženim temperaturnim gradijentom poznatim kao permanentna termoklina kao i to da je većina svjetskog mora, odnosno 80 % hladna s temperaturama od 0 °C do 5 °C.

Na grafikonu 41. praćenjem termobatičnih linija vidljiva je promjena temperatura mora u rasponu od 10 °C do 20 °C u području srednjih geografskih širina pri različitim sezonskim periodima i to do dubine od 200 m. U nižim i višim geografskim širinama temperature su kroz čitavu godinu iste te se s promjenom dubine pri nižim geografskim širinama snizuje temperatura, dok se pri višim geografskim širinama do dubine od 100 m temperatura snizuje do - 1 °C, a od 100 m do 200 m raste do 1 °C te je rastom dubine nadalje konstantna vrijednost.



Grafikon 41. Termobatične linije svjetskih mora na različitim geografskim širinama

Izvor: Riboli Mardešić: *Oceanografija*

Različitosti pojedinih mora u temperaturi, salinitetu i gustoći nazivaju se termohalina svojstva mora i oceana. Za prikaz raznolikost vrijednosti temperature i slanosti koriste se TS dijagrami.⁹⁷ Za prikaz termohalinih svojstava mora i oceana koriste se isto tako i vertikalni profili temperature, slanosti i gustoće pomoću kojih se utvrđuje stabilnost morskog stupca i postojanje horizontalnih slojeva diskontinuiteta u moru.

Slojevi diskontinuiteta za temperaturu, slanost i gustoću još se mogu nazvati:

- temperatura – termoklina
- slanosti – haloklina
- gustoće – piknoklina.

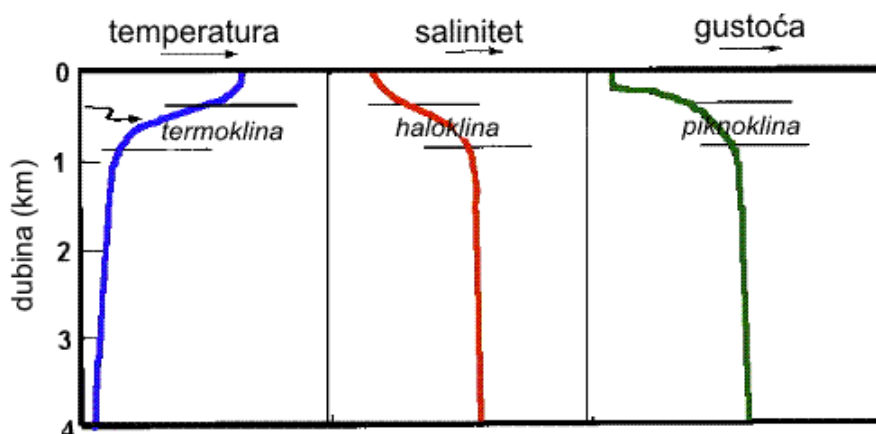
Kao posljedica slojeva diskontinuiteta termokline, halokline i piknokline javlja se barokrilno strujanje⁹⁸ koje uzrokuje dubinske morske struje.

⁹⁷TS dijagram predstavlja dvodimenzionalni prikaz mjernih podataka u sustavu temperatura-salinitet uz ucrtane linije sigma-t vrijednosti koje su nelinearna funkcija navedenih varijabli.

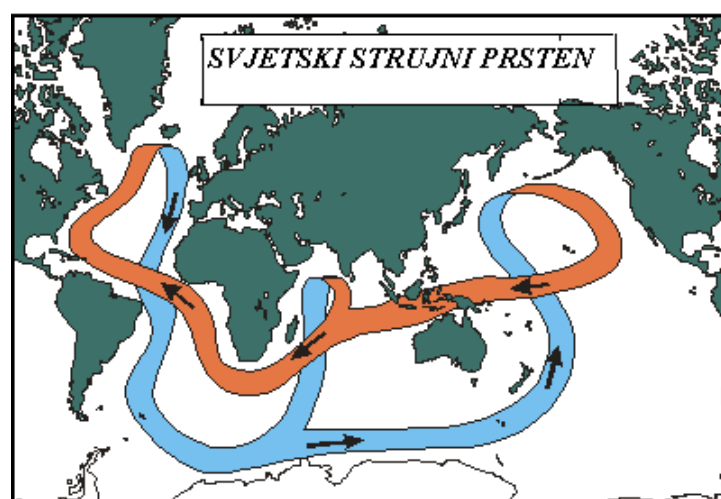
⁹⁸ Strujanje se mijenja s dubinom u ovisnosti o gustoći i tlaku.

Grafikon 42. Prikaz tremoklina, haloklina i piknoklina u svjetskim morima

Izvor: <http://skola.gfz.hr>



Termohalinska svojstva mora uzrokuju kolanje duboke vode i to kroz sva tri oceana što rezultira izmjenu vodenih masa kroz sva tri oceana istovremeno.



Slika 49. Prikaz cirkulacije duboke vode u oceanskim područjima

Izvor: <http://skola.gfz.hr>

Osim dubinskih morskih strujanja termohalinska svojstva mora uz pomoć ostalih čimbenika uzrokuju isto tako i površinske morske struje. Na oceanskim područjima djeluje sveukupno 36 morskih struja od kojih su 24 tople i

12 hladne struje. Tri morske struje prolaze istovremeno kroz sva tri oceana i to dvije tople⁹⁹ i jedna hladna¹⁰⁰ struja.

4.1. Glavne značajke i hidrometeorološki uvjeti Atlantskog oceana

Atlantski¹⁰¹ ocean drugi je po veličini ocean na Zemlji s površinom¹⁰² od 77.000.000 km² što iznosi petinu Zemljine ukupne površine i volumenom od 323.600.000 km³.¹⁰³ Udio prirubnih mora u ukupnoj površini oceana iznosi 22,6 % što ukazuje na vrlo dobru razvedenost Atlantskog oceana. Ocean se proteže u obliku slova S od Arktičkog prema Južnom oceanu, a na 8. stupnju sjeverne geografske širine dijeli se na sjeverni i južni dio. Povezan je kako s već navedenim Arktičkim i Južnim oceanima i sa Sredozemnim morem, a od 1914. godine Panamskim kanalom i s Tihim oceanom čime se znatno skraćuje put između ta dva oceana. Po meridijanu 20 °W između 55 °S i 70 °N proteže se na 13.892 km. Najmanja udaljenost je od rta Sv. Roka i obale Sierra Leonea i iznosi svega 2834 km. Ortodromska udaljenost duž ekvatora iznosi 6483 km.

U ocean utječu sljedeće rijeke: St. Lawrence, Mississippi, Orinoco, Amazona, Parana, Kongo, Loire i Rajna. Duž dna od sjevera ka jugu proteže se golemi planinski lanac poznat kao Srednjoatlantski hrbat koji zauzima gotovo trećinu Atlantika. Sa svake strane hrpta nalaze se bazeni, a u nekima od njih nalaze se vulkani koji se dižu u obliku brda ili otoka. Prosječna dubina Atlantika¹⁰⁴ iznosi 3926 m, a najveća¹⁰⁵ je 8605 m.

U staro doba Atlantski ocean se zvao „Mare Occidentale“, a njegov južni dio „Mare Ethiopicus“. Početkom novog vijeka kad je Balboa ugledao Tihi ocean i nazvao ga „Mar del Sur“ sjeverni dio Atlantskog oceana dobio je naziv „Mar del Norte“. Naziv Atlantski ocean upotrijebio je njemački geograf Varen 1650. godine, a Geografsko društvo u Londonu potvrdilo je taj naziv tek 1845. godine.

⁹⁹ Sjeverna ekvatorska i Južna ekvatorska struja.

¹⁰⁰ Antartička cirkumpolarna struja.

¹⁰¹ Ime potiče od potonulog velikog otoka ili kontinenta Atlantide. Ime Atlantida po grčkoj mitologiji dolazi od Atlasa, sina Jafetovog koji je nosio na svojim ramenima zemaljsku kuglu i kojeg je Perzej pobedio i pretvorio u planinu Atlas na sjeverozapadnoj obali Afrike, a na mjestu Atlantide ostalo je Atlasovo more.

¹⁰² S okolnim morima zauzima površinu od 106.450.000 km².

¹⁰³ Volumen s okolnim morima iznosi 354.700.000 km³

¹⁰⁴ Prosječna dubina Atlantskog oceana i susjednih mora iznosi 3332 m.

¹⁰⁵ Portorikanska brazda

Na području Atlantskog oceana djeluje sveukupno 21 morska struja, od toga 14 toplih i 7 hladnih, a to su:

- Gofjska struja
- Antilska struja
- Azorska struja
- Brazilska struja
- Floridska struja
- Gvinejska struja
- Irmingerova struja
- Karipska struja
- Sjevernoekvatorska struja
- Sjevernoatlantska struja
- Norveška struja
- Portugalska struja
- Južna ekvatorska struja
- Ekvatorska protustruja
- Antarktička cirkumpolarna struja
- Benguelska struja
- Falklandska struja
- Kanarska struja
- Labradora struja
- Kap. Hornska struja
- Istočna i zapadna Grenlandska struja.

Na području Atlantskog oceana postoje dvije velike strujne cirkulacije koje su raspoređene od ekvatora prema sjeveru i jugu. Na sjevernom dijelu Atlantskog oceana do 40° sjeverne geografske širine imamo strujnu cirkulaciju u retrogradnom smjeru, a prema jugu imamo strujanje u direktnom smjeru. U tropskom predjelu Atlantskog oceana nalaze se tri struje, a to su:

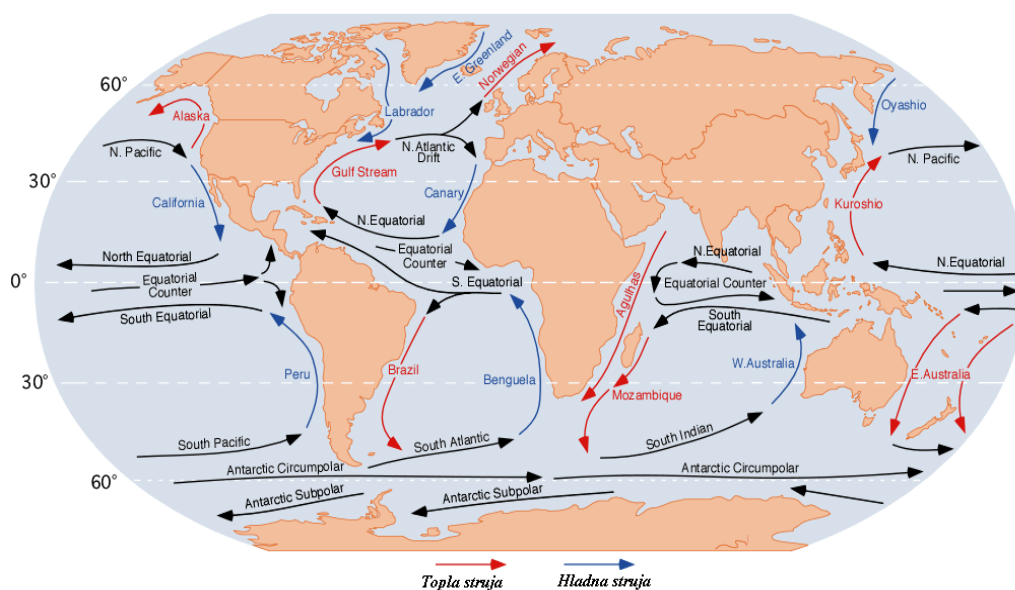
- Sjeverna ekvatorska struja¹⁰⁶
- Južna ekvatorska struja¹⁰⁷
- Ekvatorska protustruja.¹⁰⁸

¹⁰⁶ Nastala kao posljedica djelovanja sjeveroistočnih pasata.

¹⁰⁷ Nastala kao posljedica djelovanja jugoistočnih pasata.

Na sjevernom dijelu Atlantskog oceana djeluje golfski strujni sustav sastavljen od niza heterogenih i često divergentnih prisiljenih i slobodnih morskih struja. Dužina Golfskog strujnog sustava od Meksičkog zaljeva pa do Barentskog mora iznosi preko 6000 M.

Razlog nastanka ovih cirkularnih strujanja je u znatno većem zagrijavanju oceana na ekvatoru nego na polovima pri čemu dolazi do većeg isparavanja što rezultira s većom slanošću na tom području te višim atmosferskim tlakovima. Područja oko ekvatora su područja tišina i lijepog vremena na taj pojas nadovezuje se pojas trajnih vjetrova¹⁰⁹ pasata.¹¹⁰ Kao posljedica djelovanja pasata nastaju u sva tri oceana cirkularna gibanja koja velike količine tople slane vode pokreću prema zapadu i započinju cirkularno gibanje. Između dva suptropska područja nalazi se područje širine oko 300 M u kojem je vrlo visok stupanj naoblake s velikom količinom padalina koja smanjuje slanosti mora tako da strujanje vodenih masa u tom području nije prema zapadu, već suprotno prema istoku.



Slika 50. Prikaz glavnih morskih struja na oceanima

Izvor: www.mapsofworld.com

Prema normalnim hidroizotermama na slici 47. vidljivo je da je na području Atlantskog oceana more pretežno toplo od 18 °C do 27 °C , odnosno

¹⁰⁸ Struja koja se nalazi u području ekvatorskih tišina, a dio nje su na istoku oceana Gvinejska struja, a na zapadu Kanarska struja. U pojedinim dijelovima oceana brzina kretanja struje je vrlo velika i iznosi i do 70 M/dan.

¹⁰⁹ Sa sjeveroistoka sjeverno od ekvatora, a s jugoistoka na južnoj polutki.

¹¹⁰ Nazivaju se isto tako i trgovački vjetrovi.

75% temperature je iznad 18 °C, a svega 25 % ispod 18 °C. Atlantski ocean je najhladniji ocean sa srednjom temperaturom od 16,9 °C, a razlog tome je vrlo mala širina oceana u tropskim krajevima¹¹¹ gdje su temperature mora najviše i velika širina prema polarnim krajevima s niskim temperaturama. Najhladnija područja Atlantskog oceana su na sjeverozapadu oceana s temperaturom od – 1 °C (*Baffinov zaljev*).

Salinitet se na Atlantskom oceanu (Slika 46) kreće od 31 ‰ do 38 ‰, a 50 % površine oceana ima salinitet od 36 ‰ do 38 ‰. Vrlo visoki salinitet od 38 ‰ nalazi se u području Mediterana, a niski salinitet od 31 ‰ u području Baltičkog i Crnog mora

Stotinama godina Atlantski ocean je najprometniji, premda na mnogim njegovim obalama imamo različite vremenske prilike nerijetko popraćene s olujama i maglom nepovoljnom za navigaciju.

Na području Atlantskog oceana prisutne su različite prevladavajuće vremenske prilike koje se mijenjaju s geografskom širinom. Niže geografske širine blizu ekvatora su područja, odnosno pojasevi višeg atmosferskog tlaka s izraženim stalnim istočnim pasatima. U tim područjima ima malo silovitih oluja osim u području manjih sjevernih geografskih širina u razdoblju ljeta i jeseni u kojima se kreću hurikani¹¹² nastali u srednjem i istočnom Atlantiku, krećući se prema zapadu i sjeverozapadu. U većim geografskim širinama prevladavajuće vrijeme obilježavaju razni zapadni vjetrovi i promjenljivo vrijeme s čestim olujama.

4.2. Glavne značajke i hidrometeorološki uvjeti Tihog oceana

Tihi ocean¹¹³ ili Pacifik¹¹⁴ najveći je po veličini s površinom od 179,7 milijuna km² što je trećina cjelokupne Zemljine površine. Proteže se te je najširi na 5° sjeverne zemljopisne širine između obala Indonezije i Kolumbije s 19.800

¹¹¹ Tropska mora obuhvaćaju samo 46 % njegove površine.

¹¹² Tropski ciklon orkanske jačine.

¹¹³ Ime mu je dao poznati portugalski istraživač-moreplovac Ferdinand Magellan koji je nakon prolaska kroz Ognjenu zemlju poznatu po silovitim olujama uplovio u vode Tihog oceana koje su bile vrlo mirne te ga je iz tog razloga nazvao Mirno more.

¹¹⁴ (*lat. Mare Pacificum* – Mirno more)

kilometara, te na 15.500 kilometara od Arktika do Antartike. Prosječna dubina iznosi 4300 m, a najveća 11.022 metara, koja je ujedno i najdublja¹¹⁵ točka na Zemlji.

Većina morskog dna Tihog oceana nalazi se na jednoj tektonskoj ploči čija granica na jugu sa susjednom tektonskom pločom obilježava veliki srednjooceanski greben nazvan Istočni tihooceanski hrbat. Podalje od hrpta nalaze se razne brazde dubokog mora koje su posvuda u Vatrenom prstenu Tihog oceana.¹¹⁶ Kako se na području Tihog oceana nalazi 40 % svih aktivnih vulkana s obilnom seizmičkom i vulkanskom djelatnošću morsko dno Tihog oceana mijenja se uzdizanjem lave i stvaranjem novih podvodnih vulkanskih planina.

Pored toga što je najveći i najdublji prednjači isto tako i s brojem otoka uglavnom smještenih južno od ekvatora njih 25.000 što je više nego svi ostali oceani zajedno.

U Tihom oceanu djeluje sveukupno 13 morskih struja od toga 8 toplih i 5 hladnih, a to su:

- Ekvatorska struja
- Ekvatorska protustruja
- Kineska obalna struja
- Kurošio¹¹⁷ struja
- Sjeverna ekvatorska struja
- Sjevernopacifička struja
- Istočnoaustralska struja
- Južna ekvatorska struja
- Antarktička cirkumpolarna struja
- Humboldtova struja
- Kalifornijska struja
- Kap. Hornska struja
- Ojašio¹¹⁸ struja.

Najznačajnije struje Tihog oceana su Sjeverna i Južna ekvatorska struja te Ekvatorska protustruja. Sjeverna ekvatorska struja vrlo topla i slana u

¹¹⁵ Marijanska brazda

¹¹⁶ (*engl. Ring of Fire*) – Naziv za pojas vulkana koji okružuju Tihi ocean

¹¹⁷ (*Jap.*) Struja plave vode. Struja slična Golfskoj, ali zaostaje u pogledu jačine i termičkog efekta.

¹¹⁸ (*Jap.*) Struja žute vode. Struja koja teče prema jugu do 37° sjeverne geografske širine s vrlo izrazitim djelovanjem pri jakim sjevernim vjetrovima.

području sjeveroistočnih pasata teče od kalifornijske obale prema filipinskom otočju nestalnom brzinom od 15 do 22 M/dan. Južna ekvatorska struja jača je od Sjeverne ekvatorske struje te struji u jugoistočnom smjeru duž sjeverne i istočne obale Gvineje, a u ljetnim mjesecima se to strujanje mijenja tako da sudjeluje u stvaranju Ekvatorske protustruje. Ekvatorska protustruja nastaje kao posljedica ljetnih i zimskih strujanja pojedinih struja kao što je ljeti strujanje Južne ekvatorske struje, a zimi Mindanao struje. Ekvatorska protustruja struji između 3° i 8° sjeverne geografske širine s vrlo velikom brzinom na pojedinim mjestima od 60 do 80 M/dan.

Temperature na Tihom oceanu prema hidroizotermama na slici 48. kreću se u rasponu od 0 °C do 27 °C, od toga 60 % otpada na područja s temperaturom iznad 18 °C. Tihi ocean je najtopliji ocean sa srednjom temperaturom od 19,1 °C, a razlog tome je širina Tihog oceana u tropskom području gdje su temperature mora najveće. Najhladnija područja u Tihom oceanu su na sjeverozapadu oceana s temperaturama od – 1 °C (*Ohotsko i Beringovo more*). Na području zapadnog dijela tropskog mora sjevernog dijela Tihog oceana izmjerena je najveća temperatura na otvorenom oceanu od 32,2 °C.

Salinitet se na Tihom oceanu prema slici 47 kreće od 32 ‰ do 37 ‰ s tim da na 60 % površine oceana imamo salinitet od 35 ‰. Niski salinitet od 32 ‰ nalazi se u sjevernim područjima Tihog oceana i oko Panamske prevlake.

U području sjevernog i južnog Tihog oceana od 10 do 30 geografske širine prevladavaju dva zapadnjaka koji pušu od zapada prema istoku. U nižim geografskim širinama uz ekvator pušu predvidljivi pasati pušu prema ekvatoru. Kao i u Atlantskom oceanu tako i u Tihom oceanu u ljeto i jesen tajfuni¹¹⁹ zahvaćaju dva velika područja Tihog oceana.

¹¹⁹ Tropski ciklon orkanske jačine koji se javlja u zapadnom Tihom oceanu.

4.3. Glavne značajke i hidrometeorološki uvjeti Indijskog oceana

Indijski¹²⁰ ocean je treći po veličini ocean na Zemlji i zauzima oko 20 % njezine površine. Sveukupno s Perzijskim zaljevom i Crvenim morem zauzima 73 556.000 km²¹²¹ s procijenjenim volumenom od 292.131.000 km³. Sporedna mora zauzimaju svega 4 % ukupne površine oceana, što ukazuje malu razvedenost oceana. Prostire se između Afrike, Arapskog i Malajskog poluotoka, Australije i Južnog oceana te do granica s Tihim¹²² i Atlantskim¹²³ oceanom. Indijski ocean najmanje se proteže prema sjeveru od ostalih oceana i dopire svega do geografske širine 25° N¹²⁴ što ga čini pretežno tropskim i južnim morem.¹²⁵

Najširi je na svom južnom dijelu između Afrike i Australije gdje se proteže na 10.000 km, a meridionalno od Cejlona do Antarktika otprilike do južne polarnice na 8058 km. U Indijskom oceanu nalaze se veći otoci kao što su Madagaskar, Šri Lanka, Sejšeli, Mauricijus, Komori, Maldivi kao i drugi manji otoci koji su uglavnom smješteni uz rubove oceana. Od većih rijeka koje utječu u Indijski ocean su Zambezi, Arvandrud, Ind, Ganges, Brahmaputra i Irrawaddy.

Prosječna dubina Indijskog oceana iznosi 3890 m, a najdublja točka u jarku Sunda s procjenom od 7450 m ispod morske površine.

Na dnu Indijskog oceana sudaraju se tri tektonske ploče Afrička, Indijska i Antarktička čiji spojevi su vidljivi na dnu po granama srednjooceanskih hrbata tvoreći naopako slovo **Y**. Srednjooceanski hrptovi se dijele na Indijsko-antarktički, Atlantsko-indijski, Arapsko-indijski i Bengalski hrbat. Hrbati dijele dno Indijskog oceana na 12 zaval, a to su:

- Arapska
- Somalska
- Maskarenska
- Madagaskarska
- Agulhaška

¹²⁰ Perzijski oblik imena rijeke Ind je Hindus pa je osim rijeke i neposredna okolina nazvana po rijeci, a veliko more ispred Indije nazvano je Indijski ocean. To more se je nekada zvalo i Istočni ocean, odnosno „Mare Orientale“

¹²¹ Usporedbe radi to je površina 7,7 puta veća od Europe ili kao površina Europe, Azije i Sjeverne Amerike zajedno.

¹²² Granica se nalazi na 147° E.

¹²³ Granica se nalazi na 20° E.

¹²⁴ Jedan maleni dio proteže se u Crvenom i Arapskom moru do 30° N.

¹²⁵ 84 % njegove površine leži na S hemisferi.

- Jugozapadna indijski
- Srednjoindijska
- Sjevernoaustralska
- Zapadnoaustralska
- Južnoindijska
- Južnoaustralska
- Indijskoantarktička.

Prema slici 47, temperature prema hidroizotermama u Indijskom oceanu kreću se u rasponu od 3 °C do 27 °C, a 50 % područja ima veću temperature od 18 °C. Srednja temperatura Indijskog oceana iznosi 17 °C. U rubnim morima Indijskog oceana izmjerene su ekstremno visoke temperature mora od 34,4 °C (*Crveno more*) i 35,6 °C (*Perzijski zaljev*).

Salinitet Indijskog oceana se kreće od 34 ‰ do 37 ‰. Premda je najvećim dijelom salinitet Indijskog oceana 35 ‰ manji salinitet od 34 ‰ nalazimo uz obale Indonezije,¹²⁶ a veći od 37 ‰ u Arapskom moru te u južnom pojasu između Afrike i Australije.¹²⁷

U Indijskom oceanu nema konstantno prisutnog zaleđenog mora i velikih ledenih santi one se uglavnom nalaze i opstaju u Južnom oceanu. Manji komadi ledenih santi i leda pojavljuju se u Indijskom oceanu do prosječne granice od 45 °S.

U Indijskom oceanu djeluje sveukupno 8 morskih struja od kojih su 6 toplih i 2 hladne, a to su:

- Agulhaška struja
- Ekvatorska protustruja
- Mozambička struja
- Sjeverna ekvatorska struja
- Somalijska struja
- Južna ekvatorska struja
- Zapadnoaustralska struja
- Antarktička cirkumpolarna struja.

¹²⁶ Razlog je veliki postotak padalina na tom području kao i priljev slatke vode iz rijeka

¹²⁷ Razlog je vrlo veliko isparavanje pri visokim temperaturama.

Na površinsko strujanje vode u Indijskom oceanu utječu dvije kružne struje¹²⁸ od kojih je jedna na sjeveru (*Sjeverna ekvatorska struja*) s kretanjem u smjeru kazaljke na satu¹²⁹ i druga na jugu (*Južna ekvatorska struja*) s kretanjem suprotnom od kazaljke na satu.¹³⁰ Za dubokomorsko strujanje vode u Indijskom oceanu zaslužni su vodeni tokovi iz Atlantskog oceana i Crvenog mora te Antarktička cirkumpolarna struja.

Na području Indijskog oceana prevladavajući vjetrovi su monsun.¹³¹ Koji u tropskoj klimi pušu po sezonama naizmjenice tako što ljeti¹³² pušu od mora prema kopnu donoseći obilne padaline, a zimi¹³³ s kopna prema moru. S obzirom na vrlo veliki utjecaj koji imaju na klimu područja u kojima pušu, klima tih područja naziva se monsunska klima. Klima u monsunskom pojasu sklona je razornim tropskim olujama koje se stvaraju nad otvorenim morem i kreću prema zapadu. Južno od monsunskog pojasa nalazi se područje pasata u kojem postoje jugoistočni vjetrovi prevladavaju tijekom cijele godine. Pored navedena dva područja nalazi se i treće smješteno između 30° i 60° južne geografske širine gdje na sjevernom dijelu su umjereni i promjenjivi vjetrovi, a na južnom jaki zapadni vjetrovi.

U Indijskom oceanu se vrlo je izražen brodski promet nafte i naftnih prerađevina budući se velika nalazišta nafte nalaze u Arapskim zemljama, Indiji i Indoneziji.

U Indijskom oceanu nalaze pomorski tjesnaci s vrlo intenzivnim pomorskim prometom, a to su:

- Bab el Mandeb
- Hormuški
- Malajski
- Lombok.

Osim navedenih tjesnaca u Indijskom oceanu nalazi se i Sueski kanal koji omogućuje plovidbu iz Indijskog oceana u Mediteran, znatno skraćuje plovidbu između azijskih i europskih luka.

¹²⁸ Utjecaj vjetrova monsun je vrlo značajan na struje te se njihov smjer kretanja mijenja u skladu s izmjenama puhanja monsun.

¹²⁹ Ljetna sezona monsun

¹³⁰ Ljetna sezona monsun.

¹³¹ (*arapski*) Mausim – godišnje doba

¹³² Zapadni vjetrovi pušu od svibnja do listopada.

¹³³ Sjeveroistočni vjetrovi pušu od listopada do travnja.

5. TEHNOLOGIJE KOJE OMOGUĆUJU USPOSTAVU SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM

Moderna tehnologija danas omogućuje određivanje pozicije i praćenje kretanja prometnih sredstava različitih sustava i opreme. Moderne tehnologije službe nadzora pomorske plovidbe pružaju mogućnost kontinuiranog vrlo preciznog praćenja kretanja brodova i brze razmjene relevantnih informacija za izvođenje plovidbenog pothvata doprinoseći sigurnijoj navigaciji u svim plovidbenim područjima svijeta.

5.1. Satelitski navigacijski sustavi

U elektroničkoj navigaciji postoje različiti elektronički uređaji kojima se određuje pozicija, no u ovom radu analizirat će se radionavigacijski sustav koji omogućava pozicioniranje na kopnu, moru i zraku 24 sata dnevno, pri svim vremenskim prilikama u bilo kojem području svijeta tvoreći tako globalni sustav pozicioniranja **GPS**.¹³⁴

Satelitski¹³⁵ navigacijski sustavi omogućuju određivanje položaja, brzine i drugih parametra objekta na temelju radiovalova primljenih sa satelita. Uobičajeno je da se navigacijski sateliti postavljaju u orbite na visinama od 800 do 36.000 km kako bi se pokrila što veća površina na Zemlji. Prednost satelitskih sustava nad zemaljskim je u tome što oni s relativno malim brojem satelita mogu pokriti cijelu Zemljinu površinu. Da bi korisnik mogao odrediti svoju poziciju pomoću satelita mora znati točnu poziciju satelita u svakom trenutku emitiranja navigacijskih signala.

5.1.1. GPS

GPS sustav radi na principu određivanja položaja i udaljenosti satelita. Mjereći kašnjenje signala na putu satelit-prijamnik određuje se njihova udaljenost,

¹³⁴ (engl. *Global Positioning System*)

¹³⁵ (lat. *Satelles* – suputnik, pratilac)

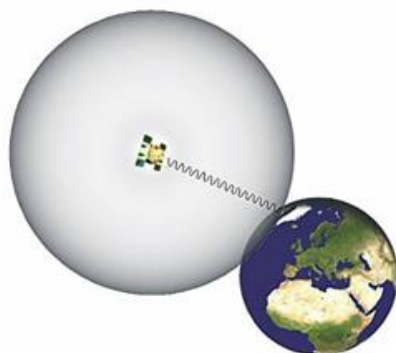
odnosno definira se sfera oko poznatog položaja satelita u trenutku odašiljanja (ephemeris) na kojoj se prijamnik mora nalaziti. Odredi li se tako sfera za tri satelita njihovo sjecište je na koordinatama prijamnika (treba dakle riješiti sustav jednadžbi kojima su definirane te tri sfere). Da bi odredio položaj satelita GPS prijamnik kontinuirano prati podatke o položaju satelita iz almanaha i efemerida. Za određivanje pozicije na Zemlji nužno je pored poznate pozicije satelita znati i udaljenost satelita. Postoji jednostavna formula koja omogućuje prijamniku izračun udaljenosti pojedinog satelita. Udaljenost od satelita jednaka je umnošku brzine emitiranog signala¹³⁶ s vremenom koje treba da signal dođe do prijamnika. Za određivanje vremenskog dijela formule koristi se kodirani signal što ga satelit odašilje. Emitirani kod naziva se „pseudoslučajni kod“ jer sliči signalu šuma. Satelit generira pseudo slučajni kod, a GPS prijamnik generira isti kod i nastoji ga prilagoditi kodu satelita. Prijamnik tada uspoređuje dva koda da bi odredio koliko treba zakasniti (ili pomaknuti) svoj kod kako bi odgovarao kodu satelita. To vrijeme kašnjenja množi se s brzinom svjetlosti da bi se dobila udaljenost.

Sat GPS prijamnika ne mjeri vrijeme tako precizno kao satovi satelita. Stavljanje atomskog sata u prijamnik učinilo bi ga mnogo većim i skupljim, zato svako određivanje udaljenosti treba još ispraviti za iznos pogreške sata GPS prijamnika. To je razlog što se određivanjem udaljenosti dobije „pseudoudaljenost“.¹³⁷ Da bi se odredio položaj na temelju pseudoudaljenosti, treba pratiti najmanje četiri satelita i uz pomoć računanja ukloniti pogreške sata GPS prijamnika.

Na temelju položaja i udaljenosti satelita određuje se pozicija GPS prijamnika na Zemlji. Ukoliko se pretpostavi da je prijamnik od nekog satelita udaljen 19.000 kilometara tada je prostorna stojnica prijamnika na presjecištu Zemljine sfere i kugle kojoj se satelit nalazi u središtu .

¹³⁶ Uz pretpostavku širenja signala brzinom svjetlosti.

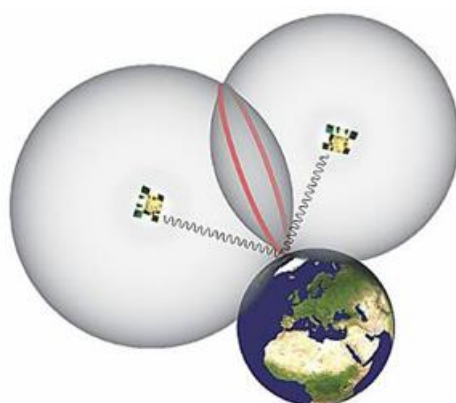
¹³⁷ Izravno dobivena udaljenost (*engl. Pseudorange*).



Slika 51. Položaj GPS prijamnika na Zemlji pomoću jednog satelita

Izvor : www.kartografija.hr/obrazovanje

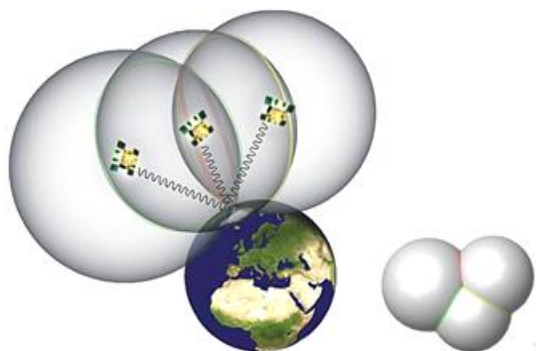
Ukoliko je prijamnik istovremeno od drugog satelita udaljen 20 000 kilometara tada se dobiva nova pozicija na zemaljskoj sferi s drugim satelitima u središtu.



Slika 52. Položaj GPS prijamnika na Zemlji pomoću dvaju satelita

Izvor: www.kartografija.hr/obrazovanje

Druga sfera siječe prvu u zajedničkoj kružnici. Ukoliko je prijamnik istovremeno udaljen od trećeg satelita 21.000 kilometara opet se dobije pozicija na zemaljskoj sferi s trećim satelitom u središtu, a ujedno je i presjecište svih triju sfera u dvjema točkama.



Slika 53. Položaj GPS prijamnika na Zemlji pomoću triju satelita

Izvor: www.kartografija.hr/obrazovanje

Iako su teorijski moguća dva položaja oni se znatno razlikuju po koordinatama. Za određivanje stvarnog položaja od dviju mogućih točaka nužno je unijeti približnu visinu u GPS prijamnik. To će omogućiti GPS prijamniku izračunavanje dvodimenzionalnog položaja, tj. geografske širine i dužine.¹³⁸ Ukoliko postoji i četvrti satelit, GPS prijamnik može odrediti i trodimenzionalni položaj, tj. pored geografske širine i dužine i visinu.¹³⁹ Uz pretpostavku da je udaljenost četvrtoga satelita 18.000 kilometara, dobije se četvrta sfera koja se s prethodne tri siječe u jednoj zajedničkoj točki. Prilikom određivanja pozicije najčešće korišten model oblika Zemljine površine je WGS 84¹⁴⁰ elipsoid. Većina GPS prijamnika ima ugrađene algoritme za preračunavanje iz WGS 84 baziranih koordinata u koordinate drugih, lokalnih sustava u kojima su izrađene mjesne karte.

Satelitski navigacijski sustav GPS omogućava precizno dobivanje pozicije, brzine i vremena (**PVT**¹⁴¹). GPS sustav omogućava prijam signala i dobivanje PVT svim korisnicima na kopnu, moru, u zraku i u svemiru u svim vremenskim uvjetima. GPS uređaji komercijalne upotrebe imaju ograničenu preciznost za

¹³⁸ (engl. 2D fix)

¹³⁹ (engl. 3D fix)

¹⁴⁰ (engl. World Geodetic System Reference 1984.) Geoid je komplicirani model Zemlje koji uzima u obzir gravitacijske parametre pojedinih dijelova Zemljine unutrašnjosti, dok je WGS 84 elipsoid matematički jednostavno opisan, a ne razlikuje se od geoida za više od 100 m.

¹⁴¹ (engl. Position, Velocity, Time)

razliku od autoriziranih korisnika koji mogu iskoristiti punu mogućnost sustava. Sustav omogućava pozicioniranje u tri dimenzije za što se koriste 24 satelita.

GPS sustav se sastoji iz tri dijela:

- prostorni (svemirski) – kojeg tvore sateliti koji odašilju signale
- kontrolni (zemaljski) – koji upravlja cijelim sustavom
- korisnički – koji uključuje različite vrste prijamnika.

Prostorni dio GPS sustava sastoji se od 24 Navstar satelita koji su raspoređeni u šest orbita s po četiri satelita u svakoj ravnini te osigurava globalnu pokrivenost s 4 do 8 satelita. Inklinacija orbita je 55° , a kut između njih 60° . Sateliti se nalaze na prosječnoj visini od 20.200 km iznad površine Zemlje s periodom rotacije od približno 12 zvjezdanih sati. Rad satelita na takvoj visini omogućuje da signal prekrije veće područje. Trenutno ih je aktivno 30, pri čemu su šest prekobrojnih, rezervni aktivni sateliti.



Slika 54. Konstelacija GPS satelita

Izvor: www.esa.int.

Sateliti putuju brzinom od 11000 kilometara na sat. Napajaju se solarnom energijom i traju oko 10 godina.

Kontrolni segment obuhvaća glavnu komandnu stanicu, promatračke stanice i Zemljine kontrolne stanice. Glavne zadaće kontrolnog segmenta GPS sustava su praćenje satelita u svrhu određivanja orbita i vremena, sinkronizacija vremena satelita, te odašiljanje poruka s neophodnim informacijama satelitima.

Glavna kontrolna stanica smještena je u Falconu u Coloradu. U njoj se skupljaju podaci s promatračkih stanica, računaju putanje satelita i parametri sustava. Podaci se zatim prosljeđuju jednoj od tri zemaljske stanice, radi eventualnog slanja prema satelitima.

Promatračke stanice razmještene su na Zemljinoj površini u blizini ekvatora. Svaka od ovih stanica opremljena je preciznim atomskim satom i neprekidno mjeri pseudoudaljenosti do svih satelita na horizontu. Ta se mjerenja registriraju svake sekunde i pol, te se koristeći ionosferske i meteorološke podatke, podaci filtriraju u 15-minutne intervale podataka koji se šalju glavnoj stanici.

Zemaljske kontrolne stanice odašilju satelitu podatke o efemeridima i satovima satelita izračunate u glavnoj kontrolnoj stanici, te se zbog toga sastoje od velikih antena s pratećom opremom. Korisnički dio GPS sustava sačinjavaju svi GPS prijamnici koji su dizajnirani za primanje, dekodiranje i obradu GPS satelitskog signala, a mogu biti samostalni ili integrirani u drugim sustavima.

Mnoge karte koje su danas u uporabi, izrađene su prije nekoliko desetljeća. S vremenom, tehnologija je omogućila poboljšanje vještina mjerenja i izradu točnijih karata. Prema tome, neophodno je podesiti GPS prijamnik za upotrebu i s takvim starijim kartama. Većina GPS prijamnika sadrži više od 100 različitih geodetskih datuma karata koji omogućuju da se obavi transformacija na postavke koji odgovaraju karti. Upotreba neodgovarajućeg datuma karte rezultira značajnim razlikama u informacijama o položaju. Većina dobrih navigacijskih karata ima naveden datum, naznačen sitnim slovima sa strane ili u legendi. Najčešći datumi karata SAD-a su: WGS 84, NAD 83 i NAD 25. Postojeće karte u Hrvatskoj najčešće su izrađene u datumu Bessel 1841.

Postoje dvije razine pružanja usluga pozicioniranja GPS sustava, a to su: precizno pozicioniranje (**PPS**)¹⁴² i standardno pozicioniranje (**SPS**).¹⁴³ Precizno pozicioniranje koriste autorizirani korisnici, a to su vojska SAD-a, države članice NATO saveza, određene agencije vlade SAD-a i civilni korisnici koji imaju ovlaštenje vlade SAD-a.

¹⁴² (engl. *Precise Positioning Service* – PPS)

¹⁴³ (engl. *Standard Positioning Service* – SPS)

Vrijednosti preciznog pozicioniranja (95 % **CEP**):¹⁴⁴

- horizontalna 16 m
- vertikalna 37 m
- vremena 100 ns
- brzine 0,2 m/s.

Standardno pozicioniranje je manje preciznija razina koja je dostupna svim GPS korisnicima. Vrijednosti standardnog pozicioniranja (95 % **CEP**):

- horizontalna 100 m
- vertikalna 156 m
- vremena 337 ns.

Globalnim pozicionirajućim sustavom (GPS) upravljaju Sjedinjene Američke Države. Očekuje se da će sustav u doglednoj budućnosti biti dostupan i besplatan za sve korisnike. Sustav daje poziciju u obliku geografske širine i geografske dužine koristeći geodetski sustav WGS-84 u stupnjevima, minutama i tisućinkama minuta. Raspoloživost sustava je 99,85 % unutar perioda od 24 sata. Pokrivenost sustava je globalna i iznosi 99,90 % unutar perioda od 24 sata. Pouzdanost sustava je 99,97 % unutar perioda od jedne godine. Interval između određivanja pozicije i njena prikaza je od 1/20 sekunde do 1 sekunde. Kapacitet sustava je neograničen. Ovaj sustav zadovoljava standarde koji se traže u IMO rezoluciji A.819(19)¹⁴⁵ i IMO rezoluciji A.694(17).¹⁴⁶

5.1.2. GLONASS

Globalni navigacijski satelitski sustav GLONASS¹⁴⁷ konkurent je američkom GPS sustavu, a njime upravlja Ruska Federacija.¹⁴⁸ Kao i GPS, GLONASS je baziran na sustavu aktivnih satelita koji kontinuirano odašilju kodirane signale u dvije frekvencije. Te signale mogu primiti korisnici na bilo kojem području Zemljine površine, u svrhu prepoznavanja njihove pozicije i

¹⁴⁴ Cirkularna vjerojatnost pogreške je često korištena mjera točnosti, a označava koliko metara odstupa 50% (CEP 50), odnosno 95 % (CEP 95), (*engl. Circular Error Probability*)

¹⁴⁵ PERFORMANCE STANDARDS FOR SHIPBORNE GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) RECEIVER EQUIPMENT

¹⁴⁶ GENERAL REQUIREMENTS FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS)

¹⁴⁷ (*engl. Global Navigational Satellite System*)

¹⁴⁸ Projekt GLONASS započeo je SSSR 1976. godine, no raspadom Sovjetskog Saveza projekt preuzima Rusija.

brzine u pravom vremenu, bazirano na rasponu mjerenja. Prvi GLONASS sateliti lansirani su 1982. godine kada je započeo eksperimentalni rad GLONASS sustava. Od tada pa do danas, cijeli sustav se testirao, poboljšavao u različitim aspektima, uključujući i same satelite. Iako su početni planovi ukazivali na 1991. kao godinu kada će sustav biti kompletan i potpuno u funkciji, potpuna iskoristivost aktivnih satelita je bila završena tek početkom 1996. godine. Očekuje se da će cjelokupan sustav GLONASS biti dostupan do 2010. godine.

