

Nadzor pomorske plovidbe primjenom informacijskih tehnologija

Žaja, Mia

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:101117>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-13**



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

Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

MIA ŽAJA

**NADZOR POMORSKE PLOVIDBE
PRIMJENOM INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2020.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**NADZOR POMORSKE PLOVIDBE
PRIMJENOM INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA
SURVEY OF MARITIME NAVIGATION USING
INFORMATION TECHNOLOGIES**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Informacijske tehnologije

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

Studentica: Mia Žaja

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112074982

Rijeka, srpanj 2020.

Studentica: Mia Žaja

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112074982

IZJAVA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom NADZOR POMORSKE PLOVIDBE PRIMJENOM INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA izradila samostalno pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Edvarda Tijana.

U radu sam primijenila metodologiju znanstvenoistraživačkog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Suglasna sam s objavom završnog rada na službenim stranicama Fakulteta.

Studentica

Mia Žaja

SAŽETAK

U ovom završnom radu opisan je nadzor pomorske plovidbe primjenom informacijskih tehnologija od začetaka, kada tehnologija nije bila razvijena u mjeri u kojoj je danas, do današnjice kada se koriste razne tehnologije kako bi nadzor plovidbe bio što efikasniji i sigurniji. Objasnjavajući važnost konvencija vezanih za sigurnost i nadzor plovidbe, radara, radio komunikacije, elektroničkog prikaza pomorskih karata, sustava za praćenje brodova te mnogih drugih elemenata, koji su pomorski promet učinili uspješnim i sigurnim kao što je danas, pokušava se istaknuti važnost informacijskih tehnologija, nadzora pomorske plovidbe i njene sigurnosti. Predstavlja se budućnost pomorske plovidbe ističući autonomne brodove kao bližu budućnost koja će promijeniti pomorstvo kakvo je danas poznato.

Ključne riječi: pomorstvo, nadzor pomorske plovidbe, informacijske tehnologije, ARPA, VHF, LRIT, VDR, ENC, AIS, ECDIS, VTS, CIMIS, autonomni brodovi

SUMMARY

In this final work it is described survey of maritime navigation using information technologies from the beginning, when technology has not been developed as it is today, to the present when various technologies are used to make survey as efficient and secure as possible. Explaining the importance of conventions related to safety and control of navigation, radars, radio communication, electronic display of nautical charts, ship tracking systems and many other elements, that have made maritime transport more successful and safer as it is today, an attempt is made to emphasize the importance of information technology, survey of maritime navigation and its safety. The future of maritime navigation is presented emphasizing autonomous ships as the near future which will change maritime as it is known today.

Keywords: maritime, survey of maritime navigation, information technologies, ARPA, VHF, LRIT, VDR, ENC, AIS, ECDIS, VTS, CIMIS, autonomous ships

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
2. POVIJESNI RAZVOJ NAVIGACIJE I NADZORA POMORSKE PLOVIDBE	3
2.1. KLASIČNI NAVIGACIJSKI SUSTAVI.....	5
2.1.1. LORAN.....	6
2.1.2. ARPA.....	7
3. NADZOR POMORSKE PLOVIDBE DANAŠNJICE	9
3.1. RADIO KOMUNIKACIJA	9
3.2. LRIT	12
3.3. VDR.....	13
3.4. ENC	15
3.4.1. Rasterske navigacijske karte.....	16
3.4.2. Vektorske navigacijske karte.....	17
3.5. AIS.....	18
3.6. ECDIS.....	23
3.7. GMDSS	25
3.8. VTS, VTMS, CIMIS	26
3.9. E-NAUTIKA	30
3.10. PRIMJENA NSW ELABORATA.....	30
4. BUDUĆNOST NADZORA POMORSKE PLOVIDBE	32
5. ZAKLJUČAK	35
LITERATURA	37
KAZALO KRATICA	39
POPIS TABLICA	41
POPIS SLIKA	41

1. UVOD

Funkcioniranje svjetskog gospodarstva uvelike ovisi o funkcioniranju prometnog sustava kao jednog od važnijih podsustava gospodarstva svake države. Pomorski promet ima velik udio u prijevozu robe, njegov nadzor je ključan da bi se kvalitetno odvijao promet te da bi pomorski, a tako i prometni sustav funkcionirali u cijelosti. Jedan od najvažnijih segmenata pomorske plovidbe jest njen nadzor, stoga je vrlo bitno analizirati povijesni pregled te sadašnje i potencijalno buduće stanje tog segmenta. Kao i u svakoj djelatnosti, tako se i u pomorstvu može primijetiti napredak i razvoj kroz povijest, a na primjeru nadzora pomorske plovidbe značajnu ulogu imao je razvoj informacijskih tehnologija koji će se nastaviti i ubuduće.

Pomorska plovidba jedna je od grana pomorstva, a ono se može definirati kao skup djelatnosti, vještina i društvenih odnosa na moru ili u vezi s morem. Dok pomorska plovidba označava onu plovidbu koja se obavlja na moru i rijekama. Važan faktor pomorske plovidbe jest navigacija – tehnika i vještina vođenja plovila iz polazišta u odredište najpovoljnijim putem – jer su osnovni navigacijski zadatci određivanje pozicije broda, tj. njegova trenutnoga položaja, te određivanje kursa. Upravo ti navigacijski zadatci omogućavaju nadzor pomorske plovidbe.

Cilj ovog rada je objasniti razvoj nadzora pomorske plovidbe od njegovog začetka do mogućeg razvoja u budućnosti. Tijekom Drugog svjetskog rata razvijen je LORAN (engl. *Long Range Navigation*), koji je znatno unaprijedio radio navigaciju. Daljnim istraživanjima razvijaju se i kvalitetniji radari, točnije razvio se ARPA (engl. *Automatic Radar Plotting Aid*) sustav. VHF (engl. *Very High Frequency*) sustav kao dio GMDSS (engl. *Global Maritime Distress and Safety System*) sustava – Svjetskog pomorskog sustava za pogibelj i sigurnost – pomaže komunikaciju koja se odvija na frekvencijama propisanim Međunarodnim pravilnikom o radijskoj službi. DSC (engl. *Digital Selective Calling*) uz vlastiti MMSI (engl. *Maritime Mobile Service Identity*) broj, olakšava odašiljanje unaprijed definiranih digitalnih poruka čime zamjenjuje klasični poziv, kao zastarjeli oblik komunikacije. U suvremenom nadzoru pomorske plovidbe važno je spomenuti LRIT (engl. *Long Range Identification and Tracking*), sustav praćenja i identifikacije brodova na velikoj udaljenosti. Za neke brodove neizbježan je VDR (engl. *Voyage Data Recorder*) sustav – sustav za snimanje podataka o putovanju koji pomoću različitih senzora prikuplja podatke s plovila. Nadalje, ENC (engl. *Electronic Nautical Charts*), elektronička navigacijska karta

jest baza podataka koju izdaje ovlaštenu hidrografski ured. Sadrzava sve informacije potrebne za plovidbu, a ključno je što sadržava i više podataka nego klasična papirnata karta. Razvojem tehnologije analogne karte su sve manje u upotrebi, a njihovo mjesto zauzimaju digitalne, poznate kao ECDIS (engl. *Electronic Chart Display Information System*). Glede kratkodometnog praćenja brodova AIS (engl. *Automatic Identification System*) je od iznimne važnosti jer taj sustav, ne samo da služi obalnom kratkodometnom praćenju brodova, već njime brodovi međusobno komuniciraju i razmjenjuju podatke. U sklopu AIS sustava nalazi se i AIS SART (engl. *Search and Rescue Transponder*) – uređaj s osnovom svrhom obilježavanja splavi ili plovila u nevolji.

Sustav pomorskog prometa ili VTS (engl. *Vessel Traffic System*) sustav jest skup pravila i propisa kojima se osigurava sigurna plovidba, a predvodi ga VTMS (engl. *Vessel Traffic Monitoring Information System*) služba – služba nadzora i upravljanja pomorskim prometom. Informacijski sustav kojim se elektroničkim putem obavlja prihvati i otprema broda jest CIMIS (engl. *Croatian Integrated Marine Information System*) – Hrvatski integrirani pomorski informacijski sustav.

Razvojem tehnologije, u pomorskoj plovidbi dolazi do automatizacije pojedinih sustava te dolazi do pojave autonomnih brodova koji će u budućnosti zasigurno imati veliki značaj kod svih svjetskih kompanija.

2. POVIJESNI RAZVOJ NAVIGACIJE I NADZORA POMORSKE PLOVIDBE

Navigacija je vještina vođenja broda najpovoljnijim putem između polazišne i odredišne točke. Razvojem navigacijskih metoda počinju se primjenjivati znanstvene metode jer se biraju i što sigurniji, ali i što kraći plovidbeni put. Povijest navigacije može se podijeliti u pet razdoblja: predkompasno, kompasno, kronometarsko, elektronsko i satelitsko razdoblje. Predkompasnim razdobljem smatra se ono u kojem nije bilo nikakve uporabe kompasa, već su se tadašnji pomorci koristili nebeskim tijelima kao svojevrsnim orijentacijskim sredstvom. U to vrijeme (otprilike 14. st. pr. n. e.) nije se plovilo na velike udaljenosti, nego isključivo uz obalu i onim putovima koji su pružali najsigurnija skloništa. Prve geografske karte izrađene su 4000 godina pr.n.e., međutim nisu bile dovoljno dobre za navigaciju, pa se tako nisu ni koristile. Grčki pomorac Hipal u 1. stoljeću pr. n. e. preplovio je Indijski ocean koristeći spoznaju o pravilnim izmjenama smjera monsunu. Kroz daleku povijest izrađene su razne upute, karte, udžbenici i ostala pomagala u navigaciji, ali nažalost nijedno od navedenog nije sačuvano. Tijekom srednjeg vijeka Arapi su imali značajnu ulogu u razvoju navigacije sačuvavši antička znanja i razvijajući nova dolaskom u dodir sa raznim civilizacijama. Početkom 16. stoljeća koriste se tablice za utvrđivanje geografske širine iz visine polarne zvijezde te visine Sunca u meridijanu. Ulasku u kompasno razdoblje prethodi otkriće kompasa kojeg su, sredinom 13. stoljeća, Arapi doveli na Sredozemlje, međutim tek je u 14. stoljeću bila uprta magnetska igla te je podijeljena na 12 vjetrova čime se dobila ruža vjetrova. Sredinom 16. stoljeća ruža vjetrova stavlja se u kardanski sustav, a tim činom nastaje magnetski kompas. Magnetski kompas kakvog danas poznajemo izrađen je tek krajem 19. stoljeća. Obzirom da se nije mogla točno odrediti geografska dužina, do sredine 18. stoljeća plovi se po paraleli, a za mjerenje udaljenosti koriste se mediteranska milja – 1230m, rimska milja – 1480m, a od 1730. i nautička milja – 1852m. Govoreći o kartama, kao pomagalu za snalaženje u prostoru, primjena prvih navigacijskih karata seže do kraja 13. stoljeća, odnosno do drevnih nautičkih karata – portolanskih karata (engl. *Portolan chart*) koje su u ondašnje vrijeme imale izrazitu kartografsku točnost. Krajem 16. stoljeća Gerardus Mercator, poznat po kartografskoj projekciji, pomaže u izradi karte svijeta koja je po njemu dobila ime Mercatorova projekcija (engl. *Mercator projection*). U tzv. kompasnom razdoblju javljaju se i prvi brodovi koji su služili kao svjetionici, plutače, kao i signali za maglu. Svjetioničarska služba prvi put se spominje u 16. stoljeću. Može se reći da je

