Partikularni model komunikacijskog sustava nekonvencijskog broda

Patekar, Leo

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:472953

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**

Repository / Repozitorij:

Repository - Faculty of Maritime Studies - Split - Repository - Faculty of Maritime Studies Split for permanent storage and preservation of digital resources of the institution

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET

LEO PATEKAR

PARTIKULARNI MODEL KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA NEKONVENCIJSKOG BRODA

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2018.

	POMORSKI FAKULTET U SPLITU	STRANICA: ŠIFRA:	2/1 F05.1.-DZ
	DIPLOMSKI ZADATAK	DATUM:	22.10.2013.

SPLIT, _____

ZAVOD/STUDIJ: _____

PREDMET: _____

D I P L O M S K I ZADATAK

STUDENT/CA: _____

MATIČNI BROJ: _____

ZAVOD/STUDIJ: _____

ZADATAK:

OPIS ZADATKA:

CILJ:

ZADATAK URUČEN STUDENTU/CI: _____

POTPIS STUDENTA/CE: _____

MENTOR: _____

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

PARTIKULARNI MODEL KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA NEKONVENCIJSKOG BRODA

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:

mr.sc. Paško Ivančić

STUDENT:

Leo Patekar

SPLIT, 2018.

SAŽETAK

Učinkovita komunikacija temelj je za sigurnu i efikasnu plovidbu svakoga broda. Upravo tako, direktno utječe na funkcioniranje cijelog organizacijskog sustava broda (zapovjednika i posade broda) kao i ostalih sudionika u komunikaciji (ostali brodovi, obalne radio stanice, pomorska policija, lučka kapetanija, obalna straža, itd.). Današnjim ubrzanim razvojem tehnologije novi uređaji se stvaraju i razvijaju znanja koja utječu na čovjeka koji njima rukuje, stoga nam je važno poznavati, razvijati i primjenjivati načela kako bismo povećali efikasnost i sigurnost broda kao radnoga mjesta. Ovim radom želi se ukazati važnost komunikacijskog sustava u pomorstvu kao i na samog pomorca koji je ključan za cijeli sustav pomorskog prometa.

Ključne riječi:

Komunikacijska oprema, Komunikacijski sustavi u pomorstvu, GMDSS

ABSTRACT

Effective communication is the foundation for a safe and efficient navigation of each ship. As such, it directly affects the functioning of the entire organizational system of the ship (commander and crew of the ship) as well as other communication participants (other ships, coastal radio stations, naval police, port authority, coast guard, etc.). Today's accelerated technology development creates new devices and develops knowledge that affects the man who handles them, so it's important to know, develop and apply ergonomic principles to increase the efficiency and safety of the ship as a workplace. This paper seeks to emphasize the importance of maritime communication systems as well as on a seaman, who is crucial for the entire maritime transport system.

Keywords:

Communication equipment, Marine communication systems, GMDSS

TABLICA SADRŽAJA

1. UVOD 6
2. GMDSS 8
2.1. OPĆENITO 8
2.2. POVIJESNI RAZVOJ GMDSS-A 9
2.3. MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE VAŽNE ZA RAZVOJ SUSTAVA 11
2.4. IDENTIFIKACIJE RADIJSKIH POSTAJA U GMDSS-u 12
3. KOMUNIKACIJSKI SUSTAVI U POMORSTVU 15
3.1. RAZVOJ POMORSKIH KOMUNIKACIJA 18
3.1.1. IMO 19
3.1.2. SOLAS 20
3.1.3. ITU 21
3.2. INMARSAT 22
3.3. RADIO STANICE 24
3.3.1. VHF 24
3.3.2. MF 27
3.3.3. HF 28
3.3.4. EPIRB 28
3.3.4. SART 30
3.4. WWNWS 31
3.4.1. MSI u Republici Hrvatskoj 33
3.4.2. NAVTEX 35
3.4.3. EGC 36
4. ANALIZA I USPOREDBA KOMUNIKACIJSKE OPREME RATNOG BRODA I MOTORNE JAHTE 38
4.1. KOMUNIKACIJSKA OPREMA RATNOG BRODA “VUKOVAR” 41
4.2. KOMUNIKACIJSKA OPREMA M/J “ORLANDO L” 47
5. ZAKLJUČAK 52
LITERATURA 53
TABLICA SLIKA 55

1. UVOD

Komunikacijski sustavi, odašiljanjem i primanjem elektromagnetnih valova, omogućuju slanje informacija na udaljenosti gdje nije moguća uporaba fizičke veze poput svjetlovoda, kabela ili žice. Pokretna platforma poput broda kreće se promjenjivim i kompleksnim terenima, stoga treba imati pouzdanu i efikasnu vezu s kopnenim (obalne radio postaje, itd.), zračnim (zrakoplovi, SAR helikopteri, itd.) i morskim jedinicama (brodovi i ostala plovila).

Pomorcu, najvažnije mjesto na brodu je zapovjedni most gdje se nalazi veliki broj uređaja i pomagala potrebnih za navigaciju i sigurnost broda. Može se zaključiti kako je zapovjedni most informacijsko i upravljačko središte broda. Važno je omogućiti pomorcima koji rade na tom radnom mjestu što kvalitetnije uvjete rada kako bi oni mogli što efikasnije i sigurnije obavljati svoj posao. Brod se sastoji od velikog broja kompleksnih sustava i uređaja koji moraju funkcionirati u uvjetima koji su otežani. Svi sustavi i uređaji izrađuju se kako bi bili što robusniji i otporniji na učinke morske soli, vibracija, udaraca, promjena napona i slično, te su određeni uređaji i vodootporni. Za pomorca je važno da su svi ti sustavi prilagođeni njemu kako bi bilo što lakše i ugodnije korištenje.

Ovim radom želi se ukazati važnost i utjecaj komunikacijskog sustava na pomorca koji je ključan za cijeli sustav pomorskog prometa. Upravo je ljudska pogreška najčešći razlog pomorskih nesreća. Problemi poput umora, loše tehničke izvedbe zapovjednog mosta, bolova pri dužem rukovanju uređajima i slično, najviše utječu na pomorca u navigaciji.

Rad je podijeljen na pet (5) poglavlja. Nakon uvodnog dijela detaljno je opisan GMDSS sustav, povijest razvoja te međunarodne organizacije zadužene za razvoj.. U trećem poglavlju obrađena je tema komunikacijskih sustava u pomorstvu. Navedeni su osnovni komunikacijski sustavi te je objašnjena njihova uloga i važnost u sigurnom i efikasnom komuniciranju između raznih pomorskih sudionika. Također, objašnjena je organizacija

komunikacija u pomorstvu na području od važnosti za Republiku Hrvatsku. Usporedba i analiza komunikacijske opreme između ratnog broda i motorne jahte dana je u četvrtom poglavlju. Zadnje poglavlje odnosi se na zaključak u kojem su iznešene završne misli i usporedba stavova s početka, tijekom i završetka rada.

Važno je napomenuti kako se u ovom radu obrađuje tema ergonomije komunikacijske opreme na nekonvencijskim plovilima (brodovi koji ne spadaju pod SOLAS i MARPOL konvencije) poput:

- teretnih brodova manjih od 500 BT,
- ratnih brodova,
- drvenih brodova primitivne gradnje,
- brodova za razonodu,
- ribarskih brodova i
- jahti.

2. GMDSS

2.1. OPĆENITO

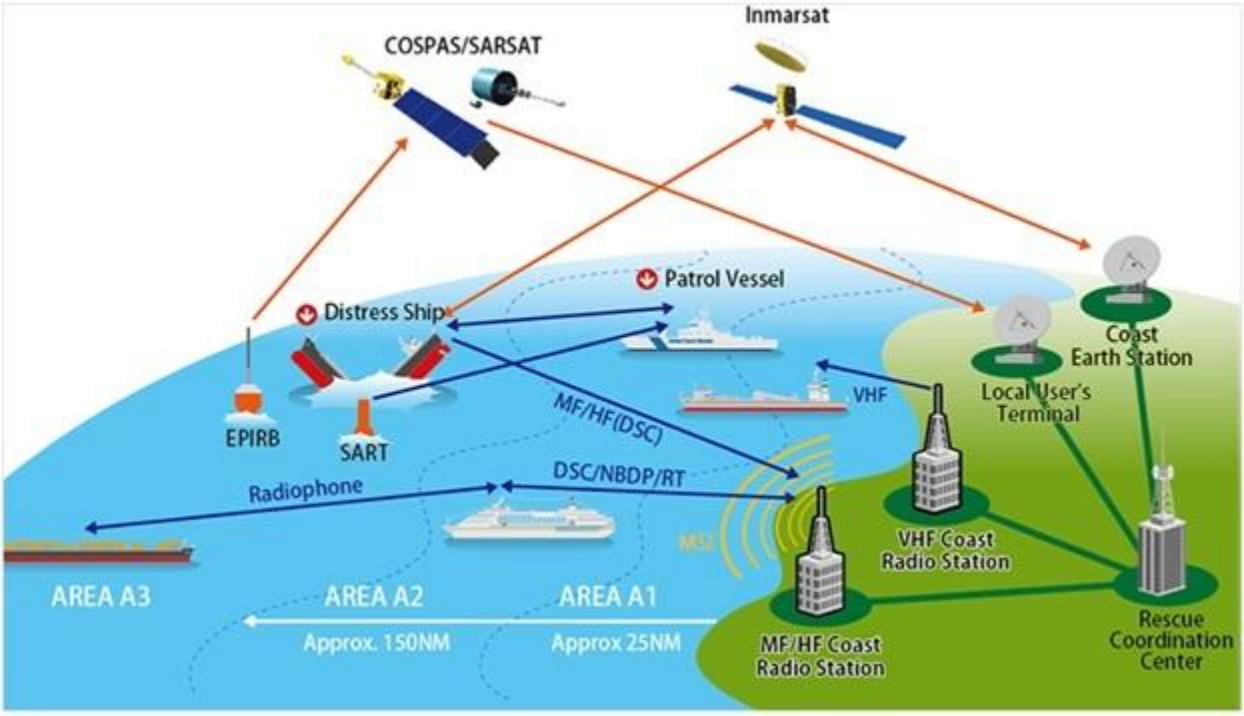
GMDSS – *Global Maritime Distress and Safety System* – važan je dio IMO i Zaštite ljudskih života na moru (engl. Safety Of Life At Sea - SOLAS). Bazira se na međunarodno dogovorenim postupcima sigurnosti, vrstama komunikacijskih uređaja i protokola komunikacije, koji se upotrebljavaju za lakše i brže spašavanje, a samim time povećanje sigurnosti na moru.

Metode i postupci GMDSS-a za uzbunjivanje pomoću radio komunikacije u akciji spašavanja povezuju Nacionalnu središnjicu za usklađivanje traganja i spašavanja na moru (engl. Maritime Rescue and Coordination Center- MRCC), obalne radio postaje (engl. Coast Radio Station- CRS) i sva plovila u blizini, koja mogu pružiti pomoć pri spašavanju. Takav način alarmiranja brod-obala, garantira brzu i djelotvornu akciju traganja i spašavanja (engl. Search and Rescue- SAR). Sve SAR aktivnosti vode najbližji MRCC i Podsredišnjica spašavanja na moru (engl. Maritime Rescue Sub Centre- MRSC), što se odnosi na lučke kapetanije. GMDSS osigurava automatsko slanje Pomorske sigurnosne informacije (engl. Maritime Safety Information - MSI) sa obalnih radio postaja svim brodovima, te također propisuje obveznu ugradnju radio uređaja za sva SOLAS plovila ovisno od njihovog područja plovidbe. SOLAS plovila su sva teretna plovila nosivosti preko 300 bruto registarske tonaže (engl. Gross Registered Tonnage- GRT) i sva putnička plovila. Za nekonvencijska SOLAS plovila ugradnja GMDSS radio uređaja nije obvezna, ali se ipak upotrebljava, jer povećava sigurnost na moru. Neke zemlje su upravo zbog povećanja sigurnosti, za plovila pod njihovom zastavom odredile obvezu ugradnje radio uređaja i za nekonvencijska SOLAS plovila.

U mnogim zemljama moraju plovila koja se iznajmljuju (čarter), obvezno imati ugrađenu VHF radio postaju. Sustav GMDSS dijeli svjetska mora na četiri geografska morska područja, koja nazivaju GMDSS područja plovidbe. Granice pojedinih područja plovidbe određene su dometom radiokomunikacijskih uređaja, koji po SOLAS konvenciji moraju biti ugrađeni na plovilima. [1]

- A1 - Područje unutar dosega VHF. 20 - 30 NM od obale.
- A2 - Izvan područja plovidbe A1. Unutar dosega MF. Oko 100 NM od obale.