Svemirski segment GLONASS sustava, tvore dvadeset i četiri satelite, smještene na tri orbitalne putanje. Svaki satelit je prepoznatljiv po svojem broju, koji određuje orbitalnu putanju i lokaciju unutar putanje. Tri orbitalne putanje su razmaknute 120° , dok su sateliti koji se nalaze unutar iste putanje razmaknuti 45° . Orbite satelita GLONASS sustava su skoro kružne orbite s inklinacijom od $64,8^\circ$. Prosječna vrijednost visine satelita iznad Zemljine površine iznosi 19.100 km. Iako imaju različite orbitalne konfiguracije, GPS i GLONASS sustavi osiguravaju praktički identične mogućnosti. GLONASS – metoda emitiranja informacija o orbitama satelita razlikuje se od GPS metode. Za vrijeme svakog 0,5 satnog vremenskog intervala, svaki satelit izravno šalje svoju poziciju u geocentričnim koordinatama ECEF, svoju brzinu i ubrzanje. Za vrijeme mjerenja korisnik interpolira poziciju satelita, koristeći se njegovim koordinatama, brzinom i ubrzanjem. Dobivene koordinate odgovaraju sovjetskom geodetskom sustavu iz 1985. godine (SGS 85¹⁴⁹). Od 1993. godine GLONASS emitira efemeride u sustavu PZ-90, sličnom modelu WGS 84, kojim se koristi GPS. Postoji matrica za preračunavanje pozicije između oba sustava.

Kompletan GLONASS-ov kontrolni segment na površini Zemlje smješten je na teritoriju bivšeg Sovjetskog Saveza. Svi sateliti odašilju istovremeno u dva raspona frekvencije da bi korisniku dozvolili ispravku ionosferičnih zakašnjenja odaslatih signala. Svaki satelit posjeduje određenu frekvenciju unutar raspona, a ta frekvencija je određena brojem frekvencijskog kanala satelita. Te različite frekvencije dozvoljavaju korisničkom prijamniku raspoznavanje satelita.

Zanimljive su mogućnosti povezivanja oba satelitska navigacijska sustava, radi njihove zajedničke uporabe pozicioniranja. Zajednički rad ruskih stručnjaka i međunarodnih organizacija rezultirao je definiranjem prve norme i svojstva koje

¹⁴⁹(*engl. Soviet Geodetic System*)

će omogućiti zajedničko korištenje GPS i GLONASS sustava. Prvi komercijalni prijamnici za prijam signala oba sustava ispitani su 1996. godine. Preciznost GLONASS satelita slična je satelitima GPS, ali nemaju selektivnog signala za civilne korisnike. Postoje dvije razine preciznosti pozicioniranja kao i kod GPS sustava, a to su: precizno pozicioniranje i standardno pozicioniranje.

Vrijednosti standardnog pozicioniranja (99,7% CEP):

- horizontalna 57 – 70 m
- vertikalna 70 m
- vremena 100 ns
- brzine 15 cm/s.

5.1.3. GALILEO

Početkom 90-ih godina Europa razmatra mogućnost uspostave svog satelitskog navigacijskog sustava s ciljem izbjegavanja europske ovisnosti o GPS-u i GLONASS-u. Sredinom 1993. godine Europska Svemirska agencija (ESA)¹⁵⁰ započinje s pregledavanjem planova za razvoj globalnog navigacijskog satelitskog sustava (GNSS).¹⁵¹ Uspostava vlastitog satelitskog navigacijskog sustava Galilea¹⁵² s mogućnošću uporabe GPS-a i GLONASS satelita prvi je korak ka uvođenju GNSS-a.

Europska zajednica prema planu razvija i testira vlastiti satelitski sustav GALILEO neovisan, o GPS-u i GLONASS-u, ali interoperabilan i kompatibilan s njima. Korisnik će moći dobivati podatke iz sva tri satelitska navigacijska sustava. Prvo lansiranje satelita izvršeno je 2006. i 2007. godine, a radi određenih poteškoća u kašnjenju i premašivanju proračuna najavljiavana operativnost sustava za 2008. godinu prolongirana je za 2013. godinu.

Svemirski segment GALILEO sustava, činit će trideset¹⁵³ satelita, smještena na tri orbitalne putanje. Većina satelita kružit će u srednjoj Zemljinoj orbiti na visini od 24.000 km s nagibom od 56° prema ekvatoru čime će se postići dobra pokrivenost na većim geografskim širinama, a nekoliko satelita kružiti će u

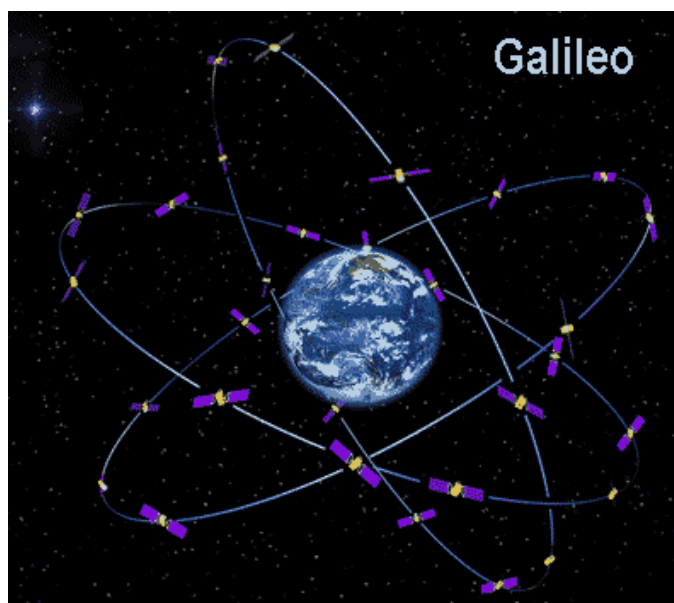
¹⁵⁰ (engl. *European Space Agency*)

¹⁵¹ (engl. *Global Navigational Satellite System*)

¹⁵² Sustav je dobio ime po Galileu Galilei (15. veljače 1564. – 8. siječnja 1642.), talijanskom astronomu, matematičaru, fizičaru i filozofu.

¹⁵³ 27 operativnih satelita + 3 aktivna rezervna.

geostacionarnoj kružnici. Sistem će nadzirati 14 zemaljskih nadzornih postaja postavljenih na različitim dijelovima svijeta. Interes za sudjelovanje pri sistemu GALILEO pokazali su Rusija i Japan.



Slika 55. Konstelacija GALILEO satelita

Izvor: www.esa.int.

GALILEO sustav fokusiran na civilnu uporabu nudi različite usluge kao što su:

1. Otvorena usluga (**OS**)¹⁵⁴ – besplatna usluga usmjerena masovnom tržištu s točnošću pozicioniranja horizontalna 4 m 95 %, vertikalna 8 m 95 %;
2. Komercijalna usluga (**CR**)¹⁵⁵ – naplatna usluga namijenjena za profesionalnu upotrebu;
3. Usluga spašavanja života (**SOL**)¹⁵⁶ – garantira aplikacije spašavanja života;
4. Usluge regularnih javnih službi (**PRS**)¹⁵⁷ – usluga dostupna samo državno ovlaštenim korisnicima (policija, obalna straža, carina);

¹⁵⁴ (engl. Open Service)

¹⁵⁵ (engl. Commercial Service)

¹⁵⁶ (engl. Safety of Life Service)

¹⁵⁷ (engl. Public Regulated Service)

5. Usluge traganja i spašavanja (**SSRS**)¹⁵⁸ – usluga koja unapređuje dosadašnje postojeće usluge traganja i spašavanja na moru, kompatibilna sa SARSAT-om.¹⁵⁹

Prednost GALILEO sustava u odnosu na ostale sustave je u naznaci dobivenog signala osiguranom kvalitetom signala.¹⁶⁰ GALILEO sustav uz uporabu dodatnih usluga pruža mogućnost preciznog pozicioniranja do 10 cm.

5.1.4. Augmentacijski sustavi

Određeni zahvati zahtijevaju veću točnost nego što to pružaju sami satelitski navigacijski sustavi. Iz tog razloga uvode se posebni sustavi za augmentaciju¹⁶¹ koji povećavaju točnost, pouzdanost i dostupnost signala. Sustavi augmentacije mogu se podijeliti na:

1. Kopnene sustave – (**GBAS**)¹⁶² diferencijalni navigacijski satelitski uređaj (DGPS¹⁶³)
2. Satelitske sustave – (**SBAS**)¹⁶⁴ EGNOS,¹⁶⁵ WAAS,¹⁶⁶ MSAS,¹⁶⁷ GAGAN,¹⁶⁸ SDCM.¹⁶⁹

Kod satelitskih navigacijskih sustava moguće je pomoću dodatnih kopnenih uređaja postići mnogo veću točnost pozicije. Takav sustav naziva se diferencijalni navigacijski satelitski sustav (**DGPS**). Stacionirani satelitski sustav s precizno određenom pozicijom na Zemlji prima signale od satelita te mjeri razliku (pogrešku) između stvarne pozicije i dobivene pozicije. To se postiže mjerenjem udaljenosti do svakoga satelita koristeći dolazne signale i uspoređujući te mjerene udaljenosti s udaljenostima izračunatim iz poznatih položaja.

Razlika između mjerene i izračunate udaljenosti za svaki vidljivi satelit postaje „diferencijalna korekcija“. Diferencijalna korekcija za svaki praćeni satelit

¹⁵⁸ (engl. *Support Search and Rescue Service*)

¹⁵⁹ Međunarodni satelitski sustav traganja i spašavanja

¹⁶⁰ (engl. *Integrity Signal*)

¹⁶¹ (engl. *Augmentation System*)

¹⁶² (engl. *Ground Based Augmentation System*)

¹⁶³ (engl. *Differential Global Position System*)

¹⁶⁴ (engl. *Satellite Based Augmentation System*)

¹⁶⁵ (engl. *European Geostationary Navigation Overlay Service*)

¹⁶⁶ (engl. *Wide Area Augmentation Service*)

¹⁶⁷ (engl. *Multi-functional Satellite Augmentation Service*)

¹⁶⁸ (engl. *GPS Aided Geo Augmented Navigation*)

¹⁶⁹ (engl. *System of Differential Correction and Monitoring*)

se oblikuje u odgovarajuću korektivnu poruku i šalje DGPS prijamnicima. Te se diferencijalne korekcije primjenjuju u računanjima GPS prijamnika, uklanjajući mnoge od uobičajenih pogrešaka povećavajući točnost. Razlika između mjerene i izračunate udaljenosti za svaki vidljivi satelit postaje „diferencijalna korekcija“. Diferencijalna korekcija za svaki praćeni satelit se oblikuje u odgovarajuću korektivnu poruku i šalje DGPS prijamnicima. Te se diferencijalne korekcije primjenjuju u računanjima GPS prijamnika, uklanjajući mnoge od uobičajenih pogrešaka, povećavajući točnost. Razina postignute točnosti ovisi o GPS prijamniku i sličnosti njegove „okoline“ onoj referentne stanice, posebno o njegovoj blizini toj stanici. Prijamnik referentne stanice određuje komponente pogreške i daje korekcije GPS prijamniku u stvarnom vremenu. Korekcije se mogu prenositi preko radiouređaja, satelita, ili na neki drugi način.

Podatak određene pogreške se zatim emitira do pokretnih DGPS prijamnika gdje se onda korigira pozicija dobivena samo putem satelita. Na taj se način točnost određivanja pozicije GPS-a i GLONASS-a povećava unutar 10 m (95 %), ali samo u ograničenim geografskim područjima, odnosno udaljenostima od monitorske postaje.

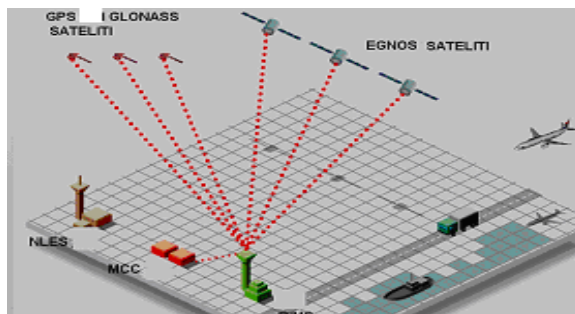
Povećanje preciznosti pozicioniranja na većim udaljenostima postiže se uporabom satelitskih augmentacijskih sustava (SBAS).

SBAS je naziv za sustave koji pomoću satelita odašilje korekcijske podatke i podatke o integritetu satelitskih sustava GPS i GLONASS. Svrha im je povećati točnost i pouzdanost određivanja položaja na većim udaljenostima nego što pruža kopneni augmentacijski sustav (GBAS). Za pojedina područja u svijetu razvijeni su i još su u fazama razvoja različiti satelitski sustavi augmentacije.

EGNOS je SBAS koji se razvija za područje Europe. Sastojat će se od 34 zemaljske stanice i 3 geostacionarna satelita. Razvija ga Europska svemirska agencija (ESA),¹⁷⁰ Europska komisija i EUROCONTROL. U ovom trenutku odašilje se testni signal za koji nema garancije da povećava točnost. Primjena EGNOS-a započeta je u travnju 2004. godine. EGNOS će omogućavati povećanje točnosti i za GPS i za GLONASS. Iako je predviđena točnost određivanja položaja EGNOS-om bila oko 5 metara, testovi pokazuju da se ona kreće ispod 2 metra. EGNOS sustav radi tako što prima signala s GPS i EGNOS satelita u

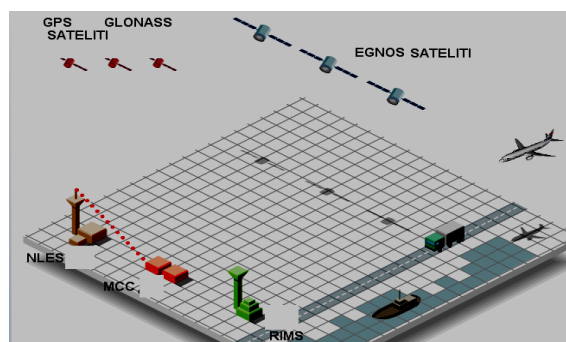
¹⁷⁰ (engl. *European Space Agency*)

RIMS koji to dalje prosljeđuje u MCC koji nakon obrade podataka prosljeđuje dalje prema NLES čiji je zadatak emitiranje obrađenog signal prema EGNOS satelitima.



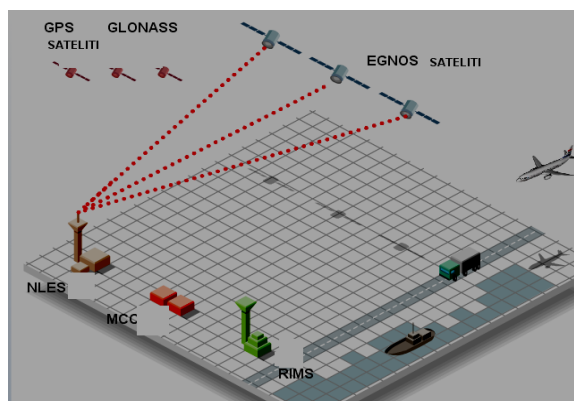
Slika 56. Prijam signala s GPS, GLONASS i EGNOS satelita

Izvor: www.esa.int.



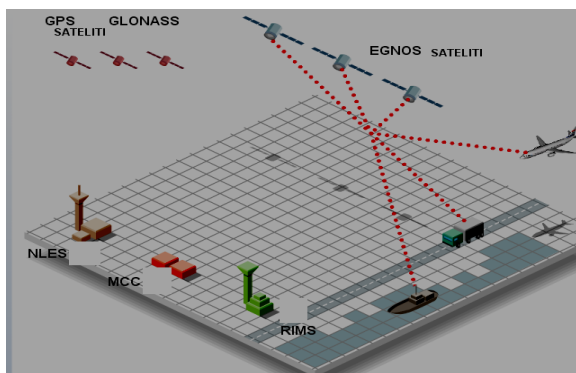
Slika 57. Emitiranje signala iz područnog kontrolnog centra u zemaljske kopnene navigacijske postaje

Izvor: www.esa.int.



Slika 58. Emitiranje signala iz zemaljskih kopnenih navigacijskih postaja prema EGNOS satelitima

Izvor: www.esa.int



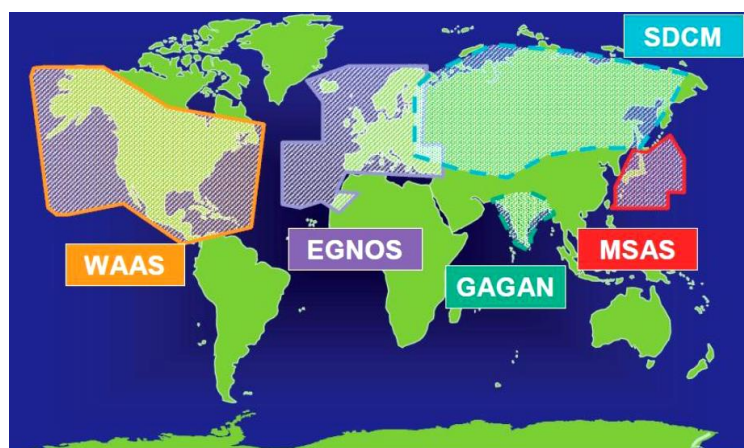
Slika 59. Emitiranje signala s EGNOS satelita korisnicima na kopnu, moru i u zraku

Izvor: www.esa.int.

WAAS je SBAS razvijen za područje Sjeverne Amerike i već je neko vrijeme u upotrebi. Sastoji se od mreže 25 stanica na Zemlji i dva geostacionarna satelita koji pokrivaju područje cijelog SAD-a, dio Kanade i Meksika. Postavila ih je Federalna zrakoplovna uprava SAD-a i Ministarstvo prometa s namjerom da se GPS upotrijebi prilikom preciznog navođenja zrakoplova. Iako WAAS još nije službeno prihvaćen u zrakoplovstvu dostupan je za civilnu upotrebu (njegova upotreba svrhovita je na području za koje je i predviđen, tj. Sjevernu Ameriku). Tipična točnost određivanja položaja upotrebom WAAS-a iznosi manje od 3 metra. MSAS je SBAS koji je u uporabi, a namijenjen je povećanju preciznosti i

pouzdanosti za područje Japana. Pored navedenih u fazi razvoja su satelitski sustavi augmentacije za područje Indije (**GAGAN**) i za područje Rusije (**SDCM**).

Navedeni satelitski sustavi augmentacije pospješuju preciznost i pouzdanost pozicija dobivenih pomoću GPS-a i GLONASS-a. Preciznost pozicioniranja postignuta uporabom satelitskih sustava augmentacije kreće se unutar 1 metra. Na slici 60. dan je prikaz pokrivenosti pojedinog područja na Zemlji sa satelitskim sustavima augmentacije.



Slika 60. Operativna područja WAAS, EGNOS GAGAN, MSAS i SDCM

Izvor: www.esa.int.

5.1.5. Razvoj novih satelitskih navigacijskih sustava

Pored navedenih satelitskih navigacijskih sustava u određenim zemljama svijeta radi se na razvoju novih satelitskih navigacijskih sustava. Na razvoju novih satelitskih navigacijskih sustava radi Kina (**Beidou**¹⁷¹ **1**, **COMPASS**), Indija (**IRNSS**)¹⁷² i Japan **QZSS**.¹⁷³

Kina je sa željom stvaranja nezavisnog navigacijskog satelitskog sustava krenula prvo s eksperimentalnim Beidou 1 sustavom koji se sastoji od svega tri satelita¹⁷⁴ i ima samo regionalnu pokrivenost. Drugi sustav Beidou 2, odnosno

¹⁷¹ Kineski naziv za sazviježđe Velikog medvjeda.

¹⁷² *Indian Regional Navigationall Satellite System*

¹⁷³ *Quasi-Zenith Satellite System*

¹⁷⁴ Tri radna satelita i jedan pričuvni satelit.

COMPASS koji bi se trebao sastojati od 35 satelita trenutno je u izgradnji s planom uporabe na azijsko – pacifičkom području 2012. godine, a od 2020. godine na globalnoj razini. Za razliku od ostalih satelitskih navigacijskih sustava koji satelite koriste u srednjoj Zemljinoj orbiti (**MEO**)¹⁷⁵ Beidou 1 koristi satelite u geostacionarnoj orbiti (**GEO**).¹⁷⁶ Beidou 2 ili COMPASS sustav koristit će 5 satelita postavljenih u geostacionarnoj orbiti i 30 u srednjoj Zemljinoj orbiti.

Kao i ostali satelitski navigacijski sustavi i COMPASS će pružati standardno i precizno pozicioniranje. Besplatno standardno pozicioniranje pružat će korisnicima sljedeće vrijednosti pozicioniranja:

- horizontalna unutar 10 m
- vremena 50 ns
- brzine 0,2 m/s.

Precizno pozicioniranje s većom točnošću od navedenih pružat će se samo ovlaštenim i vojnim korisnicima.

Indijski regionalni navigacijski satelitski sustav (**IRNSS**) indijski je projekt odobren i započet 2006. godine s planom završetka 2014. godine. Sustav bi se trebao sastojati od 7 geostacioniranih satelita i popratne infrastrukture na kopnu. I **IRNSS** će pružati standardno i precizno pozicioniranje s intencijom standardnog pozicioniranja na području Indije i 2000 km uokolo preciznošću pozicije unutar 20 m.

Na području Japana 2010. godine lansiran je prvi od tri predviđena satelita koji bi trebali tvoriti Kvazi-Zenit satelitski sustav (**QZSS**). Prema planu do 2013. sustav bi trebao biti operativan i pružati korisnicima na području Japana preciznije podatke pozicioniranja. Sam naziv sustava dolazi od pozicioniranja satelita koji se postavljaju u vrlo eliptične putanje (**HEO**)¹⁷⁷ s niskim visinama u perigeju¹⁷⁸ (1000 km) i velikim visinama u apogeju¹⁷⁹ (35 786 km). Takvo pozicioniranje satelita omogućuje viđenje satelita duže od 12 sati na visinama većim od 70° što je skoro pa u zenitu, pa otuda i naziv samog sustava. Signali sustava bit će kompatibilni sa signalima GPS sustava i primat će se samo na području Japana.

¹⁷⁵ Za srednju Zemljinu orbitu uzimaju se visine od 1000 do 35.700 km. Za navigacijske visine koriste se visine od 19.000 do 20.000 km (*engl. Medium Earth orbit MEO*)

¹⁷⁶ Geostacionarna orbita – orbita iznad Zemaljskog ekvatora na visini od 35.786 km. (*engl. Geostationary Earth Orbit- GEO*)

¹⁷⁷ (*engl. Highly Elliptical Orbit*)

¹⁷⁸ Perigej je točka na putanji nekog u orbiti oko Zemlje u kojoj je tijelo najbliže Zemlji.

¹⁷⁹ Apogej je točka na putanji nekog tijela oko Zemlje u kojoj je tijelo najdalje od Zemlje.

5.2. Automatski identifikacijski sustav (AIS)

AIS je automatski identifikacijski sustav koji je, pored ostalog, autonomni brodski primopredajnik za automatsko, kontinuirano emitiranje i razmjenu identifikacijskih podataka, pozicije, kursa, brzine i ostalih informacija između susjednih brodova kao i lučkih vlasti preko dogovorenih VHF radiokanala. Temeljni koncept izveden je iz pionirskih radova predstavljenih prije dvadesetak godina kojima je predložena tehnika za komunikaciju koja velikom broju primopredajnika omogućava slanje podataka preko jednog radiokanala, sinkroniziranjem odašiljanja podataka putem vrlo preciznog standarda vremenskog odmjeravanja poruka. AIS je produkt dugogodišnjeg koordiniranog rada nekoliko međunarodnih organizacija, prvenstveno: *Međunarodne pomorske organizacije – IMO*, *Međunarodnog udruženja ustanova za svjetionike – IALA*,¹⁸⁰ *Međunarodnog saveza za telekomunikacije – ITU*¹⁸¹ i *Međunarodna elektrotehničke udruge – IEC*.¹⁸² AIS mora udovoljavati komunikaciju brod-brod i brod-kopno. AIS daje informacije brodovima i odgovornim vlastima zahtijevanom točnošću i učestalošću. Davanje podataka mora se osigurati uz što manje učešća brodske posade i uz visoku razinu dostupnosti.

Osnovna upotreba AIS-a temelji se u autonomnoj razmjeni podataka između brodova. U tom načinu rada svaki brod emitira svoje podatke ostalim brodovima opremljenim AIS sustavom unutar VHF dometa. Ta jedinstvena komunikacijska shema omogućuje protok podataka, neovisno o glavnoj kontrolnoj postaji. Pozicija i ostali podaci automatski se prebacuju s broskog senzora u AIS sustav, gdje se informacije oblikuju i odašilju u kratkom vremenu preko određenog VHF kanala. Kada drugi brodovi unutar VHF dometa prime signal, podaci se dekodiraju i prikazuju dežurnom časniku koji može u grafičkom i tekstualnom obliku promatrati AIS izvješće od svih ostalih brodova opremljenih AIS sustavom. Dobiveni podaci mogu se izborno proslijediti brodskom integriranom sustavu kao i radaru koji može pridodati identifikacijsku oznaku svakom radarskom cilju. AIS podaci mogu se, također, spremati u sustav za snimanje podataka o vožnji VDR-a za eventualnu kasniju reprodukciju i analizu.

¹⁸⁰ (engl. *International Association of Lighthouse Authorities*)

¹⁸¹ (engl. *International Telecommunication Union*)

¹⁸² (engl. *International Electrotechnical Commission*)

Nove AIS poruke odašilju se svakih nekoliko sekundi, ovisno o brzini broda i njegovom kretanju. Razmjena podataka između brodova obavlja se potpuno automatski bez ikakve intervencije dežurnog osoblja na bilo kojem brodu. Da bi korisniku osigurao pristup, biranje i prikaz informacija na odvojenom sustavu, AIS mora imati odgovarajuće sučelje u skladu s odgovarajućim međunarodnim pomorskim normama sučelja. AIS mora biti u mogućnosti da:

- automatski i stalno daje informacije mjerodavnim vlastima i drugim brodovima bez učešća brodske posade
- primi i obradi informacije iz drugih izvora uključujući onaj mjerodavnih vlasti i s drugih brodova
- odgovori pozivima koji se odnose na visoki prioritet sigurnosti uz što manje kašnjenje
- daje informacije o položaju i manevru broda uz dovoljnu frekvenciju podataka da mjerodavnim vlastima i drugim brodovima olakša praćenje.

Prednosti AIS-a mogu se podijeliti u tri grupe:

- prednosti za zapovjednike i časnike na brodovima
- prednosti za osoblje u VTMISS centrima na obali
- prednosti za peljare.

Zapovjednicima i časnicima na brodovima, u odnosu na dosadašnje sustave, AIS daje sljedeće prednosti:

- precizna identifikacija radarskih ciljeva
- smanjenje glasovnih VHF komunikacija s obzirom da se podaci izmjenjuju automatski
- informacije u “realnom” vremenu o pokretima ostalih brodova,
- uočavanje brodova skrivenih u radarskoj sjeni
- rješenje problema razlikovanja objekata po azimutu i udaljenosti na radarskim zaslonima
- automatska razmjena podataka o odredištu, ETA (procijenjeno vrijeme dolaska)
- podaci o teretu te razmjena ostalih podataka s brodovima u okruženju
- bolji pregled situacije oko vlastitoga broda

- arhiviranje svih podataka u proteklom vremenu.

Za osoblje u VTMISS centrima na obali prednosti AIS-a su u sljedećem:

- automatska identifikacija radarskih objekata
- konstantan pregled situacije u uvjetima radarskih smetnji
- praćenje brodova u radarskim sjenama
- rješenje problema zamjene radarskih ciljeva
- smanjenje potrebe ručnog unošenja podataka
- automatsko slanje sigurnosnih poruka, vremenske prognoze svim brodovima u području dometa
- arhiviranje svih podataka u proteklom vremenu.

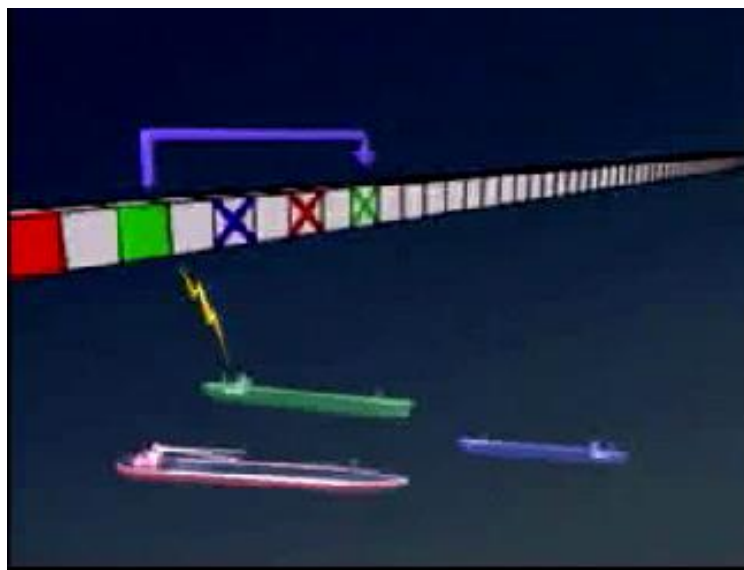
Za peljare prednosti AIS-a su sljedeće:

- automatska identifikacija radarskih ciljeva
- informacije o pokretima ostalih brodova
- uočavanje brodova skrivenih u radarskoj sjeni
- mogućnost komunikacije s peljarima na drugim brodovima
- bolja preglednost situacije oko vlastitoga broda
- mogućnost dobivanja sigurnosnih informacija
- arhiviranja svih podataka u proteklom vremenu.

Sigurnosni mehanizam mora omogućavati otkrivanje, onesposobljavanje i sprječavanje neovlaštene izmjene ulaznih i odaslatih podataka. Radi zaštite od neovlaštenog širenja podataka mora se pridržavati IMO uputa (Upute i kriteriji za sustave brodskog izvještavanja).¹⁸³

AIS poruke moraju se ažurirati i ponovno odaslati svakih nekoliko sekundi, što se postavlja kao osnovni zahtjev za dobro funkcioniranje sustava. Udovoljavajući tako visokim zahtjevima ažuriranja, upotrebljava se samoorganizirajuća komunikacijska shema podjele vremena. AIS sustav koristi precizne vremenske podatke dobivene preko GPS signala s ciljem sinkronizacije emitiranja višestrukih podataka od više korisnika, a sve to preko jednog uskopojasnog kanala. Taj protokol se naziva samoorganizirajući vremenski podijeljen višestruki pristup SOTDMA protokol.

¹⁸³ IMO Resolution MSC.43(64) IMO Guidelines and Criteria for Ship Reporting Systems



Slika 61. SOTDMA protokol

Izvor: www.seagul.com

Svaki brod emitira svoje AIS poruke i prima poruke od svih brodova unutar VHF radiodometra. Područje unutar kojeg se mogu primiti AIS poruke definira se brodskom ćelijom. Na taj način svaki brod se nalazi u središtu svoje vlastite ćelije. Veličina ćelije može varirati u odnosu na gustoću prometa na AIS kanalu. SOTDMA omogućava opterećenje i do 400 % i 500 % zahvaljujući mogućnosti podjele intervala (slot sharing), čime je svim brodovima na udaljenosti 8 (10) M omogućen praktično 100%-tni pristup kanalu. U slučaju prekoračenja opterećenja (>500 %) udaljeniji brodovi ispadaju iz sustava kako bi se prioritet dao bližim brodovima. Tipični domet AIS transpondera je oko 20 M (domet VHF). WRC 97¹⁸⁴ je predvidio dvije frekvencije za AIS (kanal 87B i 88B).

Pri SOTDMA protokolu svaka je minuta podijeljena na 2250 vremenskih jedinica. Jedno AIS izvješće stane u jednu ili više spomenutih jedinica, koje se automatski dodjeljuje u odnosu na promet podataka preko zadane veze i na temelju projekcija budućih akcija ostalih jedinica trenutno na mreži. Kada prvi brod uđe u ćeliju drugog broda, on zauzima slobodnu vremensku jedinicu. AIS postaja kontinuirano sinkronizirajući međusobni izbor vremenskih jedinica. Vremenske jedinice i vremensko trajanje emitiranja biraju se na bazi slučajnih brojeva. Kada postaja promijeni svoju dodijeljenu jedinicu, ona svim ostalim

¹⁸⁴ World Radiocommunication Conference (Geneva, 1997.)

postajama na tom kanalu objavljuje novu poziciju i vrijeme emitiranja za tu lokaciju. Svaka postaja kontinuirano ažurira svoje vremenske jedinice, reflektirajući na taj način sve vremenske promjene. Primarni element SOTDMA protokola je dostupnost visoko preciznog standarda referentnog vremena, prema kojem se sve postaje mogu sinkronizirati u svojim dodijeljenim jedinicama, kako bi se izbjeglo miješanje komunikacijskih elemenata. Vremenska referenca uzima se od preciznog vremenskog signala sadržanog u GPS satelitskoj poruci. ITU je AIS-u dodijelio sljedeće dvije frekvencije:

161,975 MHz (VHF kanal 87)

162,025 MHz (VHF kanal 88).

U pojedinim dijelovima svijeta, u slučaju zauzetosti navedenih kanala dodjeljuju se drugi kanali (npr. SAD). Informacije koje AIS sustav daje mogu se podijeliti na:

- statičke podatke¹⁸⁵
- dinamičke podatke¹⁸⁶
- podatke o plovidbi¹⁸⁷
- sigurnosne podatke.¹⁸⁸

Statički podaci i plovidbeni podaci emitiraju se svakih šest minuta, kod promjena ili na zahtjev, npr. upit od VTMISS-a. Sigurnosne poruke mogu se ubaciti u bilo koje vrijeme od broda ili obalne postaje. Ovi tipovi poruka namijenjeni su kratkom i sažetom izvještavanju kao što su:

- navigacijska upozorenja
- plime, oseke i struje
- SAR komunikacije i
- specifične instrukcije od operatera VTMISS-a.

¹⁸⁵ (engl. *Static Internet*)

¹⁸⁶ (engl. *Dynamic Internet*)

¹⁸⁷ (engl. *Voyage Related Internet*)

¹⁸⁸ (engl. *Short Safety- Related Messages*)

Tabela 16. Ažuriranje AIS dinamičkih podataka pri različitim brzinama i statusu navigacije

Status i brzina kretanja broda	Frekvencija ažuriranja podataka
Usidren	3 minute
0 – 14 čvorova	12 sekundi
0 – 14 čvorova, promjena kursa	4 sekunde
14 – 23 čvorova	6 sekundi
14 – 23 čvorova, promjena kursa	2 sekunde
> 23 čvora, promjena kursa	3 sekunde
>23 čvora i promjena kursa	2 sekunde

Izvor: www.uscg.com

S ciljem zadovoljavanja određenih kriterija, glede navigacijske opreme IMO donosi standarde¹⁸⁹ kojima navigacijska oprema mora odgovarati.

Propisani su opći uvjeti koji moraju biti zadovoljeni od navigacijske podrške vezano uz:

- **područje pokrivanja** – je područje gdje signal radionavigacijskog sustava omogućava korisniku određivanje pozicije sa zahtjevnom razinom točnosti
- **raspoloživost** – je postotak vremena unutar kojeg neki sustav ili sredstvo obavlja zahtjevnu ulogu unutar određenih uvjeta,
- **kapacitet sustava** – je broj korisnika koji sustav mogu koristiti odjednom
- **pouzdanost** – je vjerojatnost da sustav obavlja određene funkcije bez pogrešaka pod određenim uvjetima za određeno vrijeme
- **točnost** – je stupanj usklađenosti između pozicije dobivene izračunom stvarnog položaja broda uz određenu vjerojatnost. Najčešće se koristi 95 % vrijednosti.

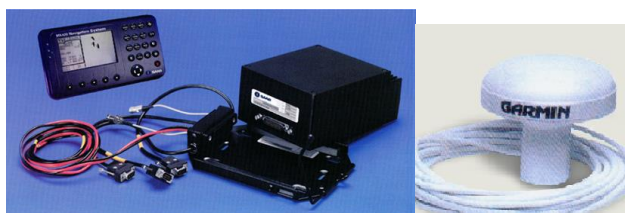
¹⁸⁹ IMO Performance Standards for Navigational Equipment

Prema IMO Rezoluciji MSC 74(69)¹⁹⁰ dodatku 3, zahtijeva se da odobreni AIS brodski sustav mora biti u mogućnosti izvršavati sljedeće funkcije:

- automatski osiguravati informaciju o identitetu, vrsti, poziciji kursu, brzini i navigacijskom statusu broda, te da i osigura sigurnosne informacije za odgovarajući opremljene obalne stanice, druge brodove i zrakoplove
- automatski primati takve informacije od slično opremljenih brodova
- nadgledati i pratiti brodove i razmjenjuje podatke s obalnim stanicama.

Brodski AIS sustav sastoji se od sljedećih elemenata:

- jedan SOTDMA radijski primopredajnik s dva VHF prijamnika te jednim odašiljačem
- kontrolni ekran, za koji uključuje komunikacijski procesor i sučelje za prihvaćanje ulaznih podataka od brodskog navigacijskog senzora i slanje izlaznih podataka za vanjske sustave kao npr. ECDIS, ARPA, VDR te INMARSAT terminal
- jednog ili više GPS/DGPS prijamnika za osiguranje informacije o poziciji i preciznih vremenskih podataka potrebnih za sinkronizaciju SOTDMA protokola.



Slika 62. Elementi AIS sustava

Izvor: www.transas.com

Brodski primopredajni sustav prima AIS izvješća od drugih obalnih postaja i prikazuje AIS podatke od svakog primljenog cilja, u tekstualnom i grafičkom formatu. Dobiveni AIS podaci preko serijskih izlaza, prosljeđuju se na vanjske uređaje.

¹⁹⁰ Resolution MSC. 74 (69) Adoption of New and Amended Performance Standards

Tabela 17. Prikaz statičkih podataka na AIS sustavu

Naziv podataka	Način unošenja podataka, tip i način ažuriranja
Statički podaci	
MMSI	Postavlja se pri ugradnje, a mijenja se promjenom vlasnika broda
Pozivni znak i ime broda	Postavlja se pri ugradnje, a mijenja se promjenom vlasnika broda
IMO broj	Postavlja se pri ugradnji i prati brod kroz cijeli eksploatacijski vijek
Dužina i širina	Postavlja se pri ugradnji, a mijenja se promjenom
Vrsta broda	Postavlja se pri ugradnji, a mijenja se ako dođe do promjena
Položaj antene	Postavlja se pri ugradnji, a mijenja se ako dođe do promjena

Izvor: www.uscg.com

Tabela 18. Prikaz dinamičkih podataka na AIS sustavu

Naziv podataka	Način unošenja podataka, tip i način ažuriranja
Položaj broda s pokazivanjem točnosti	Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS Točnost iznosi ± 10 m
Vrijeme u UT	Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS

Izvor: www.uscg.com

5.3. Sustav za elektroničko kartografsko prikazivanje i informiranje (ECDIS)¹⁹¹

Pomorska navigacija je znanost i vještina određivanja položaja broda na moru, odnosno upravljanja brodom. Tijekom vremena otkako se može pratiti plovidba po moru ta se je vještina transformirala u pravu znanost. Moderne

¹⁹¹ Electronic Chart Display and Information System

tehnologije kao što je elektronička navigacija, a naročito sustav elektroničkog kartografskog prikazivanja i informiranja (**ECDIS**) doprinijele su znatnoj promjeni vođenja navigacije olakšavajući posao navigatoru, a ujedno povećavajući pritom stupanj sigurnosti plovidbe. Za razliku od prijašnjih vremena kada je časnik u straži morao redovito u određenom vremenu određivati poziciju broda različitim metodama¹⁹² i ucrtavati je na pomorsku kartu, danas uz pomoć ECDIS sustava može kontinuirano pratiti na zaslonu poziciju svoga broda kao i okolnih plovnih objekata na elektroničkoj karti. Pored kontinuiranog praćenja pozicije broda navigatoru se isto tako olakšava planiranje putovanja kao i praćenje svih relevantnih informacija za vođenje navigacije. U ECDIS sustavu te opcije su naznačene kao uporaba alata za planiranja plovidbenog puta¹⁹³ i uporabu alata za nadgledanje, t.j vođenja navigacije.¹⁹⁴

Prije svakog putovanja zaduženi časnik palube dužan je predstojeće putovanje detaljno isplanirati u skladu s Međunarodnom konvencijom o standardima obrazovanja, stjecanju ovlaštenja i održavanju straže pomoraca (**STCW 78/95**)¹⁹⁵ vodeći se pritom smjernicama o sigurnosti plovidbe i komercijalnim zahtjevima. Pri planiranju putovanja časnik palube treba uzeti u obzir sve čimbenike koji utječu na putovanje, ali kako brojne čimbenike nije moguće predvidjeti sa zadovoljavajućom razinom pouzdanosti, časnik palube mora biti spreman na određene promjene i uvijek imati u pripremi alternativni plan. Pri izradi plana putovanja časniku su potrebni podaci:

- O brodu
- O komunikacijskim sredstvima
- O navigacijskim kartama i publikacijama
- O morskim mijenama i strujama
- O preporučenim plovidbenim pravcima
- O jačini i smjeru prevladavajućih vjetrova
- O očekivanoj gustoći prometa
- O očekivanom stanju mora
- O luci dolaska

¹⁹² Astronomskom navigacijom, terestričkom navigacijom, elektroničkom navigacijom.