kompasno razdoblje bilo izrazito snažno glede razvoja navigacije, otkrića kompasa, Mercatorove projekcije te pojave svjetionika kao jednog od pomagala u plovidbi. Otkrićem kronometra 1764., za koje je zaslužan John Harrison, ulazi se u tzv. kronometarsko razdoblje. Kronometrom je omogućen izračun geografske dužine čime se moglo vršiti preciznije geografsko pozicioniranje zemalja. Grinički meridijan (engl. *Prime meridian*) smatran je početnim meridijanom, a 1884. na konferenciji u Washingtonu je prihvaćen kao nulti meridijan te je na toj istoj konferenciji Zemlja podijeljena na 24 vremenske zone, što je činilo svojevrsnu prekretnicu. Signal točnog vremena, preko telegrafa, prvi put je poslan 1865., a preko radija 1903. Pojavom parobroda u 19. stoljeću započinje plovidba po ortodromi – najmanjoj udaljenosti između dvije točke na Zemlji. Važnost za navigaciju imaju i otkrića hidrodinamičnog brzinomjera 1907. te ultrazvučnog dubinomjera početkom 20. stoljeća. Prijelaz iz kronometarskog u elektronsko razdoblje omogućilo je otkriće radiogoniometra, a 1921. postavljen je prvi radiofar – navigacijski odašiljač radio valova koji emitira signale pomoću kojih se utvrđuje točan položaj ili smjer određenog objekta. Prvi radar konstruiran je 1935., a od 1942. koristi se LORAN A (engl. *Long Range Navigation A*), ali i ratni navigacijski sustavi GEE i SONNE. Razvojem tehnologije, razvijaju se i precizni sustavi srednjeg dometa LORAN C (engl. *Long Range Navigation C*) te DECCA, ali i prvi radio navigacijski sustav globalnog dometa OMEGA. Satelitskim razdobljem smatra se ono u kojem je prvi put upotrijebljen navigacijski satelitski sustav TRANSIT poznat pod nazivom NAVSAT ili NNSS (engl. *Navy Navigation Satellite System*). U početku je bio upotrebljavan samo u vojne svrhe, a od 1967. koristi se i u komercijalne svrhe. NAVSTAR GPS (engl. *Global Position System*) u uporabi je od 1981. godine, omogućava pozicioniranje broda unutar 100 metara, precizan je i ruski sustav GLONAS (engl. *Global Navigation Satellite System*) koji nije ima tako široku primjenu. U svrhu pozicioniranja prilikom traganja i spašavanja danas se koriste satelitski sustavi COSPAS/SARSAT koji izrazito hvale vrijedni obzirom na funkciju koju obnašaju. Jedan od faktora sigurnosti plovidbe je i globalni svjetski satelitski komunikacijski sustav INMARSAT.¹

¹ http://www.unizd.hr/portals/1/nastmat/terestrika/aa_terestrika1.pdf (23.4.2020.)

GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)



Slika 1. GPS sustav

Izvor: <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/diagram-of-global-positioning-system-vector-7682707>

2.1. KLASIČNI NAVIGACIJSKI SUSTAVI

Istraživanjima i razvojem tehnologije dolazi do napretka u navigaciji i njenom praćenju. Najveću prekretnicu, ne samo u pomorstvu, obilježio je izum GPS (engl. *Global Positioning System*) sustava, kao najvećeg satelitskog sustava za određivanje položaja na Zemlji. Glede pomorstva, prvu značajnu ulogu ima LORAN (engl. *Long Range Navigation*), sustav za navigaciju plovidbe dugog dometa. Iako se prvenstveno razvio u vojne svrhe, kasnije ima vrlo važnu komercijalnu svrhu. Izumom LORAN-a poboljšala se kvaliteta praćenja brodova, točnije određivanja pozicije broda. Nadalje, nešto gotovo nezamislivo za ondašnje vrijeme bila je mogućnost praćenja brzine i kursa broda, otkrivanja potencijalnih točaka sudara i raznih drugih informacija, a sve to omogućio je ARPA (engl. *Automatic Radar Plotting Aid*) radar, radar s automatskim pomagalom za plotiranje. Može se reći da su ova dva sustava imala značajnu ulogu u razvitku nadzora pomorske plovidbe kakva je danas poznata.

2.1.1. LORAN

Najstariji hiperbolični navigacijski sustav jest LORAN, sustav za navigaciju plovidbe dugog dometa. Taj sustav ima različite izvedbe od prvog LORAN – A razvijenog sredinom 20. stoljeća koji se služi pulsirajućim odašiljanjem od postaje za utvrđivanje pozicije broda, preko LORAN – B sustava koji nije dugo opstao na tržištu zbog raznih tehničkih problema sve do LORAN – C sustava koji je puno napredniji i kvalitetniji od svojih prethodnika. LORAN, LORAN – A ili Standardni LORAN razvijen je za vrijeme Drugog svjetskog rata za potrebe američke vojske, a radio je na frekvencijama od 1850 do 1950 kHz. Glavni problem LORAN – A sustava jest što pomoćna stanica kasni za glavnom za određeno vrijeme te time ne daje dovoljno točne podatke za nadzor plovidbe odnosno nadzor broda. Primjenom kodiranog vremena, kojim se LORAN – A služio, postaje neupotrebljiv za korisnike koji nisu upoznati takvom primjenom te se naposljetku zamjenjuje LORAN – C sustavom. LORAN – C sustav koristi frekvencije od samo 100 kHz, ali mu je domet znatno veći nego kod LORAN – A sustava te seže čak do 3400 metara, iako je takav neprikladan za potrebe navigacije jer se radi o dometu za prostorni val. Ipak, pri mjerenju udaljenosti, između para stanica se koristi impulsno-fazna metoda koja pomaže eliminaciji utjecaja tih prostornih valova. Kao jedna od kvalitetnijih podrška GPS i GNSS sustavima, LORAN – C je, u nekim područjima, i danas u uporabi.²

Krajem 20. stoljeća GPS, za većinu, u potpunosti zamjenjuje LORAN sustav pružajući puno kvalitetnije informacije od ijednog LORAN sustava danog na korištenje, samim time što pruža preciznost prikazivanja položaja broda od svega nekoliko metara, ali i koristi se satelitima kako bi odredio što precizniju poziciju broda.

Poboljšana verzija sustava jest trebala biti e-LORAN (engl. *Enhanced LORAN*) ili „poboljšani LORAN“ koji bi imao bolji prijemnik te kvalitetniji sustav antena i odašiljača čime se točnost povećava i do 20 metara, uključujući dodatne impulse koji mogu transmitirati pomoćne podatke, kao što su DGPS (engl. *Differential Global Position System*)

² Kos, S., Zorović D., Vranić, D.: Terestrička i elektronička navigacija, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka 2010.

ispravci.³ Ipak e-LORAN nikada nije zaživio jer ga većina europskih zemalja nije smatrala sigurnim.

2.1.2. ARPA

Radar s automatskim pomagalom za plotiranje, ARPA (engl. *Automatic radar plotting aid*) radar, omogućava izračunavanje kursa, brzine i najbliže točke dolaska nekog objekta (plovila, svjetionika, bove i sl.). Iako je prvenstveno stvoren isključivo kao radar za sprečavanje sudara, odnosno za obavještanje broda ukoliko će udariti u drugi brod, njegova funkcija puno je veća te nudi niz raznih informacija koji pomažu plovidbi i njenom nadzoru.⁴ Posebnost ovog radara leži u tome što upozorava ukoliko postoji mogućnost sudara s drugim plovilom ili udara o neku površinu, ali obzirom na razne procesuirane računalne sisteme kojima se koristi, ARPA omogućava iščitavanje svih informacija potrebnih za nadzor broda i okoline u kojoj se nalazi. Podaci koje uglavnom svaki ARPA uređaj nudi su podaci o vlastitom brodu (kurs, brzina, broj okretaja motora...), podaci o odabranom objektu (kurs, brzina, minimalna udaljenost...) te podaci o navigacijskoj situaciji (zone nadzora, nadzor plovnog puta, potencijalne točke sudara...) Prvenstveno, ARPA je zamišljen kao samostalni uređaj, međutim obzirom na sve veće zahtjeve navigacije i njena nadzora, ARPA postaje integrirani radar. Moderan ARPA uređaj (slika 2.) kombinira razne konvencionalne podatke zajedno sa svim sustavima za obradu podataka u jednom računalnom sustavu u jedan cjeloviti podatak, to jest u jednu cjelinu.⁵

³ LORAN and eLORAN <https://gps.stanford.edu/research/early-research/loran-and-eloran> (7.5.2020.)

⁴ Wärtsilä Encyclopedia of Marine Technology [https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/automatic-radar-plotting-aids-\(arpa\)](https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/automatic-radar-plotting-aids-(arpa)) (27.6.2020.)

⁵ Đirlić, M.: ARPA i AIS, završni rad, Pomorski fakultet u Splitu, 2017. <https://repozitorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A283/datastream/PDF/view> (7.5.2020.)