- A3 - Izvan područja plovidbe A1 i A2. Unutar dosega Međunarodne pomorske satelitske organizacije (engl. International Maritime Satellite Organisation-INMARSAT), između 700 N i 700 S.
- A4 - Izvan područja plovidbe A1, A2 i A3. Iznad 700 N i ispod 700 S. [2]



Slika 1. Prikaz GMDSS područja plovidbe [1]

2.2. POVIJESNI RAZVOJ GMDSS-A

Godine 1832 prof. Samuel Morse na putu od Le Havre do New Yorka, nakon što je večerao sa ostalim putnicima koji su ga dosađivali razgovorima, počeo u svoj notes za bilješke crtati kabel koji bi okružujući Zemlju oceanima, slao i primao šifrirane poruke iz raznih stanica. Vrlo slabo poznat slikar, koji je diplomirao povijest umjetnosti, u slobodno je vrijeme učio elektricitet, nije još znao gdje će ga ona skica odnijeti. Trebalo je proći još punih 12 godina prije nego što se ta obična skica pretvorila u stvarnost, uz abecedu točkica i crtica koja će još više istaknuti njegovu ideju. Upravo je on prvi provukao bakrenu žicu malom barkom na vesla od Governorsovog otoka do Castle Batterya u New Yorku. Bakrena žica dužine kilometar i pol nalazila se na dnu mora, na svakom kraju bila je umotana u snop papira koji su trebali registrirati poruke. Taj je izum bio, optimistički nazvan, elektro-magnetski telegraf. U jednom oglasu u New

York Heralda bilo je napisano da zainteresirani mogu poslati bilo kakve poruke s jedne strane na drugu pomoću tog jednostavnog izuma. To se trebalo desiti u 13.00 kod Castle Batterya 19, listopada. 1842. Prisutna publika bila je brojnija od predviđenoga, a nervoza se širila zrakom. Već napet i stresom izmoren, profesor je počeo slati signale točkica i crtica te jedno dvije minute snop papira te je poruke brižljivo registriralo. Tada odjednom nečujna tišina. Publika se u prvom trenutku učinila zbunjenom, zatim je počelo šaputanje, a nakon toga je čak počela i uzvikivati "to je prijevara", i zamalo nisu u rijeku bacili profesora sa njegovim izumom. Morse tada još nije znao, ali jedan brod usidren u luci zakačio je bakrenu žicu prilikom dizanja sidra. Nakon što je 50 metara žice bilo uzdignuto na brod, začuđeni mornari odrezali su žicu s namjerom da oslobode brod. Više uspjeha imao je u slijedećem pokušaju par mjeseci kasnije. Tada je vlada SAD-a pripomogla izvedbi pokusa sa 300000 dolara (tada pravo bogatstvo) , te su spojili Washington i Baltimoru. 23,studenog izašla je knjižica pod imenom "Secret Corresponding Vocabulary" na kojoj je Morse radio od godine 1983 u kojoj je točkicama i crticama bilo zamijenjeno svako slovo abecede, interpunkcijski znak i neke izrazito određene naredbe, kao što su bile poruke za početak slanja poruka (- × -), ili znak nerazumijevanja poslane poruke (×-××-) i druge. Morse je vremenom davao demonstracije rukovanja svog izuma u raznim dijelovima svijeta, te krajem godine 1870 samo u Europi bilo je postavljeno više od 350000 kilometara veze koje su usprkos sudskih rasprava pridonijele 40 milijuna dolara u "royalties". Ta je velika cifra pridonijela tome da Morse dvije godine poslije postane najbogatijim pokopanim u groblju Poughkeepsie (N.Y.). Prije smrti doživio je postavljanje prve transatlantične veze između Newfoundlanda i Irske, ali nije uspio doživjeti globalno proširenje alfabeta točkica i crtica, koji je unaprijeđen nakon godine 1896 kada je Guglielmo Marconi izmislio bežični telegraf. Prvi brod koji je imao radiografsku stanicu bio je američki transatlantik St. Paul koji je u studenom godine 1899 primio poruku poslanu sa otoka Wight. Godine 1912 u Velikoj Britaniji bila je uspostavljena prva ustanova koja će nadzirati signale opasnosti pod imenom "Morse Distress Watch" , a već je tada postojalo 450 radiografskih operatora koji su kontinuirano nadzirali komuniciranje na 10 kanala. U godinama maksimalnog razvoja Portisheadova postaja registrirala je više od 1000 poruka na dan, primajući i šaljući oko 40 milijuna riječi godišnje. Još od druge polovice 20 stoljeća pokušava se uvesti jedinstveni svjetski sustav za uzbunjivanje, traganje i spašavanje i pojednostavljenje komunikacija između brodova, brodova i obalnih stanica i komunikacija općenito. Godine 1979 uz pomoć savjetodavnog odbora za međunarodni radio (engl. Consultative Committee on International Radio- CCIR), IMO je započela studiju

pomorskih satelitskih komunikacija što je rezultiralo osnivanjem INMARSAT organizacije, dostupne kao međunarodnog satelitskog komunikacijskog sustava. Iste te godine, IMO uz pomoć Međunarodne hidrografske organizacije (engl. International hydrographic organization-IHO), ITU-a, CCIR-a, WMO-a, INMARSAT-a, COSPAS - SARSAT -a i ostalih međunarodnih organizacija razvija različitu opremu i tehnike korištene u GMDSS-u. Razvojem tehnologije i satelitskih komunikacija početkom 80-tih godina prošlog stoljeća IMO počinje s konkretnim osmišljavanjem i izvođenjem GMDSS -a.

ITU je u to vrijeme stvorio regulatorne okvire za implementaciju GMDSS-a. Godine 1983 i 1987 prihvaćeni su ITU - Radio Regulative koje određuju radio-frekvencije korištene u GMDSS-u, te osoblje koje je adekvatno za upravljanje GMDSS-om. Osnovni koncept GMDSS je osiguravanje traganja i spašavanja sa obale, kao i utovar u neposrednoj blizini broda ili osoba u nevolji koji trebaju biti brzo upozoreni, tako da oni kojima treba pomoć vrlo brzo pošalju poziv za pomoć na koji se može brzo reagirati i time spasiti ljudske živote, ali i materijalnu štetu. Jedna od glavnih prednosti GMDSS-a je to što se zapravo sastoji od različitih pojedinačnih radio sustava, i to zemaljskih i satelitskih. Upozorenja mogu biti poslana i primljena u kratkim i/ili dugim relacijama, brodovima svih veličina. Drugim riječima, svaki brod je u stanju obaviti ove komunikacijske funkcije koje su bitne za sigurnost samog broda i drugih brodova koji rade u istom području bez obzira na područje kroz koje se plovi i njegovu veličinu, kao i zaštite života svih sudionika u pomorskom prometu. [1]

2.3. MEĐUNARODNE ORGANIZACIJE VAŽNE ZA RAZVOJ SUSTAVA

Posebna je važnost pomorskih komunikacija vezana za zaštitu ljudskog života na moru i sigurnost plovidbe o čemu se brine IMO. Pravila ponašanja i oprema reguliraju se SOLAS konvencijom. Pored važne uloge brodske radijske postaje u funkciji zaštite ljudskog života na moru i sigurnosti plovidbe, važno je naglasiti njenu važnost u obavljanju redovitih zadaća plovila. Ti poslovi su sastavni dio općih komunikacija i vezani su za rad obalnih radijskih postaja i obalnih zemaljskih postaja. Ovisno o opremljenosti brodskih i obalnih radijskih postaja vrše se radijske usluge kao: [2]

- prijam i predaja radiobrzojava,
- radiotelefonski razgovori,
- radioteleprinterske veze,

- prijam i predaja telefaks poruka i
- uporaba informacijskih sustava na kopnu (elektronička pošta i slično).

Posebna važnost brodske radijske postaje za sigurnost ljudskih života i imovine na moru najbolje se vidi na događaju koji se zbio 23, siječnja 1909 godine. Tada je po prvi put upućen signal pogibelji SOS Morzeovom abecedom (... --- ...) i to s broda "Republica" koji se u gustoj magli sudario s parobrodom "Florida". Kada je radio časnik sa broda emitirao znak pogibelji, obalna postaja ga je primila i prenijela dalje, te je posada broda "Baltic" uspješno spasila 1700 ljudi sa oba broda. Prvi svjetski komunikacijski satelit u je lansiran orbitu godine 1962. Prednost u komuniciranju preko satelita, osobito za pomorstvo, veoma brzo je uočio IMO. Satelitske komunikacije, nude velike prednosti u uzbunjivanju i lociranju brodova u slučaju pogibelji ili nužde, olakšavajući operacije traganja i spašavanja, te dostavu sigurnosnih i hitnih poruka. U suradnji sa Međunarodnim savezom, IMO sa sjedištem u Genevi, započinje pripreme za uvođenje satelitskog komunikacijskog sustava namjenjenog isključivo pomorstvu.

Konvencija o osnivanju INMARSAT-a, usvojena je 1976 godine, a INMARSAT je započeo rad 1. veljače 1982 godine. Sjedište INMARSAT-a je u Londonu. Osnivanje INMARSAT-a kao neovisne međunarodne organizacije označava bitan pomak u pomorskim komunikacijama. Prvi put pomorstvo je dobilo komunikacijski sustav namijenjen isključivo vlastitim potrebama, a koji omogućuje kvalitetan prijenos poruka vezanih za trgovačke operacije, medicinske savjete i pomoć, meteorološke izvještaje i upozorenje, izvještaje o pozicijama brodova i, što je s motrišta IMO-a najvažnije, unapređenje komunikacija za sigurnost i pogibelj. [8]

2.4. IDENTIFIKACIJE RADIJSKIH POSTAJA U GMDSS-u

Pozivni znak radiopostaje sastoji se iz dva dijela: [2]

- nepromjenjivog i
- promjenjivog.

Nepromjenjivi ili početni dio pozivnog znaka je zajednički za sve postaje jedne države, a sastoji se ili iz dva slova, ili jednog broja i jednog slova, ili jednog slova i jednog broja. Promjenjivi dio pozivnog znaka sastoji se iz kombinacija 26 slova abecede, te brojeva od dva do devet. Koliki će biti promjenjivi dio ovisi o vrsti postaje, odnosno duljini pozivnog znaka. Iz

kompozicije pozivnog znaka može se odmah vidjeti o kakvoj se postaji radi: dali je obalna, zrakoplovna ili brodska. Pozivni znaci dodjeljuju se prema dodatku 42.RR (za Republiku Hrvatsku to je 9AA-9AZ). Pozivni znak zemaljske ili fiksne radio postaje ima: tri znaka od kojih je treći obavezno slovo, dva znaka i jedno slovo i najviše tri broja, u radiotelefoniji koriste zemljopisno ime zajedno sa riječju RADIO. Pozivni znak brodske radio postaje ima: četiri znaka od toga zadnja dva su obavezno dva slova; ili pet znakova od toga obavezno zadnja dva slova i jedan broj (osim nula i jedan), šest znakova od toga zadnja četiri broja.

Selektivni broj (engl. Sequential Single Frequency Code-SSFC) je broj koji je dodijeljen obalnoj, odnosno brodskoj postaji kao broj za radio-telex službu. Ovaj broj dodijeljuje se pojedinim državama temeljem dodataka 44,RR, koji se sastoji iz dva dijela. U prvom dijelu se nalazi podjela brojeva za dodjelu individualnih pozivnih brojeva i određen broj za grupu brodova (engl. Selective forward Error Correction-SELFEC). U drugom dijelu spomenutog dodatka nalazi se tablica sa brojevima koji se dodjeljuju obalnoj postaji za telex rad. Za selektivno pozivanje brodovima se dodjeljuje pet, a obalnoj postaji četiri znamenke koji su u stvari tonske frekvencije za svaki broj od nula do devet kao i broj koji služi za ponavljanje.

Pomorski pokretni servisni broj (engl. Maritime Mobile Service Identities-MMSI) je osobni broj brodske radijske postaje kojim se brod identificira u radu zemaljskim radio komunikacijama na VHF, MF i HF područjima. Sastoji se od devet brojeva. Svaki MMSI sadrži Pomorski identifikacijski broj (engl. Maritime identificate digits-MID) koji se dodjeljuje svakoj državi temeljem dodataka 43.RR Četiri su vrste MMSI: Za pojedinu brodsku postaju; za skupinu brodskih postaja; za pojedinu obalnu postaju; za skupinu obalnih postaja. [6]

Slika 2. Budućnost GMDSS-a (NAVAREA područja)

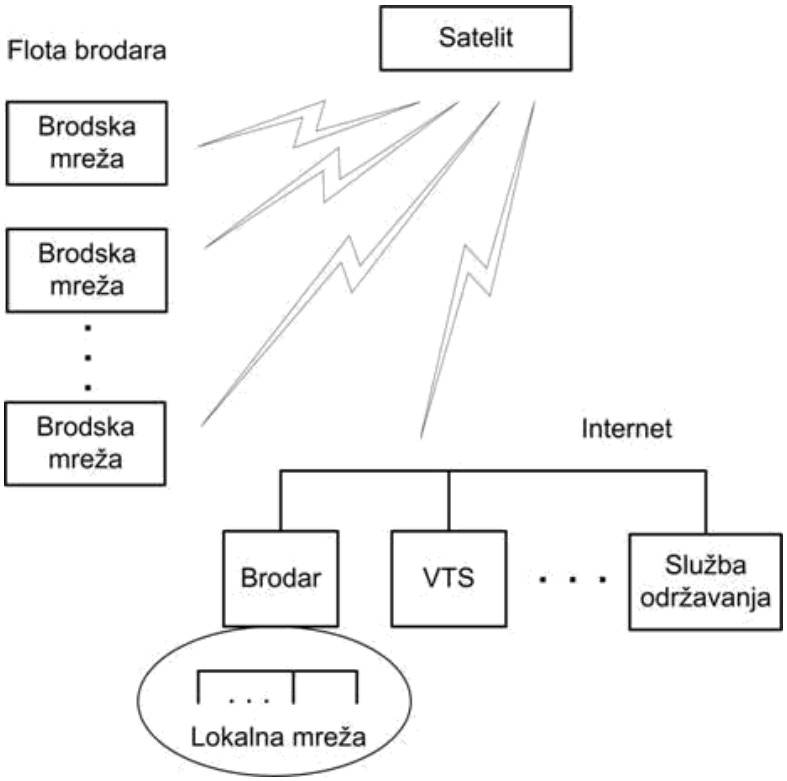
3. KOMUNIKACIJSKI SUSTAVI U POMORSTVU

Radijska komunikacija temelj je komuniciranja u pomorskom prometu. Radijske i satelitske komunikacije su jedine moguće komunikacije na otvorenom moru. Vezane su, ne samo uz sigurnost plovidbe, nego i uz pružanje raznih drugih informacija koje su neophodne za provedbu sigurne, brze i kvalitetne plovidbe. Naravno, sigurna i efikasna komunikacija je važna i za unutarnju komunikaciju broda.