¹⁹³ (engl. *Route monitoring mode*)

¹⁹⁴ (engl. *Voyage monitoring mode*)

¹⁹⁵ The Standards of Training Certification & Watchkeeping for Seafarers

- O mogućem valjanju i posrtanju broda te efektu male dubine ispod kobilice
- O vremenskim i klimatskim uvjetima
- O mogućem dodatnom zagažaju broda (*engl. Squat*).

Časnik isto tako treba prilikom planiranja putovanja voditi računa da je na bilo kojem dijelu planiranog puta u području sigurnih dubina i unutar područja sigurnih voda (*engl. Safe water area*), smanjujući mogućnosti nasukanja broda u slučaju kvara stroja kao i na sigurnoj udaljenosti od raznih plovidbenih opasnosti. Udaljenost prolaza od raznih plovidbenih opasnosti ovisi o sljedećem:

- Gazu broda u odnosu prema dubini
- Pretežnim vremenskim uvjetima¹⁹⁶
- Smjeru i jačini morskih mijena ili struja
- Starosti i pouzdanosti podataka prikazanih na pomorskoj karti

Preporuka¹⁹⁷ vrijednosti sigurne dubine ispod broda pri povoljnim vremenskim uvjetima iznosi:

- kod gaza broda od 3 do 6 m plovidba izvan područja dubina do 10 m
- kod gaza broda od 6 do 10 m plovidba izvan područja dubina od 20 m
- kod gaza većeg od 10 m treba posvetiti posebnu pozornost da ima uvijek dovoljno dubine ispod kobilice.

Kada dubine uz obalu naglo rastu „sigurna udaljenost“ (*engl. Distance off*) prolaza od obale trebala bi iznositi od 1,5 do 2 nautičke milje.

Kako bi mogao pristupiti planiranju putovanja časnik treba prikupiti određene informacije, i pritom se koristiti sljedećim izvorima:

- peljarima (*engl. Sailing Direction*)
- peljarskim kartama (*engl. Pilot Charts*)
- hidrografskim kartama (*engl. Hidrografich Charts*)
- oglasima za pomorce (*engl. Notice to Mariners*)
- katalogima pomorskih karata (*engl. Chart Catalog*)
- ispravljenim pomorskim navigacijskim kartama (*engl. Corrected Navigational Charts*)
- popisom svjetionika (*engl. List of Light*)

¹⁹⁶ Jak vjetar, magla ili kiša u smjeru obale zahtijevaju veću udaljenost prolaza od obale.

¹⁹⁷ Admiralty Manual of Navigation No 45, Ministry of Defence (Navy)

- tablicama morskih mijena (*engl. Tide Tables*)
- kartama zona odvojene plovidbe (*engl. Routing Charts*)
- kartama zona (*engl. Load Line Chart*)
- tablicama udaljenosti (*engl. Distance Tables*)
- oceanskim rutama svijeta (*engl. Ocean Passage for the World*)
- priručnikom za pomorce (*engl. Mariner's Handbook*)
- meteorološkim informacijama (*engl. Climatic Information*)
- priručnicima navigacijskih uređaja na mostu (*engl. Manual of Bridge Equipment*)
- knjigom manevarskih obilježja broda (*engl. Maneuvring Booklet*)
- Vodičem za ulaz u luku (*engl. Guide to Port Entry*).

Iz navedenog, klasičnog načina planiranja putovanja može se zaključiti da posao planiranja putovanja nije nimalo jednostavan i zahtijeva dužnu pažnju časnika palube uz uporabu mnogih izvora kako bi se došlo do nužnih informacija.

ECDIS sustav časniku palube pruža mogućnost planiranja putovanja na jedan sasvim drugi, moderniji način planiranja putovanja uz mogućnost postavljanja određenih sigurnosnih parametara uz istovremeno prikupljanje relevantnih informacija za plovidbu na zaslonu sustava.

Časniku palube prilikom planiranja putovanja ECDIS sustav pruža sljedeće mogućnosti:

- prikaz svih informacija na elektroničkoj karti koje su nužne za sigurnost plovidbe
- postavljanja sigurnosnih parametara prilikom kreiranja plovidbene rute (*sigurna dubina, najmanja udaljenost prolaza od kopna, prolaza kroz nedopuštena područja, preporučeno mjerilo karte*)
- kreiranje plovidbene rute jednostavnim pomicanjem kursora po karti uz istovremeni prikaz pozicije¹⁹⁸ kursora na karti
- kreiranje plovidbene rute upisivanjem pozicija točaka puta¹⁹⁹ (*engl. Way Points*) u tablicu plovidbenih točaka puta

¹⁹⁸ Geografska dužina (ϕ) i geografska dužina (λ)

¹⁹⁹ Ucertana točka na pomorskoj navigacijskoj karti u kojoj bi se trebala izvršiti promjena kursa prema narednoj točki puta.

- tabličnog prikaza plovidbenih točaka plovidbene rute s prikazom relevantnih parametara (*kurs loksodromski, kurs ortodromski, pojedinačna udaljenost između točaka puta, sveukupna udaljenost između točaka*)
- vrlo jednostavnog dodavanja, brisanja ili korigiranja točke puta plovidbenog puta
- pohranjivanja i snimanja plovidbenih ruta pod određenim imenom,
- printanja tablice točaka puta plovidbene rute
- uvida u smjer i jačinu prevladavajućih vjetrova na određenom području za određeno razdoblje
- uvida u smjer i jačinu kretanja površinskih struja na određenom području za određeno razdoblje
- prikaza vrijednosti visoke i niske vode za određeno mjesto u odabranom vremenu
- uvida u izvješća o vremenskim prilikama na planiranom plovidbenom putu (*engl. Weather Wizard*).

Časniku palube prilikom vođenja navigacije na zapovjedničkom mostu uporabom ECDIS sustava pruža se mogućnost:

- kontinuiranog prikaza primarne²⁰⁰ (*engl. Primary Position*) i sekundarne²⁰¹ (*engl. Secondary Position*) pozicije broda
- prikaza okolnih plovnih objekata na zaslonu prihvaćenih preko AIS-a i preko ARPA²⁰²
- prikaz dubine ispod kobilice
- prikaz pravih vektora okolnih plovnih objekata s mogućnošću mijenjanja duljine vektora
- tablični ili pojedinačni prikaz relevantnih podataka²⁰³ okolnih plovnih objekata

²⁰⁰ Pozicija broda koja se još naziva i upravljačka pozicija broda, a dobiva se pomoću GPS ili DGPS signala.

²⁰¹ Pozicija broda koja se još naziva kontrolna pozicija broda, a dobiva se pomoću zbrojene navigacije (*Dead reckoning*) ili kontinuiranim radarskim snimanjem odabranog fiksnog objekta (*Echo reference*).

²⁰² Radar za automatsko praćenje (*Automatic Radar Plotting Aid*)

- dobivanja radarskog prikaza na elektroničkoj karti (*engl. Radar Overlay*)
- prikaza podataka o svim simbolima na karti
- kalkulacije brzine kretanja i vremena dolaska na određenu poziciju,
- automatsko uključivanje akustično/vizualnog alarma²⁰⁴ u slučaju većeg odstupanja od predviđene rute, dolaska u plitka ili nedozvoljena područja
- podešavanja karte prema svojim potrebama
- komunikacije s ostalim plovnim objektima, a po potrebi i s kopnom pomoću AIS-a integriranog u ECDIS sustav
- uporabe različitih pomorskih navigacijskih karata (*rasterske i vektorske*)
- očitavanja podataka s ostalih uređaja na zapovjedničkom mostu povezanih s ECDIS sustavom standardnim protokolom NMEA 0187 za međusobnu komunikaciju
- izvođenja simulacije promjene kursa broda pri definiranim otklonom krila kormila (*engl. Rudder Angel*) ili definiranom promjenom kursa u vremenu od jedne minute (*engl. Rate of Turn*), uz prikaz relativnih vektora okolnih plovnih objekata
- promjene mjerila pomorske navigacijske karte
- kontinuirano upozoravanje na preporučljiva mjerila karte (*engl. Recommended Scale*), nepreporučljiva mjerila (*engl. Not Recommended Scale*) i opasna mjerila (*engl. Dangerous Scale*)
- konstantni prikaz trenutnog kursa broda, kursa ispravka prema plovidbenoj točki puta, udaljenosti u miljama i metrima od te točke
- konstantni prikaz vrijednosti definirane zone odstupanja od ucrtanog plovidbenog pravca (XTE) u metrima ili nautičkim kabelima²⁰⁵

²⁰³ Najmanja udaljenost prolaza, vrijeme do najmanje udaljenosti prolaza, kurs broda, brzina broda.

²⁰⁴ Popis alarma koji se mogu aktivirati nalazi se u prilogu

²⁰⁵ Deseti dio nautičke milje 185,2 m.

- dualnog prikaza karte jednakih ili različitih mjerila s prikazom samo pozicije broda na jednoj od istih i prikazom broda i ostalih objekata na drugoj karti
- orijentacije karte kako u glavnom prikazu tako i u dualnom prema sjeveru (*engl. N up*), prema pramčanici (*engl. Head up*) i prema trenutnom kursu broda (*engl. Course up*)
- definiranja i ucrtavanja rute traganja i spašavanja pomoću ponuđenih obrazaca²⁰⁶
- redovitog ispravljanja karata
- smanjena opsega posla u navigaciji vezan uz upotrebu papirnatih karata.

ECDIS sustav sastoji se od hardverskog i softverskog dijela podataka s elektroničke pomorske navigacijske karte (*ENC*)²⁰⁷ te uspostavljenih veza sa senzorima ostalih navigacijskih uređaja na zapovjedničkom mostu radi praćenja i prikaza podataka. U sustavu se mogu koristiti različite karte kao što su:

- Rasterska pomorska karta (*RC*)
- Rasterska pomorska navigacijska karta (*RNC*)
- Elektronička pomorska navigacijska karta:
 - S-57²⁰⁸ 3. izdanje
 - NTX
 - DNC/VPF
 - Offshore System
 - Transas Marine.

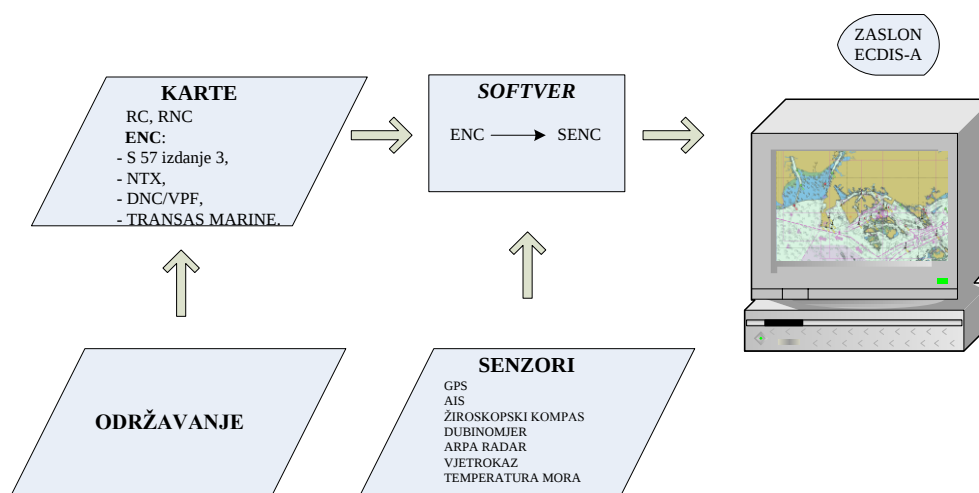
Uporabom različitih karata mijenjaju se i mogućnosti samog ECDIS sustava. Razlog mogućnosti uporabe različitih karata na ECDIS sustavu leži u činjenici da nisu sva područja pokrivena s vektorskim kartama, pa se u onim područjima čije karte još nisu digitalizirane isključivo koriste rasterske karte. Postupak digitalizacije papirnate karte nije jednostavan, stoga treba određeno vrijeme da se karte svih područja digitaliziraju. U toj prijelaznoj fazi ECDIS sustav može koristiti vektorske karte područja koja su obrađena i rasterske karte

²⁰⁶ Prošireni četverokut. po sektorima ili paralelni kursevi

²⁰⁷ Electronic Navigational Chart

²⁰⁸ Posebna publikacija o standardima izvedbe elektroničkih pomorskih karata prihvaćena i izdana od Međunarodne hidrografske organizacije (*International Hydrographic Organization – IHO*) na XIV Međunarodnoj hidrografskoj konferenciji održanoj 1992. godine.

područja koje još nisu obrađena. Pri uporabi rasterskih karata na ECDIS sustavu za podršku se mora imati i papirnata karta kao i u slučaju da se koristi vektorska karta, ali od neovlaštenog distributera. Pored ECDIS sustava danas su u uporabi isto tako i drugi elektronički sustavi pomorski karata (*ECS*).²⁰⁹ Razlika između ECDIS sustava i ostalih elektroničkih sustava pomorskih karata je u tome što su za ECDIS sustav propisane izvedbene norme²¹⁰ i uz uporabu elektroničke pomorske navigacijske karte (*ENC*) izdane od ovlaštenog distributera²¹¹ može biti ekvivalent papirnatoy karti.



Slika 63. Komponente ECDIS sustava

Izvor: Izradio: autor

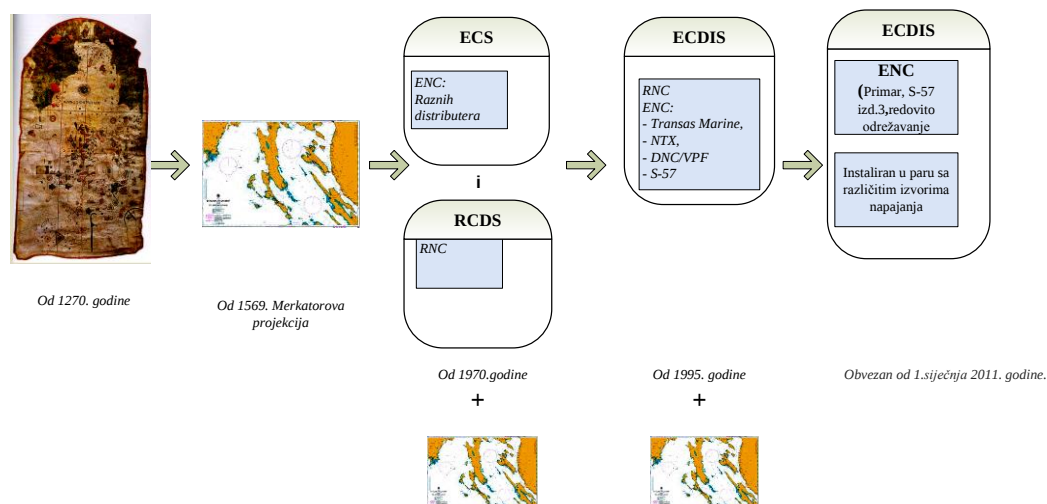
Danas je u uporabi više vrsta elektroničkih navigacijskih karata (*ENC*) koje se mogu koristiti na ECDIS sustavu, no samo uporabom službene²¹² elektroničke pomorske navigacijske ECDIS sustavu je ekvivalent papirnatoy pomorskoj navigacijskoj karti uz uvjet da na brodu imamo dva ECDIS sustava s različitim izvorima napajanja.

²⁰⁹ (engl. *Electronic Chart System*)

²¹⁰ IMO Resolution A.817 (19) Performance Standards for Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)

²¹¹ PRIMAR Stavanger Međunarodno ENC koordinacijsko središte koje vodi Norveška hidrografska služba.

²¹² Podrazumijeva da je karta vektorska izdana od ovlaštenog hidrografskog ureda izrađena po normi S-57 izdanje 3 uz redovito službeno održavanje.



Slika 64. Povijesni kronološki prikaz uporabe pomorske navigacijske karte od portolana pa do ECDIS sustava

Izvor: izradio autor

Mada točno vrijeme pojave prvih pomorskih karata nije poznato i naslućuje se da su ih mogli imati Feničani i to 500 g. pr. Kr. u skladu s prvim zapisom u uporabi pomorske karte²¹³ pri francuskom križarskom pohodu na Tunis 1270. godine navelo se tu godinu kao početnu godinu. Premda te pomorske karte nisu bile papirnate karte koje se i danas koriste ostale su gotovo 300 godina u uporabi do 1569. godine, godine pronalaska Mercatorove²¹⁴ projekcije.²¹⁵

Narednih 400. godina u uporabi su bile isključivo papirnate karte u Mercatorovoj ili gnomonskoj²¹⁶ projekciji. Razvojem kartografije,²¹⁷ hidrologije,²¹⁸ hidrografije²¹⁹ kao i osnivanjem Međunarodne hidrografske organizacije (*IHO*)²²⁰ radi unifikacije pomorskih karata i navigacijskih priručnika doprinijelo se povećanju sigurnosti plovidbe.

²¹³ Pomorske karte tog vremena nazivaju se portolani, crtane su bile rukom na papiru ili koži.

²¹⁴ Holandski kartograf Gerhard Kramer zvan Mercator

²¹⁵ Mercatorova projekcija. Konformna, cilindrična projekcija na kojoj je razvlačenje duž meridijana i paralela jednako. Vrlo je važna u navigaciji jer se loksodroma u toj projekciji preslikava kao pravac

²¹⁶ Centralna perspektivna projekcija kod koje se točka gledanja nalazi u centru kugle. Vrlo stara projekcija koja se koristi u navigaciji po ortodromi jer je ortodroma na karti prikazana kao pravac.

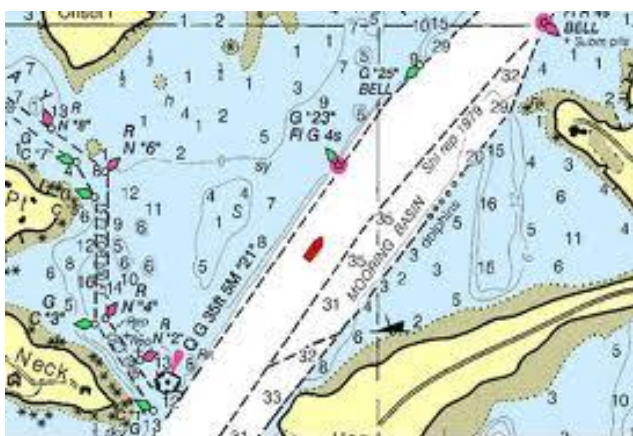
²¹⁷ Nauka o kartama.

²¹⁸ Nauka koja se bavi proučavanjem voda.

²¹⁹ Grana primijenjene nauke koja se bavi mjerenjem i opisivanjem fizičkih karakteristika za navigaciju pogodnih dijelova zemljine površine i pripadajućih obalnih mora.

²²⁰ (engl. *International Hydrographic Organization*) – osnovana 1981. godine sa sjedištem u Monacu

Iz slike 64. na kojoj je kronološki prikaz uporabe pomorske karte može se vidjeti da se je na početku navigator uporabom portolana mogao samo približno orijentirati bez mogućnosti ucrtavanja pozicije na kartu, tek pronalaskom Merkatorove projekcije navigatoru je dana mogućnost ucrtavanja pozicije na kartu dobivenu različitim metodama u određenom razdoblju. Kronologija nadalje ukazuje na razvoj određenih sustava *RCDS* i *ECS* koji olakšavaju navigatoru planiranje putovanja i vođenje navigacije, ali pored istih mora još uvijek za podršku imati i redovno ažuriranu papirnatu pomorsku navigacijsku kartu. Iz *RCDS* i *ECS* sustava proizašao je *ECDIS* sustav koji može koristiti rasterske i elektroničke navigacijske karte premda navigatoru pruža veće mogućnosti nego *RCDS* i *ECS* sustavi još uvijek nije ekvivalent papirnatost pomorskoj navigacijskoj karti. Razlog mogućnosti uporabe rasterskih karata pored *ENC*-a na *ECDIS* sustavu leži u činjenici što digitalizacija papirnatih karata iziskuje dosta vremena stoga da bi se *ECDIS* sustav mogao koristiti dana je mogućnost pored *ENC*-a koristiti i rasterske karte onih područja čije papirnatost karte nisu digitalizirane.

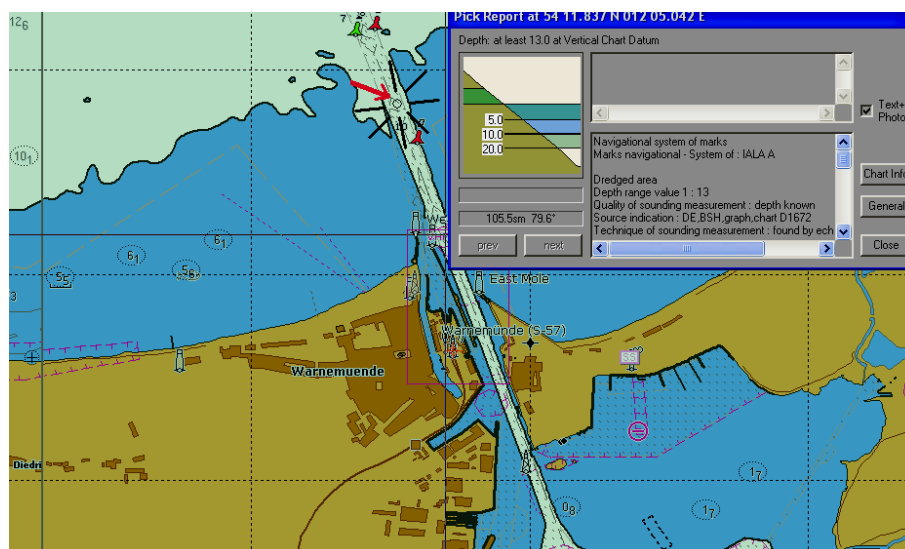


Slika 65. Prikaz rasterske pomorske navigacijske karte (*RNC*) na *ECDIS* sustavu

Izvor: www.tasmanbaynav.co.nz

Vektorske ili višeslojne navigacijske karte pružaju navigatoru mogućnost da po potrebi može u svakom trenutku maknuti ili prilagoditi određeni sloj karte, npr. izbrisati imena ili postaviti prikaz dubina do određene vrijednosti itd. Budući je struktura vektorskih karata po ćelijama, navigator isto tako može dobiti podatke za bilo koji objekt koji je ucrtan na karti. Dovođenjem kursora do objekta (ćelije)

te pritiskom na tipku, na zaslonu će se prikazati podaci o odabranom objektu. Prilagodbom ENC-a trenutnim potrebama navigatora na ECDIS s mogućnošću praćenja relevantnih podataka dobiva se sustav elektroničke pomorske navigacijske karte *SENC*.²²¹



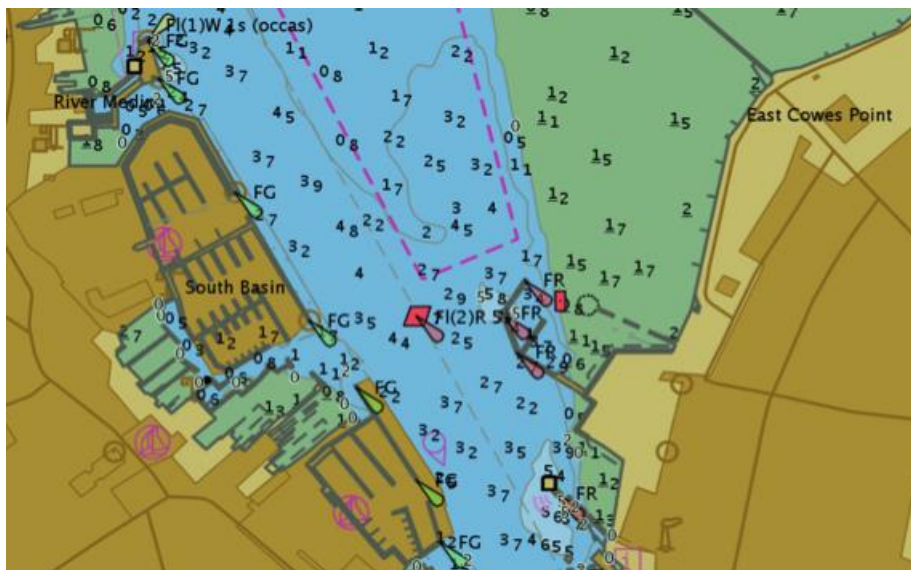
Slika 66. Prikaz podataka bilo koje odabrane točke na vektorskoj karti prema S-57 izdanju

Izvor : www.transas.com

ECDIS sustav navigatoru pruža mogućnost kontinuiranog praćenja pozicije broda kao i ostalih plovnih objekata u okolini, prihvaćenih preko ARPA radara ili AIS-a kao i informiranja o relevantnim parametrima za tijek navigacije.

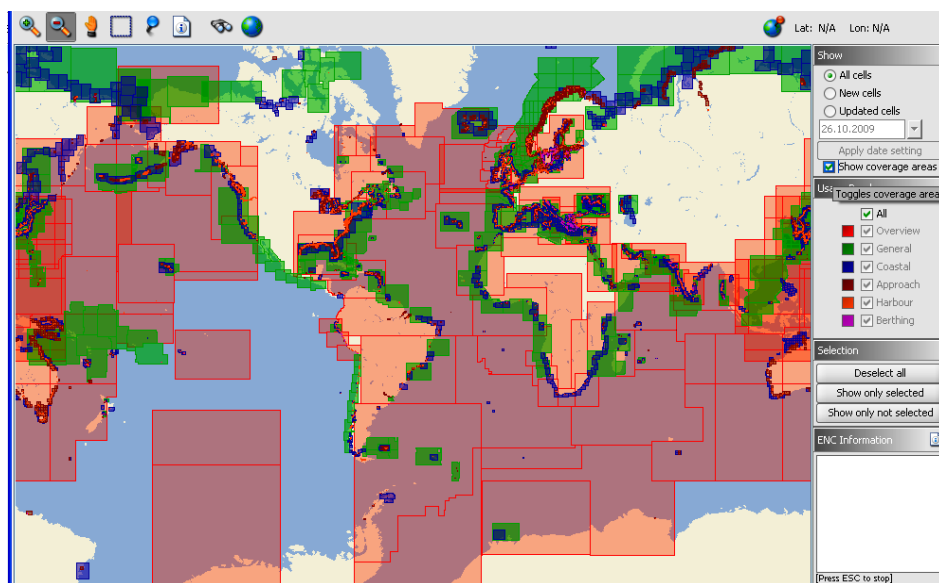
Danas je oko 85% papirnatih pomorskih navigacijskih karata digitalizirano i to u izvedbi S-57 3. izdanje, što pruža mogućnost postavljanja ECDIS sustava kao ekvivalenta papirnatij pomorskoj navigacijskoj karti.

²²¹ (engl. *System Electronic Navigational Chart*)



Slika 67. Prikaz vektorske karte S-57 – 3. izdanje

Izvor: www.geogarage.com



Slika 68. Prikaz Primar Stavanger kataloga ENC-a

Izvor: www.primar-stavanger.org.

Na slici 68. dan je prikaz svjetske pokrivenost s ENC-om, kao i podjela ENC-a na: opće, generalne, obalne, prilazne, lučke i privezne karte. U svakom trenutku se iz kataloga može odabrati pokrivenost područja pojedinog tipa karte koje su inače istaknute različitim koloritetom. Navedeni katalog stalno je dostupan i može ga se pronaći na adresi www.primar-stavanger.org.

Odlukom potkomisije *IMO-a* NAV54 donesenog na zasjedanju u Londonu 2009. godine propisuje se ECDIS sustav obvezatnim navigacijskim sustavom

većih brodova koji će se dodati u SOLAS²²² konvenciju s početnim datumom obveznosti primjene od srpnja 2012. pa do 2018. prema predviđenom planu implementacije.

Tabela 19. Prikaz razdoblju implementacije ECDIS sustava na različite vrste brodova

VRSTA BRODA	VELIČINA	NOVOGRADNJA	POSTOJEĆI BRODOVI
<i>PUTNIČKI</i>	≥ 500 BT	01. srpanj 2012.	Najkasnije do prvog pregleda nakon 01. srpnja 2014.
<i>TANKERI</i>	≥ 3000 BT	01. srpanj 2012.	Najkasnije do prvog pregleda nakon 01. srpnja 2015.
<i>BRODOVI ZA PRIJEVOZ SUHIH TERETA</i>	≥ 50 000 BT	01. srpanj 2013.	Najkasnije do prvog pregleda nakon 01. srpnja 2016.
	≥ 20 000 BT (<i>novogradnja</i>) 20 000 – 50 000 BT (<i>postojeći brodovi</i>)	01. srpanj 2013.	Najkasnije do prvog pregleda nakon 01. srpnja 2017.
	≥ 10 000 BT (<i>novogradnja</i>) 10 000 – 20 000 BT (<i>postojeći brodovi</i>)	01. srpanj 2013.	Najkasnije do prvog pregleda nakon 01. srpnja 2018.
	3-10 000 BT	01. srpanj 2014.	Ne nadograđuje zahtjeve prema post. brodovima < 10 000 BT

Izvor: .www.ecdis.com

²²² Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (engl. *Safety Of Life At Sea*)

Mogućnosti uporabe ECDIS sustava sa svim njegovim značajkama prethodio je nemali posao normiranja sustava, stoga je angažirano nekoliko međunarodnih organizacije koje su svojim zajedničkim djelovanjem i zalaganjima polučile tražene norme za ECDIS sustav i time omogućili uporabu ECDIS sustava. Iz slike, može se vidjeti da su za to zaslužne, Međunarodna pomorska organizacija, Međunarodna hidrografska organizacija, Međunarodni elektrotehnički odbor.

Glavna okosnica bila je, međutim, Međunarodna hidrografska organizacija koja je djelovala osnivanjem određenih odbora kao što su:

- Odbor za normizaciju karata (*CSC*)²²³
- Svjetska baza podataka elektroničkih pomorskih navigacijskih karata (*WEND*)²²⁴
- Odbor za hidrografske zahtjeve za informacijskim sustavima (*CHRIS*)²²⁵
- Odbor za ECDIS (*COE*)²²⁶
- Odbor za prijenos digitalnih podataka (*CEDD*)²²⁷
- Usklađivačka skupina za ECDIS (*HGE*)²²⁸
- Radna grupa za postavku zaštite podataka (*DPSWG*).²²⁹

²²³ Chart Standardization Committee

²²⁴ Special Committee on the World-wide Electronic Navigational Chart Database

²²⁵ Committee on Hydrographic Requirements for Information Systems

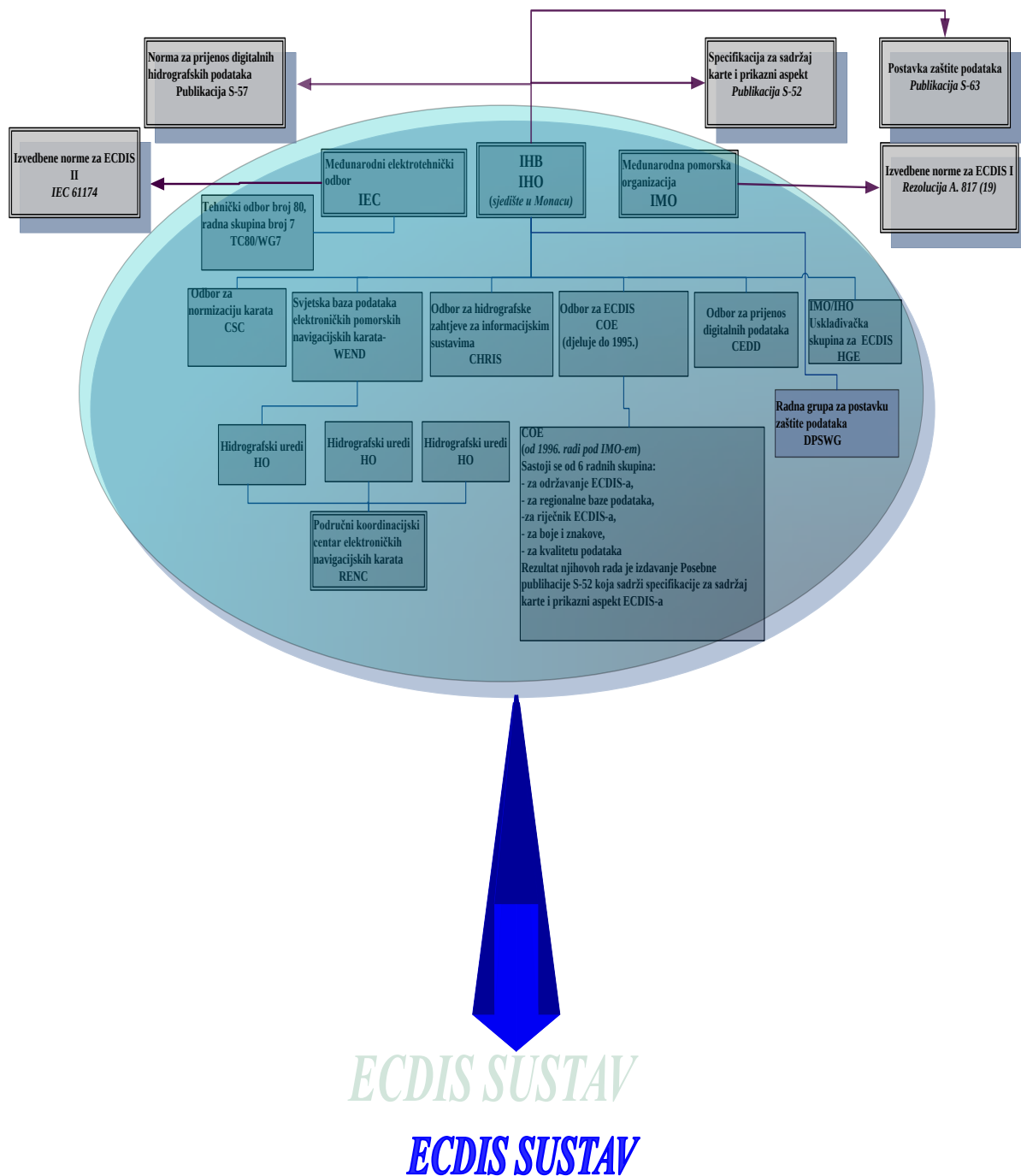
²²⁶ Committee on ECDIS

²²⁷ Committee on Exchange of Digital Data

²²⁸ Harmonization Group on ECDIS

²²⁹ Data Protection Scheme Working Group

TEHNOLOGIJE KOJE OMOGUĆUJU USPOSTAVU SLUŽBE GLOBALNOG NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM



Slika 69. Komponente uspostave ECDIS sustava

Izvor: Izradio autor

Pored navedenih međunarodnih organizacija koje su bile glavni nositelji većine posla, svoj doprinos su dale u manjoj mjeri i druge organizacije kao što su Radna skupina za digitalne geografske podatke (*DGIWG*),²³⁰ Međunarodna organizacija za norme (*ISO*)²³¹ i Međunarodni odbor za uporabu radija u pomorstvu (*CIRM*).²³²

Rezultat djelovanja navedenih organizacija očituje se u:

- Izvedbenim normama za ECDIS,²³³(utvrđene željene postavke ECDIS sustava)
- Norma za prijenos digitalnih hidrografskih podataka (*publikacija S-57*)²³⁴
- Specifikacija sadržaja karte i prikazani aspekt ECDIS-a (*Publikacija S-52*)²³⁵
- Postavka zaštite podataka (*publikacija S-63*)²³⁶
- Dodatak 1. Vodič za održavanje ENC-a
- Dodatak 2. Specifikacije boja i znakova
- Dodatak 3. Rječnik pojmova ECDIS-a
- Operacijski i izvedbeni zahtjevi, metode testiranja i traženi rezultati testiranja (*publikacija IEC 61174*).

Pored polučenih normi za ECDIS sustav preporučena je i povoljna cijena ENC-a od svega 24 američka dolara koliko iznosi i cijena papirnate karte s ciljem povećanja sigurnosti plovidbe. Održavanje²³⁷ ENC-a obavlja se preko CD-ROM-a ili na online način, za koji je nadležan Područni koordinacijski centar ENC-a (RENC).²³⁸ Kako se radi o vrlo kompleksnom sustavu koji pruža velike mogućnosti kako prilikom planiranja putovanja tako i prilikom vođenja navigacije, nužno je prethodno upoznati se sa značajkama sustava i njegovom pravilnom uporabom. Pohađanjem tečaja ECDIS sustava čiji je program propisan

²³⁰ (*engl. Digital Geographic Information Working Group*)

²³¹ (*engl. International Organization for Standard*)

²³² (*engl. Committee International Radio-Maritime*)

²³³ IMO Resolution Performance standards for ECDIS A.817(19)

²³⁴ Transfer Standard for Digital Hydrographic Data

²³⁵ Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS

²³⁶ Data Protection Scheme S-63

²³⁷ Usaglašavanje sadržaja elektroničke pomorske navigacijske karte s najnovijim stanjem objekata kartografskog prikaza u prirodi

²³⁸ Regional Electronic Navigational Chart Coordination

u skladu s *IMO model course 1.27*²³⁹ kandidat se upoznaje s osnovnim značajkama sustava kao i s praktičnim radom na ECDIS sustavu.

5.4. Sustav za automatsko otkrivanje broda (**ASDS**)²⁴⁰

Jedan od modernih sustava koji je u ponudi i koji se može instalirati na brod s ciljem olakšavanja poslova na zapovjedničkom mostu kada se na njemu nalazi samo jedna osoba (**OPBO**)²⁴¹ je sistem za automatsko otkrivanje broda – ASDS. Sistem automatskog otkrivanja broda služi kako za otkrivanje većih isto tako i manjih plovila. Sam sustav se sastoji od dva podsistema, a to su AIS i senzor za prikaza više slika neposrednog okruženja broda (**MISS**).²⁴² Sustav radi prikupljajući detaljne informacije o plovnim objektima u okolini pomoću AIS-a uz istovremeno snimanje okoline broda do udaljenosti od 2 milje uz pomoć različitih vrsta kamera. Za snimanje u MISS-u koriste se različite kamere kao što su: obična, noćna i infracrvena kamera, Prikupljanjem podataka preko AIS-a i procesiranjem slika s kamera u realnom vremenu dolazi do automatskog otkrivanja brodova, i to većih uglavnom preko AIS-a, a manjih kao i većih bez instaliranog AIS-a pomoću MISS-a. Sustav za automatsko otkrivanje broda u usporedbi s ARPA radarom koji isto tako ima mogućnost postavljanjem određenih zona automatski otkriti brod u prednosti je što se pomoću AIS-a može otkriti brod u područjima koja su zaklonjena od radarskog signal, te kontinuiranim otkrivanjem i praćenjem manjih plovila pri različitim meteorološkim prilikama i radarskom mrtvom kutu pomoću MISS-a .

5.5. Sustavi za podršku navigaciji (**NSS**)²⁴³

Pored dosada navedenih modernih tehnoloških navigacijskih uređaja i sustava, tehnološki se pruža opcija povezivanja svih sa sustavom podrške navigaciji (NSS). Povezujući uređaje i sustave s NSS-om, časniku palube pruža se

²³⁹ The Operational use of Electronic Chart Display and Information System

²⁴⁰ (engl. *Automatic Ship Detection System*)

²⁴¹ (engl. *One Person Bridge Operation*)

²⁴² (engl. *Multi- Image Sensor System*)

²⁴³ (engl. *Navigation Support System*)

moгуćnost primanja informacija i davanja naredbi verbalnom komunikacijom između časnika i NSS-a što u znatnoj mjeri olakšava posao u slučaju kada je osoba pri obnašanju dužnosti na mostu jedina.

Sam NSS se sastoji od tri dijela, a to su:

- Glavna konzola
- Govorni procesor
- Ulazno/izlaznog sučelja.



Slika 70. Prikaz zapovjedničkog mosta s NSS-om

Izvor: www.defenseindustrydaily.com

Sva tri dijela međusobno su povezana pomoću brodske računalne mreže (LAN-a).²⁴⁴ Na glavnoj konzoli prati se kontinuirano kretanja broda i ostalih brodova u okolini, slikovni prikaz okruţja broda (MISS) kao i sve ostale relevantne podatke za vođenje navigacije. Na NSS mogu se povezati:

- GPS, DGPS
- ECDIS
- AIS
- ASDS
- Kormilarski uređaj
- Telegrafski uređaj.

Preko ulazno/izlaznog sučelja dolazi do kolanja informacija, a pomoću govornog procesa dolazi do verbalne komunikacije između časnika i NSS-a. Nakon analize prikupljenih informacija NSS preko govornog procesora izvještava

²⁴⁴ (engl. *Local Area Network*)

časnika, nakon čega časnik treba potvrditi primitak informacije. Verbalna komunikacija odvija se pri nužnom međusobnom potvrđivanju primljenih informacija u protivnom, sukcesivno se aktiviraju alarmi do trećeg stupnja. Aktiviranjem NSS-a automatski se aktivira i sistem alarma u funkciji navigacijske straže na mostu (BNWA).²⁴⁵ Sistem je prvenstveno namijenjen sustavu rada na zapovjedničkom mostu po OPBO-u te se predostrožnosti radi iziskuje na kontinuiranoj komunikaciji između NSS-a i časnika u straži. Svakom komunikacijom između NSS-a i časnika dolazi do resetiranja BNWA-a čime se snima budnost i aktivnost časnika u straži. Nakon isteka određenog dozvoljenog perioda nedjelovanja NSS traži potvrdu u međuvremenu prikupljenih tekućih navigacijskih uvjeta u protivnom dolazi do aktivizacije akustičnog na mostu i vizualnog alarma na ECDIS-u, što se tretira alarmom prvog stupnja. Nedjelovanjem na tri zvučna alarma na zapovjedničkom mostu rezultirati će aktiviranjem zvučnog alarma u kabinama ostalih oficira što se tretira alarmom drugog stupnja. Nepotvrđivanje nijednog od tri zvučna alarma te istek 90-te sekunde od posljednjeg zvučnog alarma polučuje aktivaciju alarma trećeg stupnja koji se iskazuje oglašavanjem brodske sirene kao upozorenje okolnim brodovima i automatskim smanjenjem brzine kretanja broda.

Uporaba NSS-a na brodovima nije velika mada je sistem kao pouzdani sustav već dokazan budući od ugradnje 1997. godine na brod *Shin Puroman Maru* pa do danas nije imao niti jedan akcident. Tim više što je komunikacija između NSS-a i časnika okarakterizirana kao vrlo brza i jednostavna bez jednog jedinog prigovora od strane časnika koji su bili u prilici koristiti NSS. Nadogradnja u povezivanju ostalih uređaja na zapovjedničkom mostu i brže prikupljanje, analiziranje i prosljeđivanje relevantnih informacija moglo bi pridonijeti široj primjeni NSS-a na brodovima što bi zasigurno pridonijelo povećanju stupnja sigurnosti na moru.