Slika 2. Moderan ARPA uređaj

Izvor: <https://www.nauticexpo.com/prod/furuno-deutschland-gmbh/product-31033-191202.html> (7.5.2020.)

Sukladno odluci IMO-a (engl. *International Maritime Organization*) svaki brod bruto tonaže 10000 ili više mora posjedovati barem jedan ARPA uređaj na mostu čime se olakšava rad pomoraca na brodu, ali se i smanjuje količina pomorskih havarija.⁶

⁶ <http://solasv.mcga.gov.uk/Annexes/Annex16.htm> (7.5.2020.)

3. NADZOR POMORSKE PLOVIDBE DANAŠNJICE

Pomorske havarije kroz prošlost rezultirale su donošenjem niza pravila, naputaka, odluka i konvencija Međunarodne pomorske organizacije, IMO (engl. *International Maritime Organization*). Glede nadzora, ali i sigurnosti pomorske plovidbe valja spomenuti najvažniju konvenciju u pomorstvu donijetu od strane IMO-a, to je SOLAS (engl. *International Convention for the Safety of Life at Sea*), Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru. SOLAS nije jedina konvencija koja dira u nadzor plovidbe, ali svakako je najvažnija. Valja istaknuti i INMARSAT (engl. *Convention on the International Maritime Satellite Organization*), Konvencija o Međunarodnoj pomorskoj satelitskoj organizaciji te COLREG (engl. *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea*), Konvencija o međunarodnim pravilima o izbjegavanju sudara na moru. Međunarodna pomorska organizacija, kao glavna institucija u pomorstvu, odgovorna je za donošenje odluka koje se tiču obavljanja pomorske plovidbe, nadzora, sigurnosti i pisanja pravila vezanih za obavljanje pomorske plovidbe.

„Osiguranje nesmetane slobodne plovidbe na moru zahtijeva određene zajedničke mjere država. Tako je još 1862. godine došlo do sporazuma između Engleske i Francuske o zajedničkom reguliranju plovidbe koji su kasnije usvojile i druge pomorske države. Na taj način nastala su jednoobrazna pravila o kretanju brodova, mimoilaženju, osvjetljavanju, sporazumijevanju putem signala itd. Godine 1910. donesena je Briselska konvencija kojom su kodificirana sva ova pravila kao i pravila o pomoći i spasavanju na moru.“⁷ Nažalost tragedija broda „Titanik“ te još nekih, potaknula je IMO da se sve više bavi pitanjima nadzora i sigurnosti pomorske plovidbe te su upravo te tragedije rezultirale donošenjem Međunarodne konvencije o zaštiti ljudskih života na moru, sa svim izmjenama i dopunama.

3.1. RADIO KOMUNIKACIJA

Prve mjere donesene na Međunarodnoj konvenciji o zaštiti ljudskih života na moru ticale su se radio komunikacije. Vrlo je važno bilo iznijeti i razlučiti način na koji bi se što jednostavnije komuniciralo između broda i broda ili broda i kopna.

⁷ Gabre, P.: Radio-komunikacija kao sredstvo za zaštitu ljudskih života na moru, NAŠE MORE, 15, 3-4, 1968., p. 67-71

„Za sporazumijevanje između brodova te brodova i kopna uvedena je radio-telegrafija. Primjena radio-telekomunikacije za spasavanje ljudskih života na moru dolazi u obzir u svim prilikama. (...) Novu Konvenciju o zaštiti ljudskih života na moru iz 1929. godine potpisalo je osamnaest država. Na taj način život na moru postao je sigurniji zahvaljujući radio-telegrafiji i radiofoniji.“⁸ Najnovijom Konvencijom iz 1948. uvedeno je da svi putnički brodovi koji vrše međunarodna putovanja te svi teretni brodovi iznad 1600 BRT, bruto registarskih tona, moraju imati radio-telegrafske uređaje. Također, obvezno je bilo održavati permanentnu službu na 500 kHz za sve brodove iznad 1600 BRT. Uveden je i radio auto alarmni uređaj za odašiljanje i primanje alarmnog signala. Svi brodovi opremljeni radio-telegrafskom stanicom bili su dužni imati takav uređaj. Veći standard djelovanja radio-stanica s povećanim minimumom normalnog dometa glavnog i pomoćnog otpremnika, isto su bili uvedeni spomenutom Konvencijom. Povećani domet omogućavao je bržu i direktnu vezu s obalom i njenim radio-stanicama te nadležnim organima.⁹ Sve do sada navedeno su samo neka od pravila donesena Konvencijom iz 1948. kojima se uvelike pridonijela pažnja radio komunikaciji i njezinom značaju za nadzor i sigurnost plovidbe.

DSC (engl. *Digital selective calling*), digitalni selektivni poziv je standard za prijenos unaprijed definiranih digitalnih poruka putem srednje frekventnih, visoko frekventnih i vrlo visoko frekvencija pomorskih radijskih sustava.¹⁰ Ovakav sustav omogućava slanje poziva jednom brodu, skupini brodova ili omogućava slanje poziva obalnim radio stanicama.¹¹ Upućivanje ovakvih poziva ne bi bilo moguće bez VHF radio postaje koju ima svaki brod.

VHF RT (engl. *Very High Frequency Radio Telephone*) je dio GMDSS (engl. *Global Maritime Distress and Safety System*) sustava. Ova radio stanica služi radio komunikaciji prema Međunarodnom pravilniku o radijskoj službi. Ovakva radio postaja je predajni, ali i prijemni uređaj jer je moguća i predaja i primanje poruka. Obzirom da pomoću VHF RT radio postaje nije moguće uputiti poziv jednoj specifičnoj VHF RT radio postaji, u nju se ugrađuje DSC kontrola koja radio postaju pretvara u spoj telefona i VHF RT radio postaje (slika 3.), odnosno omogućava slanje digitalnog selektivnog poziva isključivo onoj radio postaji kojoj je namijenjena putem VHF CH 70 (engl. *Very High Frequency Channel 70*). Upućivanjem digitalnog selektivnog poziva aktiviraju se željene VHF radio postaje.

⁸ Ibidem, p. 8

⁹ Ibidem, p. 8

¹⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_selective_calling (7.5.2020.)

¹¹ <http://struna.ihjj.hr/naziv/digitalni-selektivni-poziv/23032/> (7.5.2020.)

Povezivanje radio postaja omogućava MMSI (engl. *Maritime Mobile Service Identity*) broj, jedinstveni deveteroznamenasti identifikacijski broj pomorske mobilne postaje.¹²



Slika 3. VHF DSC radio postaja

Izvor: <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1181> (7.5.2020.)

Obzirom da svako plovilo ima svoj vlastiti MMSI broj, pomoću njega se dobivaju podaci o brodu i njegovom vlasniku. Također, svaka obalna postaja ima svoj MMSI broj, kao i svoje VHF radio postaje koje može pozvati bilo koji brod u bilo kojem trenutku. Unutar MMSI broja VHF radio postaje prve tri brojke su MID (engl. *Maritime Identification Digit*) oznaka, Pomorska identifikacijska oznaka koja predstavlja državu vlasnika broda. Republika Hrvatska ima svoju MID oznaku, broj 238. Preostalih šest brojki predstavljaju broj određenog plovila, odnosno broj plovila čiji se MMSI broj promatra. Prikaz oznake obalne postaje je vrlo sličan, prve dvije brojke su uvijek 00, zatim slijedi MID oznaka, a onda i broj obalne postaje. Za grupu obalnih postaja (engl. *Group MMSI*), koju najčešće upotrebljavaju kompanije za komunikaciju sa svojom flotom, samo prva brojka je 0, onda slijedi MID oznaka i na kraju broj grupe postaja.¹³

¹² <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1174> (10.5.2020.)

¹³ Ibidem

3.2. LRIT

Sustav praćenja i identifikacije broda, LRIT (engl. *Long Range Identification and Tracking*), vrlo je važan sustav za nadzor pomorske plovidbe. Omogućavajući brodu da sa velikih udaljenosti odašilja podatke o trenutačnoj poziciji i identitetu, uvelike pomaže obalnim lučkim vlastima u nadzoru i praćenju pomorskog prometa, a samim time i u sigurnosti odvijanja pomorskog prometa. Posebnost LRIT sustava jest što prilikom pomorskih nezgoda pruža SAR (engl. *Search and Rescue*) službama, službama traganja i spašavanja besplatne informacije o položaju brodova koji su se našli u havariji.¹⁴

Temeljem odluke IMO-a, LRIT sustav obvezan je za sve putničke brodove, teretne brodove iznad 300 BRT, brza plovila te mobilne jedinice za bušenje. Države članice Europske Unije, temeljem rezolucija Europskog vijeća iz 2007. i 2008. godine, uspostavljaju EU LRIT CDC (engl. *European Union Long Range Identification and Tracking Cooperative Data Centre*) za sve brodove pod zastavom države članice Europske Unije. Putem EU LRIT CDC sustava brodovi automatski šalju informacije, odnosno izvješća o svojem položaju svakih 6 sati. Izvješća koja šalju brodovi primaju sateliti te ih prenose u baze podataka koje upravljaju LRIT informacijama svih brodova pod zastavom Europske Unije. Informacije koje sadrži baza podataka Europske unije dijele se zemljama diljem svijeta kako bi se osigurao nesmetan, siguran, kvalitetan i točan nadzor plovidbe te kako bi informacije mogle biti dostupne zemljama koje nisu članice Europske unije.¹⁵