Komunikacijski sustavi u pomorstvu najčešće se koriste kod: [3]

- nadziranja i upravljanja prometom;
- pilotiranja (peljarenja) na daljinu;
- hidrometeoroloških informacija;
- videokonferencija i grupnih radio poziva;
- medicinske potpora časnicima na brodovima koji su zaduženi za medicinu (telemedicina);
- AIS (engleski: *Automatic Identification System*);
- ECDIS (engleski: *Electronic Chart Display and Information System*);
- VTS (engleski: *Vessel Traffic Service*) komunikacijama poput prijenosa slike o prometu i slično;
- hidroloških informacija i prognoza (plima i oseka, morske struje, upozorenja o plimnim valovima, itd.).

Na slici br. 3 može se vidjeti primjer komunikacija u pomorstvu između sudionika među kojima su brodari, službe održavanja, VTS, AIS te ostale usluge i službe koje su na raspolaganju brodovima i posadi brodova.



Slika 3. Primjer komunikacija u pomorstvu [4]

Komunikacijske sustave na brodu, odnosno sustave brodske veze, podijeliti možemo u dvije skupine: [3]

- **vanjski brodski komunikacijski sustavi** (vanjska brodska veza): omogućuju prijenos i primanje naredbi, naloga, uputa, izvješća kao i mogućnost komuniciranja s ostalim

  sudionicima u pomorskom prometu. Primarna svrha takvog komunikacijskog sustava je ispunjavanje taktičkih i operativnih naredbi kojima se poslužioc služi kako bi izvršio jednu od gore navedenih operacija. Vanjski komunikacijski sustavi sastoje se od komponenati poput brodskih antena, odašiljača, prijemnika, primopredajnika, sigurnosne opreme, terminalne opreme, konzola i dokumentacije koja im pripada.

- **unutarnji brodski komunikacijski sustavi** (unutrašnja brodska veza): omogućuju komunikaciju i prijenos podataka unutar broda što ih čini iznimno važnima za efikasan i siguran rad na brodu. Unutarnji brodski komunikacijski sustavi nužni su za svakodnevno obavljanje zadaća posade broda iz razloga što omogućuju laganu i

sigurnu komunikaciju kada je to potrebno. Kao primjer se može uzeti slučaj požara na brodu. Primarni cilj u takvoj situaciji je zauzdati požar i pobrinuti se da je cijela posada broda obaviještena o situaciji. Zatim se članovi posade navode na točke okupljanja (engl: *Muster station*) gdje se organizira prebrojavanje članova i organiziranje neke od budućih akcija. Pod unutarnju brodsku komunikaciju spadaju računala koja su spojena u server, brodski navigacijski sustav, administrativni sustav, pogonski brodski sustavi, te sustav potpore donošenju odluka (engl: *Decision support system*) i ostali.

Razvojem tehnologije i znanosti dolazi do novih otkrića i stalnog napretka na području komunikacija u pomorstvu. Takav razvoj donosi integraciju vanjskih i unutarnjih brodskih komunikacijskih sustava koji zatim djeluju kao jedno. Primjer takvih sustava mogu se navesti:

- ECDIS sustav koji automatski ažurira i nadopunjuje elektroničke karte i podatke s eksterne baze podataka putem sustava vanjske brodske veze;
- sustavi dijagnosticiranja i održavanja s kopna koji omogućuju manje troškove i bržu reakciju ukoliko je potrebno riješiti neki kvar koji će se dogoditi u budućnosti. Takvi sustavi su povezani s određenim brodskim sustavima u realnom vremenu;
- razmjena informacija o putovanju i teretu između brodova, brodara i ostalih sudionika u pomorskom prometu;
- automatsko ažuriranje brodskih računalnih sustava kako bi se omogućila što veća efikasnost i sigurnost rukovanja istima. Primjer su računalni sustavi na osobnim i industrijskim računalima, nadogradnje softvera ali i nadogradnje aplikacija na konzolama;
- ostali brodski informacijski sustavi integrirani sa sustavima brodske veze.

Kako bi se ostvarilo što kvalitetnije i efikasnije izvođenje i funkcioniranje gore navedenih zadaća i brodskih informacijskih sustava treba: [3]

- što uspješnije i kvalitetnije integrirati vanjske i unutarnje brodske komunikacijske sustave;

- povećavati kapacitet prijenosnih kanala (engl: *bandwith*) kako bi se povećala brzina razmjene podataka;
- povećati raspoloživost raznih komunikacijskih servisa i različitih uređaja s ciljem „žilavosti“. Pojam „žilavosti“ ima slično značenje kao i pojam redudancije; ukoliko se pokvari jedan uređaj, bolje je imati zamjenski uređaj ili neki drugi uređaj koji može raditi u istom frekvencijskom spektru. Na taj način se povećava sigurnost broda i članova posade;
- povećati transparentnost u području nabave, korištenja i održavanja komunikacijskih uređaja s ciljem smanjenja troškova;
- implementirati nova ergonomska načela i spoznaje koje olakšavaju rukovanje uređajima.

3.1. RAZVOJ POMORSKIH KOMUNIKACIJA

Jedan od predvodnika radijskih komunikacija u pomorstvu bio je *Guglielmo Marconi* koji je 1901. godine temeljem otkrića *Nikole Tesle* ostvario prvu radijsku komunikaciju između broda i radijske postaje na kopnu (preko Atlantskog oceana). Nakon tog otkrića započinje uvođenje i korištenje telegrafije koja svoju osnovicu koristi uz *Morseove znakove.* Tek su krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća razvijeni neki satelitski komunikacijski sustavi koji su u primjeni i danas te su neizostavan dio komunikacijske opreme na brodovima koji plove otvorenim morem, i to ponajviše zbog svoje pouzdanosti i velike pokrivenosti.

Iako se ideja o potrebi razvoja modernog pomorskog komunikacijskog sustava javila davnih sedamdesetih godina prošlog stoljeća, sustav se službeno uvodi u međunarodni sustav sigurnosti plovidbe tek 1988. zbog svoje kompleksnosti i međunarodnog usuglašavanja. Tada je izmjenama SOLAS-a definiran i međunarodno priznat pojam sustava pomorskih komunikacija te svega što on obuhvaća.

Ubrzanim razvojem tehnologije te novih znanja, kao i korištenjem novih informacijskih tehnologija u pomorstvu, potreba za prijenosom podataka od broda prema brodu, te broda prema kopnu i suprotno u stalnom je rastu. Sudionici poput osiguravajućih društava, ministarstava, proizvođača opreme, servisera opreme i tako dalje, zahtijevaju redovitu razmjenu podataka koja je ključna za učinkovito i sigurno poslovanje. [3]

3.1.1. IMO

Međunarodna pomorska organizacija (engleski: *IMO – International maritime organization*), organizacija je UN-a (engleski: *UN - United Nations*) koja je 2014. brojala 171 članicu (oko 99% svjetske trgovačke flote). Hrvatska je postala članica IMO-a 08.10.1992. Organizacija ima savjetodavnu ulogu, a dokumenti kao i zaključci koje donosi nisu obvezatni za države sve dok ih one ne prihvate.

Osnovana je Konvencijom UN-a 1948., a stupila je na snagu 1958. kada ju je ratificirala 21 država. Današnje ime dobiva 1982., a do tada se zvala *Međuvladina pomorska savjetodavna organizacija* (engl: *IMCO - Intergovernmental Maritime Consultative Organization*). Središte organizacije je u Londonu. Primarni cilj i svrha organizacije su razmjena informacija između vlada i njihova suradnja u pomorskim pitanjima, briga o sigurnosti na moru, izrada i pomaganje u kreiranju normi koje se odnose na sigurnost kao i uklanjanje diskriminacije i nepotrebnih ograničenja na moru koje uvode vlade pojedinih država. IMO saziva i priprema konvencije i međunarodne konferencije te pomaže u sporazumima oko pitanja mora [5].

Organizacija se sastoji od skupštine, vijeća, tajništva i 5 odbora. Najznačajniji od njih je „Odbor za pomorsku sigurnost“ (engl: *MSC - Maritime safety committee*) koji je najviše tehničko tijelo organizacije. Sve države, članice organizacije, moraju imati svog člana u tom odboru. Osnovna zadaća odbora je razmatranje svakog pitanja vezanog za konstrukciju i opremu brodova, pravila sprječavanja sudara na moru, rukovanja opasnim teretima, navigaciju i navigacijska pomagala, spašavanje na moru kao i sva ostala pitanja vezana za sigurnost na moru.

„Odbor za pomorsku sigurnost“ ima pravo odlukom većine glasača mijenjati temeljne odredbe pojedinih konvencija. Unutar „Odbora“ postoje pododbori koji se bave pitanjima vezanim za radiokomunikacije u pomorstvu, prijevoz opasnijih tereta, traganje i spašavanje, itd.

Najvažnije konvencije koje se tiču sigurnosti plovidbe donešene od IMO-a su [5]:

- Međunarodna konvencija o sigurnosti ljudskih života na moru (engleski: **SOLAS** – *International Convention for the Safety of Life at Sea*);
- Konvencija o međunarodnim pravilima o izbjegavanju sudara na moru (engleski: **COLREG** – *International Regulations for Preventing Collisions at Sea*);
- Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja mora s brodova (engleski: **MARPOL** – *The International Convention for the Prevention of Pollution of Ships*);
- Međunarodna konvencija o teretnim linijama (engleski: **CLL** – *International Convention on Load Lines*);
- Međunarodna konvencija o baždarenju brodova (engleski: **TONNAGE** – *International Convention on Tonnage Measurement of Ships*);
- Međunarodna konvencija o standardima uvježbavanja, stjecanja ovlaštenja i držanja straže (engleski: **STCW** – *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*);
- Međunarodna konvencija o pomorskom traganju i spašavanju (engleski: **SAR** – *International Convention on Maritime Search and Rescue*).

3.1.2. SOLAS

Međunarodna konvencija o sigurnosti ljudskih života na moru (engleski: *SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea*) jedna je od najvažnijih međunarodnih konvencija u pomorstvu. Glavni razlog donošenja konvencije bila je pomorska nesreća broda *Titanic* koja se dogodila 1912. Ta nesreća ukazala je na problematiku i manjak sigurnosnih propisa na brodovima u tadašnje vrijeme. Međunarodna konferencija sazvana je i održana 1913., na kojoj su dogovoreni temelji SOLAS konvencije. Tada je bila poznata i kao „Titanik konvencija“, ali nikada nije stupila na snagu; ponajviše zbog Prvog

svjetskog rata. SOLAS konvencija, kao međunarodni dokument, donešena je u Londonu 1929. Danas je na snazi SOLAS konvencija iz 1974. uz uključene „Protokole“ iz 1978. i 1988. sa brojnim pripadajućim aneksima i amandmanima [6].

3.1.3. ITU

Međunarodni savez za telekomunikacije (engleski: *ITU - International Telecommunication Union*) međunarodna je organizacija osnovana 1947. u Ženevi, spajanjem tadašnjeg *Međunarodnog telegrafskog saveza* i *Međunarodnog radiotelegrafskog saveza*. ITU nudi usluge usklađivanja s međunarodnim standardima (takozvane „ITU preporuke“) koji, pojednostavljeno rečeno, te tako osiguravaju da mreže i uređaji „govore istim jezikom”.

ITU se može definirati kao specijalizirana ustanova sa zadaćom održavanja, unaprjeđenja i usklađivanja suradnje u cilju unaprjeđenja i svrhovite uporabe telekomunikacija, poticanja tehničkog razvoja i efikasnije uporabe u međunarodnom prometu. Pod telekomunikacijama pritom podrazumijevamo prenošenje, emitiranje i primanje pisanih, slikovnih ili zvučnih signala te informacija svake vrste pomoću žičanog, bežičnog ili nekog drugog elektromagnetskog uređaja [7].