5.6. Moderni sustavi za pravovremeno kontinuirano praćenje plovila

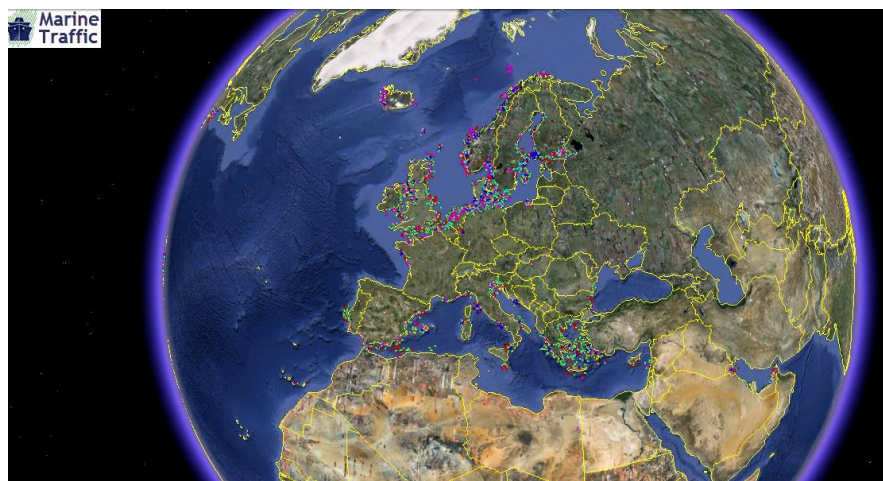
Moderni sustavi praćenja plovila omogućuju zainteresiranim stranama za odvijanje tijeka plovidbe da internetskom vezom u svakom trenutku mogu pravovremeno na zaslonu računala pratiti kako kretanje brodova tako i ostale

²⁴⁵ (engl. *Bridge Navigational Watch Alarm System*)

relevantne podatke o brodu u bilo kojem odabranom području svijeta. U ponudi su različiti sistemi od koji neki ne zahtijevaju nikakvu nadogradnju na plovila prateći pritom plovila samo pozicioniranjem plovila pomoću AIS-a i drugih sistema koji iziskuju određenu nadogradnju, ali pružaju isto tako mogućnost praćenja plovila na većim udaljenostima pomoću satelita. I jedni i drugi sistemi za prikaz kontinuiranog praćenja plovila na virtualnom globusu koriste Google Earth.

5.6.1. Google Earth (*Marin Traffic*)

Google Earth je moderni program koji omogućuje virtualno 3D promatranje Zemljine površine pomoću međusobno spojenih slika prikupljenih satelitskim i avionskim snimkama na virtualnom globusu. U samom početku program se zvao Earth Viewer no kupnjom istog od strane Googla preimenuje se u današnji naziv Google Earth. Program je vrlo funkcionalan jer ima mogućnost prikazivanja po slojevima ²⁴⁶ uz mogućnost uključivanja/isključivanja željenog sloja čime se povećava aplikativnost samog programa.



Slika 71. Prikaz virtualnog globusa na Google Earthu

Izvor: www.marin.traffic.com

²⁴⁶ (engl. Layers)

Aplicirati se mogu sljedeći slojevi:

- sloj na kojem se prikazuju podaci vanjskih izvora²⁴⁷ (NASA, Wikipedia, Youtube itd)
- ceste
- 3D građevine
- panoramski prikazi ulica
- prikazi granica i pokrajina
- prikazi s imena mjesta
- gustoća prometa na cestama
- kretanje brodova
- meteorološki podaci i prognoza
- prikaz slika raznih zajednica i događanja
- prikazi ljekarni, bolnica itd.

Program se nudi u osnovnoj verziji koja je besplatna i u kojoj se ne mogu koristiti sve mogućnosti programa te u promjenljivo verziji koja godišnjom pretplatom²⁴⁸ pruža maksimalnu uporabu programa.

Program Google Earth Pro pruža:

- mogućnost povezivanja s GPS-om
- prikaz trenutne, pravovremene pozicije
- izrada plana plovidbenog puta
- import i export podataka.

Interesantna je mogućnost praćenja pravovremene pozicije broda na virtualnom globusu i to brodova koji su opremljeni s AIS-om kao i onih plovila koji su opremljeni s uređajima za satelitsko praćenje plovila.

²⁴⁷ (engl. *Geographic web*)

²⁴⁸ Godišnja pretplata za Google Earth Pro iznosi 400 \$

Detaljni podaci za svaki brod dobiju se kursornim selektiranjem odabranog broda nakon čega se pruža mogućnost očitavanja sljedećih relevantnih podataka o brodu kao što su: podaci o brodu, trenutni kurs, trenutna brzina luka polazišta luka odredišta, trajektorija kretanja broda kao i slika samog broda.

Za snimanje Zemljine površine i prikupljanje slika koje se međusobno nadovezuju čineći tako slikovni prikaz u nerealnom vremenu cjelokupnog Zemljinog područja koja se na Google Earthu mogu vidjeti koriste se sateliti Landsat i Quickbird, različitih rezolucija²⁴⁹ snimanja. Slike dobivene preko Landsata imaju rezoluciju²⁵⁰ od 15 m, dok slike dobivene preko Quickbirda imaju izvrsnu rezoluciju²⁵¹ od čak 15 cm. Osim slika prikupljenih satelitima koriste se isto tako i slike prikupljene snimanjem iz aviona.



Slika 74. Prikaz satelitske slike broda u Gibraltarskom prolazu s veće visine

Izvor: www.marin.traffic.com (Google Earth)

Na slici 74. prikazan je plovidbeni objekt koji je u Gibraltarskom tjesnacu snimljen satelitom prilikom prolaska tjesnacem, ali pri toj rezoluciji slike teško se može zaključiti o kakvom se plovnom objektu radi. Vrlo jednostavnom i brzom promjenom rezolucije na Google Earthu dobije se prikaz slike broda (Slika 75) koja je vrlo detaljna i jasna. Tehnologija danas omogućava da se pomoću satelita

²⁴⁹ Termin rezolucija ili razlučivost je način mjerenja kakvoće slike. Pri mjerenju se broji od koliko točkica (piksela *engl.*) se sastoji slika. Rezolucija slike je važna jer određuje kvalitetu slike.

²⁵⁰ Veličina jednog piksela je 15 m

²⁵¹ Veličina jednog piksela je 15 cm

koji su statični može dobiti pravovremena slika i to do mogućnosti rezolucije 0,41 m za to se koristi Geo Eye 1 uz godišnje troškove od 100.000 \$ i suglasnost, tj. odobrenje američke vlade za mogućnost korištenja te opcije.



Slika 75. Prikaz satelitske slike broda u Gibraltarskom tjesnacu pri većoj rezoluciji

Izvor: www.marin.traffic.com (Google Earth)

Datoteke Google Earth programa koriste KML ekstenziju, tj. programski jezik čiji puni naziv je Keyhole²⁵² Markup Language. KML za svoj referentni sustav koristi se 3D geografskim koordinatama, a to su: geografska dužina, geografska širina te geografska visina. Vrijednosti geografske dužine i širine prikazuju se u skladu s WGS 84,²⁵³ dok se visina prikazuje u skladu s WGS 84 i EGM 96.²⁵⁴

Da bi se Google Earth mogao koristiti nužno je imati internetsku vezu. Korištenjem samog programa korisnik je u nemogućnosti vidjeti slike Zemljine površine, tek povezivanjem na internet i spajanjem na servera dolazi u mogućnost skidanja podataka i viđenja slika Zemljine površine. Pri svakom pogledu na određenu sliku može se vidjeti datum snimanja odabranog područja. Datumi selektiranih slika variraju i nisu trajni jer se slike povremeno ažuriraju premda nejednako za sva područja.

²⁵² Naziv prvog vojnog istraživačkog sustava znanog kao (*engl. Eye in the sky*) lansiranog 1976.

²⁵³ World Geodetic System 1984.

²⁵⁴ Earth Gravitational Model 1996.

5.6.2. Satelitski sustavi za praćenje plovila

Kontinuirana pravovremena kontrola kretanja zrakoplova satelitskim sustavima u uporabi je već dulje vrijeme. Korisnik interneta uz uporabu AirNav Tracking programa može na zaslonu računala vidjeti trenutno odvijanje prometa na određenom, selektiranom području uz dodatnu mogućnost da zumiranjem određenog područja može dobiti i ostale relevantne podatke o selektiranom zrakoplovu.



Slika 76. Prikaz trenutnog odvijanja zračnog prometa nad područjem SAD-a

Izvor: www.flightaware.com

Na slici 76. prikaz je odvijanje zračnog prometa na području SAD-a uz navedeni datum i sat u donjem lijevom kutu.²⁵⁵ Korisnik je u mogućnosti promatrati odvijanje zračnog prometa na širem području pri čemu će mu svaki zrakoplov biti prikazan kao crvena točka, a po potrebi može selektirati zumiranjem manje područje i promatrati odvijanje zračnog prometa samo na selektiranom aerodromu uz prikaz kontura zrakoplova (Slika 77).

²⁵⁵ Navedeni datum je dosta star iz razloga što je slika skinuta s promidžbene stranice za AirNav Trackinga, no kupnjom programa daje se mogućnost promatranja pravovremenog odvijanja zračnog prometa.



Slika 77. Prikaz odvijanja zračnog prometa prema selektiranom aerodromu

Izvor: flightaware.com

Kako brodovi kao i zrakoplovi prevaljuju veće udaljenosti i prolaze kroz područja gdje nema pokrivenosti za prijenos podataka AIS-om ukazuje se potreba za uporabom uređaja koji bi davao podatke i u takvim područjima kako bi se moglo kontinuirano pratiti kretanje plovila.

Satelitsko praćenje brodova na većim udaljenostima trebalo bi biti znatno lakše nego praćenje zrakoplova, stoga što je brzina brodova znatno manja u odnosu na brzinu zrakoplova. Prijeći put između dvaju odredišta zrakoplovom ili brodom neusporedivo je, zrakoplovu će trebati samo par sati, a brodu vrijeme iskazano u danima. Uspješno satelitsko nadgledanje dinamičnijeg zračnog prometa garancija je mogućoj uspješnosti satelitskog nadgledanja pomorskog prometa.

5.6.2.1. Satelitski sustavi praćenja plovila za individualne korisnike

Pored već navedene mogućnosti nadgledanja kretanja brodova pomoću AIS sustava na Google Earthu ili na AIS Live za koji se može reći da je prvi korak u globalnom nadgledanju kretanja brodova uz pristupačnost velikom broju korisnika treba napomenuti prethodni sustav koji je omogućavao kontrolu kretanja

brodova na većim udaljenostima samo malom, određenom broju korisnika pomoću „geografskog informacijskog sustava“ zvanog *FLEETPLOT*. Program *FLEETPLOT* tvrtke Spectec²⁵⁶ dizajniran je za prikazivanje pozicije i ostalih relevantnih podataka flote do 100 brodova. Program *FLEETPLOT* za komunikaciju se koristi INMARSAT-ovim²⁵⁷ satelitima te radi u sprezi s Amos-linkom.²⁵⁸ Program nudi mogućnost aktivnog operativnog organizacijskog upravljanja što se može vidjeti i iz naziva samog AMOS²⁵⁹ linka. Razni podaci s broda uz poziciju broda posebno se formatiraju te uz pomoć Amos-linka preko INMARSAT-ovih terminala²⁶⁰ prosljeđuju do računala korisnika gdje se obrađuju i prikazuju na zaslonu računala. Pozicija broda prikazana je na vektorskim kartama²⁶¹, a pored pozicije korisnik je u mogućnosti očitati podatke²⁶² formatirane u porukama tipa SSDS 1.0²⁶³ i SSDS 2.0.²⁶⁴ Korisnik programa može istovremeno dobiti izvješće za sve brodove u floti ili pratiti podatke i izvješće za jedan selektirani brod iz flote. Sam program je već 20-ak godina u uporabi s tim da se primjena proširila i na naftne platforme, a došlo je i do promjene naziva programa tako da se danas uglavnom koristi kao **AMOS**. Uporaba AMOS-a pruža mogućnost optimiziranja upravljanja flotom, povećava operativnu efikasnost udovoljavajući pritom i IMO i ISPS²⁶⁵ zahtjevima.

Danas se nudi uporaba sofisticiranog sustava nadgledanja vozila pomoću GPS/GPRS/GSM tehnologija. Takva mogućnost nadgledanja već je znatno prisutna u uporabi kako u zračnom tako i u cestovnom prometu, sa sve većom evidentnom primjenom i pri nadgledanju brodova. Takvo nadgledanje omogućuje posebni uređaj koji se instalira na vozilo i povezuje s GPS-om ili sam ima integrirani GPS te pomoću GPRS/GSM veza podatke prenosi do servera odakle se internetom prosljeđuje prema krajnjem korisniku. Pored mogućnosti prijenosa

²⁵⁶ Specijalizirana tvrtka s programima i uslugama

²⁵⁷ Međunarodna pomorska satelitska organizacija, (*International Maritime Satellite Organization-INMARSAT*)

²⁵⁸ Komunikacijski sustav koji povezuje i integrira sve komunikacijske metode u jedan sustav, podržava FULL DUPLEX komunikaciju omogućavajući tako istovremeno slanje i primanje podataka uz istovremenu mogućnost kompresije podataka skraćujući time vrijeme prijenosa podataka.

²⁵⁹ (*engl. Asset Management Operating System – AMOS*)

²⁶⁰ INMARSAT-ovi terminali koji se mogu koristiti za AMOS LINK su terminali A;B;C;M.

²⁶¹ Uglavnom su se koristile vektorske karte vrlo velike preciznosti „*LIVECHARTS*“

²⁶² Vrijeme obnavljanja pozicije i podataka je u intervalima od 30 do 40 sekundi

²⁶³ Prikaz formata poruke nalazi se u prilogu

²⁶⁴ Prikaz formata poruke nalazi se u prilogu

²⁶⁵ Internacional Ship and Port Facility Security Code (*ISPS Code*)

podataka preko GPRS/GSM-a dodatna opcija je i prijenos podataka preko niskoorbitnih Zemljinih satelita²⁶⁶. Niskoorbitni Zemljini sateliti preko koji se sve obavlja su Iridium sateliti. Trenutno je sveukupno 66²⁶⁷ Iridium satelita u zraku konsteliranih u 6 orbita (11 po orbiti) na visini od 750 km s ophodnjom Zemlje svakih 100 minuta. Konstelacija Iridium satelita je takva da je u svakom trenutku bilo koje područje na Zemlji pokriveno s tri ili trenutno s najmanje dva Iridium satelita. Tako dobra pokrivenost prostora osigurava siguran prijenos podataka s bilo kojeg područja na Zemlji. Upravo ta dobra pokrivenost i siguran prijam podataka potaknulo je IMO da razradi mogućnosti uporabe takvih sustava i na brodovima.

Mogućnost praćena pomorskog prometa pomoću AIS-a definira se kao identificiranje i praćenje plovila na manjim udaljenostima (*SRIT*),²⁶⁸ dok se praćenje plovila pomoću satelita definira kao identificiranje i praćenje plovila na velikim udaljenostima (*LRIT*).²⁶⁹ S tim da se pritom pod LRIT podrazumijevaju dvije opcije praćenje kretanja odabranih brodova i relevantnih podataka istih manjem broju individualnih korisnika i praćenje kretanja svih većih brodova i relevantnih podataka većem broju ovlaštenih korisnika. Prva opcija koja nije obvezatna u uporabi je kod individualnih korisnika s manjim plovilima ili plovilom i u brodarskim društvima gdje se koristi radi boljeg nadgledanja plovidbenog procesa većeg broja brodova.²⁷⁰

Praćenje od strane individualnog korisnika ne iziskuje komplicirane predradnje već se jednostavnom ugradnjom uređaja na brod preko dodijeljenog web poslužitelja i uspostavljene internetske veze uporabom odgovarajućeg programa može kontinuirano pravovremeno pratiti kretanje broda kao i očitavanje relevantnih podataka plovidbenog procesa.

²⁶⁶ Low Earth Orbit

²⁶⁷ U zraku se nalazi 66 satelita od koji je 48 operativno, a ostalih 18 pričuvno.

²⁶⁸ (engl. *Short Range Identification and Tracking*)

²⁶⁹ (engl. *Long Range Identification and Tracking*)

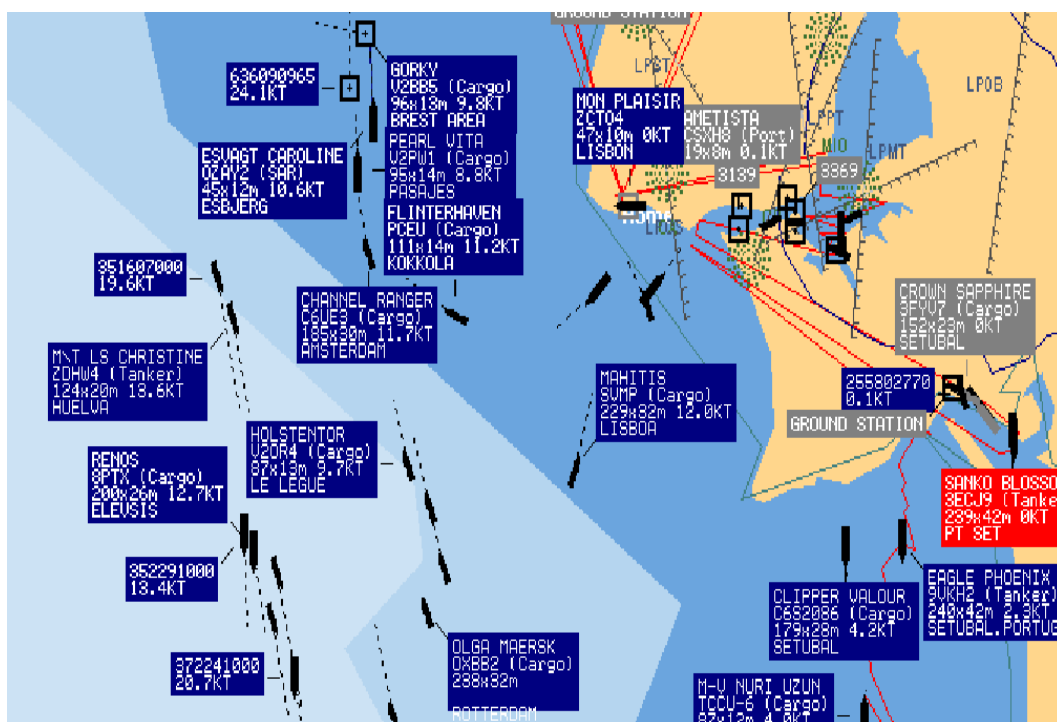
²⁷⁰ Fleet View



Slika 78. Prikaz uređaja koji omogućuje satelitsko praćenje plovila

Izvor: www.satmatix.com

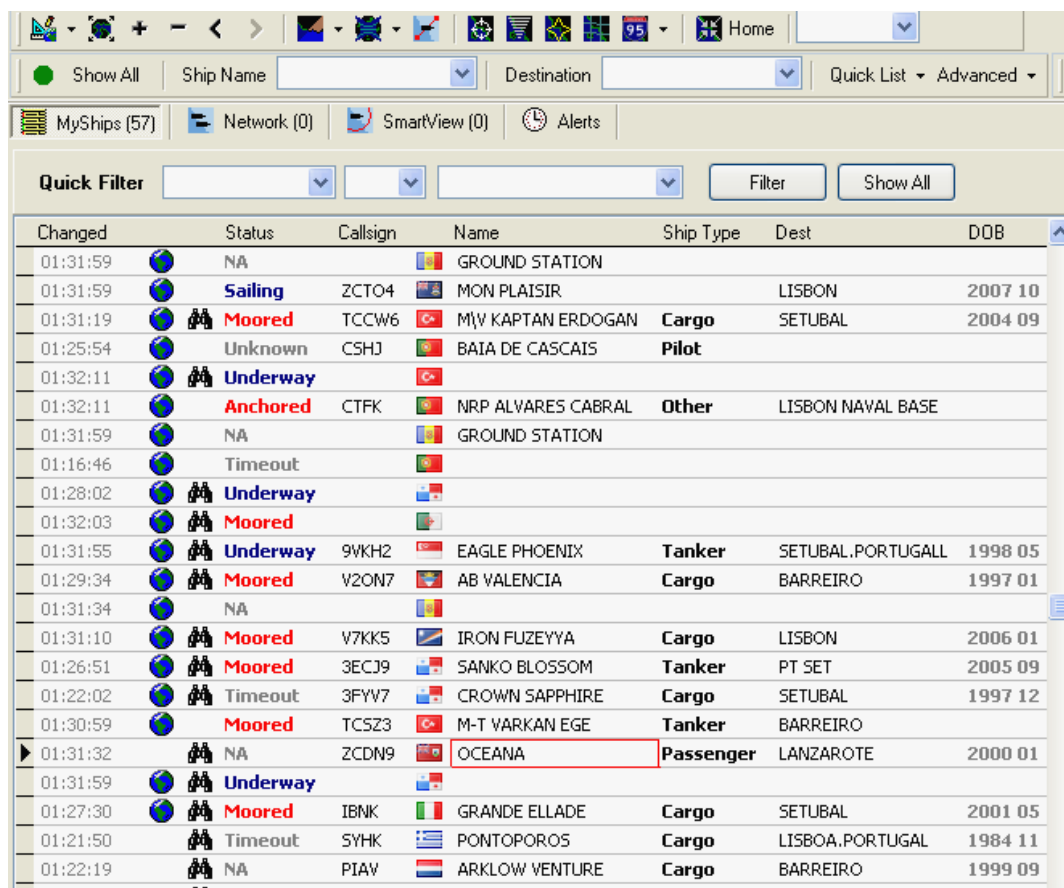
Na tržištu se nudi veći broj proizvođača opreme za satelitsko nadgledanje brodskog prometa.



Slika 79. Prikaz satelitskog nadgledanja brodskog prometa pomoću AirNav ShipTrax programa

Izvor: www.airnavsystem.com

Na 79. slici dan je prikaz satelitskog nadgledanja pomorskog prometa pomoću AirNav ShipTrax programa uz istovremenu mogućnost praćenja relevantnih parametara za tijek plovidbe uz mogućnost vrlo brzog i jednostavnog odabira u pregledniku novog prikaza.



Changed	Status	Callsign	Name	Ship Type	Dest	DOB
01:31:59	NA		GROUND STATION			
01:31:59	Sailing	ZCTO4	MON PLAISIR		LISBON	2007 10
01:31:19	Moored	TCCW6	M/V KAPTAN ERDOGAN	Cargo	SETUBAL	2004 09
01:25:54	Unknown	CSHJ	BAIA DE CASCAIS	Pilot		
01:32:11	Underway					
01:32:11	Anchored	CTFK	NRP ALVARES CABRAL	Other	LISBON NAVAL BASE	
01:31:59	NA		GROUND STATION			
01:16:46	Timeout					
01:28:02	Underway					
01:32:03	Moored					
01:31:55	Underway	9VKH2	EAGLE PHOENIX	Tanker	SETUBAL,PORTUGALL	1998 05
01:29:34	Moored	V2ON7	AB VALENCIA	Cargo	BARREIRO	1997 01
01:31:34	NA					
01:31:10	Moored	V7KK5	IRON FUZEYYA	Cargo	LISBON	2006 01
01:26:51	Moored	3ECJ9	SANKO BLOSSOM	Tanker	PT SET	2005 09
01:22:02	Timeout	3FYV7	CROWN SAPPHIRE	Cargo	SETUBAL	1997 12
01:30:59	Moored	TCSZ3	M-T VARKAN EGE	Tanker	BARREIRO	
01:31:32	NA	ZCDN9	OCEANA	Passenger	LANZAROTE	2000 01
01:31:59	Underway					
01:27:30	Moored	IBNK	GRANDE ELLADE	Cargo	SETUBAL	2001 05
01:21:50	Timeout	SYHK	PONTOPOROS	Cargo	LISBOA,PORTUGAL	1984 11
01:22:19	NA	PIAV	ARKLOW VENTURE	Cargo	BARREIRO	1999 09

Slika 80. Prikaz očitavanja relevantnih podataka o tijeku pomorskog prometa pomoću AirNav ShipTrax programa

Izvor: www.airnavsystem.com

Osim kontinuiranog globalnog praćenja pozicija brodova AirNav ShipTrax program pruža mogućnost praćenja i sljedećih podataka o brodovima kao što su:

- ime broda
- status broda
- vrsta broda
- državna pripadnost broda
- pozivni znak broda
- godina gradnje broda

- veličina broda
- gaz broda
- IMO brodski broj
- dodijeljeni digitalni selektivni broj pomorski mobilni služni identitet (MMSI)²⁷¹
- luku odredišta,
- očekivano vrijeme dolaska (*engl.* ETA)²⁷²
- fotografiju broda.

Koristeći Google Earth i AirNav ShipTrax programe uz internetsku dostupnost korisnik može u mogućnosti kontinuirano pratiti kretanje broda i očitavanja relevantnih podataka na većim udaljenostima na virtualnom globusu.

Nadgledanjem kretanja većih brodova i relevantnih podataka većem broju ovlaštenih korisnika jednim dijelom je ista kao satelitsko nadgledanje kretanja plovila za individualne korisnike s tom razlikom što korisnika ove druge opcije ima znatno više, a uporaba LRIT sustava na većim brodovima u međunarodnoj plovidbi odlukom IMO-a je obvezatna.²⁷³

5.6.2.2. Međunarodni satelitski sustav praćenja plovila (*LRIT*)

Identifikacija i praćenje brodova na većim udaljenostima (*LRIT*) koncipirana prema IMO-u iziskuje kompleksne predradnje koje se moraju provesti prije uspostave samog sustava. Radnje koje prethode uspostavljanju sustava su:

- propisati standard za brodski uređaj koji će se trebati instalirati na brodove kao obvezatan,²⁷⁴
- potpisati multilateralni sporazumi između zemalja potpisnica SOLAS konvencije radi međunarodne razmjene podataka relevantnih za pomorsku plovidbu
- ustrojiti centre za razmjenu podataka
- utvrditi opslužitelja komunikacijske službe (*CSP*)²⁷⁵
- aplikaciju opslužitelja komunikacije (*ASP*)²⁷⁶,

²⁷¹ (*engl. Maritime Mobile Service Identity*)

²⁷² (*engl. Estimated time of arrival*)

²⁷³ V/19-1 - 1974 SOLAS konvencija.

²⁷⁴ Brodovi plovidbe kategorije A1 oslobođeni su obvezatnosti ugradnje uređaja za *LRIT*

²⁷⁵ Communication Service Provider

- oformiti središta prikupljanja podataka²⁷⁷ uključujući sve ostale podatke vezana za nadgledanje brodova
- utvrditi plan prosljeđivanja podataka (*DDP*)²⁷⁸
- definirati međunarodni plan razmjene podataka (*IDE*).²⁷⁹

Države potpisnice Konvencije bile su dužne osim navedenog ustrojiti regionalna, nacionalna, kooperativna i međunarodna središta²⁸⁰ za prikupljanje i razmjenu podataka i to sve do 31. 12. 2008. godine.

Uspostavom LRIT sustava želi se postići globalni nadzor kretanja plovila uz istovremenu brzu globalnu²⁸¹ razmjenu relevantnih podataka dostupnu svim zainteresiranim osobama za pomorski promet s ciljem:

- postizanja veće uštede
- boljeg uvida u raspoloživost brodskog prostora na određenom području
- bolje organiziranosti prometnog procesa
- učinkovitijeg inspekcijskog nadzora nad brodovima
- lakšeg organiziranja akcija traganja i spašavanja na moru
- sprječavanja istovremene veće koncentracije plovila na određenom plovidbenom području
- lakšeg utvrđivanja krivca ekološkog onečišćenja
- lakšeg utvrđivanja krivca za pomorske nezgode
- boljeg uvida u slučajeve pomorskih nezgoda.

²⁷⁶ (engl. *Application Service Provider*)

²⁷⁷ LRIT Data Centre

²⁷⁸ (engl. *Data Distribution Plan*)

²⁷⁹ (engl. *International LRIT Data Exchange*)

²⁸⁰ National, Regional, Cooperative and International LRIT Data Centres

²⁸¹ Svjetski integrirani sustav pomorske informacije – (engl. *Global Integrated Shipping Information System - GISIS*)

Koncept LRIT prema IMO-u daje mogućnost služnosti i uporabi brodskih podataka brodova različitih državnih pripadnosti, vrlo velikom broju ovlaštenih korisnika kojima su ti podaci bitni za obavljanje njihove djelatnosti dok su sustavi koji se koriste za manji broj korisnika (brodarska društva) uglavnom namijenjeni za prikupljanje podataka samo o brodovima tog brodarskog društva. Podaci LRIT-a namijenjeni su državama potpisnicama SOLAS konvencije i centrima traganja i spašavanja ovlaštenim za prijam takvih podataka na zahtjev preko regionalnih, kooperativnih, nacionalnih i međunarodnih središta ostvarujući pritom međunarodnu LRIT razmjenu podataka.

Instaliranje sustava za identifikaciju i praćenje brodova na velikim udaljenostima u brodarskim društvima nije obvezatno, dok se LRIT prema konceptu IMO-a uvodi kao obvezatan i to s vremenom implementacije od 31. 12. 2008. do 01. 10. 2010.

Obveznost ugradnje LRIT sustava u navedenom vremenu implementacije odnosi se na sljedeće vrste brodova u međunarodnoj plovidbi:

- putnički brodovi
- brzi putnički brodovi
- trgovački brodovi veći od 300 BT
- platforme.

Brodovi koji bi svojom veličinom trebali prema gore navedenom instalirati LRTI, ali imaju kategoriju plovidbe A1 oslobođeni su obveznosti instaliranja jer su u području koje je pokriveno s AIS-om. Sučeljavanje AIS-a i LRIT-a je izbjegnuto jer podatke od LRIT-a mogu pratiti i očitati ovlašteni korisnici, dok su podaci od AIS-a dostupni svim zainteresiranim korisnicima.

Uređaj koji se instalira na brod i omogućuje satelitsko praćenje za individualne korisnike i za LRIT u biti je identičan s tom razlikom što se kod individualnog podaci proslijeđuju samo individualnom korisniku, a kod LRIT se proslijeđuju u lokalna, regionalna, kooperativna i međunarodna središta, te su dostupna većem broju međunarodnih korisnika. Može se reći da je GISIS proizašao iz LRIT-a, naime primjenom LRIT-a stvorila se jednim dijelom baza podataka za razradu GISIS-a. Brodovi podatke proslijeđuju u nacionalne centre gdje se ažuriraju te se potom šalju u regionalne i međunarodne centre. Veliki broj

korisnika je u mogućnost aktiviranjem web²⁸⁴ računa i dodijeljenog korisničkog imena, lozinkom dobiti mogućnost uvida podataka koji su sadržani u GISIS sustavu. Pored podataka dobivenih preko LRIT koji čine dio baze podataka GISIS-a, dio baze podataka čine i prikupljeni i sistematizirani podaci lučkih operativa.

Podaci koji se mogu vidjeti u GISIS sustavu su:

- Pomorska sigurnost (*Maritime Security*);
- Priznata organizacija za pomorsku sigurnost (*Recognized Security Organization*);
- Plan procijene stanja (*Condition Assessment Scheme*);
- Nastradali u pomorskim nezgodama i incidenti (*Maritime Casualties and Incidents*);
- Lučke mogućnosti prihvata (*Port Reception Facilities*);
- Emisije stakleničkih plinova (*Greenhouse Gases Emissions*);
- Oprema za prevenciju od polucije (*Pollution Prevention Equipment*);
- Kontaktne točke (*Contact Points*).

Trenutne pozicije brodova mogu vidjeti samo ovlašteni centri država potpisnica i to samo onih brodova koji su na udaljenosti ne većoj od 1000 milja od njezine obale. Punom primjenom LRIT sustava steći će se potpuna kontrola kretanja većih brodova kao što je to postignuto u zrakoplovnom prometu, i podići stupanj:

- sigurnosti plovidbe
- zaštite od ekološkog onečišćenja
- zaštite pomorskog okoliša
- sigurnosne zaštite brodova i luka
- koordinacije akcija traganja i spašavanja na moru.

Inicijativa za pokretanje LRIT-a konkretnije međunarodne razmjene podataka proizašla je od SAD-a koje su preuzele obvezu financiranja

²⁸⁴ Ogledni primjer nalazi se u prilogu

uspostavljanja i održavanja sustava međunarodne razmjene podataka.²⁸⁵ Razmjena informacija obavlja se uz pomoć XML²⁸⁶ formata. Uporaba LRIT-a i GISIS-a trebala bi polučiti povećanje sigurnosti plovidbe na moru i povećanje sigurnosti u lukama što je s obzirom na povećanje broja brodova i predviđenog povećanja pomorsko prometa u svijetu i neophodno.

5.7. Standardizacija brodsko-kopnene opreme te prijenosa i razmjene podataka

Nagli razvoj i primjena novih tehnologija u pomorstvu rezultirao je uporabom različitih sustava²⁸⁷ na brodovima s različitim mogućnostima i opasnošću da se daljnjim inovativnim rješenjima u poboljšanju brodskih sustava bez utvrđivanja određenih standarda poluča manja učinkovitost po pitanju sigurnosti takvih modernih brodskih sustava. Brodovi pri plovidbi različitim područjima u svijetu svakodnevno učestalo komuniciraju s različitim subjektima na kopnu razmjenjujući pritom relevantne informacije za odvijanje pomorskog pothvata. Mogućnosti pružanja očitavanja različitih informacija na različite načine uz istovremeno potvrđivanje primitka drugih informacija može se reći doseglo je razinu koja se korisnik u kritičnim i vrlo složenim situacijama gubi u mnoštvu primljenih relevantnih i irrelevantnih informacija, a pored toga mora isto tako i sam slati određene informacije različitim korisnicima. Upravo to je glavni razlog utvrđivanja standarda prikaza i razmjene relevantnih informacija i mogućnost iznalaženja prikaza²⁸⁸ u određenom trenutku samo tih informacija nesputavajući pritom razvoj daljnjih inovativnih rješenja i mogućnosti njihove primjene. U radu su prikazana u prethodno navedenom nastojanja Europske zajednice i IMO-a. U Europi je Europska komisija (EC)²⁸⁹ pokrenula integrirani istraživački projekt za

²⁸⁵ *RESOLUTION MSC.264(84)* Establishment of the International LRIT Data Exchange On an Interim Basis maj 2008.

²⁸⁶ Opisni jezik, sličan HTML-u. Za razliku od HTML-a koji definira izgled dokumenta (web stranice, tj. veličinu slova, boju, slike i sl., XML definira, odnosno opisuje, podatke i njihove karakteristike. HTML i XML mogu se zajedno koristiti za razvoj web aplikacija. Prikaz XML-a može se naći u prilogu.

²⁸⁷ Odnosi se na brodske navigacijske i komunikacijske sustave

²⁸⁸ S-mode

²⁸⁹ (engl. *European Commission*)

razvoj pomorske navigacije i informacijskog servisa pod nazivom MarNIS,²⁹⁰ dok je IMO inicijator procesa usklađivanja i unapređenja navigacionih sustava zvanih e-Navigation.

5.7.1. MarNIS

Povećati stupnja sigurnosti plovidbe i zaštita morskog okoliša glavni su razlozi pokretanja ovog projekta od strane Europske komisije na paneuropskoj osnovi. Pritom su uzete u obzir činjenice da se 90 % vanjske trgovine Europske zajednice kao i 40 % unutarnje trgovine obavlja morskim putem te da je 40 % svjetske flote u vlasništvu Europske unije za što se ne može reći da su zanemarivi razlozi.

Nastojanja su Europske komisije s MarNIS-om kontemporarno postići sljedeće:

- Povećanje učinkovitost u lukama
- Pospješiti upravljanje pomorskog prometa u obalnim vodama
- Pospješiti trgovinu sveopćom boljom koordinacijom i usklađivanjem sustava razmjene relevantnih informacija prometnog procesa
- Pospješiti distribuciju informacija u multimodalnom prometnom procesu.

Strateški ciljevi su bolje praćenje i primjena pravila u pomorskom prometu te bolje upravljanje brodom, teretom, posadom i pravovremena i odgovarajuća razmjena informacija. Kako bi se to postiglo nužno je pravovremeno praćenje svih elemenata i podataka o brodu u toku plovidbe broda prema odredištu kao i uspostavljanje komunikacije s brodom primjenom *ISM-a*,²⁹¹ *ISPS-a*²⁹² te s ostalim relevantnim službama.²⁹³ Nužna je bolja uporaba uređaja za praćenja kretanja brodova kao što je AIS i LRIT jer znajući trenutno stanje i poziciju brodova može se:

- lakše i bolje nadgledati tijek plovidbenog procesa

²⁹⁰ (engl. *Maritime Navigation Information Service*)

²⁹¹ Međunarodni kodeks upravljanja sigurnošću (engl. *International Safety Management Code*)

²⁹² Međunarodni pravilnik o sigurnosnoj zaštiti brodova i lučkih prostora (engl. *International Ship and Port Facility Security Code*)

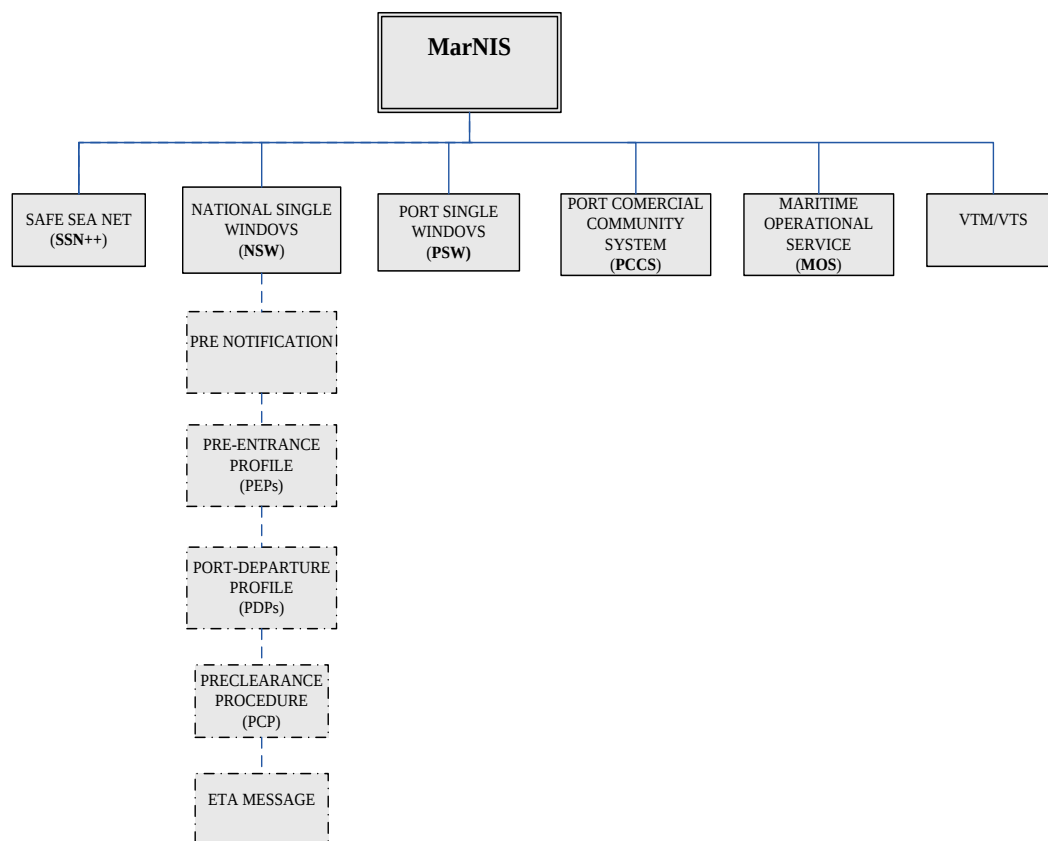
²⁹³ Lučkom kapetanijom, pomorskom policijom, carinom

- pristupiti boljoj organizaciji traganja i spašavanje
- lakša organizacija usluga za potrebe hitnog tegljenja kao i bržeg sprječavanja širenja onečišćenja u slučaju uljnih izlivanja.

Postavljeni cilj je standardiziranjem i usklađivanjem uporabom modernih telekomunikacijskih uređaja iskonstruirati europsku komunikacijsku mrežu namijenjenu boljoj distribuciji informacija vezanih za:

- sigurnost plovidbe
- bolju kontrolu kretanja brodova
- mogućnost bržeg ažuriranja elektroničkih karata
- bolje i brže informiranje o meteorološkim prilikama.

Pored olakšavanja praćenja i prijenosa informacija europskom komunikacijskom mrežom na kopnu MarNIS olakšava i prijenos informacija s broda. Uobičajeno je da zapovjednik u toku plovidbe s broda šalje informacije različitim korisnicima i više puta u toku dana ukoliko dođe do promjena informacija. Uporabom MarNIS-a zapovjednik bi poslao informaciju samo jednom, a sve naknadne korekcije automatski bi se prihvaćale u predviđenoj strukturi poruke i proslijedile se relevantnim korisnicima. Pri izradi strukture poruke polazi se od toga da bude napravljena tako da uključuje informacije relevantne za sve vlasti, ne samo pomorske, a upravo istovremeno pružanje i sagledavanje relevantnih informacija većem broju ovlaštenih korisnika povećava mogućnost organiziranja sigurnog i nadgledanog prolazaka broda kroz određeno područje pridonoseći pritom i očuvanju morskog okoliša.