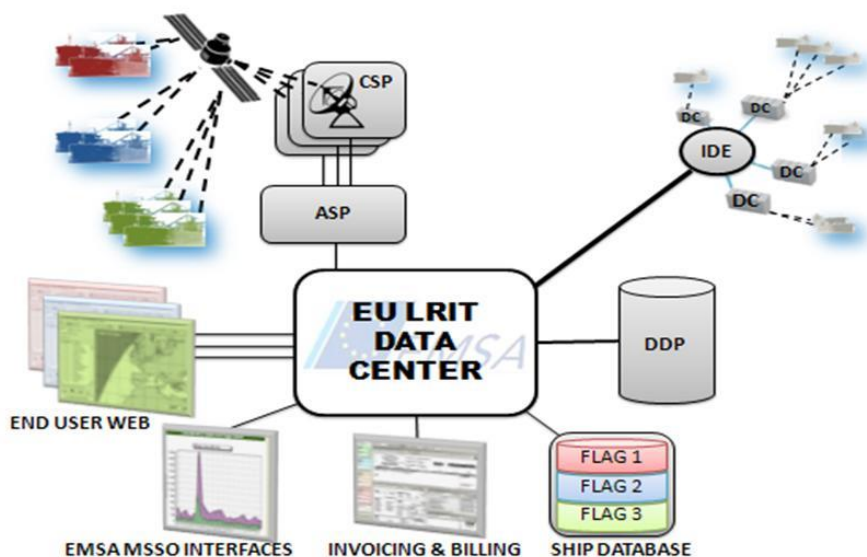
Funkcioniranje LRIT sustava (slika 4.) je vrlo složeno, ali relativno jednostavno za objasniti. Pomoću vlastite opreme, brod šalje izvještaj, odnosno poruku sa raznim informacijama. Točnije, poruka sadrži podatke za identifikaciju opreme na brodu, geografsku širinu i geografsku dužinu položaja broda te datum i vrijeme slanja poruke. Nužno je da svaki brod takvu poruku šalje najmanje 4 puta dnevno, odnosno barem svakih 6 sati.¹⁶ Ukoliko je nužno poruka se može slati čak i svakih 15 minuta. Telekomunikacijski satelit prima poruku od broda, a njime upravlja Pružatelj komunikacijskih usluga koji pruža komunikacijsku infrastrukturu, također koristi komunikacijske protokole. Svrha takvog načina pružanja usluga jest da se osigura siguran prijenos podataka te da bi se u cjelinu spojili različiti dijelovi LRIT sustava. Nadalje, podaci se prenose do Pružatelja usluga aplikacija koji obrađuje podatke o brodu na način da identitet broda, IMO identifikacijski broj i MMSI

¹⁴ https://bib.irb.hr/datoteka/806966.Hrvatsko_pomorsko_nazivlje.pdf (10.5.2020.)

¹⁵ <http://www.emsa.europa.eu/lrit-main/lrit-home.html> (10.5.2020.)

¹⁶ VESSEL TRACKING GLOBALLY, Understanding LRIT, EMSA brochure

broj, te datum i vrijeme kada je izvještaj zaprimljen i prosljeđen od strane Pružatelja usluga aplikacija. Tada taj isti Pružatelj stvara proširenu poruku koju šalje EU LRIT CDC-u i dodjeljuje ime broda, a tim činim završava proces identifikacije broda.¹⁷



Slika 4. LRIT sustav

Izvor: http://www.emsa.europa.eu/images/stories/pics/eudc_picture.jpg (10.5.2020.)

3.3. VDR

Rekorder podatak o putovanju, odnosno VDR (engl. *Voyage Data Recorder*) sustav služi snimanju podataka s broda pomoću raznih senzora koji se nalaze na brodu. Namijenjen je svim plovilima koja temeljem Međunarodne SOLAS konvencije moraju imati ovaj sustav. Obvezan je za sve putničke brodove, RO – RO (engl. roll on – roll off) putničke brodove, a od 2005. obvezan je pojednostavljeni VDR sustav, S-VDR (engl. *Simplified Voyage Data Recorder*) za sve teretne brodove iznad 3000 bruto tonaže.¹⁸

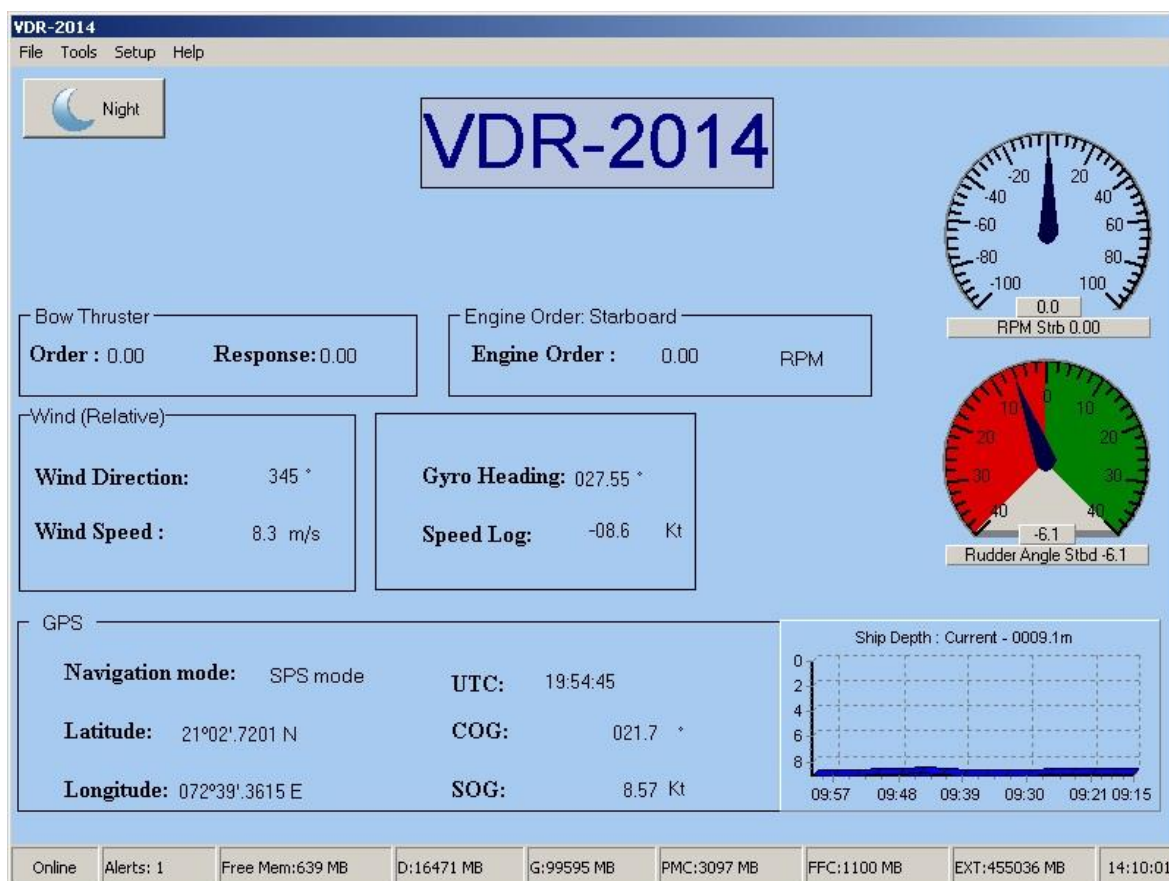
Obzirom da u zračnom prometu već odavno postoji sustav, svima poznat, pod laičkim nazivom „crna kutija“, intenzivno se razmišljalo o uvođenju nečega sličnoga i u pomorski

¹⁷ <http://www.emsa.europa.eu/lrit-main/lrit-home/how-it-works.html> (10.5.2020.)

¹⁸ <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/VDR.aspx> (13.5.2020.)

promet. Potaknuta pomorskom havarijom broda „Estoina“ u kojem je velik broj ljudi izgubilo život, IMO je odlučila ubrzati proces uvođenja „crne kutije“ i u pomorstvo. Pravila o rukovanju VDR sustavom nalaze se u SOLAS konvenciji iz 1974. godine, točnije u poglavlju petom „Sigurnost navigacije“, pravilu dvadesetom „Zapisivač podataka o putovanju broda (VDR)“.

Glavni zadatak VDR uređaja je snimati podatke vezane za navigaciju broda te rada brodskih sustava kako bi, ako dođe do havarije, isti ti podatci bili dostupni za otkrivanje uzroka nezgode. Podatci koje svaki VDR i S-VDR moraju sadržavati, prikazani na slici 5., su datum i vrijeme, po UTC (engl. *Coordinated Universal Time*) vremenu, pozicija broda, točnije geografska širina i dužina, brzina i kurs broda, brzina i smjer vjetra, audio zapovjednog mosta, audio komunikacija obavljena preko VHF uređaja, podatci radara, dubina ispod kobilice broda, glavni alarmi, naredba i odziv kormilarskog stroja, naredba i odziv stroja te informacije o stanju vodonepropusnih i protupožarnih vrata.^{19,20}



Slika 5. VDR sustav

Izvor: http://www.totemplus.com/products_img/vdr_img/VDR2014screen.jpg (13.5.2020.)

¹⁹ Zorzenon, N.: Uporaba VDR sustava u pomorstvu, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013.

²⁰ <https://www.gov.uk/maritime-safety-weather-and-navigation/voyage-data-recorders> (27.6.2020.)

VDR kao sustav se sastoji od glavnog središnjeg dijela, alarmnog panela, mikrofona vanjske i unutarnje izvedbe, periferija – uređaja spojenih na VDR, sustava za besprekidno napajanje i zaštitne memorijske kapsule. Središnji dio se ne zove bez razloga glavni jer upravo u tom središnjem dijelu se pohranjuju sve informacije bitne za nadzor plovidbe.²¹

Glede preuzimanja podataka s VDR uređaja, postoje dvije osnovne podijele: preuzimanje u slučaju nezgode i preuzimanje u sigurnim slučajevima. Ukoliko se podatci preuzimaju u sigurnim slučajevima, nije potrebno izvlačiti kapsulu s broda već samo pogledati podatke koji su potrebni preko računala ili sličnih uređaja, dok kod preuzimanja u slučaju nezgode nije tako. Kod preuzimanja u slučaju nezgode obvezno je izvlačenje kapsule te na taj način pregledavanja podataka.²² U bilo kojem slučaju, preuzimanje podataka se mora obaviti što prije kako bi što više podataka ostalo sačuvano, a na kraju i pomoglo razrješavanju havarije.

3.4. ENC

Službena baza podataka stvorena od strane nacionalnog hidrografskog ureda naziva se ENC (engl. *Electronic Navigational Chart*) ili Elektronička navigacijska karta. ENC sadrži sve podatke pomorske karte koji su potrebni za navigaciju i njen nadzor, ali i dodatne informacije koje nisu sadržane na papirnatim kartama, a pomažu sigurnoj plovidbi broda. Glede Republike Hrvatske, Hrvatski hidrografski institut izdaje 80 službenih papirnatih pomorskih karata, 232 ćelije ENC-a te razne druge informativne i pomoćne pomorske karte.²³ Funkcionalnost GIS-a (engl. *Geographic Information System*), geografskog informacijskog sustava pomogla je u izradi elektroničkih karata, samim time što je prvenstvena zadaća GIS-a upravljanje prostornim podacima. Iako mnogi poistovjećuju tu znanost s alatom, GIS obuhvaća istraživački sustav u kojemu je alat tek dio za vizualizaciju (izradu karata) na temelju prikupljenih i analiziranih podataka.