Najznačajniji priručnik, usko vezan za pomorske komunikacije, nesumnjivo je „Radio pravilnik“ (engleski: *RR - Radio Regulations*) u kojemu su sadržana sva pravila i preporuke o raspodjeli frekvencija, načinima dodjeljivanja i izmjene dodijeljenih frekvencija, uvjetima za rad pokretnih i nepokretnih stanica, postupcima tijekom komunikacija, pravima i obvezama osoba odgovornih za telekomunikacije te o postupcima u slučaju pogibelji, hitnosti i sigurnosti.

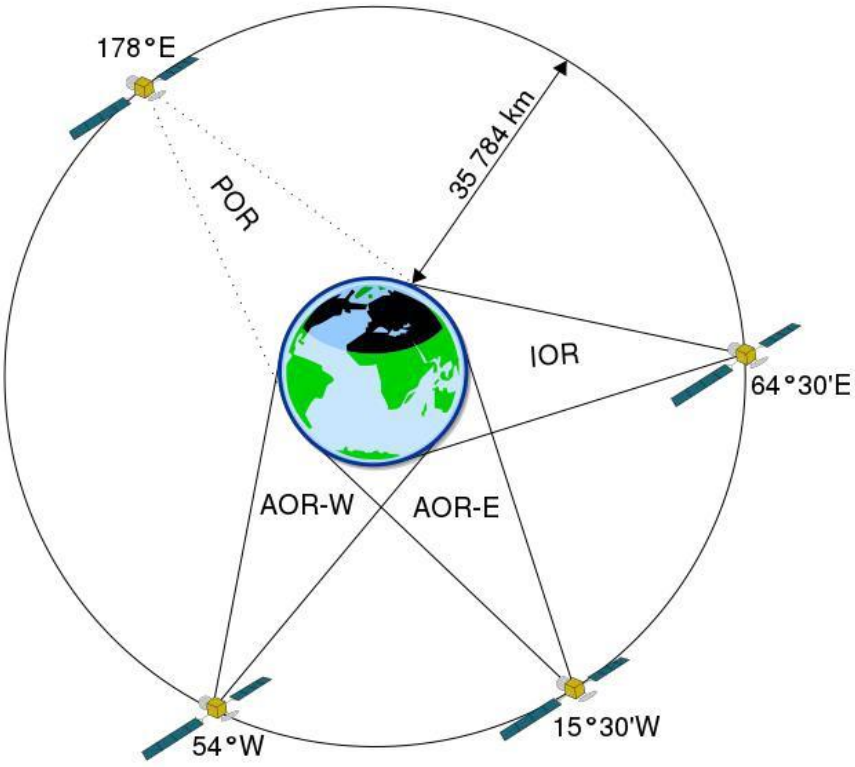
Osim Radio pravilnika, ITU izdaje i ostale publikacije važne po svakog pomorca poput [8]:

- Popis brodskih radio postaja (engleski: *List of Ship Stations*);
- Popis obalnih radio postaja (engleski: *List of Coast Stations*);
- Popis postaja za radio navigaciju, radio lokaciju i posebne službe (engleski: *List of Radiodetermination and Special Service Stations*);

- Kartu obalnih postaja koje su zadužene za obavljanje javnog prometa ili koje sudjeluju u radio službi za obavljanje lučkih operacija (engleski: *Map of Coast Stations Which Are Open for Public Correspondence or Which Participate in Port Operations Service*).

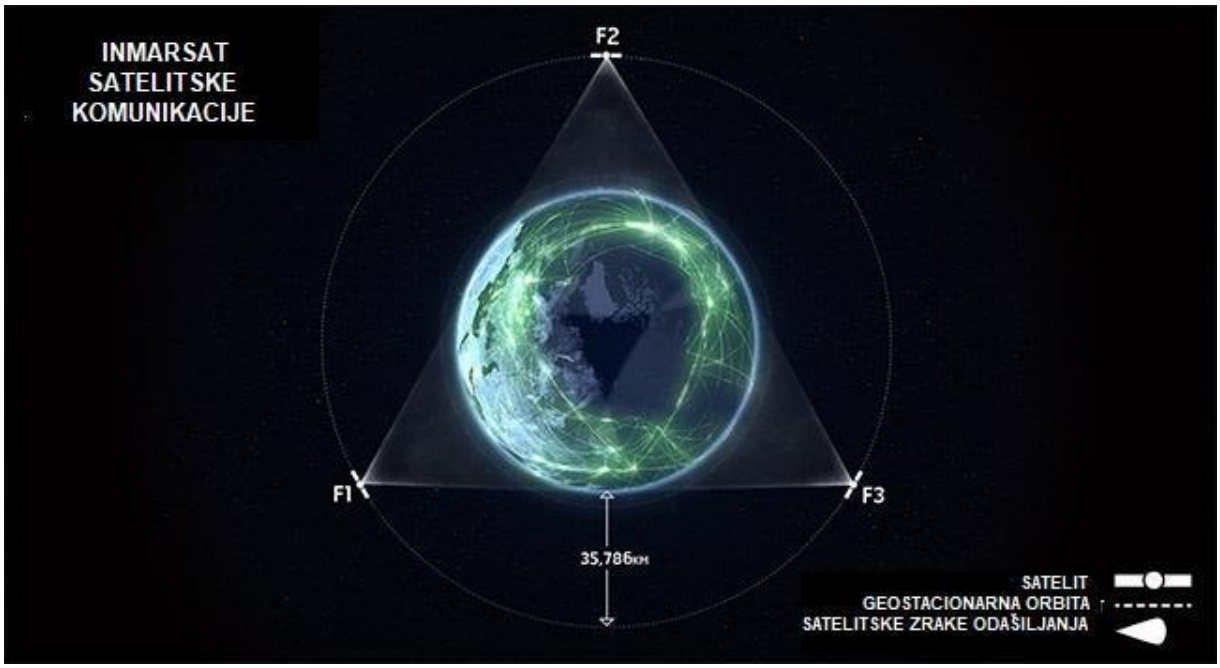
3.2. INMARSAT

Međunarodna pomorska satelitska organizacija (engleski: *INMARSAT - International Maritime Satellite Organization*) službena je međunarodna organizacija sa središtem u Londonu. Osnovana je 1976. konvencijom o Međunarodnoj pomorskoj satelitskoj organizaciji. INMARSAT raspolaže sustavom satelita postavljenih u orbitu koja je geostacionarna na udaljenosti od 35.786km, čime je njihova raspoloživost i pokrivenost zemljine površine osigurana 24 sata dnevno. Trenutačno je službi 13 satelita. Osam INMARSAT-5 satelita lansiranih 2014. i 5 satelita INMARSAT-3s, lansiranih 1996. od kojih su četiri u operativnoj uporabi. Njihove pozicije u Zemljinoj geostacionarnoj orbiti vidimo na slici br. 4.



Slika 4. Prikaz INMARSAT-3s satelita u Zemljinoj geostacionarnoj orbiti [9]

Komunikacijski kapaciteti svakog INMARSAT-3s satelita, trenutačno, približno su 250 komunikacijskih kanala istovremeno. Njihov planirani operativni vijek je do kraja 2018. kada će ih zamijeniti novi INMARSAT-6 sateliti najmodernije tehnologije [10]. Prikaz geostacionarnih satelita novije generacije vidimo na slici br. 5.



Slika 5. Prikaz INMARSAT geostacionarnih satelita novije generacije[10]

Pomorcima je najzanimljivija INMARSAT-C usluga koja je dvosmjerni komunikacijski sustav koji omogućuje slanje i primanje podataka u brod-brod, brod-kopno, kopno-brod načinu rada. Sastoji se od antene, kompaktnog primopredajnika, konzole za rad i DDB tipke (engleski: *DDB – Dedicated Distress Button*), odnosno tipke za aktivaciju signala pogibelji.

INMARSAT sustav se sastoji od tri glavna dijela[5] :

- svemirski dio (sateliti),
- zemaljski dio (obalne stanice),
- mobilni dio (brodske stanice).

Srce cijelog sustava je NOC (engleski: *NOC - Network Operations Centre*) koji je smješten u središtu organizacije u Londonu. Radi 24 sata dnevno te koordinira aktivnosti svih satelita u mreži, a također je zadužen i za podršku korisnicima.

Moderni INMARSAT-C terminali i Mini C terminali u sebi imaju GNSS primopredajnik (engleski: *GNSS - Global Navigational Satellite Services*) koji omogućuje automatsko ažuriranje pozicije broda na samome terminalu što olakšava slanje signala pogibelji (pozicija broda, brzina broda, kurs broda, itd.). Također, omogućava selektivno primanje EGC SafetyNET poruka. Prioritetne poruke i poruke pogibelji uvezane su s MRCC centrima (engleski: *MRCC – Maritime Rescue Coordination Centre).*

Od 2015. godine INMARSAT pruža usluge podatkovnog prometa visokim brzinama pod nazivom ***Global Xpress*** mreža. Ova usluga pruža mogućnost podatkovnog prijenosa brzinama do 50 Mbit/s tijekom skidanja i 5 Mbit/s tijekom slanja podataka. Usluga je dostupna pomorstvu, zrakoplovstvu, vladama i trgovcima. Do 2020. godine planirano je dizanje brzina raspoloživih korisnicima do 300 Mbit/s.

3.3. RADIO STANICE

3.3.1. VHF

VHF radio stanice temeljno su sredstvo komunikacije na većini brodova koji plove svjetskim morima. Koriste se za razne svrhe poput: pozivanja službi za spašavanje, komunikacije s lukama i ostalim brodovima na horizontu, itd. Najčešće, VHF radio stanice djeluju u rasponu frekvencija od 30 do 300 MHz. Najvažniji kanal, kojega treba znati svaki pomorac, je kanal 16 (156.8 MHz). Koristi se za sve vrste pogibelji i hitnosti.

Kanal 16 uz gore navedene oblike komunikacije smiju koristiti i:

- obalne i brodske stanice za pozivanje i odgovaranje na pozive;
- obalne stanice za najavu važnih poruka (nakon emitiranja najave poruke sigurnosti na kanalu 16, potrebno se prebaciti na neki drugi radni kanal).

VHF radio stanica (slika broj 6.) sastoji se od sklopa odašiljača i prijemnika te djeluje na međunarodnim frekvencijama dogovorenima od strane ITU-a. Dopuštena snaga odašiljanja može varirati od minimalno 1 do 25 W te može dati maksimalan domet do 60 NM na velikim brodovima s visokim antenama ili do 5 NM na malim brodovima s niskim antenama [18]. Određeni modeli VHF radio stanica imaju mogućnost spajanja mikrofona te stoga mogu djelovati kao interfon.

Setovi opreme koji se ugrađuju na brod mogu biti fiksni ili prijenosi. Fiksne radio stanice kao prednost imaju stalni i pouzdaniji izvor energije, veći zaslon (engleski: *display*), veću snagu odašiljanja i otporniji su na utjecaje vanjskih sila poput udaraca i morske soli. Prijenosne radio stanice su vodootporne i imaju vlastiti izvor napajanja. Upravo se taj izvor napajanja smatra njihovom najvećom manom jer je baterije potrebno često mijenjati, ali zbog svojih prednosti koje donose, prijenosne VHF radio stanice su najčešći izbor nekonvencijskih brodova.

Slika 6. Primjer VHF DSC uređaja, model SAILOR RT 5022 [17]

Današnje VHF radio stanice uz obične alate i telefoniju nude i DSC pozivanje. Digitalni selektivni poziv je sustav koji nam omogućava razmjenu informacija a koji funkcionira na predviđenom kanalu 70. Namijenjen je isključivo za pozivanje i prenosi informacije u digitalnom obliku. Korisniku je moguće odabrati stanicu na koju želi poslati informacije.