Slika 82. Prikaz elemenata MarNIS koncepta

Izvor : Izradio autor

MarNIS koncept sastoji se od 6 koherentnih elemenata, a njihove funkcije su:

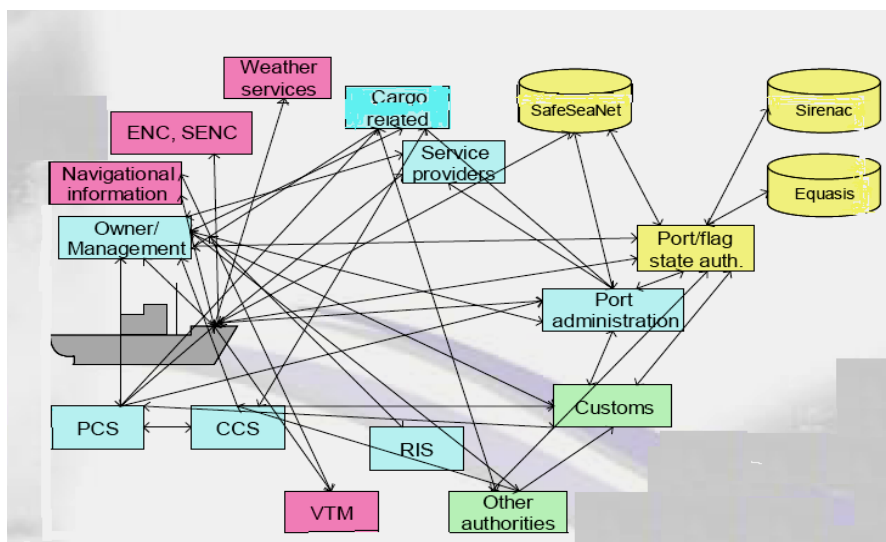
- SSN – europski server s bazom pomorskih podataka koji prikuplja, diseminira i harmonizira podatke namijenjene korištenju svim članicama EU-a. To je vrlo bitan element MarNIS koncepta koji je formiran s ciljem stvaranja referentne baze podataka²⁹⁴ te unapređenja sustava komunikacije i izvješćivanja pravovremenim pružanjem informacija obalnim državama o namjeri prolaska broda kroz područje njihove jurisdikcije pomoću unaprijed definiranog izvješća koje se istovremeno prosljeđuje svim nadležnim vlastima dotične države. Preko SSN-a mogu se osim podataka referentne baze dobiti i drugi podaci,²⁹⁵ a po potrebi mogu biti dostupni i drugim organima.

²⁹⁴ Tijek plovidbe (posljednjih 10 luka), UN-broj, Plovidbeni put, Certifikati posade, Podaci o osiguranju.

²⁹⁵ PEPs/PDPs informacije, Poruke upozorenja MOS-a, Podaci o planu putovanja, LRIT podaci.

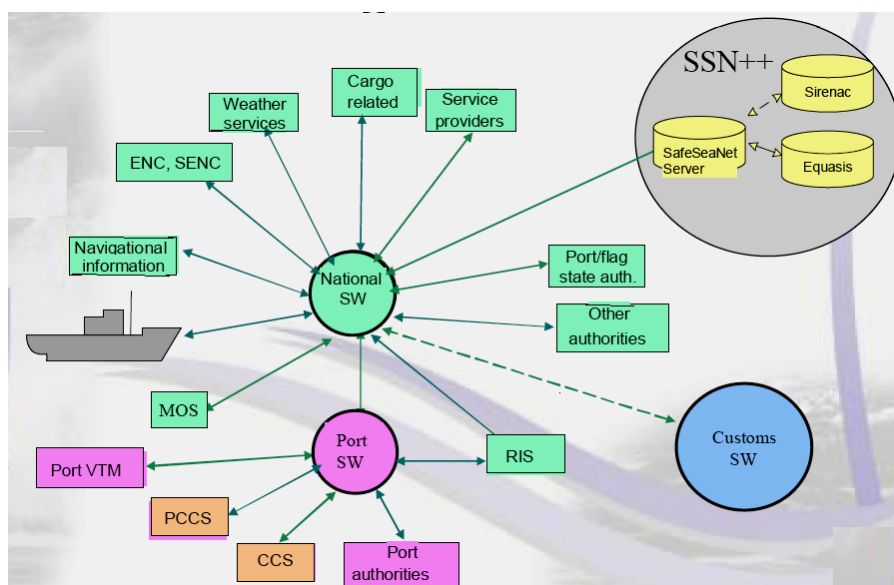
- NSW – središnji element MarNIS koncepta u kojem se elektroničkim putem pohranjuju i distribuiraju dalje podaci o brodovima koji su u planu dolaska/ulaska broda u luku, a po potrebi prosljeđivanje istih zainteresiranim stranama. NSW je središnja kontakt točka za sve nacionalne vlasti, a ujedno je nacionalni pristupnik SSN-u.
- PSW – prikupljanje i distribucija informacija lučkog okruženja, kontakt točka za sve lučke vlasti
- PCCS – prikupljanje i distribucija komercijalnih informacija
- MOS – osiguravanje i organiziranje odgovarajućih sredstava i ljudstva pri pružanju usluga tegljenja, podrške navigaciji, traganja i spašavanja kao i sredstva za pružanje usluga predviđenih zakonom za preventivna djelovanja. Pravovremenom razmjenom informacija analizirati raspoloživost sredstava i ljudstva s ciljem što bolje i brže organizacije akcija za djelovanje u kritičnim situacijama.
- VTM/VTs – uz pomoć programa kontemplacijski procijeniti razini potencijalnih opasnosti za luku, osigurati bolju organizaciju prometa, pravovremenim informiranjem, pružiti luci mogućnost bolje prilagodbe prema određenim zahtjevima.

Afirmacijom značaja pomorskog prometa i općenito poslova vezanih za pomorsku djelatnost MarNisom se želi postići interoperabilnost i konzistentnost između država, sustava, sektora, kako bi se pridonijelo efikasnijem i sigurnijem poslovanju.



Slika 83. Uobičajeno kolanje informacija bez MarNIS koncepta

Izvor: www.transport-research.info



Slika 84. Kolanje informacija uporabom MarNIS koncepta od 2012. godine

Izvor: www.transport-research.info

Prema MarNIS konceptu dosadašnja uobičajena komunikacija broda s kopnom koja se može vidjeti na slici 83. trebala bi se pojednostaviti i obavljati na puno jednostavniji, a ujedno i brži način prikazan na slici broj 84.

Preko MarNIS koncepta različite osobe zainteresirane za informacije vezane uz pomorski promet u području EU-a mogle bi istovremeno pomoću SSN-a, tj. pomoću NSW doći do traženih informacija. Bržim, jednostavnijim kolanjem i razmjenom informacija bez neželjenih efekata fragmentacije, uporabom različitih sustava pomoću unaprijed definiranih podataka postići će se interoperabilnost sustava. Usklađivanjem zakonskih koncepata i europskih regionalnih rješenja izgraditi će se integrirani europski informacijski sustav koji će osigurati konzistentnost razmjene informacija na prostoru EU-a.

Prema planu Europske komisije MarNIS koncept trebao bi saživjeti i biti u potpunoj uporabi od 2012. godine. i zasigurno će pridonijeti sigurnosti odvijanja pomorskog prometa, boljoj efikasnosti, komunikaciji i operativnosti pomorskih službi kao i zaštiti morskog okoliša na prostorima Europske unije. MarNIS koncept diseminacijom relevantnih podataka pridonijet će boljoj komunikaciji i organizaciji ne samo u pomorskom prometu već i u multimodalnom prometu.

5.7.2. e-Navigation

Ono što konceptom MarNIS želi postići na prostoru EU-a razmjenom navigacijskih, komercijalnih i administrativnih informacija, IMO nastoji postići s e-Navigation u pogledu razmjene navigacijskim informacija, s tim da nastojanja su se ide i korak dalje prema standardizaciji prikaza podataka na brodu S-Mode.²⁹⁶

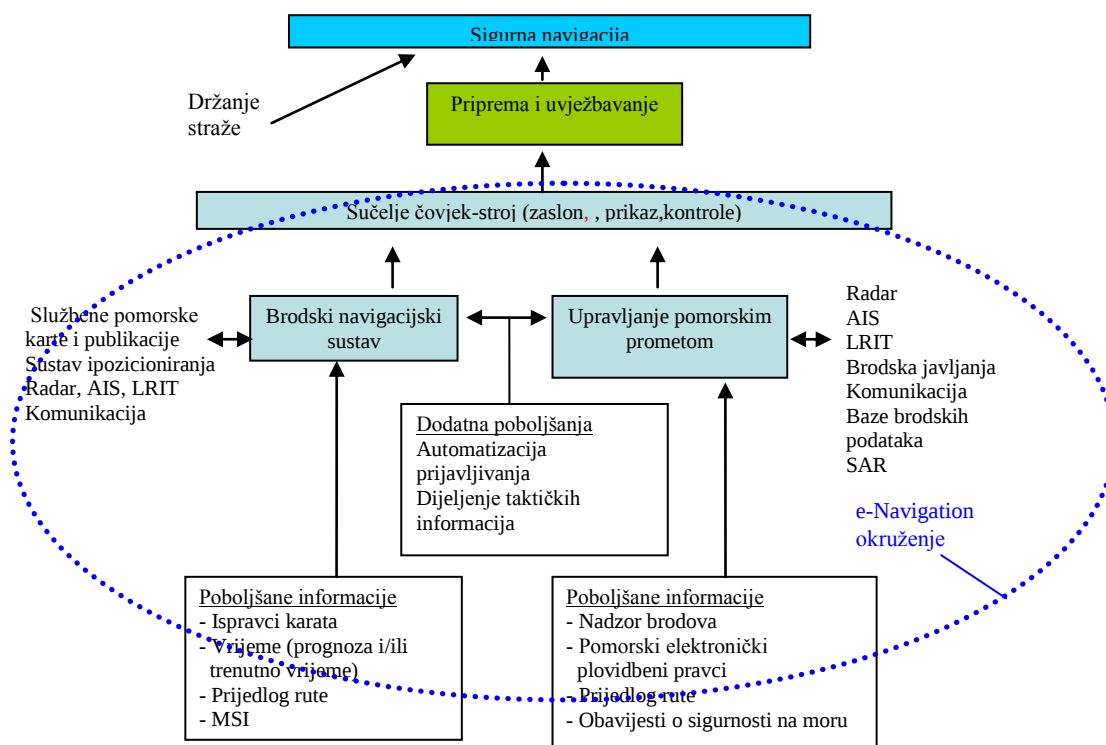
e-Navigationa koncept može se definirati kao proces usklađenog prikupljanja, integriranja, razmjene prikaza i analiza pomorskih podataka na brodu i kopnu pomoću dostupnih modernih elektroničkih uređaja s ciljem poboljšanja plovidbe od veza do veza, kao i poboljšanja i efikasnijeg djelovanja srodnih službi vezanih uz pomorsku sigurnost i zaštitu morskog okoliša. Nastojanja su da se pomoću e-Navigationa udovolji sadašnjim i budućim korisnicima nužnošću ujednačavanja pomorskih navigacionih sustava s ciljem izbjegavanja nepotrebne razine kompleksnosti, a samim time i eventualne pogreške koje mogu iz toga proizaći.

Uzlazni trend povećanja broja pomorskih nezgoda na moru potaknuo je IMO na određene korake. Tim više što je istraživanjima utvrđeno da je u 60 %

²⁹⁶ *engl. Safe mode*

sudara i nasukanja uzrok isključivo ljudska pogreška. Do nezgoda dolazi u većini slučajeva kada je časnik sam na mostu. Nedovoljnim sagledavanjem svih relevantnih parametara i sa spoznajom da je u procesu odlučivanja časnik sam bez ičije kontrole može rezultirati s krivo donesenom odlukom koja može imati pogubne posljedice. Ljudska pouzdanost uz osobnu analizu određenih uvjeta, prisutnosti nekoga da provjerava donesenu odluku poboljšava pouzdanost za faktor 10. Upravo time se s e-Navigation želi djelovati na konačno donošenje odluke pružajući časniku dobro dizajniranim²⁹⁷ elektroničkim uređajima što bolji uvid u relevantne parametre kao i mogućnost tješnje suradnje s VTM-om.

Kada govorimo o e-Navigationu tada moramo navesti da imamo dvije različite grupacije potencijalnih²⁹⁸ korisnika, a to su korisnici na brodu i korisnici na kopnu.



Slika 85. Prikaz funkcija koncepta e-Navigationa

Izvor :Izradio autor

²⁹⁷ Standardno korisničko sučelje

²⁹⁸ Tablični prikaz potencijalni korisnika e-Navigationa nalazi se u prilogu

Integracijom brodskih senzora uz postavljanje odgovarajućih alarma i definiranih nadzornih zona, korisnik na brodu pomoću e-Navigationa lakše će pratiti relevantne podatke i analizom istih, brže i sigurnije donositi odluke.

Korisnici na kopnu među kojima su službe nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom i ostale srodne službe pomoću e-Navigationa pospješit će svoje djelovanje lakšim pribavljanjem, koordinacijom i razmjenom sveobuhvatnih podataka u formi koja će biti razumljivija, olakšavajući time donošenje odluka vezanih za brodsku sigurnost i sigurnost plovidbe.

Kako bi se e-Navigation mogao koristiti na brodu nužno je imati integrirani elektronički navigacijski sustav koji pruža sve mogućnosti, koje su e-Navigationom predviđene. Međutim, danas u uporabi ima već dosta integriranih elektroničkih navigacijskih sustava koji pružaju vrlo velike mogućnosti ali nemaju još uvijek mogućnost prikaza S-moda. Nužnost prikaza S-moda je u tome što danas proizvođači integrirane elektroničke navigacijske opreme nude vrlo veliki izbor iste s različitim opcijama i mogućnostima. Navigator od broda do broda danas nailazi na različite sustave s različitim prikazima koji su dosta kompleksni i traže određeno vrijeme radnog osposobljavanja. Izvedbom S-moda na bilo kojem sustavu imao bi se uvijek jednak prikaz podataka koji bi navigatoru olakšao snalaženje na sustavu kao i brže i jednostavnije donošenje odluka. S-mode je prijedlog Nautical Instituta kao jedinstvenog prikaza podataka na svim različitim sustavima ne sputavajući pritom, vrlo jednostavno mogućnost uporabe i ostalih prikaza koje sustavi nude.



Slika 86. Integriran elektronički navigacijski sustav

Izvor: www.transas.com

Trenutna situacija na brodovima u pogledu integrirane elektroničke navigacijske opreme je dosta konfuzna. Na brodovima imamo trenutno ECS, ECDIS, rasterske karte, vektorske karte, papirnate karte itd. Od broda do broda je situacija različita i navigator se pritom gubi u moru ponuđenih informacija koje su mu dostupne. Jedan od uvjeta moguće primjene e-Navigation koncepta je da svi podaci dobiveni od navigacijskih pomagala AtoN²⁹⁹ moraju biti prikazani u digitalnom prikazu. Prije primjene e-Navigationa nužno je definirati elemente i strategiju razvoja.

Ključni elementi strategije i primjene e-Navigationa su:

- Arhitektura
- Ljudski faktor
- Konvencije i standardi
- Sistem pozicioniranja
- Komunikacijske tehnologije i informacijski sustavi
- ENC's, (ECDIS)
- Standardizacija opreme
- Skalabilnost.

²⁹⁹ (engl. *Aids to Navigation AtoN*)

Arhitekturu sveukupnog koncepta, funkcionalnu i tehničku, treba razviti i održati, a sastojala bi se od definiranih podataka, informacijsko-komunikacijskih tehnoloških sustava i pravila.

Uvježbanost, kompetencija, jezična vještina, radno opterećenje i motivacija uzeto je kao neophodnost uspostave koncepta e-Navigationa-a. Upravljanje u kritičnim situacijama, preinformiranost i ergonomija razmatraju se kao značajni problem te se e-Navigationom nastoji što više smanjiti mogućnosti eventualnih propusta proizašlih utjecajem ljudskog faktora.

Priprema i razvoj e-Navigationa sprovode se uzimajući u obzir relevantne međunarodne konvencije, pravila, smjernice kao i nacionalna pravila i standardi. Razvoj i implementaciju e-Navigationa moguće je ostvariti isključivo angažiranjem i djelovanjem IMO-a.

Sustavi pozicioniranja nužni su za određivanje pozicije te se od njih zahtijeva, otpornost na kvarove, preciznost, pouzdanost, redundantnost u skladu s stupnjem opasnosti i gustoćom prometa.

Informacijski/komunikacijski sustavi trebaju biti prilagođeni zahtjevima korisnika. Tu će se javiti potreba za unapređenjem postojećih informacijsko-komunikacijskih sustava ili izrada potpuno novog sustava. Bilo koji sustav koji će se koristiti mora biti identificiran s transparentnim tehničkim podacima, protokolima za strukturu podataka te pojasnom širinom i dodijeljenim frekvencijama.

Sve veća pokrivenost s elektroničkim kartama doprinijela je boljoj funkcionalnosti i uporabi ENC-a na brodovima no nužno je veće angažiranje IHO-a i vlada članica kako bi se postigla globalna pokrivenost ENC-om što je preduvjet za potpuno funkcioniranje e-Navigationa.

Standardizacija opreme nužan je posao koji se obavlja pri razvoju koncepta tijesnom suradnjom korisnika i proizvođača opreme pod nadzorom IMO-a.

Države članice IMO-a odgovorne su za sigurnost svih klasa plovila. Razvojem e-Navigationa može se pojaviti potreba skalabilnosti e-Navigationa kod potencijalnih korisnika. Mogućnost širenja e-Navigation koncepta i na brodove koji ne podliježu pod SOLAS konvenciju razmatrat će se kao posebni zadatak analizirajući i konzultirajući pritom stvarne potrebe korisnika.

Iz navedenog se može zaključiti da je razvoj i primjena e-Navigation koncepta vrlo zahtjevan proces koji iziskuje uz financijski trošak i maksimalno angažiranje država članica IMO-a, komunikacijsko-informatičkih stručnjaka, navigatora na brodu i VTS/VTM operativaca na kopnu.

S razvijenim i uspostavljenim e-Navigationom ključni ciljevi su povećati i pospješiti:

- stupanj sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša
- efikasnost plovidbe i nadzora pomorske plovidbe
- efikasnost prometa i prometne logistike
- sigurnosti na moru
- potporu akcijama traganja i spašavanja na moru
- potporu pri odlučivanju za brodove i kopnene korisnike bez smušenosti i odvlačenja pažnje.

Uspostava i primjena e-Navigation koncepta trebala bi uvesti značajne promjene u odvijanju pomorskog prometa, pružajući pritom veću sigurnost potencijalnim korisnicima na moru i kopnu.

5.7.3. Pomorske elektroničke prometnice (**MEH**)

Sve veći prijevoz tereta morem sa sve većim i većim brodovima razlog su poduzimanja određenih mjere kako bi se povećala sigurnost plovidbe i zaštita morskog okoliša naročito u područjima bogatim prirodnim bogatstvima s nemalim brojem stanovnika koji žive u tom priobalnom vrlo frekventnom plovnom područjem. Među više takvih mjesta u istraživanju su odabrana ona u kojima su se poduzeli određeni postupci s ciljem smanjenje broja pomorskih akcidenata.

Kako bi se prema gore navedenom u području Malajskog tjesnaca, područja gustog pomorskog prometa, a uz to i ograničenog mora održao trenutno postignuti i statistički iz godine u godinu rastući intenzitet pomorskog prometa uz istovremeno poboljšanje sigurnosti plovidbe i smanjenja rizika od uljnih zagađenja pristupilo se izvođenju projekta pod nazivom Pomorske elektroničke prometnice (MEH).³⁰⁰ Sam koncept MEH sustava iniciran je još ranih 90-ih godina aplikacijom digitalne tehnologije u navigaciji i primjeni iste u području

³⁰⁰ (engl. **Marine Electronic Highway**)

St. Lawrencea.³⁰¹ Taj vrlo značajan i frekventan plovni put kojim brodovi definiranih dopuštenih veličina,³⁰² uvjetovanih veličinom ustava plove do 40-ak luka smještenih u dvije kanadske pokrajine³⁰³ i devet američkih država³⁰⁴ već onda je s obzirom na broj brodova i količinu prevezenog tereta uvjetovao bolji nadzor i regulaciju pomorskog prometa.



Slika 87. Prikaz područja plognog puta St. Lowrence

Izvor: [Encyclopedia Britanica]

Osnovu kanadskog MEH sustava u St Lawrence već tada činila je integriranost i međupovezivanje ECDIS-a i AIS-a te značajna u svakom trenutku raspoloživa kopnena baza podataka kojom se je olakšavalo donošenje odluke pri upravljanju pomorskom plovidbom. Polučnim rezultatima pri uspostavi MEH sustava u ST. Lawrenceu potaknulo je izvođenje demonstracijskog projekta uspostavljanja MEH sustava u Malajskom tjesnacu.

Ostvarenje tog projekta zahtijeva usklađene i zajedničke napore sudionika na lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini. Demonstraciju projekta

³⁰¹ St. Lawrence waterway - veliki riječni plovni put s najvećim estuarijem na svijetu koji se proteže 2342 M spajajući Velika jezera s Atlantskim oceanom. Plovni put s razvijenim s kanala i lokova pušten je u uporabu 1959 godine.

³⁰² Maksimalna dužina broda 225,6 m; maksimalna širina broda 23,8 m; maksimalni gaz broda 8,1 m.

³⁰³ Quebec, Ontario

³⁰⁴ Illinois, Indiana, Michigan, Minesota, New York, Ohio, Pennsylvania, Vermont, Wisconsin.

potpomažu Republika Indonezija, Malezija, Republika Singapur, IMO, IHO , Međunarodna udruga nezavisnih tankerskih brodovlasnika (*INTERTANKO*)³⁰⁵ i banke. Između priobalnih država potpisan je Memorandum o razumijevanju (*MOU*)³⁰⁶ kao i Memorandum o angažiranosti (*MOA*)³⁰⁷ između njih i ostalih sudionika u MEH projektu.

Malajski tjesnac smješten između Sumatre i Malajskog poluotoka dugačak je oko 1000 km i širok oko 300 km na sjeverozapadnom ulazu, te svega 12 km na jugoistočnom ulazu. Svakodnevno kroz tjesnac prođe 200-tinjak brodova uglavnom velikih tankera za prijevoz sirove nafte i velikih kontejnera. Pored trenutno velikog intenziteta prometa u Malajskom tjesnacu utvrđeno godišnje povećanje prometa iznosi 10% što upućuje na nužnu bolju organizaciju i nadzor pomorskog prometa u tom području. Najveći dopušteni gaz broda za prolazak kroz tjesnac iznosi 21 m. Srednji istok sa svojim vrlo velikim brojem nalazišta sirove nafte opskrbljuje vrlo velike potrošače istočne Azije sa 65% njihovih potreba za sirovom naftom, s time da bi s obzirom na tendenciju uskoro moglo doći do 75% opskrbe potreba za sirovom naftom. Kako najkraći put između Srednjeg istoka i istočne Azije vodi kroz Malajski tjesnac gotovo jedna trećina od tisuće brodova koji godišnje prolaze Malajskim tjesnacom otpada na tanker s time da 20% od toga otpada na vrlo velike tankere³⁰⁸ (VLCC) i ekstremno velike tankere za prijevoz sirove nafte³⁰⁹ (ULCC).

Prijašnja istraživanja procjene rizika od akcidentne situacije prolaska tankera kroz Malajski tjesnac za razdoblje od 1982. do 1993. ukazuju na mogućnost od 0,029%, dok je mogućnost istjecanja tek 10% od toga, tj. 0,0029%. S ciljem smanjenja postotak moguće akcidentne situacije upravo velikih brodova koji prolaze Malajskim tjesnacom pristupilo se izradi MEH projekta.

Zaštita pomorskih prirodnih resursa vezanih uz ribolovnu i turističku djelatnost koja je vrlo značajna za višemilijunsko stanovništvo koje živi u tom području priobalnih država vrlo dobar je razlog za uspostavu MEH sustava.

Kako se radi o vrlo velikoj frekvenciji pomorskog prometa na tom području s nemalim brojem sudara i nasukanja prva poduzeta mjera je uspostava

³⁰⁵ International Association of Independent Tanker Owners

³⁰⁶ Memorandum of Understanding

³⁰⁷ Memorandum of Arrangements

³⁰⁸ Very large crude carriers

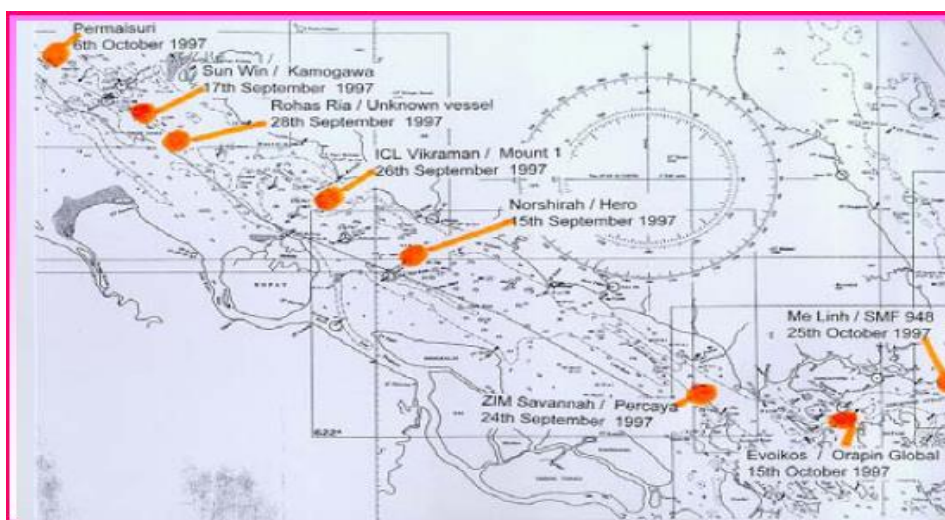
³⁰⁹ Ultra large crude carriers

zona odvojene plovidbe. Na slici 88. evidentno je da se 1997. godine u periodu od samo dva mjeseca desilo 8 sudara brodova u području Malajskog tjesnaca.

Kako bi se smanjio broj akcidentnih situacija na tom području, 1998. godine uspostavlja se

- efikasan radarski sustav nadzora brodova
- zone odvojene plovidbe
- obvezatan prijavak broda (STRAITREP).³¹⁰

Nakon uspostava zona 1998. godine u području Malajskog tjesnaca evidentan je pad broja sudara brodova na tom području i sa slike broj 89 možemo vidjeti da su u vremenu od 3 godine evidentirana samo šest sudara brodova.



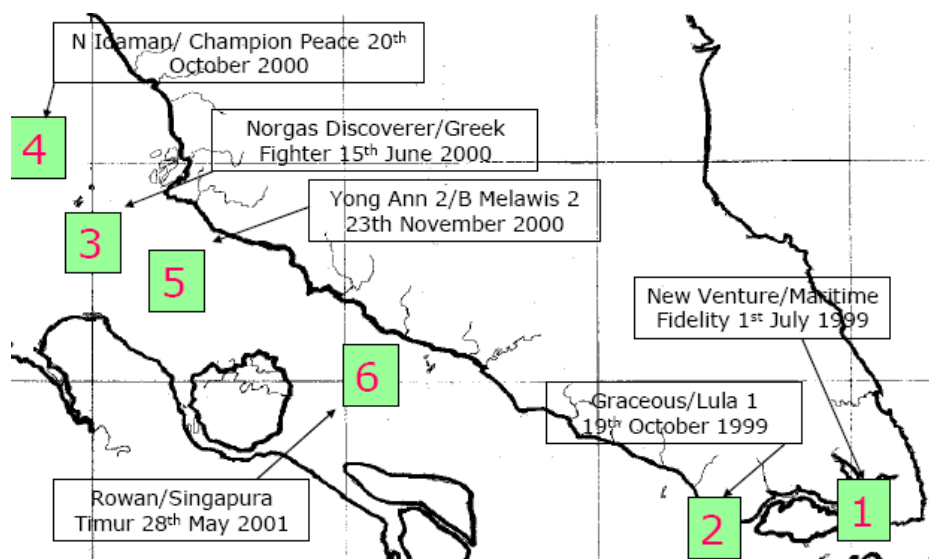
Slika 88. Pozicije sudara brodova u Malajskom tjesnacu u samo 2 mjeseca bez zone odvojene plovidbe

Izvor: [The Marine Electronic Highway Demonstration Project, Transport Sector Unit East Asia and Pacific Region, May, 2006]

Međutim, i unatoč uspostavljenim zonama odvojene plovidbe, radarskom sustavu te obvezatnom prijavku broda u Malajskom tjesnacu sudari brodova su i dalje prisutni mada u znatno manjem broju nego prije uspostave zona odvojene plovidbe. Razlog tomu je vrlo velika međusobna frekvencija pomorskog prometa

³¹⁰ Ship Reporting System

priobalnih država što dovodi do situacija presijecanja zona odvojene plovidbe povećavajući pritom rizik sudara brodova.

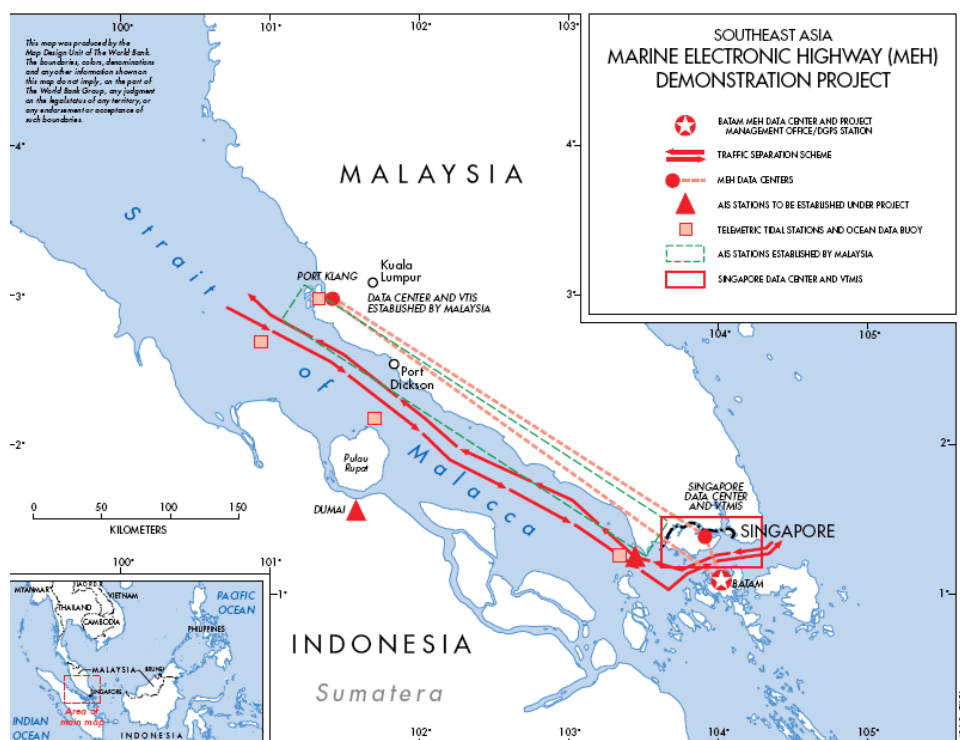


Slika 89. Pozicije sudar brodova u Malajskom tjesnacu u vremenu od 3 godine nakon uspostave zone odvojene plovidbe

Izvor: [The Marine Electronic Highway Demonstration Project, Transport Sector Unit East Asia and Pacific Region, May 2006]

Unatoč dobroj međudržavnoj interventnoj organizaciji priobalnih država Malajskog tjesnaca za slučajeve onečišćenja par posljednjih slučajeva onečišćenja ukazalo je na potrebu bolje organizacije i nadzora pomorske plovidbe kako bi se izbjegla daljnja onečišćenja. S obzirom na evidentne pokazatelje godišnjeg povećanja pomorskog prometa tim područjem, uzimajući u obzir bogatstvo morsko-biološke raznolikosti s bogatom florom i faunom te prirodne ljepota na tom području, poduzeti su koraci kojima bi se povećala sigurnost plovidbe i zaštita morskog okoliša u Malajskom tjesnacu.

Kako bi se postigao željeni rezultat pristupilo se izvođenju demonstracije MEH projekta čija vrijednost iznosi 17 milijuna \$. Iako samo izvođenje projekta iziskuje značajna financijska sredstva vrijednost uložених financijskih sredstava u projekt povratila bi se u vremenu od svega jedne godine ukoliko bi se spriječile moguće akcidentne situacije i onečišćenja kao posljedica takvih akcidentnih situacija.



Slika 90. Prikaz područja protezanja *MEH* sustava u Malajskom tjesnacu

Izvor: [The Marine Electronic Highway Demonstration Project, Transport Sector Unit East Asia and Pacific Region, May 2006]

Projekt se izvodi u dvije faze. U prvoj fazi projekta pokrilo bi se svega 300 km Malajskog tjesnaca, a nakon analize postignutih rezultata pristupilo bi se širenju MEH-a na preostalih 700 km.

Demonstracijom projekta MEH sustava trebalo bi se integrirati i koristiti sljedeće:

- ECDIS
- AIS
- DGPS
- Radarski nadzor plovidbenog područja
- Internetsku vezu
- Pravovremene podatke o plimnim strujama
- Pravovremen podatke o pješčanim sprudovima

- Kopnenu bazu pomorski podataka
- Napredne kopneno/brodske komunikacije.

S tehničkog stajališta u razvoju MEH sustava pristupa se integriranju navigacijsko-sigurnosnih tehnologija i sustava zaštite okoliša uz uporabu multibeam tehnologije.³¹¹

Koristiti će se isključivo provjerene sofisticirane tehnologije uzimajući u obzir mogućnost njihove uporabe nakon provjere. Satelitski nadzor morskog dna i dubina s preciznošću unutar jednog metra. trenutno je na provjeravanju te se nakon provjere planira njegova implementacija u MEH sustav .

Implementacija MEH sustava iziskuje razvoj adekvatne komunikacijske mreže na kopnu i opremanje brodova s nužnom opremom kako bi se mogli pratiti podaci i obavljati komunikacija brod/kopno i kopno/brod. Trgovački brodovlasnici koji potpomažu razvoju projekta preuzeli su obvezu da 161 brod iz njihove flote opreme s nužnom opremom prema MEH sustavu. Pored ustrojene komunikacijske mreže na kopnu i opremljenih brodova s adekvatnom opremom nužnost uspješnog funkcioniranja MEH sustava je i obučenost i osposobljenost kako kopnenih operativaca nadzora pomorske plovidbe tako i časnika palube opremljenih brodova.

Usporedo s ustrojem MEH sustava ustrojit će se i implementirati upravljački sustav zaštite okoliša (EMPS).³¹² Funkcioniranjem MEH-a i EMPS-a postiže se amalgam,³¹³ što doprinosi daljnjem razvoju i jednog i drugog sustava. MEH sustav je projekt koji je obuhvatio u njihovim djelatnostima navigatore (pomorce), operativce nadzora pomorskog prometa, hidrografske stručnjake, znanstvenike, nadzornike zaštite okoliša i financijske menadžere. Samo sinergijskim djelovanjem navedenih može se polučiti uspješno razvijen i ustrojen MEH sustav koji bi uvelike smanjio ranjivost obalnih država od mogućih katastrofalnih posljedica polucija.

Razdoblje provedbe projekta je od 01. srpnja 2006. godine do 31. prosinca 2010. godine s očekivanim rokom 30. lipnja 2011. godine. Kroz vrijeme izvođenja projekta vršit će se razvoj i evaluacija MEH sustava. Utvrđivanjem

³¹¹ Višezrakasti postupak čitanja podataka koji rezultira s većom brzinom čitanja pri manjem okretaju diska.

³¹² (*engl.* Environmental Management and Protection System)

³¹³ Riječ “amalgam” se koristi u mnogim djelatnostima i predstavlja kombinaciju zasebnih jedinica u jedinstveni spoj.

ekonomske opravdanosti i financijske izvedivosti i održivosti MEH sustava u Malajskom tjesnacu poticaj je daljnjem razvoju i potencijalnom daljnjem protezanju MEH sustava izvan Malajskog tjesnaca prema Europi i Dalekom istoku.

6. PRIJEDLOG USTROJA GLOBALNE SLUŽBE NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM

Preduvjet ustroja GSNUPP-a je pored postojećih postaja SNPP-a izvršiti ustroj novih postaja uz prethodnu raspodjelu operativnih područja djelovanja pojedine postaje i standardizacija opreme, kao i podataka unutar GSNUPP-a.

6.1. Raspodjela GSNUPP-a

Globalna služba nadzora i upravljanja pomorske plovidbe sastojala bi se od većeg broja službi koje bi bile podijeljene u:

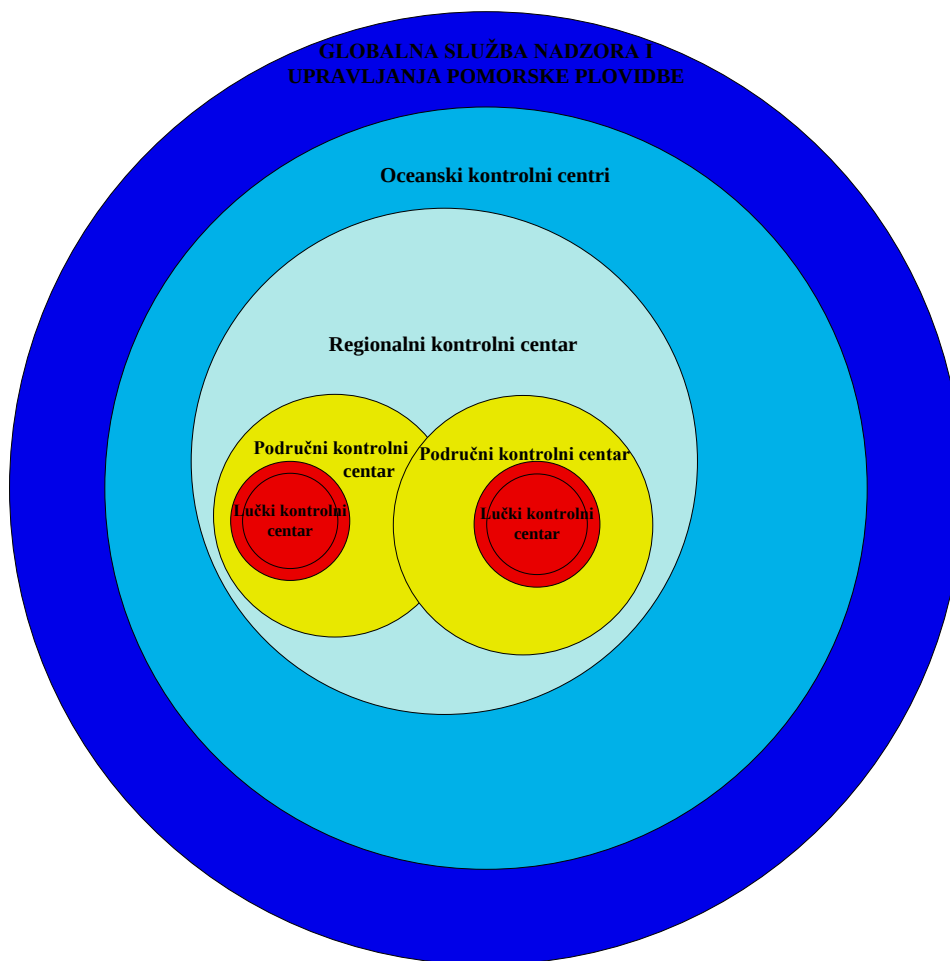
- Lučku službu nadzora
- Područnu službu nadzora³¹⁴
- Regionalnu službu nadzora³¹⁵
- Oceansku službu nadzora.

Preduvjet djelovanja GSNUPP-a je raspodjela operativnih područja, standardizacija prijenosa podataka, standardizacija opreme za prijenos i prijam podataka i algoritam rada GSNUPP-a. Kako bi se moglo kontinuirano pratiti kretanje brodova prema dodijeljenim plovidbenim trakama, nužan je preduvjet da brodovi budu opremljeni s adekvatnom opremom za prijenos i prijam podataka.

Svaka od prethodno navedenih službi imala bi definirano operativno područje, a sve zajedno tvorile bi mrežu GSNUPP-a. U tako definiranoj mreži operativnih područja brod bi od početka putovanja pa do kraja plovidbe u luci odredišta kontinuirano bio pod nadzorom kontrolnih centara GSNUPP-a. Mreža kontrolnih centara nadzora pomorske plovidbe priobalnog područja već je dijelom definirana. Nužno je definirati mrežu operativnog područja za oceansko područje plovidbe i pozicionirati kontrolne postaje oceanskih službi nadzora.

³¹⁴ Odnosi se na službu koja djeluje samo na jednom operativnom području.

³¹⁵ Odnosi se na službu koja nadgleda rad na više operativnih područja (npr. Područje Jadranskog mora)

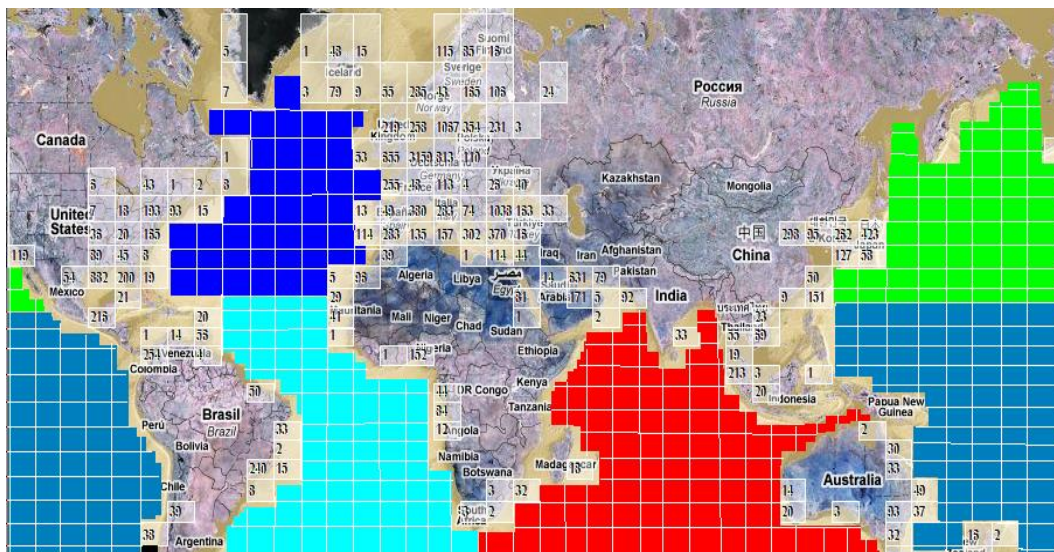


Slika 91. Raspodjela GSNUPP-a

Izvor: Izradio autor

6.2. Prijedlog raspodjele oceanskih postaja i operativnog područja GSNUPP-a

Na slici 92. prikazan je prijedlog raspodjele oceanskih područja. Kao što je iz slike razvidno u priobalnom području vidljiv je podatak broja brodova u pojedinom području prihvaćenih preko AIS-a. U oceanski raspodijeljenim područjima broj brodova po pojedinom području prihvaćao bi se preko LRIT-a. Ujedno se isto tako može pratiti koncentracija brodova po pojedinom području.