Uporaba elektroničkih navigacijskih karata ne bi bila moguća bez središnje jedinice s mikroprocesorom, kao najvažnijeg dijela ENC-a. Obzirom da se u pomorstvu u vrlo velikoj količini koristi ENC, neupitno je da pruža izrazito kvalitetne, točne i sigurne informacije.

²¹ Zorzenon, N.: Uporaba VDR sustava u pomorstvu, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013.

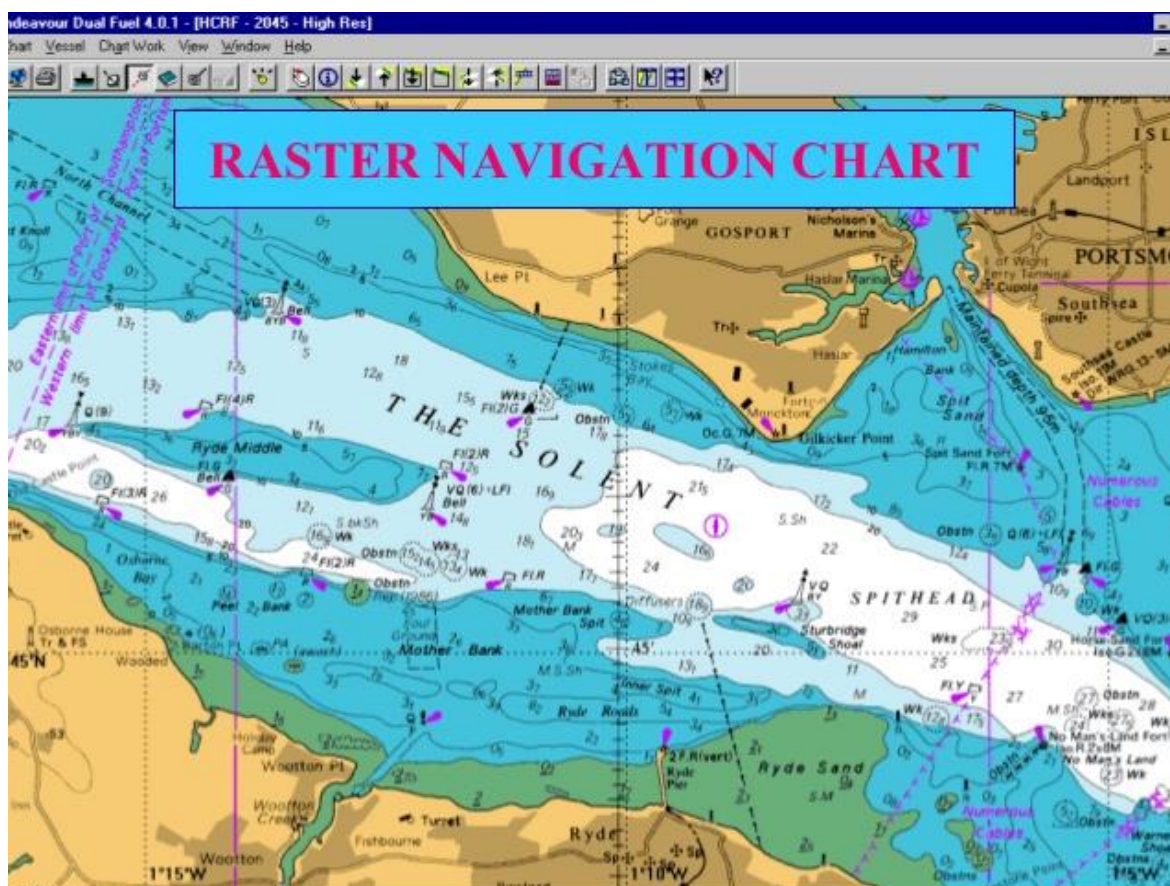
²² Ibidem

²³ <http://www.hhi.hr/staticpages/index/enc> (13.5.2020.)

Elektroničke navigacijske karte se mogu podijeliti, u odnosu na značajke, u dvije skupine – vektorske elektroničke karte i rasterske elektroničke karte.

3.4.1. Rasterske navigacijske karte

Ključna značajka rasterskih navigacijskih karata (slika 6.) jest da su one prikaz, točnije kopija klasičnih navigacijskih karata, u elektroničkom obliku. Samim time pouzdanost, za nadzor plovidbe i samu plovidbu, ovakve karte nije velika jer pruža istu količinu informacija kao i klasična pomorska karta. Kao prednost rasterskih karata nad papirnatima valja naglasiti mogućnost brzog pregleda karata različitog mjerila, ovisno o potrebama, što kod papirnatih karata nije toliko moguće.²⁴



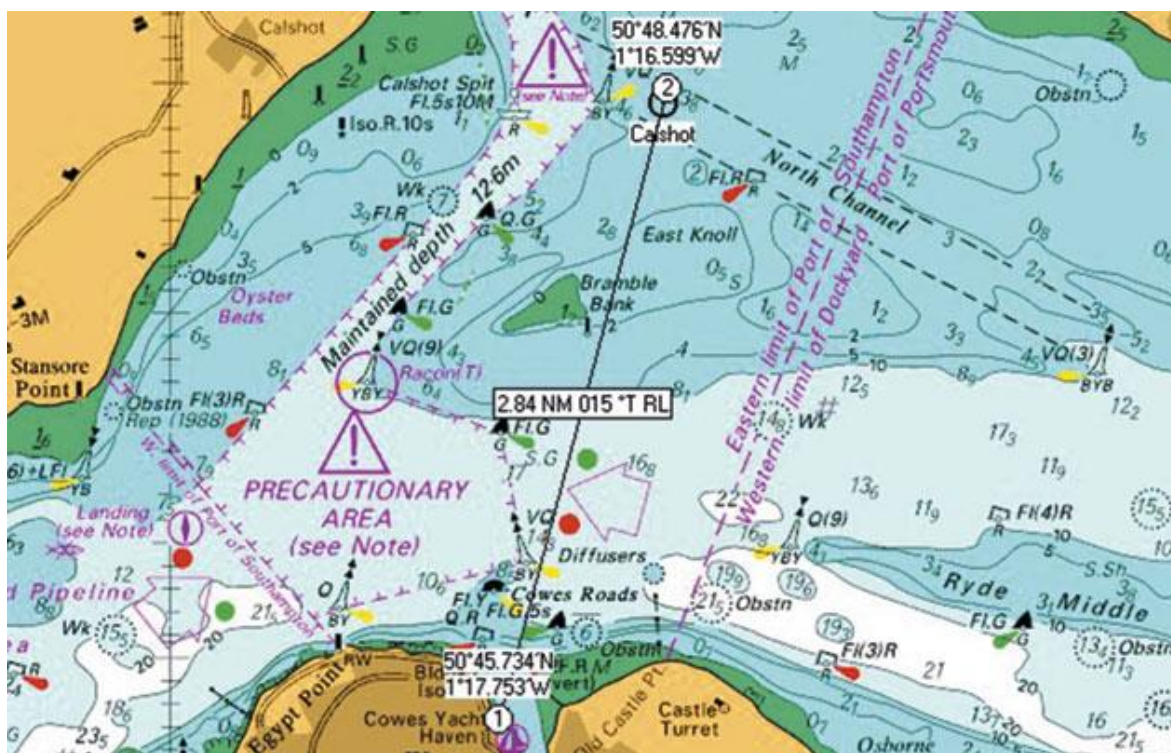
Slika 6. Rasterska navigacijska karta

Izvor: <https://pt.slideshare.net/lancergindley/electronic-charts-lrg/4> (13.5.2020.)

²⁴ <https://www.amnautical.com/blogs/news/17037716-ecdis-vector-charts-raster-charts#.XtaJEEQzbiU> (13.5.2020.)

3.4.2. Vektorske navigacijske karte

Vektorske navigacijske karte (slika 7.) su karte vrlo visoke tehnologije te nude puno više mogućnosti nego rasterske. Prije svega, unos podataka u vektorske karte je drugačiji u odnosu na rasterske. Zumiranjem karata na računalu, povećavaju se informacije i sadržaj koje ovakva vrsta karti nudi. Velika prednost vektorskih karata se očituje i u tome što se kvaliteta slike (karte) ne gubi približavanjem, već ostaje ista, sa puno više informacija. Prikaz puta na vektorskim kartama je jasan te brod bez problema može vidjeti je li njegovo daljnje kretanje sigurno, odnosno postoji li ikakva opasnost, nepoznati objekt ili slična pojava koja mu ometa navigaciju. Također, ako se pritisne na neki objekt na karti, na primjer svjetionik, brod dobiva razne informacije o tom svjetioniku, to vrijedi i za sve druge objekte (brodove, u području plovidbe).²⁵



Slika 7. Vektorska navigacijska karta

Izvor: <https://www.yachtingmonthly.com/sailing-skills/how-to-use-vector-charts-safely-33747> (13.5.2020.)