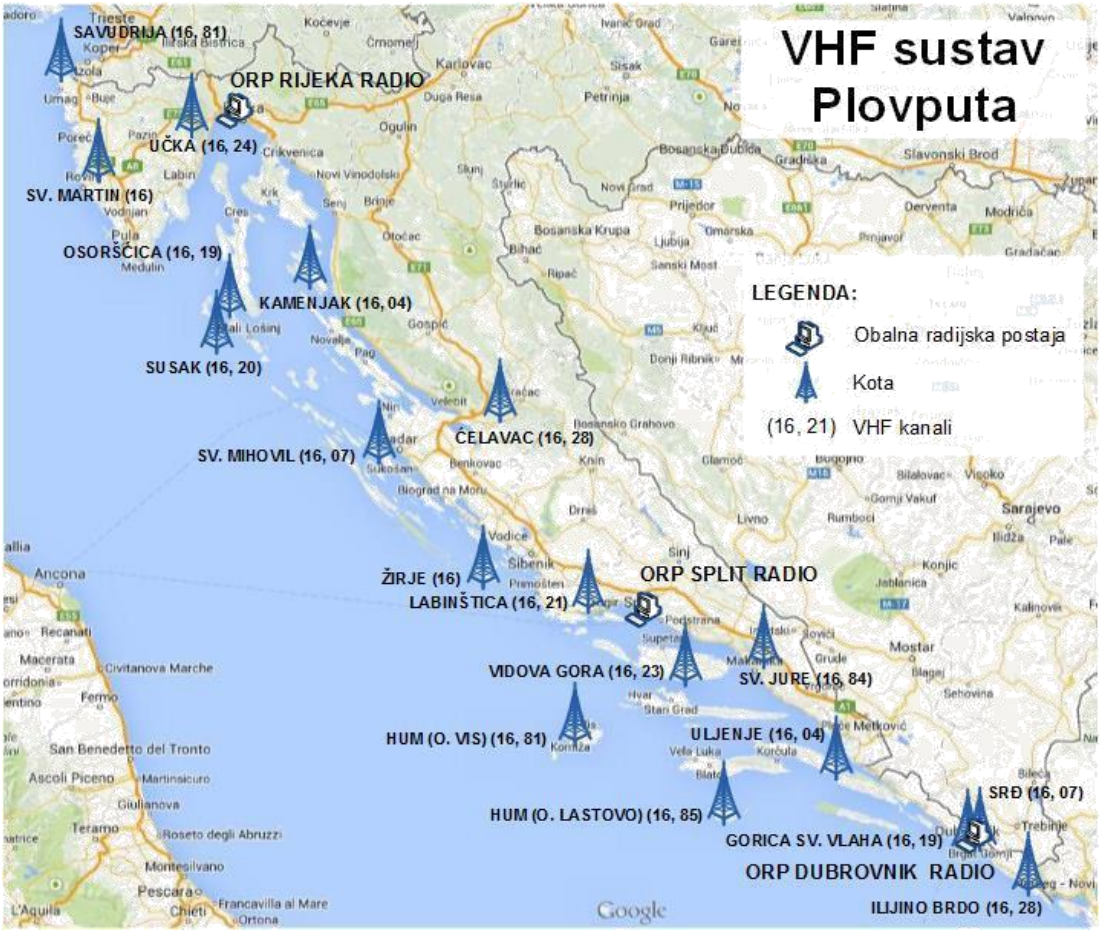
DSC pozive dijelimo na prioritete koji su dolje navedeni [19]:

- poziv pogibelji ili poruka poziva u pomoć: pri čemu se poziv u pomoć odnosi na sve one poruke koje označavaju da se brod ili osoba nalaze u izravnoj opasnosti. Takva poruka je skup svih onih poruka koje se odnose na pružanje pomoći brodu u pogibelji, uključujući SAR (engleski: *SAR - Search And Rescue*) komunikacije i komunikacije na licu mjesta (engleski: *on – scene*);
- poruke hitnosti: sve one hitne poruke koje se odnose na sigurnost broda ili osoblja;
- sigurnosne poruke: sve poruke koje se odnose na važna navigacijska ili meteorološka upozorenja;
- ostale komunikacije: komunikacije u koje spadaju sve poruke koje se odnose na sigurnost navigacije.

DSC oprema je također propisana te se točno zna što sve spada pod nju i koje sve kriterije ona mora ispunjavati. Tako na primjer, DSC oprema mora sadržavati funkcije poput [39]:

- mogućnosti spajanja s GPS (engleski: *Global Positioning System*) prijemnikom, omogućujući umetanje trenutačne pozicije broda koji odašilje u digitalnu poruku;
- odašiljač mora biti u stanju automatski pozvati drugi prijemnik pomoću telefonskog broja ili MMSI broja;
- mogućnost praćenja drugog kanala uz istovremeno praćenje kanala 16. Također, ukoliko dođe do emitiranja na kanalu 16, prebacivanje na njega jer ima veći prioritet od ostalih (engleski: *dualwatch*).

Na slici br. 7 može se vidjeti prikaz lokacija obalnih VHF postaja na Jadranu.



Slika 7. Prikaz VHF obalnih radio stanica Plovputa u RH [12]

3.3.2. MF

MF (engleski: *MF - Medium frequency*) komunikacija namijenjena je kao i VHF za poruke pogibelji, hitnosti i sigurnosti emitirane od brodova, zrakoplova i spasilačkih brodica. Odvija se u frekvencijskom opsegu od 1605 kHz do 4000 kHz. MF radijske stanice imaju veći domet od VHF radijskih stanica radi drugačijeg ponašanja elektromagnetskog vala u prostoru. MF spada u sredstva srednjeg dometa.

Frekvencija od 2182 kHz frekvencija je na kojoj se može pozivati i odgovarati na pozive. Također, uz brodove i obalne stanice koriste je za objavljivanje i najavu takozvanih „traffic“ lista i ostalih važnih pomorskih obavijesti [18].

3.3.3. HF

HF (engleski: *HF - High frequency*) radio komunikacije spadaju u takozvane komunikacije velikog dometa. Zovemo ih još i kratkim valom jer obuhvaćaju frekvencije od 4000 kHz do 27000 kHz. Važno je napomenuti kako prilikom korištenja ovih frekvencija treba obratiti pozornost na radio valove, odnosno širenje kroz atmosferu jer elektromagnetni valovi niže frekvencije imaju bolji domet po noći nego po danu. Najčešća namjena HF mreže komuniciranja je za komunikaciju u pogibelji, hitnosti i za sigurnosti, međubrodsku komunikaciju i komercijalne veze s kopnom. ITU je propisao nekoliko duplex kanala tj. frekvencija na korištenje brodovima. Takve frekvencije najčešće se propisuju i donose na nacionalnim razinama. Mogu se pronaći uz sve dodatne informacije u ITU publikaciji „List of Coast Stations“.

Odašiljanje i primanje elektromagnetnog signala na velike udaljenosti ima i neke svoje mane, poput raznih smetnji i prekida komunikacije. Na što bolju čujnost utječu mnogi čimbenici kao što su neki od dolje navedenih:

- vještina brodskog radiooperatera,
- kvaliteta antenskog sustava,
- izlazna snaga predajnika (maksimalna dopuštena snaga je 1500 W),
- propagacijski uvjeti,
- ostali čimbenici.

Od iznimne je važnosti prilagoditi predajnike antenskom sustavu kako bi na odgovarajuće frekvencije funkcionirali sa što manjim smetnjama. Ponekad je potrebno fino namjestiti prijemnu frekvenciju (engleski: *fine tune*) kako bi čujnost bila bolja.

3.3.4. EPIRB

EPIRB (engleski: *EPIRB – Emergency Position Indicating Radio Beacon*) je radio plutača za odašiljanje lokacije unesrećenog broda u slučaju nesreće. Plutača je smještena unutar vodootpornog kućišta i sastoji se od elektroničkog dijela, predajnika, antene i baterije koja napaja uređaj. Ukoliko dođe do aktiviranja EPIRB-a, baterija može napajati uređaj do 48 sati.

Slika 8. Prikaz primjene EPIRB plutače u stvarnoj situaciji [16]

Trenutačno postoje dvije vrste EPIRB plutača:

1. **satelitski EPIRB koji radi na frekvenciji od 406 MHz**: obvezan dio GMDSS opreme u skladu sa SOLAS konvencijom. Njegov signal detektiraju COSPAS-SARSAT sateliti i INMARSAT geostacionarni sateliti;
2. **EPIRB koji radi na VHF DSC kanalu 70**: namijenjen isključivo brodovima koji plove unutar A1 zone plovidbe (prikazan na slici br. 8).

U elektroničkom sklopu upisana je oznaka koja služi kao identifikacija broda kojemu plutača pripada. Taj identifikacijski broj ugrađuju proizvođači, a zatim se upisuje u brodske papire i dozvolu o brodskoj radijskoj stanici. Identifikacija uključuje takozvani MID broj (engleski: *Maritime Identification Digits*) koji se sastoji od 3 broja. MID je identifikacijski kod zemlje broda čiju on zastavu ima, odnosno vije. Kada se EPIRB aktivira, najbliži MRCC prima upozorenje i zatim dekodira MID primljenog signala EPIRB-a. Zatim MRCC pristupa bazi podataka registriranih EPIRB-a te zemlje i dobiva na raspolaganje podatke kao što su:

- ime i pozivni znak broda,
- pripadajući radio uređaji sa brojevima terminala uz pomoć kojih je moguće uspostaviti komunikaciju s unesrećenim brodom,
- kontakt osoba za brod, itd.

Nakon što MRCC primi signal od aktivnog EPIRB-a, što je moguće prije kontaktira brod i provjerava stvarnu situaciju. Ukoliko je došlo do slučajnog aktiviranja ili greške uređaja, MRCC može isključiti uređaj.

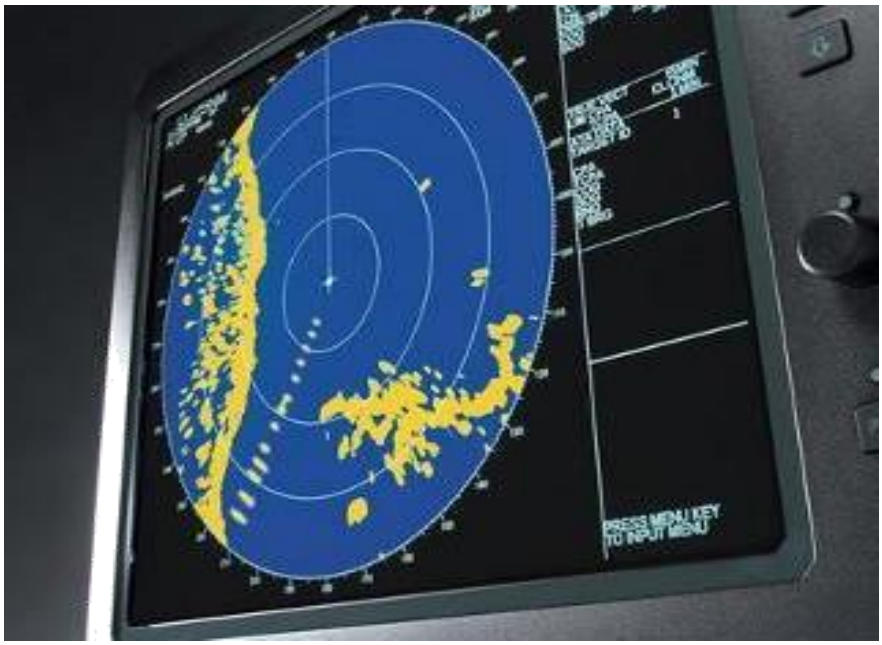
EPIRB je moguće aktivirati na nekoliko načina:

- ručna aktivacija: skidanje s postolja i aktiviranje pomoću tipke „transmit“ ili „ON“;
- daljinska aktivacija: pritiskom daljinskog prekidača započinje aktivacija čak i ako je uređaj u svom postolju;
- automatska aktivacija: hidrostatska kuka aktivira se na dubini od 2,5 do 4 metra pri čemu se uređaj otpušta iz svog postolja i započinje se s emitiranjem signala.

3.3.4. SART

SART (engleski: *SART - Search and Rescue Transponder*) ili takozvani radarski odgovarač aktivira se kada detektira elektromagnetni impuls odaslan sa drugih radara u X-bendu - 9 GHz. Prema IMO-u, brodovi od 300 do 500 BT (bruto tona) dužni su obvezno posjedovati i imati instaliran jedan SART uređaj, dok brodovi od 500 BT i više dužni su imati dva takva uređaja. Također, IMO propisuje kako autonomija SART uređaja mora biti minimalno 96 sata, mora imati i mogućnost testiranja baterija uz zvučne i svjetlosne signale, upute za korištenje biti će vidljive na samome uređaju, te treba biti nalijepljena identifikacijska oznaka broda vlasnika uređaja, domet mora biti najmanje 5 NM ako je isti postavljen na 1 metar od nivoa mora. SART uređaji mogu biti fiksni ili prijenosni,

Aktivirani SART uređaj (prikazano na slici br. 9) se na radaru ostalih brodova prikazuje kao 12 crtica od kojih je lokacija SART-a ona najbliža brodu koji prima signal. Kako se brod približava lokaciji SART-a, crtice se pretvaraju u sve širi snop linija koje prelaze u kompletne kružnice nakon što se približimo ispod 1 NM od SART-a. Prikaz udaljenosti od cilja i njegova promjena su korisni jer predstavljaju jednostavno i korisno upozorenje za smanjenje brzine i sigurno pristupanje ugroženom brodu.



Slika 9. Prikaz SART transpondera na RADAR-u [15]

SART signalizira zvučnim i svjetlosnim signalima kada reagira na radarsko zračenje spasilačkih službi i upravo na taj način pruža informaciju kada su otkriveni članovima posade na brodu, odnosno splavi za spašavanje.

3.4. WWNWS

Svjetska služba pomorskih sigurnosnih informacija (engl: *WWNWS - World Wide Navigational Warning Service*) je međunarodni sustav obavještavanja i razmjenjivanja informacija o pomorskoj sigurnosti, meteorološkim i oceanološkim informacijama te svim ostalim informacijama potrebnima za sigurnu plovidbu morima.

Poruka koja sadrži hitnu informaciju, a da se odnosi na sigurnost plovidbe zove se navigacijsko upozorenje. Navigacijska upozorenja moraju biti u skladu sa standardima i procedurama WWNWS-a kao i po smjernicama *Međunarodne hidrografske organizacije* (engl: IHO - *International Hydrographic Organization*) i odbore za emisiju radio-navigacijskih upozorenja.