Slika 92. Raspodjela oceanskih područja plovidbe

Izvor: Izradio autor

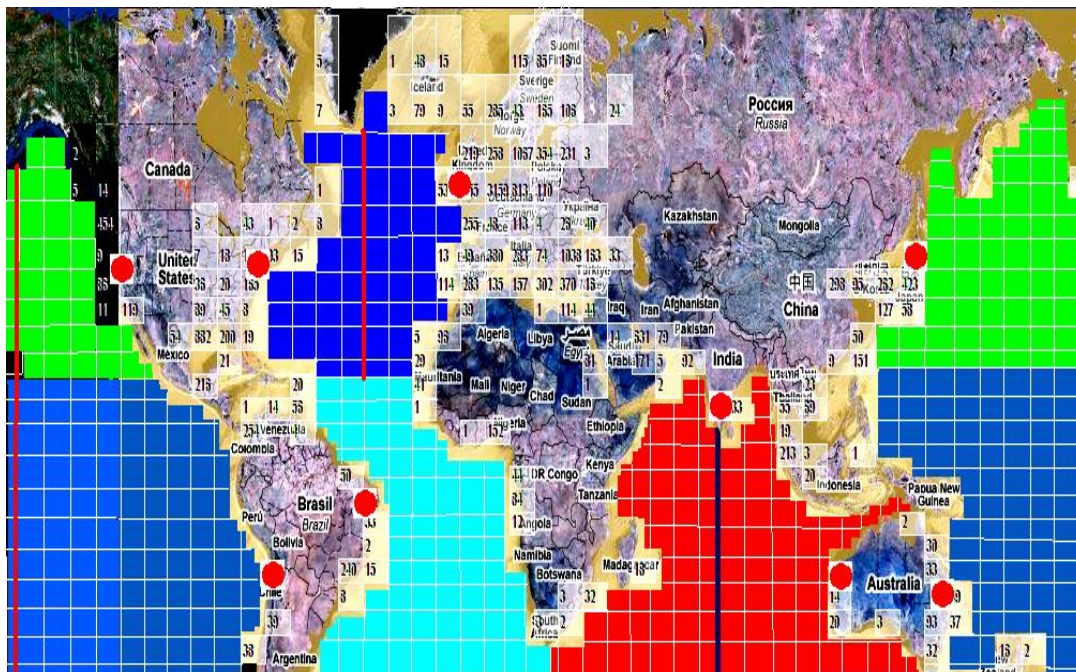
Operativna područja Atlantskog oceana podijeljena su na sjeverni i južni dio. S definiranim aproksimativnim dnevnim intervalom intenziteta pomorskog prometa Atlantskim oceanom od 8550 do 10300 brodova predlaže se ustroj triju oceanski kontrolnih postaja. Promet sjevernim dijelom Atlantika iznosi 60% sveukupnog prometa Atlantskim oceanom stoga bi se dvije postaje ustrojile se za sjeverni dio, a jedna za južni dio Atlantskog oceana. Granica sjevernog i južnog dijela bio bi 15. stupanj sjeverne geografske širine. S obzirom na aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa svaka postaja vršila bi nadzor nad 3000 brodova na svom operativnom području. Prijedlog pozicioniranja postaja je jedna na području SAD-a, druga na području Velike Britanije i treća na području Brazila.

Na području Tihog oceana prijedlog raspodjele područja bio bi sjeverni i južni dio s granicom na 15. stupnju sjeverne geografske širine. S obzirom na definirani aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa od 11000 do 13000 brodova Tihim oceanom, predlaže se ustroj četiri oceanske kontrolne postaje i to jedna u SAD-u, druga u Japanu, treća u Australiji i četvrta u Čileu.

Na području Indijskog oceana s definiranim aproksimativnim intervalom intenziteta pomorskog prometa od 4300 do 5200 brodova predlaže se ustroj dviju postaja jedna na području Indije i druga na području Australije.

PRIJEDLOG USTROJA GLOBALNE SLUŽBE NADZORA I UPRAVLJANJA POMORSKOM PLOVIDBOM

Za oceanski nadzor i upravljanje pomorskom plovidbom nužno bi bilo ustrojiti 9 oceanski kontrolnih postaja koje bi zajedno umrežene s ostalim regionalnim, lokalnim i lučkim kontrolnim postajama tvorile globalnu službu nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom.



Slika 93. Prijedlog raspodjela postaja službi nadzora i upravljanja oceanskih područja plovidbe

Izvor: Izradio autor

6.3. Algoritam rada globalnog sustava nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom

Algoritam rada GSNUPP-a moguće je prikazati na tri različita načina: obrascem A14, UC-strukturom i ST-strukturom. U tekstu koji slijedi bit će pojedinačno objašnjen svaki od ta tri načina prikaza algoritama rada GSNUPP-a.

OBRAZAC A 14

Obrazac A 14 prikazuje algoritam rada GSNUPP-a uz pomoć tri elementa, a to su:

1. Ime sustava: Globalni sustav nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom
2. Vremenska skala: za promatranje stanja i prijelaza bilo bi nadzor i navođenje broda od veza do veza broda
3. Stanja sustava.

U sustavu se mogu prepoznati sljedeća stanja: stanje mirovanja, stanje pripremnih radnji, stanje nadzora i navođenja broda, stanje priveza/odveza broda, izvanredno stanje.

STANJE MIROVANJA je početno stanje u kojem se sustav nalazi sve do trenutka polaska broda na putovanje. U ovom stanju sustav prikuplja informacije iz okoline bitne za predstojeće putovanje broda. Dobivaju se informacije: o predviđenom vremenu polaska broda prema određenoj luci, stanju broda,³¹⁶ gazu broda, o predviđenoj brzini kretanja broda, o vrsti tereta, o broju članova posade, o mogućim smjenama članova posade, o mogućim popravcima broda, o zalihama goriva, o vremenskim prilikama. U ovom stanju sustav se može naći i u slučaju promjene plana putovanja broda, promjene plana ukrcaja tereta, promjene plana iskrcaja tereta, uslijed vremenskih nepogoda, skretanja broda iz opravdanih razloga.³¹⁷

STANJE PRIPREMNIH RADNJI nastupa pri neposrednom polasku broda na putovanje, odnosno ukrcajem pilota na brod. Uspostavlja se komunikacija između kontrolnog centra službe nadzora pomorske plovidbe i broda. Prije polaska broda na putovanje kontrolni centar provjerava kod lučkih vlasti je li brodu izdana dozvola za odlazak. Od službe nadzora pomorske plovidbe dobiva se: odobreno vrijeme polaska broda, detaljni plan putovanja putovanje prema narednoj luci, listu službi nadzora pomorske plovidbe na narednom putovanju s naznačenim područjima djelovanja svakog od njih kao i kanalima za uspostavljanje komunikacije. U ovom stanju svi kontrolni centri SNPP-a na

³¹⁶ Nakrcan brod ili prazan.

³¹⁷ Zapovjednik broda ovlašten je i dužan da brod iz opravdanih razloga skrene s ugovorenog ili uobičajenog puta kako bi izbjegao opasnost i spasio osobe i imovinu na moru. Ta neposredna opasnost ne mora biti nužna, ali okolnosti moraju upućivati na stanovitu i realnu opasnost. Opravdani skretanjem drži se zbog oštećenja kormila u nevremenu, radi iskrcaja bolesnog člana posade, smrtnog slučaja člana posade, izbijanja rata.

područjima planiranog putovanja dobivaju informacije o brodu i njegovom planiranom putovanju. SNPP s obzirom na trenutni pomorski promet raspoređuju brod na plovidbenom putu u određenu plovidbenu traku plovidbene staze vodeći računa pritom o brojnosti brodova u toj plovidbenoj traci plovidbene staze.

STANJE NADZORA I NAVOĐENJA BRODA nastupa odvezom broda i polaskom broda na putovanje. Prema predviđenom planu putovanja brod se nadzire i navodi prema određenoj luci odredišta. U trenutno operativnom kontrolnom centru službe nadzora pomorske plovidbe prikupljaju se podaci:

- o trenutnoj poziciji broda
- o trenutnoj brzini kretanja broda
- o narednoj poziciji promjene kursa
- o vremenskom kašnjenju broda
- o određenim brodskim kvarovima
- o trenutnom pomorskom prometu
- o poziciji i broju brodova s opasnom klasom tereta
- o razvoju meteoroloških prilika.

U tom stanju brod na planiranom putovanju prelazi iz operativnog područja jednog kontrolnog centra u operativno područje drugog kontrolnog centra. Kontrolni centri SNPP-a su konstantno u vezi te razmjenjuju informacije prije ulaza ili izlaza broda iz njihovih operativnih područja.

U tom stanju izdaju se brodu obavijesti :

- odstupanju od planiranog kursa plovidbe
- trenutnoj situaciji na plovidbenom putu
- premaloj udaljenosti prolaska od drugog broda
- premaloj udaljenosti prolaska od obale
- plovidbi u područjima manjih dubina
- nužnoj promijeni kursa radi izbjegavanja sudara
- namjeri broda u blizini da siječe zonu odvojene plovidbe
- prisutnosti broda koji je ograničenih sposobnosti manevriranja
- prisutnosti broda koji je nesposoban za navigaciju
- prisutnosti broda koji je ograničen svojim gazom

- mogućoj akciji traganja i spašavanja
- mogućnosti nailaska na plutajuće predmete³¹⁸
- prisutnosti broda koji napušta plovidbenu traku u plovidbenoj stazi
- prelasku iz operativnog područja kontrolnog centra SNPP-a u operativno područje drugog kontrolnog centra SNPP-a.

U ovom stanju prikupljaju se podaci o poziciji brodova pomoću:

- AIS-a
- ARPA radar uređaja
- LRIT-a.

Kontinuirano se prati u kontrolnim centrima SNPP-a na zaslonima ECDIS-a i pomoću Google Earth Marine Traffica kretanje brodova s mogućnošću trenutnog očitavanja imena kursa i brzine broda. U slučaju sudarnih opasnosti u ovom stanju se može preko satelita dobiti pravovremena slika na odabranom području s mogućnošću daljnjeg nadzora i snimanja kritičnih situacija.

STANJE PRIVEZA BRODA nastupa dovođenjem broda do odgovarajućeg pristana, odnosno dovođenjem broda na poziciju za davanje konopca za vez. U ovom stanju u kontrolnom centru SNPP-a prate se podaci o smjeru kretanja broda, tendenciji kretanja broda, udaljenosti broda (pramca/krme) od pristana, prilaznoj brzini pristanu pramca/krme, o dubini ispod kobilice broda. Prikupljaju se informacije:

- o imenu pristana
- o poziciji pristana
- o stanju na pristanu³¹⁹
- o meteorološkim prilikama na pristanu
- o dubini na pristanu
- o broju priveznih konopaca.³²⁰

³¹⁸ Plutajući kontejner ili dio podrtine.

³¹⁹ Nalazi li se brod sama na pristanu ili će biti vezan između dva broda, odnosno po krmi ili po provi od drugog broda.

³²⁰ Ovisno o vrsti, veličini broda kao i meteorološkim prilikama na pristanu definira se broj nužnih konopaca za privez.

STANJE ZAVRŠNIH RADNJI nastupa davanjem posljednjeg konopca na kopno i iskrcajem pilota. U kontrolnom centru evidentira se vrijeme priveza broda kao i očekivano vrijeme boravka broda u luci. U slučaju duljeg boravka broda u luci prestaje komunikacija između broda i kontrolnog centra SNPP-a, dok u slučaju kraćeg boravka komunikacija se ne obustavlja već se neposredno prelazi u stanje pripremnih radnji.

IZVANREDNO STANJE je stanje kod kojeg sustav iz stanja navođenja i nadzora broda prelazi odmah u stanje mirovanja, a nastaje u slučaju kada brod zbog kvara na brodskom stroju prilikom polaska broda ne može nastaviti plovidbu. Drugi slučaj izvanrednog stanja je u slučaju sudara brodova, gdje brod radi oštećenja potone ili se nasuče.

Ulazi i izlazi iz sustava

Ulaz u sustav predstavlja utjecaj okoline na sustav. Izlaz iz sustava predstavlja utjecaj sustava na okolicu.

ULAZI U SUSTAV:

1. Informacija o imenu broda, luci upisa broda, zastavi broda, kategoriji plovidbe, imenu broдача,³²¹ IMO broju, pozivnom signalu broda, imenu agenta u luci;
2. Informacija o broju ,imenima,³²² funkcijama i vremenskom periodu boravka članova posade na brodu,
3. Informacija o broju putnika;³²³
4. Informacija o predviđenom vremenu završetka ukrcajno/iskrcajnih operacija;
5. Informacija o karakteristikama broda (vrsta broda, vrsta plovidbe, godina gradnje broda, nosivost, dužina, širina, gaz, brzina);

³²¹ Brodar je specifičan pomorsko-pravni pojam. Prema Pomorskom zakoniku, brodar je fizička ili pravna osoba koja je kao posjednik broda nositelj plovidbenog pothvata. On je organizator i nositelj pomorskog pothvata, što znači i nositelj odgovornosti za njegovo izvršenje.

³²² Popis članova posade (*engl. Crew list*)

³²³ U slučaju putničkog broda ili RO/RO putničkog broda mora se znati točan broj putnika i to definirani broj kabinskih i palubnih putnika. Pored navedenog broja putnika mora biti naznačen broj odraslih osoba i broj djece.

6. Informacija o sveukupnom kapacitetu putnika;
7. Informacija o manevarskim karakteristikama broda;
8. Informacija o brodskom teretu;³²⁴
9. Informacija o zalihama brodskog goriva;
10. Informacija o zalihama vode;
11. Informacija o karakteristikama brodskog stroja;
12. Informacija o raspoloživoj opremi broda;
13. Informacija o vremenskim prilikama;
14. Informacija o pristanu broda;
15. Informacija o poziciji broda na zaslonu ARPA radar uređaja;
16. Informacija o poziciji broda na zaslonu ECDIS-a;
17. Informacija o poziciji broda pomoću Google Earth Marine Traffica;
18. Informacija o dubini ispod kobilice broda;
19. Informacija o brzini kretanja broda;
20. Informacija o tendenciji kretanja broda;
21. Informacija o broju raspoloživih tegljača;
22. Informacija o jačini tegljača;
23. Podatak o opasnom teretu na brodu;
24. Podatak o udaljenosti broda od pristana;
25. Podatak o prilaznoj brzini pramca/krme pristanu;
26. Podaci o kretanju ostalih plovila;
27. Informacija o vremenskim prilikama;
28. Informacija o stanju mora;
29. Informacija o smjeru i jačini struje;
30. Informacija o nastupu visoke i niske vode;
31. Informacija o pomorskoj nezgodi;
32. Informacija o padu osobe u more;
33. Informacija o gubitku tereta;³²⁵
34. Informacija o vremenu i poziciji sidrenja;
35. Informacija o broju ispuštenih uza³²⁶ sidrenog lanca;

³²⁴ Prema generalnom planu ukrcaja tereta, koja količina kojeg tereta za koju luku.

³²⁵ Gubitak kontejnera ili palubnog tereta uslijed loših vremenskih prilika.

³²⁶ Naziv za dužinu sidrenog lanca od 28 m.

36. Informacija o broju ,imenima,³²⁷ funkcijama i vremenskom periodu boravka članova posade na brodu;
37. Informacija o predviđenom vremenu završetka ukrcajno/iskrcajnih operacija;
38. Informacija o karakteristikama broda (vrsta broda, vrsta plovidbe, godina gradnje broda, nosivost, dužina, širina, gaz , brzina);
39. Informacija o sveukupnom kapacitetu putnika.

IZLAZI IZ SUSTAVA:

1. Podatak o vremenu polaska sa pristana;
2. Podatak o plovidbenoj traci na plovidbenom putu;
3. Informacije o pomorskom prometu;
4. Podatak o nužnoj promijeni kursa radi izbjegavanja sudara;
5. Podatak o nužnom smanjenju brzine broda radi izbjegavanja sudara;
6. Informacija o maloj udaljenosti prolaza od drugog broda;
7. Informacija o maloj udaljenosti prolaza od kopna;
8. Informacija o kretanju broda u nedozvoljenom području;
9. Podatak o sudaru dvaju brodova;
10. Podatak o nasukavanju broda;
11. Podatak o plutanju objekata na površini;
12. Podatak o opasnosti od ledenih santi;
13. Podatak o opasnostima na plovidbenom putu;
14. Podatak o osobama nastradalim na moru;
15. Podatak o nužnoj akciji traganja i spašavanja;
16. Podatak o raspoloživim brodovima za poduzimanje akcije traganja i spašavanja;
17. Podatak o izvođenju vojnih vježbi na određenom području;
18. Podatak o namijeni broda da siječe zonu odvojene plovidbe;
19. Podatak o prisutnosti broda nesposobnog za manevriranje, ograničenih sposobnosti manevriranja i ograničenog svojim

³²⁷ Popis članova posade (*engl. Crew list*)

gazom;

20. Podatak o razvoju meteoroloških prilika na odrađenom području;
21. Podatak o dolasku broda na peljarsku postaju,
22. Podatak o dolasku broda na pristan;
23. Podatak o željenoj brzini kretanja kroz određeno područje,
24. Podatak o željenoj prilaznoj brzini kretanja prema peljarskoj postaji;
25. Podatak o plovidbi prema pokrivenom smjeru;
26. Podatak o poziciji prihvata tegljača;
27. Podatak o poziciji sidrenja u nuždi na područjima na kojima nije predviđeno sidrenje;
28. Podatak o plovidbenoj ruti broda u teglju do remontnog brodogradilišta;
29. Podatak o poziciji broda radi izmjene članova posade;
30. Podatak o nužnoj inspekciji broda;
31. Podatak o zanošenju broda na sidru i potrebi promjene pozicije sidrenja.

Prijelazne funkcije stanja

Prijelazne funkcije stanja izravno su povezane sa završetkom ukrcajno/iskrcajnih³²⁸ operacija kada sustav izlazi iz stanja mirovanja.

STANJE MIROVANJA

Sustav je u stanju mirovanja do završetka ukrcajno/iskrcajnih operacija kada prelazi u stanje pripremnih radnji za nadzor plovidbe broda.

³²⁸ Brod se nalazi u stanju mirovanja i u slučaju ukrcaja brodskog goriva.

STANJE PRIPREMNIH RADNJI

Nakon obavljenih pripremnih radnji kao što su: (izrada detaljnog plana putovanja, uspostavljanje komunikacije s brodom, praćenje pozicije broda na zaslonu ARPA radar uređaja, praćenje pozicije broda na zaslonu ECDIS-a, razmjene podataka s peljarem, razmjene podataka s lučkim vlastima) sustav prelazi u stanje nadzora i navođenja broda.

STANJE NADZORA I NAVOĐENJA BRODA

U ovom stanju obavlja se nadzor plovidbe broda prema predviđenom planu nadzora plovidbe broda prema određenoj luci. Kontinuirano se prati kretanje broda na ARPA radar zaslonu, na zaslonu ECDISA i pomoću Google Earth Marine Traffica.³²⁹ Ukazuje se brodu na odstupanje od predviđenog plana putovanja na opasnosti na plovidbenom putu i održava se stalna komunikacija s brodom. Nadzor plovidbe broda na cijelom plovidbenom putu obavlja više kontrolnih centara SNPP-a, svaki na svom operativnom području. Brod na plovidbenom putu u stanju nadzora plovidbe stalno se nalazi na operativnom području nekog kontrolnog centra SNPP-a. Kontrolni centri SNPP-a susjednih operativnih područja razmjenjuju informacije i primopredaju nadzora plovidbe broda pri prelasku iz jednog operativnog područja u drugo operativno područje. Prikupljaju se svi relevantni podaci za plovidbu analiziraju se i pravovremeno informira brod o novonastalim prilikama na plovidbenom putu.

STANJE PRIVEZA BRODA

Nakon nadzora plovidbe broda do određenog pristana te dovođenjem u mogućnost davanja brodskih konopaca na kopno sustav prelazi u stanje priveza broda.

³²⁹ Služi za praćenje kretanja brodova u obalnoj i oceanskoj plovidbi.

STANJE ZAVRŠNIH RADNJI

Predajom posljednjeg brodskog konopca na kopno te provjerom sigurnosti veza, prelazi se iz stanja priveza u stanje završnih radnji. U ovom stanju otpuštaju se tegljači, isključuje se brodski stroj, sređuju se administrativni poslovi između peljara i zapovjednika broda. U kontrolnom centru SNPP-a bilježi se vrijeme priveza broda, pozicija pristana, predviđeno vrijeme ostanka broda u luci i novo odredište broda ako se isto već zna.

IZLAZI IZ STANJA

Izlaz iz stanja mirovanja je:

- Nakrcan/iskrcan brod spreman za plovidbu.

Izlaz iz stanja pripremnih radnji je:

- uspostavljenje komunikacije s brodom i kontinuirani nadzor plovidbe broda od trenutka odveza/priveza broda.

Izlaz iz stanja nadzora plovidbe broda je:

- brod doveden do određenog pristana s mogućnošću davanja brodskih konopaca na kopno.

Izlaz iz stanja priveza broda je:

- brod u manovri pri polasku na pristanu s otpuštenim brodskim konopcima na kopnu.

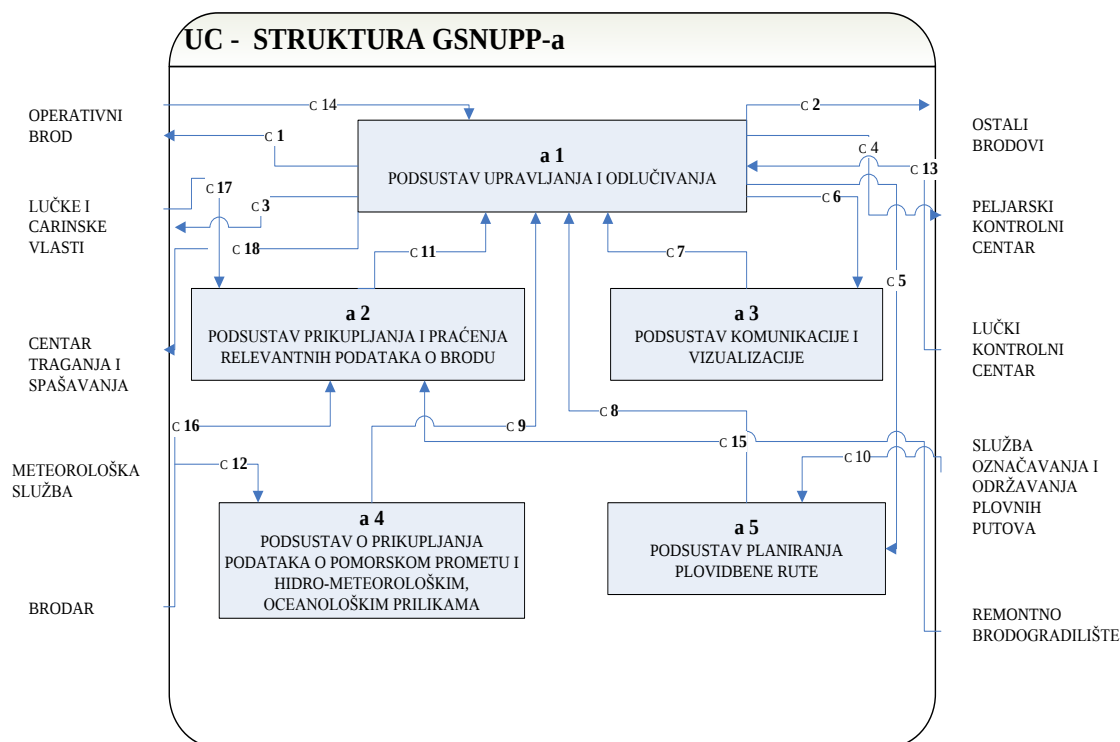
Izlaz iz stanja završnih radnji je:

- privezan brod spreman za ukrcajno/iskrcajne operacije.

UC-STRUKTURA

Algoritam rada GSNUPP-a moguće je prikazati i UC-strukturom.³³⁰

Sastavni dijelovi UC-strukture su elementi i spona sustava.



Slika 94. Prikaz UC-strukture

Izvor : Izradio autor

Elementi sustava

UC-struktura sastoji se od pet elemenata sustava:

- a₁** Podsustav upravljanja i odlučivanja;
- a₂** Podsustav prikupljanja i praćenja relevantnih podataka o brodu
- a₃** Podsustav komunikacije i vizualizacije;
- a₄** Podsustav praćenja podataka o pomorskom prometu i hidro-meteorološkim, oceanološkim prilikama;
- a₅** Podsustav planiranja plovidbene rute.

Svaki element ima svoju funkciju kako sam za sebe tako i da omogućiti funkcioniranje sustava kao cjeline. Uvjet dobrog funkcioniranja sustava je pravovremena izmjena informacija i podataka.

³³⁰ (engl.) Universe of is course and coupling, Prostor elemenata i spona.

a₁ Podsustav upravljanja i odlučivanja je ključni podsustav koji koordinira i kontrolira rad ostalih elemenata sustava. Glavnu ulogu u ovom podsustavu ima dežurni kontrolor operativnog područja koji pomoću dobivenih podataka, uz uspostavljenu komunikaciju analizira trenutnu situaciju te izdaje upozoravajuće i savjetodavne informacije brodu, odnosno brodovima na svom operativnom području.

a₂ Podsustav prikupljanja i praćenja relevantnih podataka o brodu prikuplja podatke vezane uz operativni brod i ostale brodove u operativnom području (kurs, pozicija broda, brzina kretanja, tendencija kretanja, karakteristike broda, vrsta i količina tereta, luka polazišta, luka odredišta, o ograničenosti ili djelomične ograničenosti broda, ograničenosti broda gazom) i informira o istima dežurnog kontrolora. Prikuplja isto tako i podatke o inspekcijskim nadzorima, utvrđenim nedostacima kao i vremenu nužnom da do ispravljanja istih dođe u dogledno vrijeme.

a₃ Podsustav vizualizacije i komunikacije na zahtjev dežurnog kontrolora uspostavlja komunikaciju s brodovima i prikaz pravovremene slike selektiranog područja na zaslonu računala. Uspostavlja komunikaciju sa susjednim centrima službi nadzora pomorske plovidbe. Podsustav isto tako na zahtjev dežurnog kontrolora može, povećavati ili smanjivati sliku selektiranog područja.

a₄ Podsustav praćenja podataka o pomorskom prometu i hidrometeorološkim i oceanološkim prilikama kontinuirano prati podatke o pomorskom prometu, hidrometeorološkim i oceanološkim prilikama na operativnom području i o značajnim promjenama istih izvještava dežurnog kontrolora. Po potrebi na zahtjev operativnog kontrolora daje prikaz meteorološke situacije na operativnom području na zaslonu računala. Podsustav kontinuirano snima odvijanja pomorskog prometa na operativnom području i na zahtjev dežurnog kontrolora daje snimku pomorskog prometa u određenom vremenu na operativnom području.

a₅ Podsustav planiranja plovidbene rute kontinuirano vrši planiranje plovidbenog puta brodova koji započinju putovanje na operativnom području centra te kontaktira s podsustavom planiranja plovidbene rute susjednog operativnog područja za nastavak planiranja putovanja kroz susjedno operativno

područje. Sukcesivno se planira plovidbena ruta broda u operativnim područjima³³¹ kroz koje se plovidba broda proteže do konačnog odredišta. Nakon sačinjene plovidbene rute na cijelom plovidbenom putu broda, podsustav planiranja plovidbene rute isplaniranu plovidbenu rutu prosljeđuje podsustavu upravljanja i odlučivanja.

Spone sustava

Spone sustava povezuju podsustave u UC-strukturi, ali i podsustave s elementima van sustava. U prikazu UC-strukture na slici 94. spone sustava označene su s $C_1 - C_{18}$. Prikazane su sljedeće spone sustava (oznake $X_{11}, X_{12}, \dots$ predstavljaju zajedničke veličine koje su nastale presjekom zajedničke veličine dvaju ili više elementa):

C_1 Podsustav odlučivanja i upravljanja daje operativnom brodu, ostalim brodovima na operativnom području kao i ostalim elementima u okolini informacije:

- X_{11} o željenom kursu kretanja;
- X_{12} o željenoj brzini kretanja;
- X_{13} o planu plovidbenog puta do naredne luke;
- X_{14} o predviđenoj plovidbenoj traci kretanja u plovidbenoj stazi;
- X_{15} o sidru potrebnom za obaranje;
- X_{16} o dužini ispuštenog sidrenog lanca;
- X_{17} o poziciji priveza;
- X_{18} o broju i poziciji tegljača;
- X_{19} o broju konopaca potrebnih za tegljenje broda;
- X_{110} o vremenu dolaska broda na sidrište;
- X_{111} o vremenu dolaska broda na peljarsku postaju;
- X_{112} o vremenu dolaska broda u remontno brodogradilište;
- X_{113} o nužnoj inspekciji broda;

³³¹ Planiranje putovanja izgledao bi kao timski rad svih operativnih centara kroz koje bi se odvijalo putovanje. Početni kontrolni centar započinje na svom operativnom području planiranje putovanja prosljeđuje susjednom kontrolnom centru koji nastavlja tako do završnog kontrolnog centra. Završni kontrolni centar kontaktira početni kontrolni centar i prosljeđuje podatke o cjelokupnom planiranom putu. Početni kontrolni centar podatke o planiranom putovanju prosljeđuje potom operativnom brodu u luci polazišta.

- X_{1 14} o opasnostima na plovodbenom putu;
- X_{1 15} o mogućoj opasnosti od sudara;
- X_{1 16} o približavanju nedozvoljenom području plovidbe;
- X_{1 17} o osobi nestaloj po moru;
- X_{1 18} o sudaru brodova;
- X_{1 19} o požaru na brodu;
- X_{1 20} o nužnoj akciji traganja i spašavanja;
- X_{1 21} o meteorološkim prilikama.

C₂ Podsustav odlučivanja i upravljanja daje ostalim brodovima informacije:

- X₂₁ o predviđenom kursu kretanja broda;
- X₂₂ o predviđenoj brzini kretanja broda;
- X₂₃ o redoslijedu ulaza/izlaza iz luke;
- X₂₄ o prisutnosti broda koji siječe zonu odvojene plovidbe;
- X₂₅ o nastupu izvanredne situacije na plovodbenom putu;
- X₂₆ o brodovima angažiranim u operaciji traganja i spašavanja;
- X₂₇ o prisutnosti broda nesposobnog, ograničenih sposobnosti; manevriranja na plovodbenom putu;
- X₂₈ o plutajućim objektima;
- X₂₉ o blizini ribarica na plovodbenom putu;
- X_{2 10} o razvoju meteoroloških prilika na plovodbenom putu.

C₃ Podsustav odlučivanja i upravljanja daje lučkim i carinskim vlastima informacije:

- X₃₁ o predviđenom vremenu dolaska broda;³³²
- X₃₂ informacija o imenu broda, luci upisa broda, zastavi broda, kategoriji plovidbe, imenu brodarka, IMO broju, pozivnom signalu broda, imenu agenta u luci;
- X₃₃ o članovima posade;
- X₃₄ o poziciji pristana broda;
- X₃₅ o luci polazišta;

³³² Na sidrište, vez ili u remonto brodogradilište.

- X₃₆ o izvršenim inspekcijskim poslovima;³³³
- X₃₇ o predviđenoj količini ukrcaja/iskrcaja tereta;
- X₃₈ o predviđenom vremenu polaska broda;
- X₃₉ o planiranoj smjeni članova posade;
- X₃₁₀ o planiranim radovima na brodu u luci ili u remontnom brodogradilištu;
- X₃₁₁ o planiranoj pošiljci rezervnih dijelova za brod.

C₄ Podsustav odlučivanja i upravljanja daje peljarskom kontrolnom centru informacije:

- X₄₁ o brodu;³³⁴
- X₄₂ o vremenu dolaska broda na peljarsku postaju;
- X₄₃ o pristanu broda.

C₅ Podsustav odlučivanja i upravljanja daje podsustavu planiranja plovidbene rute informacije:

- X₅₁ o narednoj luci odredišta;
- X₅₂ o predviđeno vremenu polazišta;
- X₅₃ o imenu i vrsti broda;
- X₅₄ o količini i klasi ukrcanog tereta;
- X₅₅ o dužini, širini i gazu broda;
- X₅₆ o brzini kretanja broda;
- X₅₇ o predviđenoj luci opskrbe broda brodskim gorivom.

C₆ Podsustav odlučivanja i upravljanja daje podsustavu komunikacije i vizualizacije informacije:

- X₆₁ o potrebi uspostavljanja komunikacije s operativnim brodom;
- X₆₂ o poziciji operativnog broda;
- X₆₃ o potrebi vizualnog prikaza operativnog broda;
- X₆₄ o potrebi promjene skale vizualnog prikaza operativnog broda;
- X₆₅ o potrebi informiranja brodova u operativnom području;

³³³ Kao i nužnim inspekcijskim poslovima.

³³⁴ Podaci o brodu, manevarske karakteristike broda, podaci o klasi tereta broda.

- X₆₆ o potrebi prikaza videozapisa pomorskog prometa u određenom vremenu na operativnom području;
- X₆₇ o potrebi uspostavljanja komunikacije sa susjednim kontrolnim centrom;
- X₆₈ o potrebi uspostavljanja komunikacije s ostalim elementima navedenim u UC strukturi.

C₇ Podsustav komunikacije i vizualizacije daje podsustavu odlučivanja i upravljanja informacije:

- X₇₁ o potvrdi uspostavljene komunikacije s operativnim brodom;
- X₇₂ o potvrdi uspostavljene komunikacije s nekim od elemenata UC strukture;
- X₇₃ o potvrdi prikaza videozapisa pomorskog prometa u određenom vremenu na operativnom području;
- X₇₄ o potvrdi uspostavljene komunikacije sa susjednim/drugim kontrolnim centrom;
- X₇₅ o potvrdi date obavijesti brodovima na operativnom području.

C₈ Podsustav planiranja plovidbene rute daje podsustavu upravljanja i odlučivanja informacije:

- X₈₁ o plovidbenom planu broda;
- X₈₂ o broju operativnih područja plovidbenog plana broda;
- X₈₃ o prognoziranim meteorološkim prilikama za planirano vrijeme polaska broda;
- X₈₄ stanju visoke/niske vode za planirano vrijeme polaska broda.

C₉ Podsustav praćenja podataka o pomorskom promet i hidro-meteorološkim i oceanološkim prilikama daje informacije podsustavu upravljanja i odlučivanja informacije:

- X₉₁ o trenutnim meteorološkim prilikama na operativnom području;
- X₉₂ o meteorološkoj prognozi;
- X₉₃ o smjeru i brzini kretanja orkanskih oluja.

C₁₀ Služba označavanja i održavanja plovnih putova daje podsustavu planiranja plovidbene rute informacije:

- X₁₀₁ o izmjenama oznaka na plovidbenom putu;
- X₁₀₂ o području izvođenja radova na plovidbenom putu;
- X₁₀₃ o nekorištenju određenog dijela plovidbenog puta;
- X₁₀₄ o zabrani sidrenja na određenom području.

C₁₁ Podsustav prikupljanja i praćenja relevantnih podataka o brodu daje podsustavu upravljanja i odlučivanja informacije:

- X₁₁₁ o imenu broda, matičnoj luci broda, IMO broj u broda, dužini broda, širini broda, vrsti broda, gasu broda, brodskom pogonu, brzini broda vrsti, količini i klasi tereta broda;
- X₁₁₂ o broju i sastavu članova posade;
- X₁₁₃ o prethodnoj luci broda na plovidbenom putu;
- X₁₁₄ o izvršenim inspekcijskim poslovima;
- X₁₁₅ o nužnim popravcima i ispravcima utvrđenih inspekcijskim kontrolama;
- X₁₁₆ o nužnim smjenama članova posade;
- X₁₁₇ o smrtnom slučaju na brodu;
- X₁₁₈ o bitnim oštećenjima broda nastalim tijekom plovidbe broda.

C₁₂ Meteorološka služba daje podsustavu prikupljanja podataka o pomorskom prometu i meteorološkim prilikama informacije:

- X₁₂₁ o smjeru i jačini vjetra na operativnom području;
- X₁₂₂ o vidljivosti i količini padalina;
- X₁₂₃ o atmosferskom tlaku;
- X₁₂₄ o stanju mora;
- X₁₂₅ o količini naoblake.

C₁₃ Lučki kontrolni centar pruža podsustavu upravljanja i odlučivanja informacije:

- X₁₃₁ o predviđenoj količini tereta za ukrcaj;
- X₁₃₂ o vremenu ukrcaja/iskrcaja tereta;

- X₁₃₃ vremenskom periodu pribavljanja popratnih papira ukrcanog tereta;
- X₁₃₄ o planiranom vremenu završetka ukrcajno/iskrcajnih operacija;
- X₁₃₅ o nužnom premještanju broda na drugi pristan.

C₁₄ Operativni brod daje podsustavu odlučivanja i upravljanja informacije:

- X₁₄₁ o nesretnim događajima nastalim na brodu tijekom plovidbe;
- X₁₄₂ o kvarovima i oštećenjima nastalim na brodu tijekom plovidbe;
- X₁₄₃ o nalasku osobe u moru;
- X₁₄₄ o nalasku manjeg plovnog objekta kojemu je potrebna pomoć;
- X₁₄₅ o nalasku na plutajuće predmeta na moru koji predstavljaju opasnost za plovidbu.

C₁₅ Remontno brodogradilište daje podsustavu prikupljanja i praćenja relevantnih podataka o brodu informacije:

- X₁₅₁ o broju doka ili pristana na kojem će se brod nalaziti;
- X₁₅₂ o predviđenim radovima na brodu;
- X₁₅₃ o vremenu izvođenja radova;
- X₁₅₄ o dodatno utvrđenim radovima;
- X₁₅₅ o vremenu produljenja izvođenja radova;
- X₁₅₆ o planiranom vremenu završetka izvođenja radova.

C₁₆ Brodar daje podsustavu prikupljanja i praćenja relevantnih podataka o brodu informacije:

- X₁₆₁ o narednoj luci putovanja;
- X₁₆₂ o količini i vrsti tereta planiranog za ukrcaj;
- X₁₆₃ o popravcima i radovima koje je nužno izvršiti u određenom brodogradilištu;
- X₁₆₄ o broju članova posade;
- X₁₆₅ o stručnosti i kvalifikacijama članova posade;
- X₁₆₆ o planiranim smjenama članova posade;
- X₁₆₇ o planiranoj opskrbi broda brodskim potrepštinama i brodskim gorivom;

X₁₆₈ o planiranoj opskrbi broda pitkom vodom.

C₁₇ Lučke i carinske vlasti daju podsustavu prikupljanja i praćenja relevantnih podataka o brodu informacije:

X₁₇₁ o provedenom inspekcijskom nadzoru broda;

X₁₇₂ o zabrani isplovljenja broda radi utvrđenih nedostataka.

C₁₈ Podsustavu upravljanja i odlučivanja daje centru traganja i spašavanja informacije:

X₁₈₁ o nastanku pomorske nezgode na moru;

X₁₈₂ o vremenu i mjestu nastanka pomorske nezgode;

X₁₈₃ o vrsti pomorske nezgode;³³⁵

X₁₈₄ o broju brodova koji su najbliži poziciji pomorske nezgode;

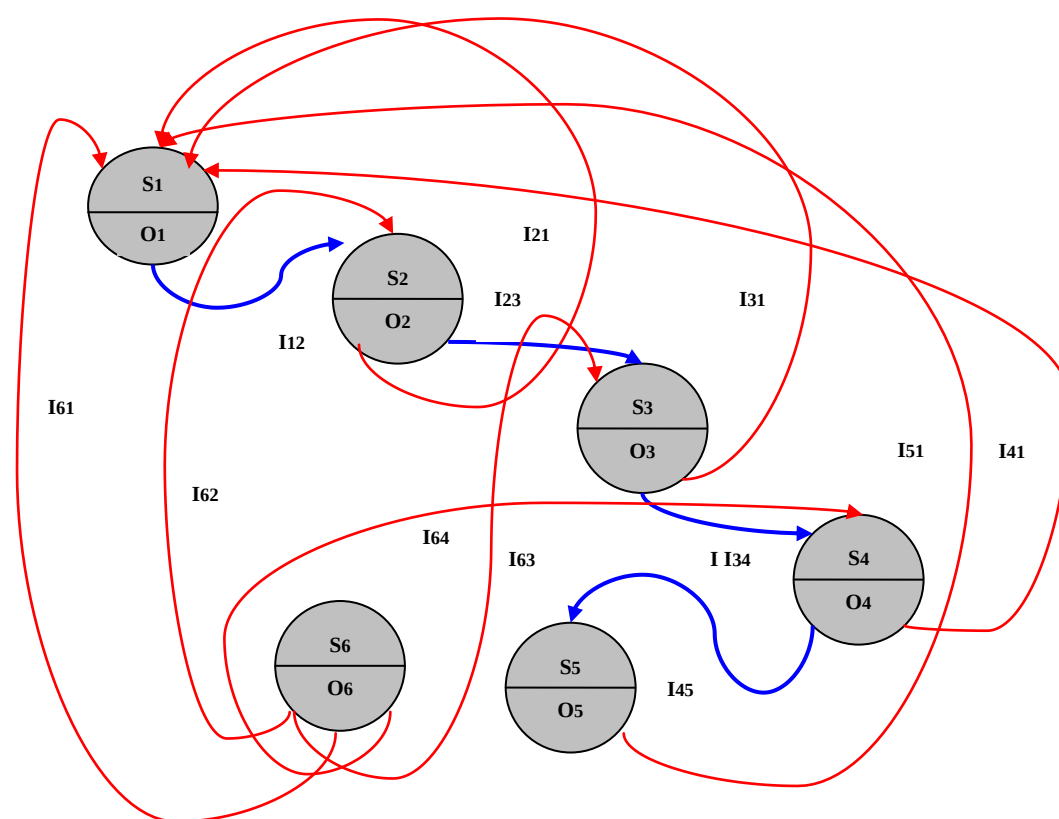
X₁₈₅ o karakteristikama brodova³³⁶ koji su najbliži poziciji pomorske nezgode.

³³⁵ Sudar brodova, požar na brodu, puknuće broda, nasukanje broda, potonuće broda, pomak tereta, pad osobe u more.

³³⁶ Ime broda, vrsta broda, brzina broda, udaljenost broda od mjesta pomorske nezgode, očekivano vrijeme dolaska broda na mjesto pomorske nezgode

ST – STRUKTURA

Posljednji način prikaza algoritma rada GSNUPP-a obrazložen u ovom radu je prikaz ST-strukturom (State-transition structure)³³⁷ koja se sastoji od različitih stanja i prijelaza.