²⁵ Ibidem, p. 15

3.5. AIS

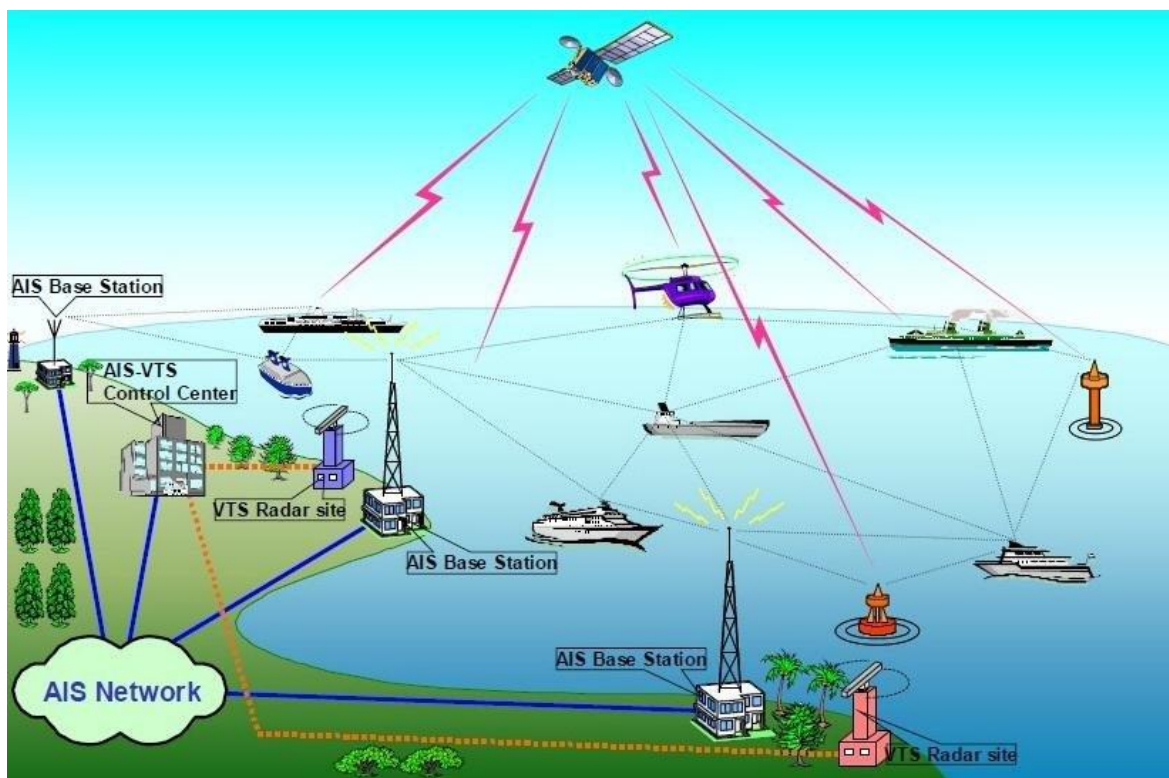
Identifikacija plovila u pomorstvu značajno se mijenja uvođenjem AIS-a (engl. *Automatic Identification System*), automatskog identifikacijskog sustava. Prije uvođenja, objekti koji su plovili bili su vidljivi samo dometu navigacijskog radara, a opis položaja bilo je moguće dobiti jedino putem radiotelegrafije koja je imala ograničen domet. Iako je prvotno bio smišljen za komunikaciju između broda i obale, AIS je svoje mjesto našao i u komunikaciji između dva broda. Kao samostalni primopredajnik za neprekidno automatsko emitiranje i razmjenu podataka između broda i obale te broda i broda, putem VHF kanala, koji služi identificiranju plovila, uvelike je povećao sigurnost u plovidbi i njenom nadzoru. Nužno je da AIS pruža informacije poput identifikacije broda, položaja, brzine i kursa broda. Pruža neprekidnu razmjenu podataka na način da svi brodovi opremljeni AIS sustavom mogu pronaći informacije jedni o drugim unutar njihova VHF dometa. Osnovni dijelovi AIS sustava (slika 8.) su VHF i GPS antena, radijski primopredajnik, korisničko sučelje, sabirnica za slanje izlaznih podataka za vanjske sustave te izvor električne energije. AIS predajnik emitira podatke broda svakih dvije do deset sekundi, ukoliko je brod u plovidbi te svake tri minute ukoliko se nalazi na sidrištu, što je još jedna velika značajka sigurnosti i pravovremenosti ovog sustava.²⁶

AIS standard sadrži dvije osnovne klase AIS jedinica: klasa A (namijenjena brodovima SOLAS konvencije, poglavlja V) te klasa B (namijenjena brodovima koji se ne moraju pridržavati poglavlja V, SOLAS konvencije). Specifičnost AIS sustava klase A jest što koristi jedinstveni protokol SOTDMA (engl. *Self Organizing Time Division Multiple Access*), samoorganizirajući višestruki pristup s vremenskom podjelom. Taj protokol ima precizni standard referentnog vremena prema kojima se svi AIS sustavi smještaju u svoje jedinice kako ne bi došlo do miješanja elemenata komunikacije.²⁷

Podaci o brodu koji se dobivaju putem AIS sustava mogu se podijeliti na statičke i dinamičke podatke, podatke o plovidbi te sigurnosne podatke.

²⁶ Badurina E.: Automatski identifikacijski sustav (AIS), stručni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.

²⁷ Ibidem



Slika 8. AIS sustav

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/The-Airborne-AIS-system_fig5_316862371 (19.5.2020.)

Statički podaci su oni koje se unose ručno u AIS uređaj, dok su dinamički oni koje se unose automatski, odnosno koje sustav sam generira. Statičke podatke čine pozivni znak i ime broda, IMO broj, MMSI broj, vrsta broda, širina i dužina broda te položaj antene AIS sustava. Dinamičke podatke čine položaj broda, UT (engl. *Universal Time*) srednjoeuropsko vrijeme, brzina broda preko dna, kurs broda preko dna, kurs kroz vodu, navigacijski status broda (plovi uz pomoć vlastitog pogodna, usidren, nesposoban za manevriranje, ograničene sposobnosti manevriranja, privezan, ograničen svojim gazom, nasukan, zauzet ribolovom, jedrenjak), kut nagiba broda, stopa okreta broda, posrtanje te valjanje broda.²⁸

Podaci o plovidbi unose se ručno, a odnose se na pramčani i krmeni gaz, odredišta, ETA-u (engl. *Estimated Time of Arrival*) ili predviđeno vrijeme dolaska te na vrtu opasnog tereta, ukoliko se takav prevozi. Sigurnosni podaci su podaci koji se šalju u obliku poruka koje mogu sadržavati najviše 158 znakova, a smanjenjem broja znakova poruka brže stiže onome kome je upućena.²⁹

²⁸ Đirlić, M.: ARPA I AIS, završni rad, Pomorski fakultet u Split, Split, 2017.

²⁹ Ibidem

Tablicom 1. i 2. prikazat će se način unošenja podataka u AIS, kao i tip i način ažuriranja tih podataka.

Tablica 1. Statički i dinamički podaci broda

Izvor: Badurina E.: Automatski identifikacijski sustav (AIS), stručni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2003.

Naziv podatka	Način unošenja podatka, tip i način ažuriranja
Statički podaci	
MMSI broj	Ubacuje se pri ugradnji. Ovaj podatak se izmjenjuje ukoliko brod promijeni vlasnika.
Pozivni znak i ime broja	Ubacuje se pri ugradnji. Ovaj podatak se izmjenjuje ukoliko brod promijeni vlasnika.
IMO broj	Ubacuje se pri ugradnji. Jedinstveni podatak koji prati brod kroz cijeli eksploatacijski vijek.
Dužina i širina	Ubacuje se pri ugradnji. Izmjenjuje se ako dođe do promjena.
Vrsta broda	Ubacuje se pri ugradnji. Izmjenjuje se ako dođe do promjena.
Položaj antene	Ubacuje se pri ugradnji. Izmjenjuje se ako dođe do promjena.
Dinamički podaci	
Položaj broda s pokazivanjem točnosti	Automatsko ažuriranje preko DGPS ³⁰ senzora spojenog na AIS. Točnost iznosi ± 10 metara.
Vrijeme u UT	Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS.
Kurs preko dna	Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS, ukoliko uređaj daje taj podatak. Podatak može biti nedostupan.
Brzina preko dna	Automatsko ažuriranje preko DGPS senzora spojenog na AIS, ukoliko uređaj daje taj podatak. Podatak može biti nedostupan.
Kurs kroz vodu	Automatsko ažuriranje preko senzora spojenog s kompasom.
Navigacijski status	Ove podatke ručno unosi časnik u straži i izmjenjuje po potrebi.
Kutna brzina	Automatsko ažuriranje preko senzora kutne brzine ili žiro kompasa. Podatak može biti nedostupan.
Kut nagiba	Automatsko ažuriranje preko senzora inklinometra. Podatak može biti nedostupan.
Posrtanje i valjanje	Ovaj podatak može biti nedostupan.

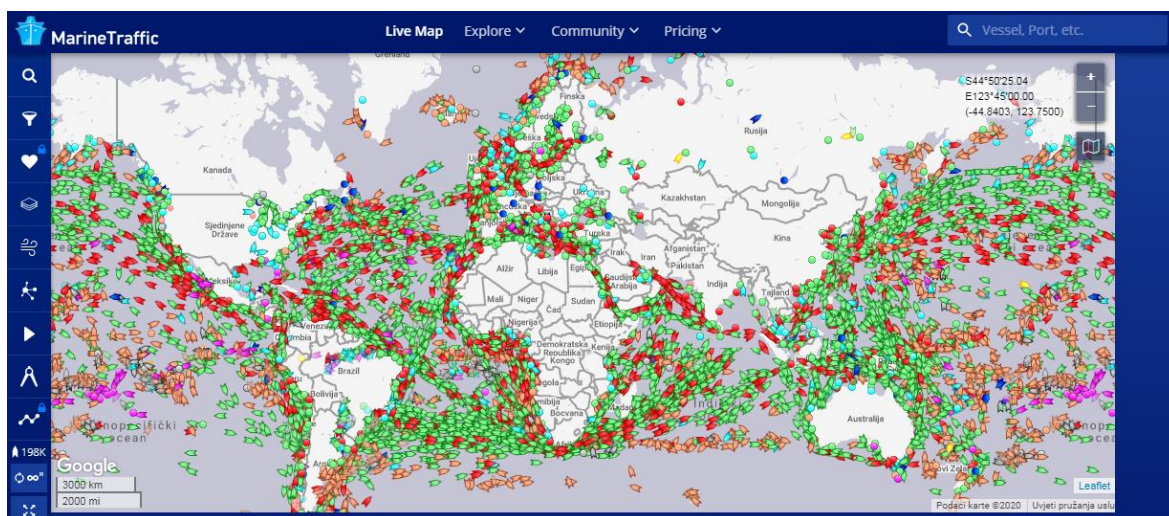
³⁰ *Differential Global Positioning System*, Diferencijalni GPS sustav omogućuje ispravke dobivenih informacija od satelita čime se postiže veća točnost dobivene pozicije.

Tablica 2. Podaci o plovidbi i sigurnosni podaci

Izvor: Badurina E.: Automatski identifikacijski sustav (AIS), stručni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2003.