Navigacijsko upozorenje za pomorce treba minimalno sadržavati poziciju broda i tip opasnosti, ali najčešće sadrži i dodatne informacije kako bi povećalo određene slobode djelovanja u području opasnosti (poput predloženih sigurnih puteva i tako dalje...). Ukoliko je poznato trajanje navigacijske opasnosti obvezno se treba navesti u tekstu navigacijskog upozorenja.

Prema *Poglavlju IV.* SOLAS konvencije (engl: *Chapter IV.*), navigacijskim upozorenjima smatraju se:

- prisutnost novootkrivenih navigacijskih opasnosti poput stijena, grebena i pličina;
- oštećenja na svjetlima, plutačama i drugim pomagalima za navigaciju;
- plutajuće opasnosti (napušteni brodovi, led, mine, kontejneri, itd.);
- SAR operacije;
- pomorske vježbe, vojne vježbe, svemirske operacije i slično;
- piratstvo;
- neočekivana promjena ili obustava utvrđenih plovidbenih puteva;
- aktivnosti postavljanja cijevi i kablova;
- neispravnosti radio navigacijskih usluga te radijskih ili satelitskih usluga obalnih pomorskih sigurnosnih informacija;
- tsunamiji i ostali prirodni fenomeni i
- ostale ugroze za navigacijsku sigurnost.

Navigacijska upozorenja na snazi ostaju sve dok ih odgovarajuće koordinacijsko tijelo ne otkaže ili ih ne promijeni. Upozorenja se trebaju emitirati dok god je informacija važeća, osim ako su ta navigacijska upozorenja dostupna nekim drugim službenim putem, poput u *Oglasima za pomorce*. Ukoliko je tako, nakon razdoblja od 6 tjedana emitiranje navedenih navigacijskih upozorenja prestaje.

Navigacijska upozorenja koja su pod Svjetskom službom za navigacijska upozorenja dijelimo na [12]:

- NAVAREA zonska upozorenja,
- podpodručna upozorenja i
- obalna upozorenja.

Uz gore navedene vrste upozorenja postoje još i lokalna upozorenja koja su najčešće ograničena na lučke kapetanije i luke te su emitirane pod lokalnim jezikom. WWNWS je sva navigacijska područja svijeta podijelio u 16 NAVAREA zona (prikazane na slici br. 2). Svako od tih područja može dalje biti podijeljeno u veći broj podpodručja, koja zatim ponovno mogu biti podijeljena u manje regije za lakšu distribuciju informacija.

3.4.1. MSI u Republici Hrvatskoj

Pomorske sigurnosne informacije (engleski: *MSI - Maritime Safety Information*) uključuju sve informacije važne i potrebne za sigurnost plovidbe svjetskim morima, rijekama i oceanima kao što su:

- vremenska izvješća,
- navigacijska upozorenja,
- informacije o akcijama traganja i spašavanja i
- ostale hitne obavijesti vezane za sigurnost plovidbe.

Slika 11. Podjela Jadrana i radijskih postaja

U Republici Hrvatskoj sve obalne radijske postaje emitiraju MSI putem VHF sustava na engleskom te na hrvatskom jeziku. Republika Hrvatska i Jadransko more spadaju pod NAVAREA III područje s glavnim koordinacijskim centrom u Španjolskoj, gdje se prosljeđuju sve važne međunarodne obavijesti. Glavni nacionalni koordinator u Hrvatskoj što se tiče navigacijskih obavijesti je **HHI** (Hrvatski hidrografski institut) iz Splita, dok je glavni nacionalni koordinator za meteorološke obavijesti **DHMZ** (Državni hidrometeorološki zavod) iz Zagreba. Pod DHMZ spada i Pomorska meteorološka služba na Jadranu sa svojim središtem u Splitu. Koordinator za METAREA III područje nalazi se u Grčkoj.

Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture razvilo je mobilnu aplikaciju za pametne telefone nazvanu **nIS** (Nautički informacijski servis). Aplikacija nIS je razvijena kako bi korisnik aplikacije mogao dati lučkim kapetanijama i drugim službama sigurnosti plovidbe i suzbijanja onečišćenja mora, a posebice službi traganja i spašavanja na moru, bitne i detaljne podatke na jednostavan i brz način, ali i da bi korisniku u svakom trenutku i na svakom mjestu bili lako dostupni podatci bitni za njegovu vlastitu sigurnost na moru i uz obalu [39]. Aplikacija pruža korisne informacije i u slučaju nezgode može poslati signal pogibelji u MRCC Rijeka. Sadržaj aplikacije nIS [19]:

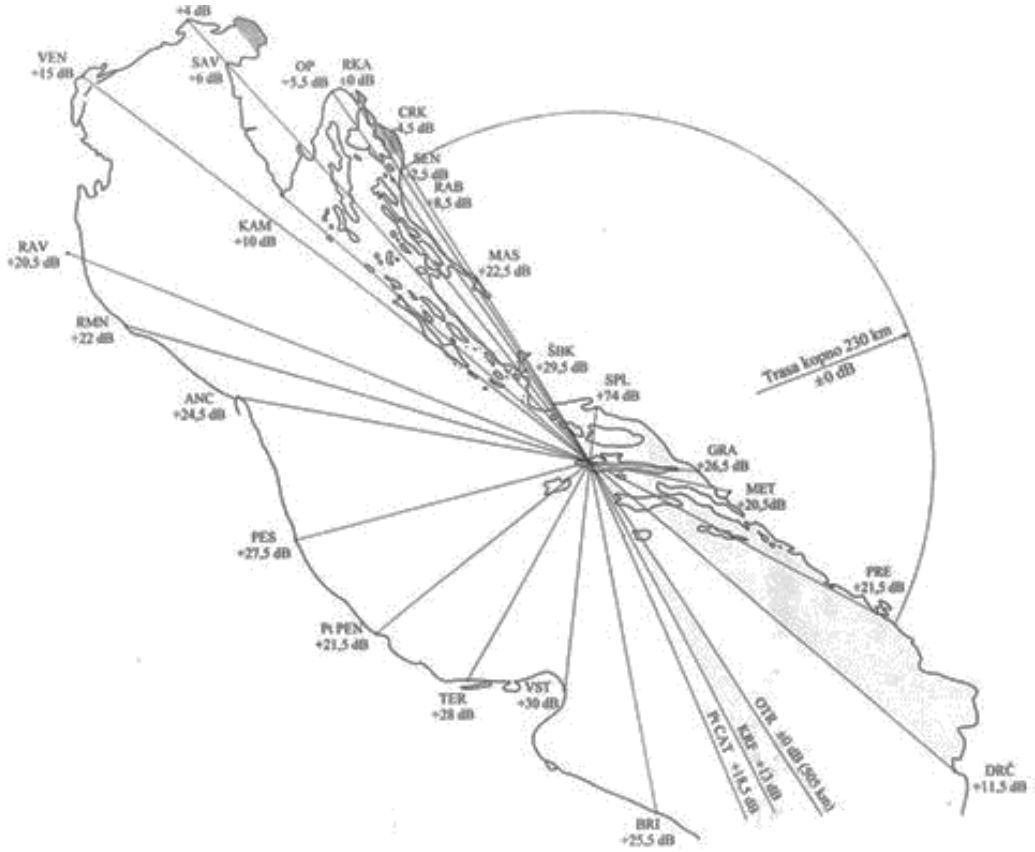
- **uspostava poziva** na besplatni broj 195 službe traganja i spašavanja na moru s podatkom o trenutnoj lokaciji;
- **prijava pomorskog prekršaja** (s mogućnošću prilaganja slike ili video snimke);
- **vremenska prognoza za pomorce** (temperatura zraka, smjer i brzina vjetra, tlak zraka, valovi, naoblaka);
- **pravila plovidbe** (oprema plovila, red u lukama i na moru, izbjegavanje sudara na moru, radio-služba i radio-oglasi, pomorske oznake);
- **kontakti javnih službi** (traganje i spašavanje, lučke kapetanije, zdravstvene ustanove, hitne službe, VTS služba, obalne radio postaje) i
- **luke i sidrišta** (uključuje podatke o marinama, nautičkim sidrištima, benzinskim postajama, graničnim prijelazima).

3.4.2. NAVTEX

NAVTEX (engleski: *NAVTEX – Navigational Telex)* međunarodni je sustav navigacijskih i meteoroloških upozorenja kao i ostalih važnih informacija za sigurnost plovidbe. Sustav je dio WWNWS-a. Napravljen je kako bi na jednostavan, efikasan i potpuno automatski način omogućio primanje informacija važnih za brodove i pomorce na svim svjetskim morima. Uređaji za primanje informacija najčešće su u obliku monitora s nekoliko tipki ili su čak ekrani osjetljivi na dodir što omogućava lakše i ergonomičnije korištenje (primjer NAVTEX uređaja vidimo na slici br. 12).

Slika 12. Primjer NAVTEX uređaja, McMurdo NAV-7 [22]

NAVTEX je uređaj od obvezne opreme, koja spada pod GMDSS, a koja se treba imati u skladu sa SOLAS konvencijom. NAVTEX službe za koordiniranje i distribuciju informacija koriste frekvencije od 490 kHz, 518 kHz i 4209.5 kHz po zahtjevima ITU-a. Na slici br. 13 vidi se karta pokrivenosti NAVTEX sustava na Jadranu.



Slika 13. Karta pokrivenosti NAVTEX sustava na Jadranu [12]

3.4.3. EGC

EGC (engleski: EGC - *Enhanced Group Call*) je sustav koji je razvila INMARSAT organizacija s ciljem ostvarivanja mogućnosti slanja iste poruke na više brodova, na svim svjetskim morima. Ovaj sustav omogućava svim brodovima primanje raznih vrsta poruka poput navigacijskih upozorenja, meteoroloških upozorenja, prognoze vremena, uzbuna o pogibelji, raznih novosti i slično.

Posebnost sustava je u tome što je moguće slati poruke točno određenom geografskom području, bez obzira bilo to područje pokriveno NAVAREA ili METAREA zonama. Kao primjer navedenoga mogu se navesti meteorološka upozorenja o lokalnim olujama ili SAR akcije gdje nema potrebe uzbunjivati cijelu zonu. Primanjem poruka pogibelji i hitnosti, uređaj aktivira zvučni alarm.

Razlikujemo dvije vrste EGC usluga [20]:

- **SafetyNET:** usluga koja omogućava pružatelju informacija (centri za traganje i spašavanje, meteorološki ili hidrografski zavodi, itd.) emitiranje MSI poruke svim brodovima ili brodovima u točno određenoj zoni;
- **FleetNet:** komercijalna usluga koja omogućava slanje poruka brodovima koji se nalaze u takozvanoj "zatvorenoj mreži" preko INMARSAT-C terminala (pr: brodarska tvrtka koja šalje interne vijesti o poslovanju određenim brodovima).

Važno je napomenuti kako određeni terminali INMARSAT-C nemaju ugrađen GPS prijemnik te je onda potrebno ručno unositi poziciju broda kako bi se ažurirala zona primanja MSI informacija. Preporuča se ažuriranje pozicije svaka četiri sata, a najmanje svakih dvanaest sati. Ukoliko prijemnik nema poziciju broda dvanaest i više sati, primati će sve poruke namijenjene zoni pokrivenosti satelita.

EGC SafetyNET sustav emitira razne poruke poput [20]:

- navigacijskih upozorenja,
- meteoroloških upozorenja,
- izvješća o ledu,
- informacija o traganju i spašavanju,
- meteoroloških prognoza,
- poruka pilotskih postaja,
- obalnih upozorenja (samo u područjima gdje NAVTEX nije pokriven),
- NAVAREA i METAREA upozorenja kao i meteoroloških prognoza,
- usluge slanja ispravki pomorskih karata,
- koordinacija traganja i spašavanja u određenom području i slično

4. ANALIZA I USPOREDBA KOMUNIKACIJSKE OPREME RATNOG BRODA I MOTORNE JAHTE

U nastavku ovog poglavlja će se usporediti komunikacijska oprema između ratnog broda „Vukovar“ i motorne jahte „Orlando L“. Obe vrste plovila ne podliježu SOLAS konvenciji te stoga imaju nekoliko sličnosti, ali i puno više različitosti. Primarna razlika može se vidjeti u njihovoj namjeni. Nekonvencijska plovila su plovila na koja se ne primjenjuje SOLAS konvencija (engl: *non-SOLAS ships*). Prema *Poglavlju II.* SOLAS konvencije, ta plovila su:

- teretni brodovi manji od 500BT,
- ratni brodovi,
- drveni brodovi primitivne gradnje,
- brodovi za razonodu,
- ribarski brodovi i
- jahte.