Slika 95. Prikaz ST-strukture

Izvor : Izradio autor

Stanja u ST-strukturi

U prikazu ST-strukture na slici 95. stanja su označena sa S_1 - S_6 , a predstavljaju:

S_1 ----- stanje mirovanja

S_2 ----- stanje pripremnih radnji

S_3 ----- stanje navođenja i praćenje broda

S_4 ----- stanje priveza/odveza broda

³³⁷ (engl.) State-transition structure – Struktura prijelaznih stanja

S₅ ----- stanje završnih radnji

S₆ ----- izvanredno stanje.

Na slici 95. vidljivi su i dijelovi označeni s **O₁** - **O₆**. To su različite veličine unutar sustava koje je potrebno vrednovati i rangirati:

O₁-----uspješno navođen brod do odredišta

O₂-----razmjena plana putovanja broda

O₃-----brod navođen i praćen na plovidbenom putu

O₄-----uspješno privezan brod

O₅-----razmjena informacija s kontrolnim centrom i priprema plana za
naredno putovanje

O₆-----vraćanje broda u normalno stanje

Prijelazi u ST-strukturi

Prijelazi u ST-strukturi povezuju različita stanja s veličinama koje se vrednuju. Na slici 95. prijelazi su označeni slovom **I** i brojevima stanja i veličina koje povezuju:

I₁₂-----nakon najave polaska broda sustav prelazi u stanje pripremnih radnji

I₂₁-----u tijeku pripremnih radnji može doći do promjene vremena polaska broda
ili do određenog kvara na stroju što će rezultirati daljnjim ostankom broda
na vezu i prijelazom sustava u stanje mirovanja

I₂₃-----nakon završenih pripremnih radnji prelazi se u stanje navođenja i praćenja
broda

I₃₃-----sustav je u stanju navođenja i praćenja broda do priveza broda na vez

I₃₄-----nakon obavljenog navođenja i praćenja broda sustav iz stanja navođenja i
praćenja prelazi u stanje priveza/odveza broda

I₄₅-----po okončanju priveza broda sustav prelazi u stanje završnih radnji

I₅₁-----po okončanju priveza broda sustav prelazi stanja završnih radnji u stanje
mirovanja

I₆₂-----nakon uspostavljanja redovitog stanja sustav se iz izvanrednog stanja vraća
u stanje pripremnih radnji

I₆₃..... nakon uspostavljanja redovnog stanja sustav se iz izvanrednog stanja vraća
u stanje navođenja i praćenja broda

I₆₄..... nakon izlaza iz izvanrednog stanja sustav prelazi u stanje priveza broda.

7. ZAKLJUČAK

- Uspostava nadzora pomorske plovidbe na frekventnim plovidbenim područjima doprinijela je promjeni plovidbe i smanjenju broja pomorskih nezgoda na tim područjima u tolikoj mjeri da se može razdijeliti na plovidbu tim područjem prije i nakon uspostave VTS-a.
- Analizom statističkih podataka broja pomorskih nezgoda nastalih u području Dovera u vremenu od 1967. do 1972.³³⁸ (*sveukupno 21 pomorska nezgoda od čega 15 sudara i 6 napuštanja broda uslijed loših vremenskih prilika*), kao i u vremenu od 1973. do 1977.³³⁹ (*sveukupno 8 pomorskih nezgoda od čega 3 sudara i 5 napuštanja brodova uslijed loših vremenskih prilika*) evidentno je signifikantno smanjenje pomorskih nezgoda nakon ustroja VTS-a.
- I za područje Singapura analiza statističkih podataka u vremenu od 1985. do 1990.³⁴⁰ (*sveukupno 8 pomorskih nezgoda od čega su 4 sudara i 4 napuštanja broda uslijed loših vremenskih prilika*) te od 1990. do 1995.³⁴¹ (*sveukupno 4 pomorske nezgode od čega su 3 sudara i samo jedno napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika*) ukazuje na smanjenje pomorskih nezgoda na tom području nakon ustroja VTS-a. Pomorske nezgode koje su se desile nakon ustroja službe desile su se u prve dvije godine djelovanja službe, dok se u narednim godinama nije desila niti jedna pomorska nezgoda.
- Obradom statističkih podataka pomorskih nezgoda nastalih na oceanskim područjima u vremenu od 2000. do 2005. utvrđeno je sveukupno 127 pomorskih nezgoda od čega je 49 slučajeva sudara brodova i 78 slučajeva napuštanja broda uslijed loših vremenskih prilika. Pored tih podataka istraživanjem je utvrđen i broj nastradalih osoba (1037) kao i broj oštećenih brodova (98).
- Analiza statističkih podataka pomorskih nezgoda nastalih u području Dovera i Singapura prije i nakon ustroja VTS službe ukazuje na signifikantno smanjenje broja pomorskih nezgoda. U slučaju

³³⁸ Prije ustroja VTS-a na području Dovera.

³³⁹ Nakon ustroja VTS-a na području Dovera.

³⁴⁰ Prije ustroja VTS-a na području Singapura.

³⁴¹ Nakon ustroja VTS-a na području Singapura.

Singapura broj pomorskih nezgoda duplo je manji, dok u slučaju Dovera smanjenje broja pomorskih nezgoda je čak i veće, i iznosi 61,9 %. Istraživanjem utvrđeno smanjenje broja pomorskih nezgoda ustrojem VTS službi kako u području Dovera tako i u području Singapura ukazuje na određenu korelaciju. Ustrojem GSNUPP-a i nadzorom plovidbe i na oceanskim područjima plovidbe utvrđenom korelacijom smanjenja broja pomorskih nezgoda ustrojem VTS službe smanjio bi se broj pomorskih nezgoda i na tim područjima. Evidentno je da se pomorske nezgode dešavaju i nakon ustroja VTS službe ali je broj pomorskih nezgoda znatno manji. Korelacija smanjenja broja pomorskih nezgoda ustrojem VTS službe za najmanje 50 % ukazuje s obzirom na istraživanjem dobivene podatke od 127 pomorskih nezgoda na oceanskim područjima u proteklom vremenu od 5 godina da se taj nemali broj pomorskih nezgoda može smanjiti.

- Istraživanjem je utvrđeno da pri sudara brodova s obzirom na položaj brodova najveći postotak sudara brodova od 39 % desio se pri križanju kurseva, 25 % pri plovidbi brodova u protukursovima, a najmanje 10 % pri pretjecanju brodova. Uspostavom zona odvojene plovidbe u oceanskim područjima plovidbe brodovi bi bili u situaciji međusobnog pretjecanja pri čemu se smanjuje mogućnost sudara brodova.
- S obzirom na mjesto sudara brodova istraživanjem je utvrđeno da se najveći broj sudara, 31 % dešava u obalnim vodama, 19 % na otvorenom moru i čak 11 % u zoni odvojene plovidbe. Ustrojem GSNUPP-a i kontinuiranim praćenjem plovidbe brodova općenito bi se smanjio postotak sudara brodova, a naročito na otvorenom moru i u zoni odvojene plovidbe.
- Simulacijom plovidbe na nautičkom simulatoru odabranih modela vrste brodova pri različitim vremenskim prilikama od linije ucrtanog kursa pri definiranim zonama odstupanja dobiveni su podaci veličine tih odstupanja. Rezultati dobiveni simulacijom postignuti su uporabom navođenja broda na putanju osim pri simulaciji najlošijih vremenskih

prilika³⁴² kada se ručno kormilarilo Svi odabrani modeli vrste brodova ostali su pri simulacijama unutar definiranih zona odstupanja osim u jednom slučaju simulacije plovidbe modela bulk broda pri najlošijim uvjetima ručnim kormilarenjem, gdje je došlo do odstupanja od 27 m.

- Analizom statističkih podataka definiran je ukupan broj brodova relevantnih veličina za istraživanje u 2009. godini. Ukupan broj brodova je 50.548 od toga 14 248 brodova ima brzinu kretanja do 12 čvorova, 29.698 brodova brzine kretanja od 12 do 18 čvorova i 6623 broda brzine kretanja 18 i više čvorova. Preliminarnom raspodjelom sustava usmjerene plovidbe prema brzini kretanja brodova s obzirom na brzinu i broj brodova najšira je plovidbena staza za brodove brzine kretanja od 12 do 18 čvorova, a najuža za brodove brzine kretanja 18 i više čvorova.
- U svijetu je vrlo veliki broj luka različitih operativnih dubina. S ciljem definiranja ukupnog broja luka interesantnih za veličine brodova koji su predmet istraživanja, u istraživanju su uzete samo luke s dubinom od 5 m na više. Sveukupni broj svjetskih morskih luka s operativnom dubinom od 5 m i više iznosi 1944. Istraživanjem utvrđena raspodjela luka po pojedinim područjima je sljedeća :
 1. Europa – ukupno 785 luka(40,38 %) od toga 297 (15,27 %) luka otpada na područje Mediterana;
 2. Sjeverna Amerika – ukupno 249 luka (5,83 %) od toga 60 luka nalazi se na području Tihog oceana, a 249 luka na području Atlantskog oceana;
 3. Južna Ameriku – ukupno 166 luka (8,54 %) od toga 73 luke su na području Tihog oceana, a 93 luke na području Atlantskog oceana;
 4. Afrika – ukupno 74 luke (5,81 %) od toga 74 luke smještene na području Atlantskog oceana te 39 luka smještenih na područje Indijskog oceana;

³⁴²Pri vjetru smjera NE brzine 9 bf i razvijenim valovima iz istog smjera visine od 10 m.

5. Perzijski zaljev i Indija – ukupno 221 luka (11,37 %),
 6. Daleki istok – 248 luka (12,76 %),
 7. Australija i Novi Zeland – 102 luke (5,25 %).
- Istraživanjem je utvrđena i raspodjela luka te postotni udio prema pojedinom oceanu. Raspodjela prema pojedinom oceanu je sljedeća:
 1. Atlantski ocean 904 luke (46,50 %)
 2. Tihog ocean 453 luke (23,30 %)
 3. Indijski ocean 290 luka (14,91 %)

Preostali dio od 15,29 %, odnosno 297 luka otpada na luke u području Mediterana. Premda je Atlantski ocean po veličini manji od Tihog oceana broja luka Atlantskog oceana duplo je veći u odnosu na broj luka Tihog oceana.

- S ciljem definiranja aproksimativnih dnevnih intervala intenziteta pomorskog prometa po pojedinom oceanu u istraživanju je prethodno utvrđen dnevni promet poznatim svjetskim tjesnacima i kanalima. Dnevni promet poznatim svjetskim tjesnacima i kanalima utvrđen istraživanjem je:
 - ◆ Dover 400 brodova
 - ◆ Gibraltar 300 brodova
 - ◆ Malaka 200 brodova
 - ◆ Sueski kanal 44 – 47 brodova
 - ◆ Panamski kanal 37 – 42 broda.
- Uzimajući u obzir definirani broj lučkih bazena po pojedinom području kao i intenzitet pomorskog prometa kroz pomorske tjesnace istraživanjem se utvrdio aproksimativni interval intenziteta pomorskog prometa po pojedinom plovidbenom pravcu. Utvrđeni aproksimativni intervali intenziteta pomorskog prometa po pojedinom plovidbenom pravcu su sljedeći:
 - ◆ Sjeverna Amerika – Sjeverna Europa (2700 – 3300)
 - ◆ Panamski kanal – Gibraltarski tjesnac (550 – 650)
 - ◆ Južna Amerika – Afrika (700 – 850)
 - ◆ Panamski kanal – Sjeverna Amerika (500 – 600)

- ◆ Južni dio Atlantika duž obale Južne Amerike (500 – 600)
- ◆ Sjeverna Europa – duž obale Afrike (1500 – 1800)
- ◆ Duž obale Afrike – Gibraltarski tjesnac (600 – 700)
- ◆ Sjeverna Amerika – Daleki istok (5000 – 6000)
- ◆ Australija – Sjeverna Amerika (2000 – 2400)
- ◆ Daleki istok – Južna Amerika (1600 – 1700)
- ◆ Daleki istok – Australija (1500 – 1600)
- ◆ Sjeverna Amerika – Južna Amerika (1500 – 1600)
- ◆ Južne Afrika – Singapur (700 – 850)
- ◆ Duž obale Afrike – Perzijski zaljev (600 – 750)
- ◆ Australija – Singapur (370 – 450)
- ◆ Afrika – Australija (650 – 800)
- ◆ Sjeverna Afrika – Singapur (2000 – 2400).
- Osim istraživanjem utvrđenih aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa po pojedinim plovidbenim pravcima utvrđen je aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa za svaki ocean. Aproksimativni intervali dnevnog intenziteta pomorskog prometa po pojedinom oceanu su:
 - ◆ Atlantski ocean (8500 – 10 300 brodova)
 - ◆ Tihi ocean (11000 – 13000 brodova)
 - ◆ Indijski ocean (4320 – 5200 brodova).
- Morem se prevoze različite vrste tereta koji se dijele na tekuće i suhe terete. Raspodjela tekućih i suhih tereta prevezenih morem izvedena iz statistike za 2008. godinu je:
 - ◆ 22,5 % otpada na ulja (*sirovu naftu*)
 - ◆ 11,2 % otpada na proizvode
 - ◆ 66,3 % otpada na suhe terete.
- Komparacijom postotne raspodjele ukrcano/iskrcanog tereta prema pojedinim područjima i utvrđenih aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa tim područjima može se potvrditi vrijednost utvrđenih intervala. Postotna raspodjela ukrcano/iskrcanog tereta prema pojedinim područjima za 2008. godinu je:
 - ◆ Amerika 21 % ukrcano; 18 % iskrcano

- ◆ Europa 20% ukrcano; 25 % iskrcano,
- ◆ Afrika 9 % ukrcano; 5 % iskrcano,
- ◆ Azija 40 % ukrcano; 50 % iskrcano,
- ◆ Oceanija 10 % ukrcano; 2 % iskrcano.

Od ukupno prevezenog tereta morem 40 % što ukrcano/iskrcanog tereta otpada na područje Atlantskog oceana kao i 50 % ukrcano/iskrcanog tereta na područje Tihog oceana. Istraživanjem utvrđeni aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa Atlantskim oceanom iznosi 8550 do 10300 brodova što je od 35,6 % do 42,3 % od ukupnog broja brodova te je u skladu s postotkom ukrcano/iskrcanog tereta na području Atlantskog oceana. Za područje Tihog oceana definirani aproksimativni interval dnevnog intenziteta pomorskog prometa je od 11000 do 13000 brodova što je s obzirom na ukupni broj brodova 45,8 % do 54,1 % ponovo u skladu s postotnom raspodjelom ukrcano/iskrcanog tereta na području Tihog oceana.

- S ciljem definiranja aproksimativnog dnevnog broja osoba po pojedinom oceanu prethodno je nužno bilo definirati broj putnika na kružnim putovanjima po pojedinom plovidbenom području. Analizom statističkih podataka broja putnika na kružnim putovanjima utvrđen je za 2010. godinu promet od 18 milijuna putnika, s ostvarenom dobiti od 27 milijardi dolara. Broj putnika na kružnim putovanjima raste iz godine u godinu, a predviđanja za 2013. godinu je promet od 21,3 milijuna putnika, odnosno porast broja putnika od 15,7 %.
- Istraživanjem su utvrđena područja u svijetu u kojima se odvijaju kružna putovanja. Područja u svijetu u kojima se odvija većina kružnih putovanja su:
 - ◆ Afrika
 - ◆ Aljaska
 - ◆ Antarktika
 - ◆ Arktik
 - ◆ Atlantik (prijelaz)
 - ◆ Atlantski otoci

- ◆ Australija i Novi Zeland
 - ◆ Daleki istok
 - ◆ Indijski ocean
 - ◆ Istočna obala SAD-a i Kanada
 - ◆ Južna Amerika
 - ◆ Mediteran
 - ◆ Panama
 - ◆ Tihi ocean
 - ◆ Zapadna obala SAD-a i Meksiko.
- U istraživanjem utvrđenim područjima kružnih putovanja, kružna putovanja osciliraju iz mjeseca u mjesec ovisno o godišnjem dobu. Istraživanjem je utvrđen mjesečni i ukupan godišnji broj putovanja za pojedino navedeno područje. Područje s cjelogodišnjim odvijanjem kružnih putovanja, a ujedno i najvećim brojem putovanja je područje Arktika. Za razliku od Arktika područje Antarktike ima znatno manji broj kružnih putovanja koja se odvijaju samo 6 mjeseci u godini s najvećim brojem ostvarenih putovanja u prosincu i siječnju. Drugo po redu područje s cjelogodišnjim odvijanjem i ukupnim brojem ostvarenih kružnih putovanja je područje Mediterana. Najmanji broj putovanja s najmanjim brojem i najrjeđim mjesecima u godini je područje Aljaske. Putovanja se za područje Aljaske odvijaju samo u svibnju, lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu.
 - Kružna putovanja odvijaju se brodovima različitih veličina i kapacitet putnika i članova posade. U istraživanju je utvrđena raspodjela putničkih brodova prema veličini kao i ukupni broj brodova namijenjenih kružnim putovanjima. Raspodjela putničkih brodova namijenjenih kružnim putovanjima je:
 1. Vrlo mali brodovi do 10.000 BT – (74 broda)
 2. Mali brodovi od 10.000 do 25.000 BT – (31 brod)
 3. Srednje veliki brodovi od 25.000 do 60.000 BT – (49 brodova)
 4. Veliki brodovi od 60.000 do 99.000 BT – (82 broda)
 5. Vrlo veliki brodovi iznad 100.000 BT – (45 brodova).

Ukupni je broj brodova u svijetu namijenjenih kružnim putovanjima – 281 brod.

- Kružna putovanja s obzirom na vrijeme trajanja mogu se raspodijeliti na kraća kružna putovanja do 4 dana, srednja kružna putovanja do 7 dana i duža kružna putovanja od 10 i više dana. U istraživanju je definiran postotni udio kružnih putovanja različite duljine trajanja za područja u svijetu u kojima se odvija glavnina kružnih putovanja. U većini navedenih područja prevladavaju kružna putovanja duljine od 7 i više dana. Pojedina područja imaju kraća, srednja i duga putovanja, dok pojedina imaju samo duga putovanja.
- U istraživanju je nadalje izvršena raspodjela prema plovidbenim područjima kružnih putovanja s obzirom na veličinu brodova, kapacitet putnika i broj članova posade. Raspodjela prema plovidbenim područjima izgleda sljedeće:
 1. **Afrika** – duža putovanja manji brodovi do 300 putnika i 60 članova posade, kraća putovanja veći brodovi do 1000 putnika i 400 članova posade
 2. **Aljaska** – veći brodovi s 2000 do 3000 putnika i 1000 članova posade
 3. **Antarktika** – manji brodovi do 200 putnika i 100 članova posade
 4. **Arktik** – manji brodovi do 500 putnika i 100 članova posade
 5. **Atlantik** (prijelaz) – veći brodovi s 2000 putnika i 1000 članova posade
 6. **Atlantski otoci** – veći brodovi s 2000 putnika i 800 članova posade
 7. **Australija i Novi Zeland** – Manji brodovi do 1000 putnika i 350 članova posade
 8. **Daleki istok** – veći brodovi s 2000 putnika i 700 članova posade
 9. **Indijski ocean** – pola su brodovi s kapacitetom od 2000 putnika i 900 članova posade, a druga polovica manji brodovi s kapacitetom od 200 putnika i 120 članova posade

10. **Istočna obala SAD-a i Kanada** – veći brodovi s kapacitetom od 2000 do 3000 putnika i 1000 članova posade
 11. **Južna Amerika** – veći brodovi s kapacitetom od 2000 i više putnika i 700 članova posade
 12. **Mediterran** – brodovi kapaciteta od 1000 do 2000 putnika i 900 članova posade
 13. **Panama** – brodovi s 2000 putnika i 800 članova posade
 14. **Tihi ocean** – brodovi od 1500 do 2000 putnika i 800 članova posade
 15. **Zapadna obala SAD-a i Meksiko** – veći brodovi s 2000 putnika i 1000 članova posade.
- Analizom statističkih podataka ostvarenih kružnih putovanja za proteklu godinu utvrđen je postotni udio ostvarenog prometa po pojedinom oceanu i aproksimativni dnevni broj putnika, odnosno članova posade po pojedinim oceanima. Dobiveni rezultati su sljedeći:
 1. Atlantski ocean – 69,5 % ukupnog broja putnika odnosno oko 12.400.000 putnika.
Tjedni broj putničkih brodova je 100 brodova, dnevno 14 brodova.
Tjedni aproksimativni broj putnika je 232 200 putnika, dnevno 33100 putnika.
Tjedni broj članova posade je 49000 , dnevno 7000
 2. Tihi ocean – 29,1 % ukupnog broja putnika, odnosno oko 5 194000 putnika.
Tjedni broj putničkih brodova je 53 brodova, dnevno 7 brodova.
Tjedni aproksimativni broj putnika je 106000 putnika, dnevno 15142 putnika.
Tjedni broj članova posade je 23850, dnevno 3500
 3. Indijski ocean – 1,4 % ukupnog broja putnika, odnosno oko 243300 putnika.
Tjedni broj putničkih brodova je 7 brodova, dnevno 1 brod.

Tjedni aproksimativni broj putnika je 8110 putnika, dnevno 1160 putnika.

Tjedni broj članova posade je 1800, dnevno 240.

Opet u svemu prednjači Atlantski ocean u odnosu na ostale oceane sa znatno većim udjelom u prometu od gotovo 70 %.

- Iz godine u godinu evidentan je sve veći pomorski promet kako u teretnom tako i u putničkom³⁴³ prometu. Kao posljedica toga je sve veći broj osoba na moru. Analizom statističkih podataka ostvarenog pomorskog prometa u proteklom godinama utvrđen je aproksimativni dnevni interval broja osoba po pojedino području, odnosno oceanu. Utvrđeni aproksimativni dnevni intervali broja osoba po pojedinom oceanu su:
 - ♦ **Atlantski ocean:** od 213750 do 257500 (članova posade na trgovačkim brodovima), od 253900 do 297700 (putnika i članova posada na trgovačkim i putničkim brodovima),
 - ♦ **Tihi ocean:** od 275000 do 325000 (članova posade na trgovačkim brodovima), od 293600 do 343600 (putnici i članovi posada na trgovačkim i putničkim brodovima),
 - ♦ **Indijski ocean:** od 108000 do 130000 (članova posade na trgovačkim brodovima), od 109400 do 13.400 (putnici i članovi posada na trgovačkim i putničkim brodovima).
- Sagledavanjem utvrđenih aproksimativnih dnevnih intervala broja osoba po pojedinom oceanu utvrđen je aproksimativni dnevni interval broja osoba na svim oceanima i on se kreće od 657000 do 773000 osoba. S obzirom na tendenciju rasta pomorskog prometa za očekivati je da bi u dogledno vrijeme na moru moglo biti dnevno gotovo milijun ljudi.³⁴⁴
- Definirana plovidbena traka širine 0,5 M u istraživanju se simulirajući na navigacijskom simulatoru pokazala zadovoljavajuće širine. Odabranim modelima brodova različitih manevarskih karakteristika uspješno se zaobišao poprečno postavljeni brod na plovidbenoj traci ne

³⁴³ U istraživanju se uzima samo putnički promet na kružnim putovanjima.

³⁴⁴ Misli se pritom samo na osobe koje se nalaze na većim plovilima od 300 i više BT-a i na dužim putovanjima.

izlazeći pritom izvan plovidbene trake. Plovidbena traka širine 0,5 M pokazala se zadovoljavajuća i prilikom okreta odabranih modela brodova osim u slučaju VLCC-a gdje se je izašlo van plovidbene trake za vrijednost od 0,09 M.

- Raspodjela zona odvojene plovidbe prema kategorijama u ovisnosti o intenzitetu pomorskog prometa pridonijelo bi ravnomjernijoj raspodjeli brodova na plovidbenim pravcima kao i boljoj i sigurnijoj protočnosti pomorskog prometa. U slučaju promjene intenziteta pomorskog prometa na pojedinom plovidbenom području izvršilo bi se usklađivanje s novonastalom prometnom cirkulacijom i izvršila nova kategorizacija zone odvojene plovidbe tog plovidbenog područja.
- Morska područja kojima se obavlja 80 % svjetske razmjene dobara velikim dijelom od gotovo 80 % izrazito su hladna područja s temperaturama od 0 °C do 5 °C. Na geografskim širinama od 50° S pa do 60° N nalazi se područje s izraženim temperaturnim gradijentom poznatim kao permanentna termoklina, a upravo na tim širinama odvija se i glavina pomorskog prometa. Plovidba brodovima s najvećim gazom od 22 m odvija se u miješanom površinskom sloju gdje su temperature znatno veće i kreću se rasponu od 9 °C do 27 °C.
- S obzirom na temperaturnu raspodjelu oceanskih površinskih slojeva istraživanjem je utvrđeno da je srednja temperatura Tihog, Atlantskog i Indijskog oceana podjednaka i kreće se u rasponu od 16,9 °C do 19,1 °C. Najtopliji od svih oceana je Tihi ocean sa srednjom temperaturom mora od 19,1 °C, zatim Indijski ocean sa srednjom temperaturom mora od 18 °C i Atlantski sa srednjom temperaturom mora od 16,9 °C. Razlog toplijeg Tihog oceana u odnosu na ostale je u tome što je širina Tihog oceana vrlo velika upravo u tropskom području gdje su temperature mora najveće, dok je razlog hladnijeg Atlantskog oceana u tome što je vrlo mala širina oceana u tropskim krajevima s većim temperaturama i velika širina prema polarnim krajevima s izrazito niskim temperaturama. U Indijskom oceanu, najmanjem u odnosu na ostale oceane izmjerene su ekstremno visoke temperature od čak 35,6 °C u pojedinim područjima.

U vrlo velikom dijelu svih triju oceana temperature površinskih slojeva mora su iznad 18 °C (Atlantski 75 %, Tihi 60 %, Indijski 50 %) što ukazuje da se pretežno radi o toplijim morskim područjima.

- Vodena prostranstva oceana nisu statična već se njima u pojedinim područjima kreću morske struje različitim smjerom i brzinom. Na oceanima imamo sveukupno prisutno 36 morskih struja od kojih su 24 tople morske struje, a ostalih 12 su hladne morske struje. Tri morske struje teku istovremeno kroz sva tri oceana od kojih su 2 tople i 1 hladna morska struja. Atlantski ocean prednjači brojem morskih struja prisutnim na njegovim prostorima. Od sveukupno 21 morske struje njih 14 su tople morske struje, a preostalih 7 su hladne morske struje. Tihi ocean ima sveukupno 13 morskih struja od kojih je 8 toplo, a 5 hladnih morskih struja. Indijski ocean kao najmanji ima i najmanji broj struja svega 8 od kojih su 6 toplih i 2 hladne morske struje.
- Posao operativnog operatera u SNPP nije nimalo lagan i iziskuje nemalo vještina i znanja koje operater treba steći prije operativnog ovlaštenja. Osposobljavanju i stjecanje ovlaštenja prethodi psihofizička selekcija, a potom različita uvježbavanja i usavršavanja. Pored postignutog ovlaštenja obveza operatera je i daljnje usavršavanje nužno za obavljanje tako zahtjevnog poziva.
- Satelitski navigacijski sustavi se stalno razvijaju, nadograđuju, poboljšavaju pružajući pri tom preciznije i pouzdanije pozicioniranje objekta. Pored GPS-a, prvog globalnog satelitskog sustava pozicioniranja razvijaju se i drugi globalni (GLONASS, GALILEO, COMPASS) i regionalni (IRNSS, QZSS) sustavi satelitskog pozicioniranja što će polučiti veću i precizniju pokrivenost i dostupnost globalnog pozicioniranja pomoću satelitskih sustava navigacije. Usporedo s razvojem satelitskih navigacijskih sustava razvijaju se isto tako kopneni i satelitski sustavi augmentacije za pojedina područja na Zemlji. Razvoj satelitskih navigacijskih sustava popraćen je razvojem satelitskih navigacijskih prijamnika³⁴⁵ koji su usavršeni i osposobljeni primati signale različitih satelitskih

³⁴⁵ Topcon GR 3 nova generacija prijamnika satelitskog pozicioniranja. Podržava sve trenutne i planirane kanale satelitskih pozicijskih sustava.

navigacijskih sustava. Preciznost pozicioniranja satelitskim navigacijskim sustavima znatno je poboljšana te ovisno o nužnosti standardnog ili preciznog pozicioniranja te pruža mogućnost pozicioniranja unutar jednog metra. Razvoj neovisnih globalnih satelitskih sustava pozicioniranja pridonijet će boljoj pouzdanosti i dostupnosti pozicioniranja. Globalni navigacijski satelitski sustav nije u potpunosti razvijen, trenutno je samo GPS u potpunosti operativan dok su ostali globalni satelitski navigacijski sustavi u fazi razvoja i testiranja. Naznake su da bi do 2020. godine i ostali globalni satelitski sustavi trebali biti u potpunosti operativni.

- Uvođenje ECDIS sustava na brodove kao obvezatni dio brodske opreme polučit će zasigurno povećanje stupnja sigurnosti plovidbe uz olakšavanje vođenja navigacije. Mogućnost kontinuiranog praćenja pozicija broda različitim globalnim navigacijskim sustavima pruža navigatoru mogućnost, pouzdanog, dostupnog i vrlo preciznog pozicioniranja. Pored mogućnosti kontinuiranog prikaza pozicije broda istovremeno se daju prikazi pozicije i vektora kretanja okolnih plovniha objekata, prethodno prihvaćenih preko ARPA radar uređaja ili AIS-a. Vrlo precizno pozicioniranje postignuto pomoću globalnih satelitskih sustava međusobno neovisnih i mogućnost jednostavnog ucrtavanja definiranih plovidbenih traka, odnosno definiranih zona plovidbe ukazuje na mogućnost uspostave i plovidbe oceanskim zonama odvojene plovidbe. Svakim daljnjim razvojem globalnih satelitskih sustava i kopneno-satelitskih sustavima augmentacije postizati će se sve bolja dostupnost, pouzdanost i preciznost pozicioniranja. Definirana širina plovidbene trake od 0,5 M i postignuta preciznost pozicioniranja različitim globalnim sustavima navigacije osiguravaju mogućnost plovidbe brodova unutar ucrtanih i dodijeljenih plovidbenih traka. Ucrtavanje definiranih plovidbenih traka, odnosno zona plovidbe na elektroničke karte prikazane na ECDIS sustavu i plovidba unutar definirane plovidbene trake dodatno bi povećala stupanj sigurnosti plovidbe kao i zaštitu morskog okoliša.
- Prije početka plovidbenog puta časnik palube dužan je napraviti plan putovanja i pritom koristiti za to relevantne informacije i potrebne

publikacije. Kreirani i ucrtani plovidbeni pravci na elektroničkim kartama te dodjeljivanje plovidbene trake na početku putovanja od strane operatera SNPP-a, odbacili bi nužnost planiranja putovanja časnika palube s prethodno akceptiranim informacijama. Istraživanjem utvrđeni razlog sudara i nasukanja brodova u 60 % slučajeva isključivo je ljudska pogreška. Pouzdanost donijetih odluka povećava se faktorom 10, prisutnošću dodatne vanjske provjere donijete odluke. Ustroj GSNUPP-a i mogućnost kontinuiranog nadzor pomorske plovidbe pridonio bi stoga boljoj procjeni informacija pri donošenju odluka časniku palube, a time ujedno i smanjio postotak slučajeva sudara i nasukanja brodova u kojima je razlog isključivo ljudska pogreška.

- Na području Europske unije razvija se projekt MarNIS kojim se kontemporarno želi postići povećanje učinkovitosti u lukama, pospješiti upravljanje pomorskog prometa u obalnim vodama kao i trgovinu sveopćom boljom koordinacijom i usklađivanjem sustava razmjene relevantnih informacija prometnog i multimodalnog prometnog procesa. Nemali značaj pomorskog prometa za Europsku uniju koja 90 % svoje vanjske i 40 % unutarnje trgovine obavlja upravo morskim putem potaknuo je na razvoj MarNIS projekta. Projekt započet i razvijan na razini Europske unije pruža mogućnosti daljnjeg razvoja i primjene na globalnoj razini. Razvijena komunikacijska mreža, standardizacija prikaza pohranjivanja i distribucije relevantnih, komercijalno-administrativnih podataka prikazana u MarNIS projektu pruža mogućnost bolje, brže komunikacije i međuoperativnosti između stranaka zainteresiranih za prometni proces. Upravo brža, bolja, pouzdanija i istovremena distribucija relevantnih informacija većem broju ovlaštenih korisnika povećava mogućnost organiziranja sigurnog i nadgledanog prolazaka broda kroz određeno područje doprinoseći efikasnijoj, sigurnijoj pomorskoj plovidbi te zaštiti morskog okoliša. Daljnji razvoj MarNIS-a na globalnoj razini preduvjet je ustroju GSNUPP-a.
- e-Navigation je proces koji će uvesti značajne promjene prikupljanja i razmjene navigacijskih informacija u pomorskom prometu. Preduvjet

funkcioniranja e-Navigationa je uporaba integralnih elektroničkih navigacijskih sustava koji pružaju mogućnost očitavanja podataka dobivenih od navigacijskih pomagala isključivo u digitalnom prikazu. Trenutno su u uporabi integralni elektronički sustavi koji pružaju različite informacije bez određenog standardnog prikaza. Cilj e-Navigationa je ujednačavanje pomorskih navigacijskih sustava izbjegavajući nepotrebni u razini kompleksnosti. Standardizacija prikaza relevantnih podataka u S-modu uz daljnju mogućnost praćenja i ostalih podataka uvelike će pospješiti praćenje relevantnih podataka i donošenje odluka kako časnicima na brodu tako i operativcima u centrima SNPP-a.

- Sve veći intenzitet pomorskog prometa iz godine u godinu s evidentnim trendom daljnjeg rasta pomorskog prometa i razvoj novih tehnologija potaknuo je razvoj elektroničkih pomorskih prometnica s ciljem smanjenja pomorskih nezgoda. Pilot projekti MEH-a uspostavljeni trenutno u svijetu ukazali su na značajnije smanjenje pomorskih nezgoda na tim područjima opravdavajući time uspostavu MEH-a na područjima gustog pomorskog prometa. Razvijeni tehnološki sustavi Marnis, e- Navigation, LRIT, Ais i ECDIS ukazuju na mogućnost brže, pouzdanije razmjene administrativno, komercijonalih navigacijskih informacija i kontinuiranog nadzora kretanja brodova tokom cijelog putovanja. Polučeni rezultati ustrojem MEH-a na pojedinim područjima postigli bi se i implementacijom MEH-a na širem području uz prethodni razvoj adekvatne komunikacijske mreže, raspodjelom operativnih područja pojedinih SNPP-a te opremanje brodova i kontrolnih centara s adekvatnom opremom implementacijom MEH-a na cjelokupna plovidbena područja mogućnost pomorskih nezgode nije isključena ali s obzirom na iskustva stečena u područjima u kojima je MEH uspostavljen broj pomorskih nezgoda bi bio znatno manji.
- Sve veći pomorski promet, sve veća komunikacija između broda, kopna, ostalih osoba zainteresiranih za pomorski pothvat i praćenje sve većeg broja raznovrsnih podataka s broda upućuje na nužnost primjene modernih tehnologija kako na brodu tako i na kopnu. Moderne

tehnologije kontemporarno omogućuju kontinuirani, jasniji, pouzdaniji, raznovrsniji prikaz i prijenos informacija kako na brodu tako i na kopnu. Sve bolja organizacija i optimalizacija troškova iziskuje bolju i bržu razmjenu informacija, a kontinuirani nadzor cjelokupnog pomorskog prometa zasigurno bi pridonio boljoj razmjeni informacija i daljnjoj mogućnosti optimalizacije troškova pomorskog prijevoza.

- Stalni nadzor cjelokupnog pomorskog prometa pruža mogućnost boljeg organiziranja i vođenja akcija traganja i spašavanja. Kontinuiranim nadzorom kretanja brodova u uspostavljenim elektroničkim pomorskim prometnicama pravovremeno se evidentira pomorska nezgoda, a znajući pozicije, kontinuiranim praćenjem ostalih brodova, vrlo brzo se, može djelovati uporabom dostupnih brodova akcijom traganja i spašavanja. Razvijena komunikacijska mreža, standardizacija prikaza podataka, raspodjela operativnih područja te plovidba definiranim i dodijeljenim plovidbenim putem³⁴⁶ zasigurno bi doprinijela sigurnijoj plovidbi, bržoj i učinkovitijoj akciji traganja i spašavanja.
- Analogijom raspodjele operativnog područja u zračnom prometu u istraživanju je utvrđena raspodjela operativnog područja i u pomorskom prometu. Istraživanjem utvrđena raspodjela operativnih područja je:
 - Lučko
 - Područno
 - Regionalno
 - Oceansko.

Brod polaskom iz luke prelaze iz jednog u drugo operativno područje do dolaska u drugu luku. Sva operativna područja plovidbene rute broda unaprijed su upoznati s planom puta broda i očekivanim vremenom ulaska broda u njihovo operativno područje. Uvidom u planirano vrijeme prolaska brodova operativnim područjem pruža se mogućnost uvida istovremenog prolaska brodova s opasnim teretom

³⁴⁶ Brod se od početka pa do kraja plovidbenog putovanja kreće prema dodijeljenoj plovidbenoj traci.

pravovremeno ukazujući na nužnost većeg stupnja nadzora pomorske plovidbe.

- Pored raspodjele priobalnih plovidbenih područja prije ustroja GSNUPP-a nužna je raspodjela i oceanskih plovidbenih područja. U istraživanju je s obzirom na utvrđene aproksimativne dnevne intenzitete pomorskog prometa pojedinim oceanima izvršena raspodjela oceanskih plovidbenih područja na sljedeći način:
 - Atlantski ocean – sjeverni dio 2 postaje (SAD, Velika Britanija),
– južni dio 1 postaja (Brazil),
 - Tihi ocean – sjeverni dio 2 postaje (SAD, Japan)
– južni dio 2 postaje (Australija, Čile)
 - Indijski ocean – sjeverni dio 1 postaja (Indija)
– južni dio 1 postaja (Australija).

Sveukupno je nužno ustrojiti 9 postaja za nadzor plovidbe oceanskim plovidbenim rutama od kojih se 2 nalaze na području SAD-a, 2 na području Australije, 1 na području Velike Britanije, 1 na području Brazila, 1 na području Čilea i 1 na području Indije. Operativno područje postaje podijeljeno je na sektore jednakih dimenzija pružajući mogućnost uvida ukupnog broja brodova na području pojedinog sektora.

- Uspostavom GSNUPP-a polučila bi se odgovornija i detaljnija procjenom relevantnih parametara prije donošenja konačne odluke časnika palube.
- Plovidba brodova u sustavu odvojene plovidbe u oceanskim područjima plovidbe pruža mogućnost bolje asistencije brodova u slučaju traganja i spašavanja.
- Ustrojem GSNUPP-a smanjio bi se evidentan broj pomorskih nezgoda na oceanskom području plovidbe kao i broj nastradalih uz istovremenu bolju mogućnost nadzora od onečišćenja s brodova.

- Uspostavom zona odvojene plovidbe u oceanskom području plovidbe smanjio bi se broj sudara brodova.
- Uspostavom zona odvojene plovidbe na oceanskom području plovidbe smanjila bi se komunikacija između brodova, a samim time i mogući nesporazumi.
- Kontinuirano praćenje i javljanje u tijeku plovidbe, kao i novi način plovidbe unaprijed definiranim plovidbenim putom plovidbenom trakom u plovidbenoj stazi podignuo bi zasigurno stupanj sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša.
- Definirane plovidbene trake i staze olakšale bi posao časnicima palube prilikom planiranja putovanja i vođenja navigacije.
- Istraživanjem definirana plovidbena traka širine 0,5 M osigurava brodu mogućnost plovidbe unutar plovidbene trake i u slučaju nailaska na prepreku kao i pri lošim vremenskim uvjetima.
- Bolja procjena meteoroloških prilika od strane stručnih osoba i moguća devijacija plovidbenih putova radi takvih meteoroloških prilika zasigurno bi rezultirala s manjim brojem pomorskih nezgoda potonuća brodova uslijed loših vremenskih prilika.
- Plovidba brodova u plovidbenim trakama plovidbenih staza zona odvojene plovidbe polučilo bi i uštedu u potrošnji goriva radi ne izbjegavanja brodova što inače rezultira smanjenjem brzine broda, a time i povećanjem potrošnje goriva.
- Jednom ucrtane zone odvojene plovidbe različitih kategorija bile bi trajno pohranjene na elektroničkim kartama, a u slučaju izmjena u plovidbenim putovima izmijenile bi se kao i bilo koja druga ispravka na karti.
- Ucrtane plovidbene trake na elektroničkoj karti ECDIS-a pružaju mogućnost aktiviranja alarma u slučaju približavanja ili prelaska granice plovidbene trake.
- U istraživanju je analizom statističkih podataka pomorskih nezgoda u vremenu od 5 godina prije uspostave i 5 godina nakon uspostave SNPP-a utvrđena korelacija smanjenja broja pomorskih nezgoda.

- Analizom statističkih podataka pomorskih nezgoda na moru u vremenu od 2000. do 2005. godine. utvrđen je uzlazni trend povećanja pomorskih nezgoda. Uzlazni trend povećanja pomorskih nezgoda odnosi se na pomorske nezgode sudara brodova i pomorske nezgode napuštanja broda uslijed loših vremenskih prilika.
- Statistički pokazatelji ukazuju na daljnji trend rasta pomorskog prometa kako u teretnom isto tako i u putničkom prometu.
- Ustroj GSNUPP-a i mogućnost međuoperativnosti i suradnje između SNPP-a omogućio bi bolji i djelotvorniji inspekcijski nadzor sigurnosti plovidbe otklanjajući mogućnost plovidbe nesigurnih i neispravnih brodova koji ploveći ugrožavaju sigurnost plovidbe ostalih brodova, a opasnost su ujedno i za morski okoliš.