Naziv podatka	Način unošenja podatka, tip i način ažuriranja
Podaci o plovidbi	
Gaz broda	Unosi se ručno na početku putovanja i izmjenjuje ukoliko dođe do promjena.
Opasan teret	Unosi se ručno na početku putovanja prema vrsti opasnog tereta. Podaci o količini mogu biti izostavljeni.
Luka odredišta i ETA	Unosi se ručno na početku putovanja i ažurira po potrebi.
Plan putovanja – među točke	Unosi se ručno na početku putovanja i ažurira po potrebi. Podatak se daje ovisno o odluci zapovjednika broda.
Sigurnosni podaci	
	Kratke poruke slobodnog sadržaja. Mogu biti adresirane prema određenom AIS prijemniku ili svim brodovima i obalnim postajama unutar dometa.

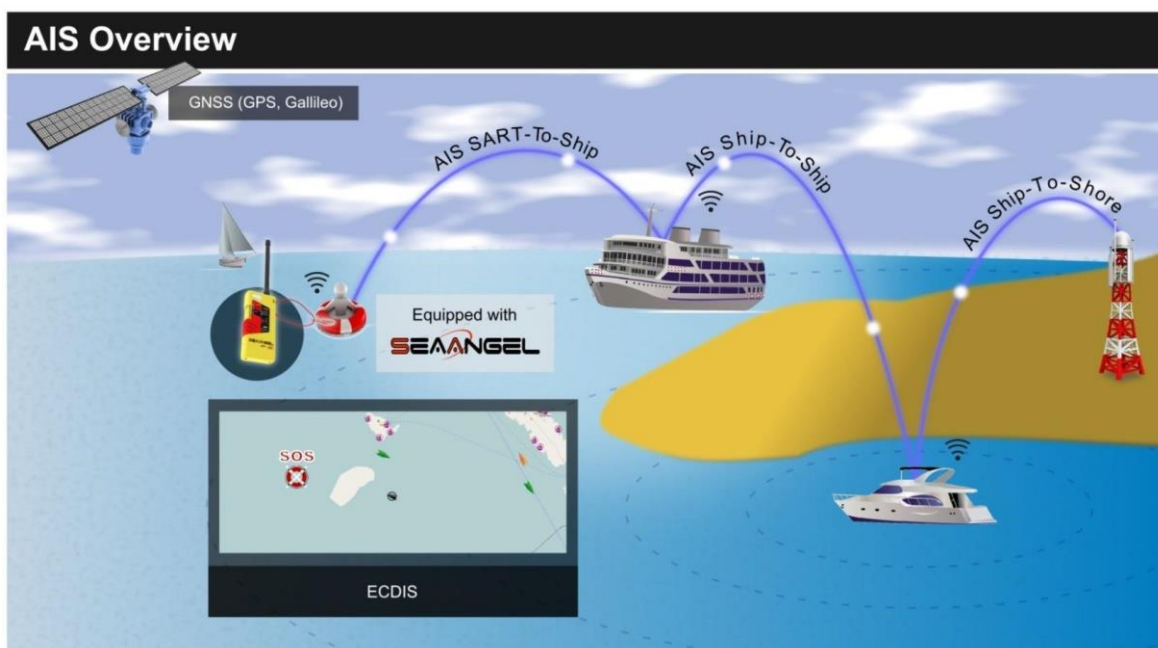
Putem internetske stranice Marine Traffic (slika 9.) moguće je očitati AIS informacije za brodove diljem svijeta.



Slika 9. Marine Traffic

Izvor: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-43.4/centery:4.9/zoom:2> (19.5.2020.)

Uređaj AIS SART (engl. *Automatic Identification System Search and Rescue Transponder*) služi obilježavanju splavi za spašavanje i plovila u nevolji. U sebi ima ugrađen vlastiti GPS te putem AIS sustava emitira točnu poziciju plovila minimalno 96 sati. Najčešće se koristi kao alternativa klasičnom SART uređaju. Dakle, AIS SART je prijenosna verzija brodskog AIS sustava s ugrađenim GPS-om. Ovaj uređaj radi pomoću VHF-a, točnije na VHF frekvencijskom pojasu te time omogućava puno veći domet od običnog SART uređaja kojemu je to velika mana. Također, nema smetnji glede kiše i valova, a već u poruci se automatski šalje točna pozicija broda u nevolji. Poruka koja se šalje putem AIS SART-a se mijenja svake minute u kojoj 8 puta šalje poruku kako bi se osigurao najveći domet, odnosno najviša pozicija na valovima, a samim time i najveća točnost. Brod koji primi poruku putem AIS-a, putem ECDIS sustava prima najvažnije informacije koje su potrebne za funkcioniranje AIS SART-a (slika 10.) kao što su ucrtana pozicija, brzina, azimut, smjer kretanja i slično.³¹ Nedvojbeno je da AIS SART pomaže kvalitetnijoj i sigurnoj plovidbi, pogotovo jer je puno točniji od klasičnog SART uređaja koji se prije koristio, a na nekim područjima se još uvijek koristi.



Slika 10. AIS SART

Izvor: <https://www.csoft-it.at/projekte/ais-sart-seangel-seenotsender-schwimmweste/> (19.5.2020.)

³¹ Bižaca I.: Osnove GMDSS-a, predavanje, Mali Lošinj, 2011.

3.6. ECDIS

ECDIS (engl. *Electronic Charts Display and Information System*), elektronički prikazivač pomorskih karata s informacijskim sustavom nastao je na standardima Međunarodne pomorske organizacije i pravilima SOLAS konvencije iz 1974., a smatra se službenim ekvivalentom pomorskih karata.

Navedeni sustav prikazuje informacije od elektroničkih navigacijskih karata ili digitalnih nautičkih karata, također integrira poziciju pomoću GPS-a, brzine i žiro kompasa. Radna površina ECDIS sustava sastoji se od tri glavna dijela: dio u kojemu se prikazuje elektronska karta, dio u kojem se prikazuju informacije te dio u kojem se nalaze komande za upravljanje njime. Općenito, ECDIS je sustav koji se sastoji od hardverskog i softverskog dijela. Hardverski dio čini osobno računalo visokih performansi, a softverski dio je onaj koji od jednog PC-a čini ECDIS. Općenito, postoje dva načina prikaza informacija na monitoru: relativni i pravi prikaz. Relativni prikaz onaj u kojem je brod fiksna točka te se karta ravna prema njemu. Dok je pravi prikaz više shvatljiv jer se brod kreće preko karte koja je fiksna, što je bliže logici na koju bi se svi osvrnuli. Međutim, oba načina prikaza informacija su točna i prihvatljiva. Obzirom da ECDIS koristi razne podatke o brodovima ili pojavama oko njih, ima točno određene jedinice kojima izražava mjerenje tih podataka. Ukoliko izražava poziciju broda koristi se geografskom širinom i dužinom, a one se izražavaju u stupnjevima i minutama. Prilikom izražavanja dubine i visine koristi se mjernom jedinicom metar. Ako pak izražava odstupanje, ono prikazuje u nautičkim miljama i metrima ili kabelima, a brzinu izražava u čvorovima ($1\text{čv} = 1\text{ nautička milja/sat} = 1,852\text{km/h}$).³² Također, pomoću ECDIS-a se može točnije procijeniti predviđeno vrijeme dolaska broda u luku (ETA, engl. Estimated Time of Arrival) što može poboljšava rad luke te smanjuje vrijeme čekanja pri dolasku broda u luku.³³

Kao i svaki sustav, ECDIS ima svoje mane i vrline, odnosno prednosti i nedostatke. Prednosti ovog sustava ima mnogo, a izdvojit će se neke od njih kao što su ažuriranje podataka na brz i jednostavan način, detaljan pregled karata u svim rezolucijama, dostupnost informacija o svim objektima u pisanoj, grafičkoj ili video formi, također dostupnost

³² Gajić, B.: Sustavi nadzora i upravljanja u pomorskoj navigaciji, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2014.

³³ Bhattacharjee, S.: What is Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)?, Marine Navigation, 19.6.2020.

podataka o obalnim objektima te mogućnost prikazivanja radarskim načinom prikaza na zaslону. S druge strane, bitno je napomenuti i nedostatke ovoga sustava kao što su ljudski faktor, odnos greške koje su rezultat ljudskog rada, greške prikazanih podataka (pogrešni podaci i njihov prikaz, pogrešne informacije dobivene od senzora te greške nastale neusklađivanjem referentnih sustava koji su primijenjeni na grafikonima), ponekad slabe GPS performanse ili pak ometanja GPS signala te greške na elektroničkim kartama.³⁴



Slika 11. ECDIS zaslon

Izvor: <https://www.martek-marine.com/blog/fully-compliant-no-hidden-costs-ongoing-charges/> (23.5.2020.)

Prema SOLAS konvenciji, određene su sljedeće skupine brodova koje moraju imati ECDIS sustav: putnički brodovi od 500 BT ili veći, tankeri od 3000 BT ili veći, teretni brodovi, osim tankera, od 50000 BT ili veći izgrađeni prije 1. srpnja 2013., ne kasnije od prvog pregleda na dan ili poslije dana 1. srpnja 2016., teretni brodovi, osim tankera, veći od 20000 BT, ali manji od 50000 BT, izgrađeni prije 1. srpnja 2013., ne kasnije od prvog pregleda na dan ili poslije dana 1. srpnja 2017. te teretni brodovi, osim tankera, veći od

³⁴ Gajić, B.: Sustavi nadzora i upravljanja u pomorskoj navigaciji, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2014.

10000 BT, ali manji od 20000 BT, izgrađeni prije 1. srpnja 2013., ne kasnije od prvog pregleda na dan 1. srpnja 2018.³⁵

3.7. GMDSS

Kako bi se poboljšala sigurnost ljudskih života na moru, odnosno komunikacija između broda i obale te broda i broda u svrhu poboljšanja sigurnost izrađen je GDMSS (engl. *Global Maritime Distress and Safety System*) sustav, svjetski pomorski sustav za pogibelj i sigurnost.