Ratni brodovi su osmišljeni i dizajnirani kao moćna plovila koja mogu sudjelovati u topničkim, raketnim, protupodmorničkim i ostalim ratnim djelovanjima. Osim toga, mogu sudjelovati i u istraživačkim operacijama kao i operacijama potpore. Kao takvi, ratni brodovi dizajnirani su kako bi bili što izdržljiviji, brži i opremljeniji te najčešće imaju redudantne (duplirane) sustave kako bi se povećala izdržljivost broda i sigurnost članova posade. Upravo zbog toga je povećan broj članova posade, ponajviše zbog velikog broja kompleksnih brodskih i oružnih sustava kojima jedan ratni brod raspolaže. Komunikacijska oprema na jednom ratnom brodu mora biti organizirana na način da pokriva sve frekvencijske opsege kao što su VHF, MF, HF, satelitske komunikacije, ali i UHF (engleski: *UHF - Ultra High Frequency*) spektar u kojemu se odvija jedan dio komunikacije vojnih komunikacijskih uređaja. Lanac zapovijedanja mora biti tako da nema prekida kako bi brod mogao obavljati svoje zadaće efikasno i na vrijeme.

Vojni komunikacijski sustavi specifični su i drukčiji za svaku zemlju. Sigurnost i enkripcija komunikacijskih sustava od iznimne su važnosti za sigurnost broda, posade i organizacije cjelokupnih ratnih mornarica, možda čak i oružanih snaga neke zemlje. Stoga je iznimno teško doći do takvih podataka o sustavima. U ovome radu se neće spominjati vojni

komunikacijski sustavi već isključivo komercijalni komunikacijski sustavi raspoloživi svim sudionicima u pomorstvu.

Motorne jahte i brodovi za razonodu razlikuju se od ostalih brodova s gore navedene liste nekonvencijskih brodova. Njihova zadaća ovisi o njihovim vlasnicima, te najčešće, takva plovila služe za užitak i svrhe nautičkog turizma. Kao takve, dužne su imati minimalnu komunikacijsku opremu propisanu *Pravilima za statutarnu certifikaciju jahti i brodica* (Narodne Novine 19/2016) koja su sukladna s odredbama *Pomorskog zakonika Republike Hrvatske* (Narodne Novine 181/2004, s dopunama) i *Pravilnika o brodicama i jahtama* (Narodne Novine 27/2005, s dopunama).

Navedena Pravila za statutarnu certifikaciju jahti i brodica propisuju tehničke zahtjeve u svrhu utvrđivanja sposobnosti brodice i jahte za plovidbu u svezi sa [23]:

- sigurnošću ljudskih života, brodice ili jahte i imovine,
- sprječavanjem onečišćenja pomorskog okoliša uljem, štetnim tvarima, otpadnim vodama i smećem,
- zaštitom morskog okoliša od štetnog djelovanja sustava protiv obrastanja trupa,
- zaštitom na radu, smještajem posade i putnika,
- sprječavanjem onečišćenja zraka,
- uvjetima za prijevoz putnika,
- sigurnošću uređaja za rukovanje teretom.

Pravila se primjenjuju na [23]:

- rekreacijska plovila (plovila za sport i razonodu) za osobne potrebe (brodice i jahte);
- rekreacijska plovila za gospodarske namjene (brodice i jahte u svrhu iznajmljivanja);
- brodice za gospodarske namjene (brodice namijenjene za prijevoz do 12 putnika, brodice namijenjene za prijevoz tereta, radne brodice);
- javne brodice.

Komunikacijska oprema na motornim jahtama mora omogućiti komunikaciju u pogibelji i sigurnosti kada je jahta u plovidbi na moru (jahta-kopno, jahta-brod, odašiljanje i primanje pri spašavanju kao i primanje navigacijskih i meteoroloških upozorenja). Antene komunikacijskih uređaja moraju postavljaju se što je više moguće zbog postizanja što bolje pokrivenosti odašiljanja i primanja elektromagnetnog vala. Uz uređaje, na zapovjednom mostu potrebno je imati odgovarajući natpis sa pozivnim znakom te MMSI-om jahte. Također je potrebno imati i odgovarajuće naljepnice s uputama u slučaju pogibelji, hitnosti i sigurnosti. Kratke i jasne upute za korištenje moraju biti i uz ručnu VHF jedinicu sredstava za spašavanje. Osim toga, važno je imati rezervni izvor napajanja ukoliko zakaže glavno napajanje jahte. Rezervno napajanje, najčešće u obliku baterija, mora izdržati minimalno 3 sata rada svih uređaja koji su spojeni na nju [23].

U *Svjedodžbi o sposobnosti jahte za plovidbu* mora biti naznačeno područje plovidbe za koje je jahta ovlaštenau u sukladnosti ugrađenoj komunikacijskoj opremi na brodu. Minimalni popis komunikacijske opreme propisane za jahte naveden je u tablici br. 1.

Tablica 1. Minimalna propisana komunikacijska oprema za jahte [23]

Radiouređaj		Područje plovidbe				
		IIa, III	Ia i II	I	I	I
1.	VHF radiooprema	x [1)]	x [1)]	x [1)]	x [1)]	x [1)]
2.	MF radiooprema	-	-	x [2)]	-	-
3.	MF/HF radiooprema	-	-	-	x [4)]	x
4.	INMARSAT SES	-	-	x [3)]	x [3)]	-
5.	NAVTEX prijemnik	-	-	x	x	x
6.	SAT EPIRB COSPAS-SARSAT	-	-	x	x	x
7.	Radar transponder sredstava za spašavanje	-	x	x	x	x
8.	Ručni VHF primoodašiljač sredstava za spašavanje	-	x	x	x	x
Korespondirajuće GMDSS morsko područje [5)]		/	A1	A1 i A2	A1, A2 i A3	A1, A2, A3 i A4

4.1. KOMUNIKACIJSKA OPREMA RATNOG BRODA “VUKOVAR”

Slika 14. Brod Hrvatske ratne mornarice RTOP-41 "Vukovar" [28]

RTOP-41 „Vukovar“ (*RTOP – Raketna topovnjača*) je ratni brod u sastavu Hrvatske ratne mornarice. U operativnoj uporabi u sastavu Flotile HRM, nalazi se od 2008. godine. Upravo zbog toga, u ovome radu koristiti će se isključivo podatci prikupljeni iz službenih internetskih izvora (Internet stranice Ministarstva obrane Republike Hrvatske i Oružanih snaga Republike Hrvatske).

RTOP-41 „Vukovar“ ima sljedeće TT podatke [30]:

- Klasa broda: Helsinki;
- Brodogradilište: *Wärtsilä*, Republika Finska;
- Porinuće: 1985.;
- Istisnina: 312.5 tona;
- Duljina preko svega: 44,95 metara;
- Širina broda: 8,9 metara;
- Gaz broda: 3,21 metara;
- Pogon: 3x MTU 16V538 TB 92 (3x 3000 kW);
- Brzina: 28 čvorova;

- Maksimalni doplov: 700 NM sa brzinom od 28 čvorova;
- Posada broda: 30 DVO (*DVO – djelatna vojna osoba*);
- Oružni sustavi na brodu:
    - 8x RB-15B Mk I (lansiranje možemo vidjeti na slici br. 15),
    - 1x Bofors 57mm,
    - 2x SAKO Zu 23mm,
    - 4x PHILAX bacači lažnih ciljeva.

Slika 15. Lansiranje protubrodskog projektila RB-15B sa RTOP-42 "Dubrovnik" [31]

Temeljnu misija Hrvatske ratne mornarice treba se navesti kako bi se što bolje shvatilo značenje i namjena raketne topovnjače kao ratnog broda. Iako ratni brodovi ne spadaju pod SOLAS i MARPOL konvencije, zbog opsega svojih zadaća i svoje odgovornosti u provođenju istih, ugrađuju određene uređaje i provode određene radnje koje su propisane spomenutim konvencijama. Uspoređujući ratne brodove sa svim ostalim plovilima na svjetskim morima, može se zaključiti kako ratni brodovi imaju dosta veći broj raznih kompleksnih komercijalnih i vojnih komunikacijskih sustava.

Temeljna misija HRM-a se prepoznaje kroz misije Oružanih snaga RH: obrana Republike Hrvatske i saveznika, doprinos međunarodnoj sigurnosti i potpora civilnim institucijama. Cilj je operacionalizacija svoje temeljne misije, HRM razvija sposobnosti te provodi čitav niz tradicionalnih i netradicionalnih zadaća [30]:

- odvraćanje prijetnja i obrana Republike Hrvatske s mora ostvaruje s kroz održavanje i razvoj sposobnosti za protupovršinsko, minsko-protuminsko, ograničeno protupodmorničko i protuterorističko djelovanje, samostalno i u združenom djelovanju sa ostalim granama OS RH (*OS RH - Oružane snage Republike Hrvatske*);
- stalni senzorski te fizički nadzor Jadranskog mora u području interesa RH i prijenos podataka u realnom vremenu za potrebe OS RH i /ili drugih subjekata;
- zaštita suverenih prava i provedba jurisdikcije RH u ZERP-u i epikontinentalnom pojasu te potpora nadležnim tijelima državne uprave u provođenju zakona i drugih propisa iz njihove nadležnosti u teritorijalnom moru te unutarnjim vodama RH;
- traganje i spašavanje na moru;
- evakuacija i prevoženje morem ljudi i sredstava iz ugroženih priobalnih i otočnih područja;
- prevoženje morem vatrogasnih i drugih snaga i sredstava u ugrožena priobalna i otočna područja i
- sudjelovanje u gašenju šumskih požara na obalnom rubu i otocima.

Kao što je vidljivo iz gore navedenog teksta, zadaće plovila HRM-a su višestruke i kompleksne. Upravo zbog toga, ratni brodovi u sastavu HRM-a trebaju biti opremljeni za izvršavanje svih svojih zadaća uspješno, sigurno i na vrijeme. Posebice raketne topovnjače koje ipak imaju kompleksniju svrhu i taktike djelovanja od ostalih brodova u sastavu HRM-a.

Primarna namjena RTOP-41 „Vukovar“ je [30]:

- učinkovito topničko djelovanje po ciljevima u zraku te po manjim i slabije zaštićenim površinskim brodovima kao i po ciljevima na kopnu;
- nanošenje učinkovitih raketnih udara po protivničkim brodovima od 200 do 15000 T,
- polaganje mina na mogućim putovima nailaska protivničkih pomorskih snaga,

- namjenske zadaće te zadaće u složenijim uvjetima, na otvorenom moru, prilazima s njega i u međuotočnom području,
- ograničeno PPd (protupodmorničko) djelovanje,
- provedba prekrcaja na sumnjivi brod u sklopu nadzora pomorskog prometa i
- provedba embarga.

Od komercijalne komunikacijske opreme, RTOP-41 „Vukovar“ raspolaže s:

- ***ICOM IC-V200T*** radijska stanica koja tvornički djeluje u frekvencijskom rasponu od približno 68 do 88 MHz (prikazano na slici br. 16);

Slika 16. ICOM IC-V200T

- ***SAILOR SP3520 VHF GMDSS*** prijenosna stanica koja ispunjava sve GMDSS zahtjeve i vodootporna je po IP67 certifikatu (prikazano na slici br. 17). Odlično je prijenosno sredstvo za svakodnevnu komunikaciju na moru, pogotovo kada je potrebna manja izlazna snaga za komunikaciju s bližim brodovima. Cijeli uređaj je ergonomski izrađen kako bi što manje umarao korisnika;

Slika 17. SAILOR SP3520 VHF GMDSS

- ***SAILOR 6004 Control Panel NAVTEX je*** stanica koja prima MSI, NAVAREA i METAREA upozorenja i meteorološke prognoze te automatski sortira i prikazuje prioritetne poruke poput nadolazećih oluja i slično. Njen ekran je osjetljiv na dodir te je rađena kako bi olakšala korištenje korisniku (prikazano na slici br. 18);

Slika 18. SAILOR 6004 Control Panel NAVTEX [32]

- ***SAILOR 6301 Control Unit DSC Class A*** stanica (prikazana na slici br. 19) radi u kombinaciji sa ***SAILOR 6222 VHF DSC Class A*** stanicom (prikazana na slici br. 20) predviđenom za VHF i DSC komunikaciju na brodu. Oba uređaja su vodootporna i robusna što ih čini idealnima za ugradnju na ratne brodove i brodove koji funkcioniraju u otežanim uvjetima;
- na brodu se također nalaze **EPIRB** i dva **SART** transpondera.

Slika 19. SAILOR 6301 Control Unit DSC Class A [33]

Slika 20. SAILOR 6222 VHF DSC Class A [33]

4.2. KOMUNIKACIJSKA OPREMA M/J “ORLANDO L”

Slika 21. Motorna jahta "Orlando L"

Važno je napomenuti kako je motorna jahta „Orlando L“ brod na kojem sam radio, stoga su svi podaci prikupljeni tokom rada ili sa interneta.

Motorna jahta „Orlando L“ izgrađena je 2007. Ferretti 780 je elegantna, 24m duga luksuzna jahta koja nudi izvrsnu udobnost, vrhunsku izvedbu i inovativan dizajn. Ferretti 780 je dostupna za 8 gostiju u 4 kabine i nudi smještaj u predivnom velikom krevetu u vlasničkoj kabini s privatnom kupaonicom.Upravo iz tog razloga, ova jahta usporediti će se s ratnim brodom jer odskače po pitanju opremljenosti od klasičnih motornih jahti. Svojim odabirom, privatni vlasnici ovakvih i sličnih modernih jahti mogu ugraditi komunikacijske ali i ostale brodske sustave po želji.