LITERATURA

Knjige

- [1] Wijnolst, N., T. Wergeland, *Shipping Innovation*, Amsterdam, IOS Press BV, 2009.
- [2] House, David, *Navigation for Master*, London, Witherby , 1998.
- [3] Bauk, Sanja, *Inteligentni informacioni sistemi u pomorstvu*, Beograd, Zadužbina Andrijević, 2006.
- [4] Racetin, Sanja, *Elektroničke pomorske karte i sustavi*, Split, Književni krug, 2004.
- [5] Hecht H., et al., *The Electronic Chart*, Lemmer, GITC bv, 2002.
- [6] Norris, Andy, *Integrating Ship Bridge Systems, Radar and AIS*, London, The Nautical Institute, 2008.
- [7] Jenish, D'arcy, *The St. Lawrence Seaway*, Manotick, The St. Lawrence Management Corporation, 2009.
- [8] *Defence Research Establishment Atlantik*, Dartmouth NS (CAN), 1995.
- [9] Paffett, James A. H. , *Ship and Water*, London, The Nautical Institute, 1990.
- [10] *Admiralty Manual of Navigation, General Navigation, Coastal Navigation and Pilotage*, Volume I, Ministry of Defence, Norwich 1999.
- [11] Bowditch, Nathaniel, *American Pratical Navigator*, Washington, Defense Mapping Agency Hidrographic/Topographic Center, 1984.
- [12] Pavić, Drago, *Pomorsko imovinsko pravo*, Split, Književni krug, 2006.
- [13] Grabovac, Ivo, *Pomorsko pravo*, Knj. 1., Split, Visoka pomorska škola u Splitu, 2001.
- [14] Pavić, Drago, *Pomorsko pravo*, Knj. 3., Split, Visoka pomorska škola u Splitu, 2000.
- [15] Bolanča, Dragan, *Odgovornost brodara za izuzete slučajeve*, Split, Pravni fakultet Sveučilišta u Splitu, 1996.
- [16] Luttenberger, Axel., *Pomorsko upravno pravo*, Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci, 2005.
- [17] D'arcy, Jenis, *The St. Lawrence Seaway, Fifty Years and Counting*, The St. Lawrence Management Corporation, 2009.

- [18] Suter, Benjamin, Xavier Lesort, John Moberly, *Relative Positioning with Doubledifferencing*, Stanford University, 2002.
- [19] Tetley, L., L. Tetley, D. Calcutt, *Electronic Navigation Systems*, 3rd ed., London, Butterworth-Heinemann, 2001.
- [20] Hooyer, H. H., *Behavior and Handling of Ships*, Centreville, Cornell Maritime Press, 1994.
- [21] Coolen, E., *Nicholls's Concise: Guide to Navigation*, Vol.1, 10th ed., Glasgow, Brown's, Son & Ferguson, 1987.
- [22] Coolen, E.: *Nicholls's Concise: Guide to the Navigation Examinations*, - Vol. 2, 12th ed., Glasgow, Brown's, Son & Ferguson, 1995.
- [23] Swift, A. J., *Bridge Team Management: A Practical Guide*, London, The Nautical Institute, 2000.
- [24] Zec, D., *Planiranje pomorske plovidbe*, Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci, 1997.
- [25] Kos S., D. Zorović, D. Vranić, *Terestrička i elektronička navigacija*, Rijeka, Pomorski fakultet u Rijeci, 2010.

Članci, studije, priručnici

- [26] Norwegian Hydrographic Service, *Operational Handbook Primar ENC Services*, 3rd ed., 2009.
- [27] Leica Geosystems Inc., *The Complete Guide to AIS*, 2001.
- [28] European Maritime Safety Agency, *Safe Sea NET: User Manual*, Brussels, 2005.
- [29] Transport Sector Unit East Asia and Pacific Region, *Marine Electronic Highway Demonstration Project*, May, 2006.
- [30] Fossen, Thor I., *Recent Developments in Shipcontrol Systems Design*, - World Superyacht Review, Sterling Publications Limited, London, 1999.
- [31] United Nations, *Review of Maritime Transport*, Report by UNCTAD Secretariat, New York, Genova, 2009.
- [32] The Magazine of the Royal Institute of Navigation, *Navigation News*, CGT Interactive Ltd., May/June 2010.
- [33] Internacional Maritime Organization, *Ships' Routeing*, London, IMO
- [34] Squire, D., *The Hazards of Navigating The Dover Strait (Pas-de-Calais) Traffic Separation Schemem*, The Journal of Navigation, 56 (2003), 2.

- [35] Van Breda, L., *Capability Prediction: Way to Improve Navigational Performance*, The Journal of Navigation, 53 (2000), 2.
- [36] Rafleti, A., F. Marangon, F. Zuccarelli, *Integrated Navigation System Safety Assesment Methodology*, The Journal of Navigation, 53 (2000), 3.
- [37] Ince, A. N., E. Topuz, *Modelling and Simulation for Safe and Efficient Navigation in Narrow Waterways*, The Journal of Navigation, 57 (2004), 1.
- [38] Kopacz, Z., W. Morgas, J. Urbanski, *The Changes in Maritime Navigation and the Competences of Navigators*, The Journal of Navigation, 57 (2004), 1.
- [39] Kopacz, Z., W. Morgas, J. Urbanski, *The Ship's navigation Function, Ship's Navigation Processes, and Ship's Navigation Information*, The Journal of Navigation, 56 (2003), 1.
- [40] Kopacz, Z., W. Morgas, J. Urbanski, *The Maritime Safety System, its Main Components and Elements*, The Journal of Navigation, 54 (2001), 2.
- [41] Hansen, P. F., B. C. Simonsen, *Gracat: Software for Grounding and Collision Risk Analysis*, Journal of Marine Structures: Special Issue on Ship Collision and Grounding, 15 (2002).
- [42] Filipowicz, W., *Vessel Traffic Control Problems*, The Journal of Navigation, 57 (2004), 1.
- [43] Fennessy, M. J., *Dynamic Environment Charting: The Next Stage for Marine Electronic Navigation*, The Journal of Navigation, 52 (1999), 3.
- [44] European Project on Integrated VTS, Sea Environment and Interactive Data Online Network, *POSEIDON/TR 1041* (Generic Entity Relationship Model), 1997.
- [45] European Project on Integrated VTS, Sea Environment and Interactive Data Online Network, *POSEIDON/TR 1041* (Report on Functional Requirements for Maritime Radio), 1997.
- [46] European Project on Integrated VTS, Sea Environment and Interactive Data Online Network, *POSEIDON/TR 1041* (Demonstration in UK Site), 1998.
- [47] European Project on Integrated VTS, Sea Environment and Interactive Data Online Network, *POSEIDON/TR 1041* (Report on Functional Specifications for VTS, ETIS, SS&SSCS and for an Integrated System within European Context), 1997.

- [48] SAFEMED Project, VTMIS Info Day, *The French Maritime Traffic Monitoring And Trafic 2000.*, Trieste, Italy, 11 October 2006.
- [49] Report on the 10th International Symposium on Vessel Traffic Services, Hong Kong, 2004.
- [50] Mat-2.4108 Independent Research Projects in Applied Mathematics, *Ship Collision Probability of the Crossing Area between Helsinki and Tallinn*, Helsinki University of Technology Systems Analysis Laboratory & Ship Laboratory, 2009.
- [51] MarNIS Final Report D-MT-15, *Maritime Navigation and Information Services*, Sixth Framework Programme Priority [1.6.2] Sustainable Surface Transport, Version 2.0 (Final): 05/06/09

Doktorske i magistarske radnje

- [52] Zec, Damir, *Upravljanje plovidbom u područjima križanja plovidbenih pravaca*, Rijeka, D. Zec, 1994.
- [53] Lušić, Zvonimir, *Prilog istraživanju utjecaja sigurnosti i ekonomičnosti na optimizaciju pomorskog putovanja*, Rijeka, Z. Lušić, 2010.
- [54] Mohović, Đani, *Algoritamski pristup planiranju pomorske plovidbe*, Rijeka, Đ. Mohović, 2003.

Konvencije i propisi

- [55] INTERNATIONAL CONVENTION ON STANDARDS OF TRAINING, CERTIFICATION AND WATCHKEEPING FOR SEAFARERS (STCW 78/95)
- [56] *RESOLUTION IMO A. 851 (20) – GENERAL PRINCIPLES FOR SHIP REPORTING SYSTEMS AND SHIP REPORTING REQUIREMENTS, INCLUDING GUIDELINES FOR REPORTING INCIDENT INVOLVING DANGEROUS GOODS, HARMFUL SUBSTANCE AND/ OR MARINE POLLUTANT*, November 1997.
- [57] *RESOLUTION IMO A 819 (19) – PERFORMANCE STANDARDS FOR SHIPBORNE GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) RECEIVER EQUIPMENT*, November 1995.
- [58] *RESOLUTION IMO A 694 (17) – GENERAL REQUIREMENTS FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF THE GLOBAL*

MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS), November 1991.

- [59] **RESOLUTION MSC.202(81)** – ADOPTION OF AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974, AS AMENDED, May 2006.
- [60] **RESOLUTION MSC.210(81)** – PERFORMANCE STANDARDS AND FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR THE LONG-RANGE IDENTIFICATION AND TRACKING OF SHIPS, May 2006.
- [61] **RESOLUTION MSC.263(84)** – REVISED PERFORMANCE STANDARDS AND FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR THE LONG-RANGE IDENTIFICATION AND TRACKING OF SHIPS, May 2008.
- [62] **MSC.1/Circ.1296** – GUIDANCE ON THE SURVEY AND CERTIFICATION OF COMPLIANCE OF SHIPS WITH THE REQUIREMENT TO TRANSMIT LRIT INFORMATION.
- [63] **RESOLUTION MSC.73 (69)** – MANDATORY SHIP REPORTING SYSTEMS, May 1998.
- [64] **RESOLUTION MSC.74 (69)** – ADOPTION OF NEW AND AMENDED PERFORMANCE STANDARDS, May 1998.
- [65] **RESOLUTION MSC.97(73)** – INTERNATIONAL CODE OF SAFETY FOR HIGH- SPEED CRAFT , 2000 (2000 HSC CODE), December 2000.
- [66] **RESOLUTION MSC.264(84)** – ESTABLISHMENT OF THE INTERNATIONAL LRIT DATA EXCHANGE ON AN INTERIM BASIS, May 2008.
- [67] **RESOLUTION MSC.43(64)** – IMO GUIDELINES AND CRITERIA FOR SHIP REPORTING SYSTEMS, December 1994.
- [68] **RESOLUTION 644 (WRC-97)** – TELECOMMUNICATION RESOURCES FOR DISASTER MITIGATION AND RELIEF OPERATIONS, Genova, 1997.
- [69] **SOLAS CONSOLIDATED EDITION 2009.**, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, LONDON, 2009.
- [70] **PRAVILA ZA STATUTARNU CERTIFIKACIJU POMORSKE OPREME**, Split, HRVATSKI REGISTAR BRODOVA,
- [71] NARODNE NOVINE, **POMORSKI ZAKONIK**, ZAGREB, 2004.

Ostali izvori

- [72] www.esri.com
- [73] www.earth.google.com
- [74] www.airnavsystems.com
- [75] www.shippingexplorer.net
- [76] www.iridium.com
- [77] www.leotrakonline
- [78] www.enavigation.org
- [79] www.atonhome.com
- [80] www.containerhandbuch.de
- [81] www.distance.com
- [82] www.oosa.unvienna.org
- [83] www.gpsinindia.com
- [84] www.faa.gov
- [85] www.esa.int
- [86] www.gsa.europa.eu
- [87] www.egnos-portal.eu
- [88] www.galileoic.org
- [89] www.ecdis.com
- [90] www.narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1996-03-17-298.html (Pravila za izbjegavanje sudara na moru), rujan 2009.
- [91] www.worldportlist.
- [92] www.sal.tkk.fi

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz pozicija ustrojenih službi nadzora pomorske plovidbe u svijetu ..	21
Slika 2. Prikaz pozicija pomorskih nezgoda s posljedicom onečišćenja za razdoblje od 1967. do 2006. u području sjeverne Europe.....	22
Slika 3. Raspodjela prostornih područja na Lloydovoj karti svijeta	29
Slika 4. Prikaz kretanja brodova plovidbenim rutama u oceanskim područjima plovidbe.....	37
Slika 5. Prikaz kretanja brodova u uspostavljenom sustavu usmjerene plovidbe u oceanskim područjima	38
Slika 6. Prikaz sudarnih pozicija brodova.....	39
Slika 7. Preciznost geometrijskog dijametra sudara brodova	39
Slika 8. Prikaz definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrani model bulk broda.....	43
Slika 9. Prikaz definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrani model kontejnerskog broda.	43
Slika 10. Prikaz definirane zone odstupanja od linije ucrtanog kursa za izabrani model VLCC broda.	43
Slika 11. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela bulk broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 4 bf te valovima iz NE visine 1,5 m.....	44
Slika 12. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela bulk broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 7 bf te valovima iz NE visine 5,5 m.....	45
Slika 13. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela bulk broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 9 bf te valovima iz NE visine 10,0 m.....	45
Slika 14. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela kontejnerskog broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 4 bf te valovima iz NE visine 1,5 m...	46
Slika 15. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela kontejnerskog broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 7 bf te valovima iz NE visine 5,5 m...	46
Slika 16. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela kontejnerskog broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 9 bf te valovima iz NE visine 10,0 m.	47
Slika 17. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela VLCC broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 4 bf te valovima iz NE visine 1,5 m.....	47
Slika 18. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela VLCC broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 7 bf te valovima iz NE visine 5,5 m.....	48
Slika 19. Grafički prikaz odstupanja izabranog modela VLCC broda od linije ucrtanog kursa pri NE vjetru brzine 9 bf te valovima iz NE visine 10,0 m.....	48
Slika 20. Prikaz raspodjele sustava usmjerene plovidbe s obzirom na brzine kretanja brodova.....	52
Slika 21. Prikaz raspodjele morskih lučkih bazena u svijetu	55
Slika 22. Prikaz raspodjele lučkih bazena po pojedinom oceanu	56
Slika 23. Prikaz udaljenosti između određenih luka na Atlantskom oceanu	59
Slika 24. Prikaz aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na plovidbenim rutama Atlantskog oceana.....	63
Slika 25. Prikaz udaljenosti između pojedinih luka na Tihom oceanu.	65
Slika 26. Prikaz intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim rutama Tihog oceana.....	66
Slika 27. Prikaz udaljenosti između pojedinih luka na Indijskom oceanu.....	69

Slika 28. Prikaz aproksimativnog intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na pojedinim plovidbenim rutama u Indijskom oceanu	70
Slika 29. Prikaz aproksimativnih intervala dnevnog intenziteta pomorskog prometa na Atlantskom, Tihom i Indijskom oceanu	71
Slika 30. Prikaz raspodjele ukrcano/iskrcanog tereta prema pojedinim područjima za 2008. godinu.	72
Slika 31. Prikaz aproksimativnih intervala dnevnog broja osoba po pojedinom oceanu	90
Slika 32. Prikaz horizontalne raspodjele koridora i vremenske razlike između dva leta na istom koridoru.....	91
Slika 33. Prikaz vertikalne raspodjele koridora	92
Slika 34. Prikaz plovidbene trake širine 0,5 M	95
Slika 35. Prikaz početka izbjegavanja poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci s bulk brodom.....	95
Slika 36. Prikaz udaljenosti prolaska bulk broda i poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci.....	96
Slika 37. Početak izbjegavanja poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci s VLCC brodom.....	96
Slika 38. Prikaz udaljenosti prolaska VLCC broda i poprečno postavljenog broda u plovidbenoj traci.....	97
Slika 39. Prikaz okreta kontejnerskog broda pri maksimalnoj brzini i s maksimalnim otklonom krila kormila od 35°	98
Slika 40. Prikaz kruga okreta bulk broda pri maksimalnoj brzini i maksimalnom otklonu krila kormila od 35°	98
Slika 41. Prikaz kruga okreta VLCC broda pri maksimalnoj brzini i maksimalnom otklonu krila kormila od 35°	99
Slika 42. Prikaz plovidbenih traka i staza zone odvojene plovidbe I. kategorije	101
Slika 43. Prikaz plovidbenih traka i staza zone odvojene plovidbe II. kategorije	103
Slika 44. Prikaz raspodjele plovidbenih traka i staza zone odvojene plovidbe III. kategorije.....	104
Slika 45. Prikaz raspodjele oceanskih područja na Zemlji	108
Slika 46. Prikaz površinskog saliniteta mora i oceana	111
Slika 47. Normalne godišnje hidroizoterme svjetskih mora	112
Slika 48. Prikaz temperaturne raspodjele prema dubini	113
Slika 49. Prikaz cirkulacije duboke vode u oceanskim područjima.....	115
Slika 50. Prikaz glavnih morskih struja na oceanima	118
Slika 51. Položaj GPS prijarnika na Zemlji pomoću jednog satelita	127
Slika 52. Položaj GPS prijarnika na Zemlji pomoću dvaju satelita	127
Slika 53. Položaj GPS prijarnika na Zemlji pomoću triju satelita.....	128
Slika 54. Konstelacija GPS satelita	129
Slika 55. Konstelacija GALILEO satelita	134
Slika 56. Prijam signala s GPS, GLONASS i EGNOS satelita	137
Slika 57. Emitiranje signala iz područnog kontrolnog centra u zemaljske kopnene navigacijske postaje	137
Slika 58. Emitiranje signala iz zemaljskih kopnenih navigacijskih postaja prema EGNOS satelitima.....	138
Slika 59. Emitiranje signala s EGNOS satelita korisnicima na kopnu, moru i u zraku.....	138
Slika 60. Operativna područja WAAS, EGNOS GAGAN, MSAS i SDCM.....	139

Slika 61. SOTDMA protokol	144
Slika 62. Elementi AIS sustava	147
Slika 63. Komponente ECDIS sustava.....	155
Slika 64. Povijesni kronološki prikaz uporabe pomorske navigacijske karte od portolana pa do ECDIS sustava.....	156
Slika 65. Prikaz rasterske pomorske navigacijske karte (<i>RNC</i>) na ECDIS sustavu	157
Slika 66. Prikaz podataka bilo koje odabrane točke na vektorskoj karti prema S-57 izdanju	158
Slika 67. Prikaz vektorske karte S-57 – 3. izdanje	159
Slika 68. Prikaz Primar Stavanger kataloga ENC-a	159
Slika 69. Komponente uspostave ECDIS sustava.....	162
Slika 70. Prikaz zapovjedničkog mosta s NSS-om	165
Slika 71. Prikaz virtualnog globusa na Google Earthu	167
Slika 72. Prikaz pravovremene pozicije brodova s instaliranim AIS uređajem na Google Earth Marine Traffic.....	169
Slika 73. Prikaz podataka o brodu sa slikom samog broda.....	169
Slika 74. Prikaz satelitske slike broda u Gibraltarskom prolazu s veće visine ...	170
Slika 75. Prikaz satelitske slike broda u Gibraltarskom tjesnacu pri većoj rezoluciji.....	171
Slika 76. Prikaz trenutnog odvijanja zračnog prometa nad područjem SAD-a ..	172
Slika 77. Prikaz odvijanja zračnog prometa prema selektiranom aerodromu.....	173
Slika 78. Prikaz uređaja koji omogućuje satelitsko praćenje plovila.....	176
Slika 79. Prikaz satelitskog nadgledanja brodskog prometa pomoću AirNav ShipTrax programa.....	176
Slika 80. Prikaz očitavanja relevantnih podataka o tijeku pomorskog prometa pomoću AirNav ShipTrax programa.....	177
Slika 81. Konstrukcijska shema LRIT sustava	180
Slika 82. Prikaz elemenata MarNIS koncepta.....	186
Slika 83. Uobičajeno kolanje informacija bez MarNIS koncepta.....	188
Slika 84. Kolanje informacija uporabom MarNIS koncepta od 2012. godine....	188
Slika 85. Prikaz funkcija koncepta e-Navigationa	190
Slika 86. Integriran elektronički navigacijski sustav	192
Slika 87. Prikaz područja plovnog puta St. Lawrence	195
Slika 88. Pozicije sudara brodova u Malajskom tjesnacu u samo 2 mjeseca bez zone odvojene plovidbe.....	197
Slika 89. Pozicije sudar brodova u Malajskom tjesnacu u vremenu od 3 godine nakon uspostave zone odvojene plovidbe	198
Slika 90. Prikaz područja protezanja <i>MEH</i> sustava u Malajskom tjesnacu	199
Slika 91. Raspodjela GSNUPP-a	203
Slika 92. Raspodjela oceanskih područja plovidbe.....	204
Slika 93. Prijedlog raspodjela postaja službi nadzora i upravljanja oceanskih područja plovidbe.....	205
Slika 94. Prikaz UC-strukture	215
Slika 95. Prikaz ST-strukture	224

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Pomorske nezgode u području Dovera za razdoblje od 1967. do 1972.	17
Grafikon 2. Pomorske nezgode u području Dovera za razdoblje od 1973. do 1977.	18
Grafikon 3. Pomorske nezgode u području Dovera za razdoblje od 1967. do 1977.	18
Grafikon 4. Pomorske nezgode u području Singapura u razdoblju od 1985. do 1990.	19
Grafikon 5. Pomorske nezgode u području Singapura u razdoblju od 1990. do 1995.	20
Grafikon 6. Pomorske nezgode u području Dovera u razdoblju od 1967. do 1977.	21
Grafikon 7. Pomorske nezgode u oceanskim područjima u razdoblju od 2000. do 2005.	33
Grafikon 8. Prikaz odnosa sudara brodova i napuštanja broda pri lošim vremenskim uvjetima za razdoblje od 2000. do 2005.	34
Grafikon 9. Raspodjela brodova prema brzini kretanja	51
Grafikon 10. Raspodjela putničkog prometa kružnih putovanja prema oceanskim područjima.	74
Grafikon 11. Raspodjela putovanja prema plovidbenim područjima	75
Grafikon 12. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima	76
Grafikon 13. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Antartika.	76
Grafikon 14. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Aljaske.	76
Grafikon 15. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Artika.	77
Grafikon 16. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Atlantika	77
Grafikon 17. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje atlantskih otoka	77
Grafikon 18. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz	78
Grafikon 19. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Istočne obale SAD-a i Kanade	78
Grafikon 20. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Južne Amerike.	78
Grafikon 21. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Mediterana.	79
Grafikon 22. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Paname	79
Grafikon 23. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Tihog oceana	79

Grafikon 24. Prikaz broja ostvarenih putovanja po mjesecima kroz godinu za plovidbeno područje Zapadne obale SAD-a i Meksika	80
Grafikon 25. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Afrike	80
Grafikon 26. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Antartika.....	81
Grafikon 27. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Artika.....	81
Grafikon 28. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Aljaske.....	82
Grafikon 29. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Atlantika (prijelaz)	82
Grafikon 30. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje atlantskih otoka	83
Grafikon 31. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Južne Amerike.....	83
Grafikon 32. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Dalekog istoka.....	84
Grafikon 33. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Antartika.....	84
Grafikon 34. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Istočne obale SAD-a i Kanade	85
Grafikon 35. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Južne Amerike.....	85
Grafikon 36. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Antartika.....	86
Grafikon 37. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Paname	86
Grafikon 38. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Tihog oceana	87
Grafikon 39. Raspodjela kružnih putovanja prema vremenu trajanja putovanja za plovidbeno područje Zapadne obale SAD-a i Meksika	87
Grafikon 40. Prikaz linija najviše gustoće i točke ledišta ovisno o temperaturi i salinitetu	109
Grafikon 41. Termobatične linije svjetskih mora na različitim geografskim širinama	114
Grafikon 42. Prikaz tremoklina, haloklina i piknoklina u svjetskim morima.....	115

POPIS TABELA

Tabela 1. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Doveru za razdoblje od 1967. do 1972.....	16
--	----

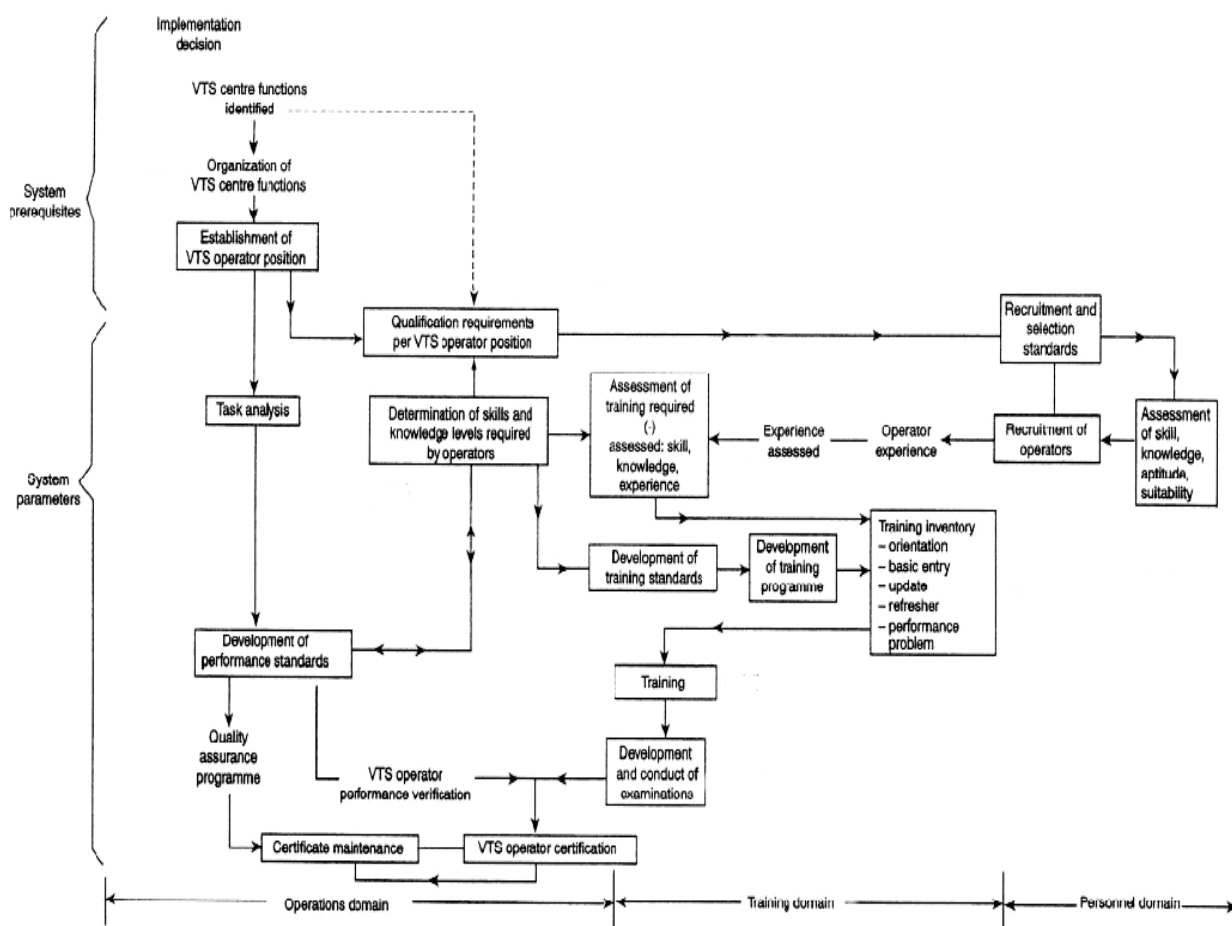
Tabela 2. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Doveru za razdoblje od 1972. do 1977.....	17
--	----

Tabela 3. Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Singapuru za razdoblje od 1985. do 1990..	19
Tabela 4 Sudari i napuštanje broda uslijed loših vremenskih prilika u Singapuru za razdoblje od 1990. do 1995.....	20
Tabela 5. <i>Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2001. godini</i>	29
Tabela 6. <i>Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2002. godini</i>	30
Tabela 7. <i>Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2003. godini</i>	31
Tabela 8. <i>Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2004. godini</i>	31
Tabela 9. <i>Pomorske nezgode na oceanskim područjima za brodove 500 BT-a i veće u 2005. godini</i>	32
Tabela 10. Raspodjela plovidbenih pravaca s obzirom na brzine kretanja brodova i širine zone je sljedeća:	51
Tabela 11. Prikaz vremenu pretjecanja brodova pri različitim brzinama i različitim početnim udaljenostima	53
Tabela 12. Prikaz broja brodova, udaljenosti između luka i brodova i u skladu s time definirani broj plovni traka.	100
Tabela 13. Prikaz raspodjele plovidbenih traka i sveukupnu širinu zona odvojene plovidbe prema kategorijama	101
Tabela 14. Prikaz raspodjele plovidbenih traka prema kategorijama zona odvojene plovidbe s obzirom na različite brzine kretanja brodova	102
Tabela 15. Otopljene krute tvari u morskoj vodi	110
Tabela 16. Ažuriranje AIS dinamičkih podataka pri različitim brzinama i statusu navigacije	146
Tabela 17. Prikaz statičkih podataka na AIS sustavu	148
Tabela 18. Prikaz dinamičkih podataka na AIS sustavu	148
Tabela 19. Prikaz vremenu implementacije ECDIS sustava na različite vrste brodova.....	160

PRILOZI

Prilog 1.

Prikaz razvojnog ciklusa osposobljavanja za obavljanje poslova operatera SNPP-a prema smjernicama IMO Rezolucije A.857 8 (20)



Prilog 2. Prikaz procedure prijavka za luku London

ARRIVAL DEPARTURE AND MOVEMENT PROCEDURES	
MOVEMENT AND DEPARTURE GENERAL REQUIREMENTS All Reporting Vessels must: • 10 mins before - Inform the appropriate VTS Centre of their intention to navigate. • Immediately before proposing to navigate – Request and obtain permission to proceed. • If navigation has not commenced within 15 minutes of original request – inform appropriate VTS Centre of intentions. 24 hours before Movement or Departure TO: Port Control Centre London or Thames Barrier Navigation Centre as appropriate. GIVING: The information in the table at LON-11 using the appropriate designators. VIA: AGENT Not later than 4 hours before Movement or Departure TO: Port Control Centre London or Thames Barrier Navigation Centre as appropriate. Vessels requiring pilots should confirm ETD. Any changes may be notified through the same contact up until 4 hours before pilot is required. Thereafter, the VTS Centre should be notified direct. VIA: AGENT or direct (01474 560311, TELEX 282880 PLATNS-G, or appropriate VHF Ch).	THAMES BARRIER - SPECIAL ZONE A special zone exists between Margaret Ness and Blackwall Pt known as the Barrier Control Zone. Vessels intending to navigate through the Zone or to a berth within the Zone, are required to give their ETA at the Barrier when: a) Passing Crayfordness Pt inward bound b) On leaving a berth which lies between Crayfordness Pt and Margaretness inward bound c) When clearing Tower Bridge outward bound d) On leaving a berth or lock between Tower Bridge and Blackwall Pt outward bound Vessels intending to transit the Barrier must confirm that they have permission to proceed when passing Margaretness Pt inward bound and Blackwall Pt outward bound.

Prilog 4. Prikaz korisničkog računa za praćenje GISIS podataka



International Maritime Organization
WEB ACCOUNTS

Global Integrated Shipping Information System (GISIS)

Please log in below for access to Members' Area.
(For the **Maritime Security** module, please [click here](#).)

IMO Member State / Authorized Organization

Authority:

Username:

Password:

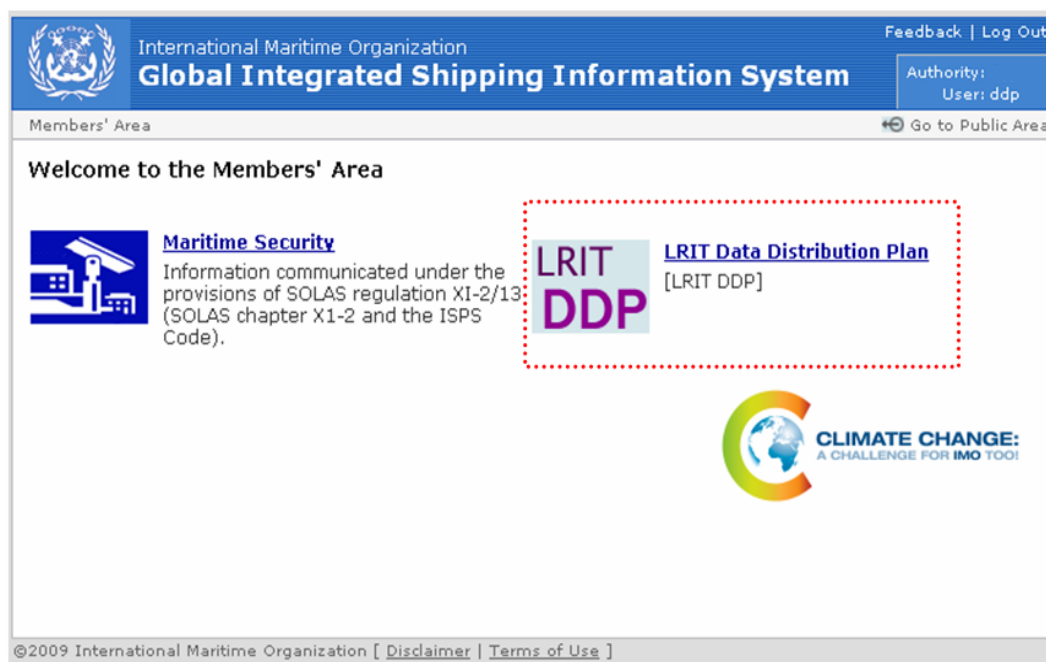
Select an authority

Type the Username

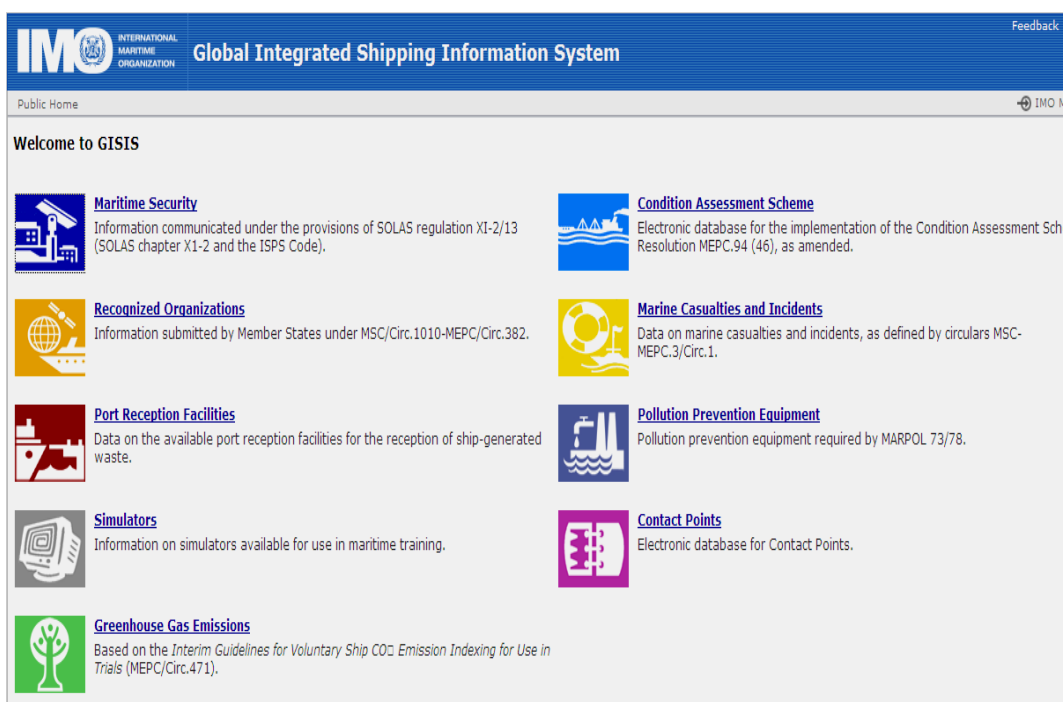
Type the Password

©2009 International Maritime Organization | [Contact Us](#)

Prilog 5. Prikaz mogućnosti praćenja LRIT DDP podataka preko GISIS-a



Prilog 6. Prikaz dodatnih mogućih usluga preko GISIS-a



Prilog 7. Prikaz XML sheme razmjene podataka

XML SCHEMA FOR PORTS SUBMISSIONS

XML Schema against which the XML to be submitted by Contracting Governments must be validated. The schema may also be obtained in its native XSD format by request to LRIT@imo.org.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://gis.imo.org/XML/ports/2008"
xmlns="http://gis.imo.org/XML/ports/2008" elementFormDefault="qualified">
  <xs:simpleType name="iso3166-1Alpha3CodeType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="[A-Z]{3}" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="locodeType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="[A-Z]{2}([A-Z2-9]){3}" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="locodeSubdivisionType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="[A-Z0-9]{1,3}" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="locodeCoordinatesType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="[0-9]{2}[0-9]{2}[NS][0-9]{3}[0-9]{2}[EW]" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="nameType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="[a-zA-Z0-9ÀÁÂÃÄÅÆÇÈÉÊËÌÍÎÏÐÑÒÓÔÕÖÙÚÛÜÝàáâäåæçèéêëìíîïðñóôõö÷üýÿ^., ]{1,255}" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:simpleType name="nameWithoutDiacriticsType">
    <xs:restriction base="xs:string">
      <xs:pattern value="[a-zA-Z0-9^., ]{1,255}" />
    </xs:restriction>
  </xs:simpleType>
  <xs:complexType name="portType">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>The ddpValidated attribute is only for use by XML generated by the Secretariat. "true" indicates that the port meets the criteria for inclusion within the LRIT DDP XML.</xs:documentation>
    </xs:annotation>
    <xs:sequence>
```

POTENTIAL E-NAVIGATION USERS

The tables below provide examples of e-navigation users classified into:

shipborne users, and

shore-based users.

Shipborne users
Generic SOLAS ships
Commercial tourism craft
High-speed craft
Mobile VTS assets
Pilot vessels
Coastguard vessels
SAR vessels
Law enforcement vessels (police, customs, border control, immigration, fisheries inspection)
Nautical assistance vessels (tugs, salvage vessels, tenders, fire fighting, etc.)
Counter pollution vessels
Military vessels
Fishing vessels
Leisure craft
Ferries
Dredgers
AtoN service vessels
Ice patrol/breakers
Offshore energy vessels (rigs, supply vessels, lay barges, survey vessels, construction vessels, cable layers, guard ships, production storage vessels)
Hydrographic survey vessels
Oceanographic research vessels

1. GENERAL DESCRIPTION

1.1. Ships particulars

1.1.1. Ships name: VLCC 2 (Dis.321260t) version v36

1.1.2. Displacement: 321260 t Deadweight 279400 t

1.1.3. LOA: 332.0 m Breadth (Moulded): 58.0 m
LBP: 320.0 m Depth (Moulded): 33.2 m
Extreme height of the ships structure: 67.0 m Draft middle in Full load: 20.8 m
(measured from keel) Hull coefficient: 0.80
Longitudinal metacenter height: 342.4 m Distance from middle frame to gravity center in bow: 0.41 m
Transverse metacenter height: 6.41 m Distance from base plane to gravity center: 17.63 m

1.1.4. Main Engine

Type: DIESEL Number of units: 1 Power output: 23493 kW
Remote control system modes: Normal, Emergency

1.1.5. Propeller

Type: FPP Diameter: 9.70 m
Number of units: 1 Propeller immersion: 15.42 m
Direction of rotation: RIGHT Pitch ratio: 0.67

1.1.6. Rudder

Type: NORMAL BALANCE
Number of units: 1 Rudder area ratio: 100.0 %
Number of pumps: 2
Total rudder area: 109.4 sq. m $\left(\frac{\text{Effect. rudder area}}{\text{Total rudder area}} \right)$
Max. rudder angle: 35°
Neutral rudder angle for Full Sea Ahead: 0.3°(stbd)

Prilog 10. Podaci o izabranom kontejnerskom modelu broda 4. generacije

1. GENERAL DESCRIPTION

1.1. Ships particulars

1.1.1. Ships name: Container ship 4 (Dis.132540t) version v27

1.1.2. Displacement: 132540 t Deadweight 104696 t

1.1.3. LOA: 347.0 m Breadth (Moulded): 42.8 m
LBP: 332.0 m Depth (Moulded): 24.1 m
Extreme height of the ships structure: 60.6 m Draft middle in Heavy Loaded (Full load): 14.0 m
(measured from keel) Hull coefficient: 0.65
Longitudinal metacenter height: 436.0 m Distance from middle frame to gravity center in stern: 7.50 m
Transverse metacenter height: 1.60 m Distance from base plane to gravity center: 19.00 m

1.1.4. Main Engine

Type: DIESEL Number of units: 1 Power output: 60950 kW
Remote control system modes: Normal, Emergency

1.1.5. Propeller

Type: FPP Diameter: 9.50 m
Number of units: 1 Propeller immersion: 9.20 m
Direction of rotation: RIGHT Pitch ratio: 0.89

1.1.6. Rudder

Type: SEMI-SUSPENDED
Number of units: 1 Rudder area ratio: 100.0 %
Number of pumps: 2
Total rudder area: 72.7 sq. m $\left(\frac{\text{Effect. rudder area}}{\text{Total rudder area}} \right)$
Max. rudder angle: 35°
Neutral rudder angle for Full Sea Ahead: 0.1°(stbd)

Prilog 11. Podaci o izabranom modelu broda za prijevoz rasutog tereta

1. GENERAL DESCRIPTION

1.1. Ships particulars

1.1.1. Ships name: Bulk carrier 3 (Dis.26343t) bl. version v15

1.1.2. Displacement: 26343 t Deadweight 36563 t

1.1.3. LOA:	200.0 m	Breadth (Moulded):	23.8 m
LBP:	191.0 m	Depth (Moulded):	14.9 m
Extreme height of the ships structure:	35.0 m	Draft middle in Ballast:	6.6 m
(measured from keel)		Hull coefficient:	0.84
Longitudinal metacenter height:	229.7 m	Distance from middle frame to gravity center in bow:	0.00 m
Transverse metacenter height:	1.20 m	Distance from base plane to gravity center:	13.00 m

1.1.4. Main Engine

Type: DIESEL Number of units: 1 Power output: 10710 kW
Remote control system modes: Normal, Emergency

1.1.5. Propeller

Type:	FPP	Diameter:	5.30 m
Number of units:	1	Propeller immersion:	3.89 m
Direction of rotation:	RIGHT	Pitch ratio:	0.73

1.1.6. Rudder

Type:	SEMI-SUSPENDED	
Number of units:	1	Rudder area ratio: 83.0 %
Number of pumps:	2	
Total rudder area:	36.9 sq. m	$\left(\frac{\text{Effect. rudder area}}{\text{Total rudder area}} \right)$
Max. rudder angle:	35°	
Neutral rudder angle for Full Sea Ahead:	0.0°(stbd)	