SPECIFIKACIJA

PROIZVODNJA	Ferretti Yachts
MODEL	Ferretti 780
NAPRAVLJEN	2007
ZASTAVA	Hrvatska
BRZINA KRETANJA	20 čvorova
DUŽINA	24,05 m
SNOP	5.95 m
NACRT	1.86 m
POTROŠNJA GORIVA	400 l/s
DRUGO	Hi-Fi
GOSTI	8
KABINA	4
POSADA	4
POČETNA LUKA	ACI Split

Datum izgradnje pokazuje kako je jahta opremljena najmodernijim komunikacijskim sustavima trenutačno raspoloživima. Na slici br.22 možemo vidjeti izgled zapovjednog (navigacijskog) mosta koji je dizajniran minimalistički pridržavajući se svih najnovijih ergonomskih načela.

Slika 22. Zapovjedni most na motornoj jahti "Orlando L" [24]

Konzole su duplirane te omogućuju određenu razinu „žilavosti“. Također, rukovanje konzolama izvodi se isključivo preko ekrana osjetljivih na dodir što olakšava korisniku bolju preglednost situacije u realnom vremenu zbog bržeg odziva operacijskog sustava i programa pokrenutih na samim konzolama. Ažuriranje se vrši automatski preko podatkovne veze koja je ostvarena preko INMARSAT-ove ***Global Xpress*** mreže ili preko jednog od brojnih VSAT

terminala (engleski: *VSAT - Very Small Aperture Terminal*) raspoloživih na brodu. Rukovanje uređajima i upravljanje jahtom napravljeno je na način kako bi što manji broj članova posade trebao biti na zapovjednom mostu u plovidbi. Na taj način se smanjuje zamor posade ali je potrebno, uz pomoć dobrih ergonomskih načela i pametno dizajniranog razmještaja zapovjednog mosta, implementirati što jednostavnije i lakše rukovanje raspoloživim uređajima.

Od komunikacijske opreme koju je moguće ugraditi na ovakvu motornu jahtu, mogu se nabrojiti iduće informacijske i komunikacijske uređaje tvrtke SIMRAD (moguća je ugradnja uređaja ostalih proizvođača, ali brodogradilište se iz nepoznatih razloga odlučilo upravo za SIMRAD proizvode):

- ***MX535A Simrad Pro NAV SYS*** navigacijski sustav (prikazan na slici br. 23) koji odgovara novijim IMO standardima. Moguće je lako i efikasno uvezivanje s ostalim informacijskim sustavima poput AIS sustava (engleski: *AIS – Automatic Identification System*), ECDIS sustava, ARPA radara, žiro kompasa, GPS-a, itd. Sustav pruža odgovarajuće ulazne „portove“ za spajanje svih brodskih senzora i uređaja;

Slika 23. Prikaz monitora MX535A Simrad Pro NAV SYS sustava [25]

- VHF sustav pomorskih komunikacija ***RS90 VHF/AIS Radio*** (prikazan na slici br. 24) sa dva komada ergonomski oblikovanih prijenosnih jedinica (maksimalno do šest komada);

Slika 24. SIMRAD RS90 VHF/AIS Radio [25]

- ***Polaris Sirius-3 NAVTEX*** prijamnik koji može istovremeno slušati do tri kanala;
- Četiri komada prijenosnog ***GMDSS VHF Simrad AX50*** komunikacijskog sustava. Uređaji su vodootporni i otporni na udarce što ih čini idealnima za korištenje u pokretu;
- ***Simrad Pro EPIRB EP70 IMO SOLAS*** plutača (prikazano na slici br. 25) i jedan **SART** transponder;

Slika 25. Prikaz Simrad Pro EPIRB EP70 IMO SOLAS plutače [25]

- ***Yacht Router PRO*** sustav koji omogućava spajanje na Internet. Najčešće ugrađivan kod velikih brodova i mega jahti. Funkcionira na nekoliko frekvencija i koristi različite sustave poput VSAT-a, INMARSAT-a, Iridium-a, itd (prikazano na slici br. 26);

Slika 26. Prikaz Yacht Router PRO-a spremnog za ugradnju [26]

- ***KVH TracPhone V3-IP*** sustav satelitske mreže koji preko VSAT protokola omogućava podatkovni promet i usluge satelitskog pozivanja (prikazane su komponente sustava na slici br. 27).

Slika 27. Komponente KVH TracPhone V3-IP komunikacijskog sustava [27]

5. ZAKLJUČAK

Razvijanjem tehnologije dolazi do sve veće automatizacije u pomorstvu. Smanjuje se broj članova posade potreban za funkcionalno i efikasno upravljanje brodom, a samim time smanjuje se i potreba za radnom snagom u pomorskom prometu. Javljaju se novi uređaji i sustavi koji od svojih korisnika zahtijevaju nova i poboljšanja znanja. Upravo zbog takvog razvoja situacije, od pomoraca se očekuje da imaju više znanja nego ikada prije uz dodatnu odgovornost koju smanjeni broj članova posade nosi. Stoga se može zaključiti kako primjena ergonomskih načela u pomorstvu omogućava lakše, ugodnije i funkcionalnije rukovanje novim i starim brodskim uređajima kao i sustavima.

Komunikacijski sustavi u pomorstvu oduvijek su bili važni, a posebice danas kada je svaka minuta za poslodavca ili brodara važna kao i novac. Učinkovita komunikacija iznimno je važna i za sigurnost plovidbe zbog toga što omogućava pomorcima uvid u realnu situaciju na svjetskim morima, ponajviše u teškim navigacijskim područjima poput kanala i prometnih trgovačkih luka. Danas je dosta lako opremiti brod s kvalitetnim komunikacijskim sustavima jer na tržištu postoje mnogi proizvođači koji se natječu za što veći udio tržišta. Zbog naglog razvoja satelitskih komunikacijskih sustava, u bliskoj budućnosti se očekuje pokrivanje preostalih nepokrivenih komunikacijskih područja poput sjevernog i južnog pola Zemlje, ali i ostalih, što bi dodatno povećalo pomorsku sigurnost.

Dizajn i načini izrade novih plovila i novih sustava drastično se mijenjaju. Današnji zapovjedni mostovi bitno se razlikuju od onih prije 50 i 100 godina. Raspored uređaja je centraliziran kako bi što manji broj članova posade morao biti nazočan tijekom plovidbe brodom. Višestruki uređaji spajaju se u jedan uređaj koji je zatim dupliran na nekom drugom mjestu na brodu. Dobar primjer navedenoga je motorna jahta obrađena u ovom radu koja se odlikuje izvrsnom implementacijom ergonomskih načela. Veliki dio trgovačkih i ratnih brodova izrađenih u proteklih 5-10 godina već primjenjuje sva gore navedena znanja i načela. Upravo zbog toga, očekuje se dodatno poboljšanje i smanjenje troškova primjene budućih ergonomskih znanja i načela u pomorstvu.

LITERATURA

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Global_Maritime_Distress_and_Safety_System (pristupljeno 10.09.2018.)

[2] https://www.marineinsight.com/marine-navigation/introduction-gmdss-global-maritime-distress safety-system/ (10.09.2018.)

[3] http://www.tm.tno.nl (pristupljeno 15.04.2018.),

[4] www.pfri.uniri.hr/~tudor/Brodske%20komunikacije.htm (pristupljeno 25.04.2018.),

[5] https://kliper.hr/zanimljivosti/medjunarodna-pomorska-organizacija-imo/ (pristupljeno 05.05.2018.),

[6] http://blog.dnevnik.hr/mariners/2017/12/1632114631/solas-konvencijamedunarodna-konvencija-o-zastiti-ljudskih-zivota-na-moru.html (pristupljeno 05.05.2018.),

[7] http://www.unizd.hr/Portals/1/POMORSKE%20KOMUNIKACIJE%203.pdf (pristupljeno 07.05.2018.),

[8] https://www.itu.int/opb/ (pristupljeno 10.05.2018.),

[9] https://en.wikipedia.org/wiki/Inmarsat (pristupljeno 11.05.2018.),

[10] https://www.inmarsat.com/ (pristupljeno 11.05.2018.),

[11] http://www.poseidonnavigation.com/wp-content/uploads/2017/12/navarea.gif (pristupljeno 13.05.2018.),

[12] http://www.plovput.hr (pristupljeno 13.05.2018.),

[13] http://www.pfri.uniri.hr/~svalcic/files/INMARSAT%20sustav%20i%20uredaji.pdf (pristupljeno 13.05.2018.),

[14] https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/resource/view.php?id=1165 (pristupljeno 14.05.2018.),

[15] http://www.fms-tivat.me/download/spec-radovi/Erkam%20Vukovic.pdf (pristupljeno 14.05.2018.),

[16] https://marinasouq.com/product/epirb-non-gps-solas-cased-mcmurdo-e5/ (pristupljeno 14.05.2018.),

[17] http://www.ss-aharacica-malilosinj.com.hr/wp-content/uploads/2011/11/GMDSS-teorija.pdf (pristupljeno 14.05.2018.),

[18] Sušanj, J.: *Tehnički temelji GMDSS sustava*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.,

[19] Zec, D.: *GMDSS sustav i sigurnost plovidbe*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1996.,

[20] Bižaca, I.: *Osnove GMDSS-a, Priručnik za pomorce i učenike srednje škole*, Mali Lošinj, 2011.,

[21] http://www.mppi.hr/default.aspx?id=29353 (pristupljeno 20.05.2018.),

[22] http://tutorialist.net/it-on-sea-with-navtex/ (pristupljeno 20.05.2018.),

[23] http://www.crs.hr/Portals/0/docs/hrv/brodice_jahte/Pravila%20za%20brodice%20i%20 jahte.pdf (pristupljeno 21.05.2018.),

[24] http://www.wimvandervalk.com/yachts/explorer/santa-maria/ (pristupljeno 21.05.2018.),

[25] http://ww2.simrad-yachting.com/en-GB/Products/ (pristupljeno 23.05.2018.),

[26] http://yachtrouter.com/product/yacht-router-pro/ (pristupljeno 24.05.2018.),

[27] http://www.globalsatellite.us/products/tracphone-v3-ip (pristupljeno 25.05.2018.),

[28] http://www.hrt.hr/media/tt_news/PXL_040815_11303761.jpg (pristupljeno 27.05.2018.),

[29] https://hr.wikipedia.org/wiki/RTOP-41_Vukovar (pristupljeno 27.05.2018.),

[30] http://www.osrh.hr (pristupljeno 01.06.2018.),

[31] https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/hrvatska-ratna-mornarica-pokazala-sto-moze-u-vjezbi-harpun16---454187.html (pristupljeno 01.06.2018.),

[32] https://sync.cobham.com/satcom/products/maritime/ais/sailor-6004-control-panel/c-24/c-105/p-583 (pristupljeno 01.06.2018.),

[33] https://www.radioholland.com/product/sailor-6222-vhf-dsc-radiotelephone/ (pristupljeno 01.06.2018.).

TABLICA SLIKA

Slika 1. Prikaz GMDSS područja plovidbe [1] 9
Slika 2. Budućnost GMDSS-a (NAVAREA područja) 14
Slika 3. Primjer komunikacija u pomorstvu [4] 16
Slika 4. Prikaz INMARSAT-3s satelita u Zemljinoj geostacionarnoj orbiti [9] 22
Slika 5. Prikaz INMARSAT geostacionarnih satelita novije generacije[10] 23
Slika 6. Primjer VHF DSC uređaja, model SAILOR RT 5022 [17] 25
Slika 7. Prikaz VHF obalnih radio stanica Plovputa u RH [12] 27
Slika 8. Prikaz primjene EPIRB plutače u stvarnoj situaciji [16] 29
Slika 9. Prikaz SART transpondera na RADAR-u [15] 31
Slika 11. Podjela Jadrana i radijskih postaja 33
Slika 13. Karta pokrivenosti NAVTEX sustava na Jadranu [12] 36
Slika 14. Brod Hrvatske ratne mornarice RTOP-41 "Vukovar" [28] 41
Slika 15. Lansiranje protubrodskog projektila RB-15B sa RTOP-42 "Dubrovnik" [31] 42
Slika 16. ICOM IC-V200T 44
Slika 17. SAILOR SP3520 VHF GMDSS 45
Slika 18. SAILOR 6004 Control Panel NAVTEX [32] 45
Slika 19. SAILOR 6301 Control Unit DSC Class A [33] 46
Slika 20. SAILOR 6222 VHF DSC Class A [33] 46
Slika 21. Motorna jahta "Orlando L" 47
Slika 22. Zapovjedni most na motornoj jahti "Orlando L" [24] 48
Slika 23. Prikaz monitora MX535A Simrad Pro NAV SYS sustava [25] 49
Slika 24. SIMRAD RS90 VHF/AIS Radio [25] 50
Slika 25. Prikaz Simrad Pro EPIRB EP70 IMO SOLAS plutače [25] 50
Slika 26. Prikaz Yacht Router PRO-a spremnog za ugradnju [26] 51
Slika 27. Komponente KVH TracPhone V3-IP komunikacijskog sustava [27] 51