GMDSS sustav jedan je od najvažnijih dijelova SOLAS konvencije jer se bazira na međunarodno dogovorenim postupcima sigurnosti te protokolima komunikacije koji osiguravaju jednostavniji nadzor pomorske plovidbe, točnije omogućavaju bolju intervenciju u akcijama traganja i spašavanja. Prilikom svog djelovanja, GMDSS se povezuje sa raznim sustavima kako bi proces traganja i spašavanja bio što djelotvorniji. Dakle, metode i postupci GMDSS-a se povezuju s MRCC (engl. *Maritime Rescue and Coordination Centres*), Nacionalnom središnjicom za usklađivanje traganja i spašavanja na moru, povezuje se i s CRS (engl. *Coast Radio Station*), obalnom radio postajom te svim drugim plovilima koji se nalaze u blizine nezgode, a na bilo koji način mogu pomoći situaciji. Obzirom na uspješnu komunikaciju između broda i broda ili broda i obale, SAR (engl. *Search and Rescue*), služba za traganje i spašavanje može učinkovito djelovati.³⁶

Generalno, GMDSS sustav se može podijeliti u dvije skupine. Prvu skupinu čine komunikacije u slučaju pogibelji, dok drugu čine komunikacije kojima se nastoji izbjeći pogibeljna situacija u plovidbi.³⁷ Obje komunikacijske usluge su od velike važnosti, svaka na svoj način te pridonose sigurnosti plovidbe. Također, sustav mora koristiti modernu tehnologiju kako bi omogućio brzo i kvalitetno djelovanje u slučaju opasnosti.

Razlika između prijašnjeg funkcioniranja sličnog sustava i GMDSS sustava jest što GMDSS sustav, neovisno veličini broda, utvrđuje zone plovidbe (slika 12.) koje se razlikuju po zahtjevnosti opreme. Brodovi u području plovidbe A1 imaju pokrivenost barem jedne VHF obalne stanice, kako bi bili u mogućnosti primati DSC (engl. *Digital Selective Data Calling*) poruke. Područje plovidbe A1 proteže se otprilike 30 – 50 nautičkih milja od antene obalne stanice. Brodove u području plovidbe A2 (ne računajući A1) pokriva barem jedna

³⁵ <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ElectronicCharts.aspx> (23.5.2020.)

³⁶ <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1164> (23.5.2020.)

³⁷ Gržan, M.: Pomorske komunikacije, predavanje

MF obalna stanica za mogućnost primanja DSC alarma. Područje plovidbe A2 proteže se oko 150 nautičkih milja od antene obalne stanice. Brodove u području plovidbe A3 (ne računajući A1 i A2) pokriva Inmarsat satelitski sustav. Područje plovidbe A3 proteže se između 76 stupnjeva sjeverne geografske širine i 76 stupnjeva južne geografske širine. Područje plovidbe A4 (ne uključujući A1, A2 i A3) su polarna područja te se protežu sjevernije od 76 stupnjeva sjeverne geografske širine i južnije od 76 stupnjeva južne geografske širine.³⁸



Slika 12. Zone plovidbe GMDSS sustava

Izvor: <https://rwb.co.nz/marine/gmdss> (23.5.2020.)

GMDSS sustav primjenjuje se na određene brodove, putem SOLAS konvencije. Brodovi koji moraju imati GMDSS sustav su svi putnički brodovi u međunarodnoj plovidbi te trgovački brodovi od 300 BT ili veći, u međunarodnoj plovidbi. Svi ostali brodovi svojevremeno mogu ugraditi GMDSS ili ga moraju ugraditi, ovisno o pravilima nadležnih vlasti.

3.8. VTS, VTMIS, CIMIS

Služba nadzora pomorskog prometa, VTS služba predstavlja nadležno tijelo obalnih država, a osnovana je kako bi obalne vlasti mogle pratiti pomorski promet te pružiti brodovima informacije putem radija. Prvi oblik komunikacije brod kopno naziva se VTS (engl. *Vessel Traffic System*), sustav pomorskog prometa.

VTS sustav je prvenstveno bio namijenjen nadzoru pomorske plovidbe te je pružao brodovima osnovne informacije kao što su meteorološke. Razvijanjem sustava, omogućava

³⁸ <https://imso.org/gmdss/> (23.5.2020.)

razne funkcije korisnicima, a jedan od najbitnijih sustava jest upravljanje pomorskim prometom i pomoć u navigaciji. Vremenom IMO uočava važnost VTS-a te usvaja smjernice vezane za taj sustav, a upravo te smjernice daju državama osnovna pravila za uspostavljanje VTS službe i njenih djelatnika.³⁹

VTS sustavi se mogu podijeliti obzirom na područje primjene i prema uslugama koje pružaju. Prema području primjene dijele se na obalne i lučke sustave. Obalni sustav čini promet u obalnom području te pruža samo osnovne informacije kao podrška brodu, dok lučki sustav pruža mogućnost upravljanja i pomoći u navigaciji svim objektima u lučkom području. Važno je da svaki oblik VTS sustava pruža informacijsku podršku. Neki od najvažnijih poslova VTS službe su prikupljane podataka o prometu i objektima u pomorskom prometu, nadzor primjene propisa koji se odnose na samu plovidbu, pružanje informacijske podrške, davanje savjeta za sigurniju plovidbu, organizacija plovidbe te upravljanje i nadzor pomorskog prometa. Informacijska podrška, koju pruža obalni sustav, čine sve informacije koje su ključne za sigurno odvijanje plovidbe. Usluge upravljanja ili organizacije pomorskog prometa provode se na način da se promet u lukama organizira, odnosno da se zna vrijeme dolaska i odlaska brodova, mjesto sidrišta te provođenje svih mjera bitnih za usmjeravanje brodova.⁴⁰

VTS područje se sastoji od više dijelova: područja nadzora, područja upravljanja, područja manevriranja te područja zabrane plovidbe. Iznimno je važno da svaki VTS službenik zna za koje područje je odgovoran i na koji način se provode pravila na njegovu području. Područje nadzora je područje na kojem službenik prati promet, informira brodove te upozorava na moguće prijetnje, ali nema pravo donošenja odluka. Glavne zadaće VTS službenika u području nadzora su da nadzire pomorski promet, prikuplja sve relevantne podatke, pruža informacije brodu koje brod zatraži, također mora obavještavati brod o svim tekućim događajima koji ga se tiču te mora upozoriti brod ukoliko mu prijeti ikakva opasnost. U područje upravljanja se brodovi moraju prethodno najaviti ukoliko planiraju ulazak u luku, odredišta brodova su unaprijed poznata te brod mora ploviti putnom ili smanjenom brzinom pod zapovjedništvom zapovjednika broda. Područje manevriranja je područje u kojem službenik prati manevarske akcije nadolazećeg broda, međutim sve odluke u vezi manevriranja su donijete od strane peljarske službe. Područje zabranjene plovidbe jest

³⁹ Rogoznica M.: VTS sustavi, završni rad, Pomorski odjel – Nautički odsjek, Zadar, 2017.

⁴⁰ Ibidem, p. 25

područje u kojem je privremeno ili trajno zabranjena plovidba svim ili odabranim vrstama brodova.⁴¹

Glede Republike Hrvatske, točnije njene VTS službe u područje odgovornosti ulaze unutarnje morske vode, teritorijalno more te ZERP, zaštićeni ekološki ribolovni pojas. Područja odgovornosti dijele se u tri sektora. Prvi sektor obuhvaća područje otvorenog mora, uzdužnih plovidbenih pravaca i prilaznih ruta unutarnjih morskih voda koji pružaju informacijsku podršku s naglaskom na upozorenje o opasnosti. Drugi sektor jest sektor koji obuhvaća međuotočna područja prilaza glavnim lukama, a osim informacijske podrške, koju pruža kao i ostali sektori, pruža i usluga upravljanja te organizacije. Zadnji, treći sektor obuhvaća uža lučka područja, sidrišta, prilaze lukama te pozicije peljarskih postaja.⁴²

VTMIS (engl. *Vessel Traffic Management Information System*) sustav jest sustav nadzora i upravlja pomorskim prometom. VTIMS sustav, informacijski i tehnološki vrlo složen sustav koji pomoću senzorskih sustava te informacijske i komunikacijske opreme održava sliku prometa u realnom vremenu, omogućuje komunikaciju brodovima, omogućuje sadržaje o brodovima, teretu i sličnim informacijama ovisno o razini dostupnosti informacija te pohranjuje podatke i pruža mogućnost naknadnog prikaza tih podataka u svrhu istraživanja pomorskih nezgoda.⁴³

Može se reći da je VTMIS nastao kao svojevrсна nadogradnja VTS sustava, u obliku integriranog pomorskog nadzora. Cjelokupni VTMIS sustav sastoji se od raznih podsustava za prikupljanje, procesuiranje i dostavljanje podataka u skladu s Međunarodnom pomorskom organizacijom, Europskom unijom te SOLAS konvencijom. Podsustavi VTMIS sustava su pomorski radarski sustav, sustav automatske identifikacije brodova, pomorski komunikacijski podsustav, meteorološki i hidrološki sustavi, upravljački centri, radio goniometarski sustav te CCTV (engl. *Close – Circuit Television*) video nadzor. Za prijenos podataka između različitih VTMIS podsustava koristi se VPN (engl. *Virtual Private Network*) mreža.⁴⁴ Glavne značajke VTMIS-a bili bi sustavi podrške i upravljanja pilotiranjem, sustavi upravljanja lukama i sigurnosti u lukama, sustavi za prikupljanje pristojbi u lukama, sustavi upravljanja ukupnom imovinom, podrška obalnoj straži u raznim akcijama sprečavanja ilegalnih radnji u pomorstvu te carinska kontrola.⁴⁵

⁴¹ Ibidem

⁴² Komadina P., Brčić D., Frančić V.: VTMIS služba u funkciji unaprjeđenja sigurnosti pomorskog prometa i zaštite okoliša na Jadranu <https://hrcak.srce.hr/file/177908> (13.6.2020.)

⁴³ Ćorić D., Šantić I.: Nadzor sigurnosti plovidbe i utvrđivanje prekršajne odgovornosti, znanstveni rad

⁴⁴ Ristov P., Mrvica A., Komadina P.: Sigurnost podataka i informacija u sustavima nadzora i upravljanja pomorskim prometom, NAŠE MORE, 63, 1, 2016. p. 1-8

⁴⁵ <https://sheltermar.com.br/en/vts/vtmis/> (13.6.2020.)

CIMIS (engl. *Croatian Integrated Maritime Information System*), Hrvatski integrirani pomorski informacijski sustav jest jedinstveno sučelje za unos svih propisanih podataka. U trenutku pristupanja Europskoj uniji, Republika Hrvatska bila je dužna osigurati ovakav sustav. CIMIS služi elektroničkoj razmjeni podataka, dokumenata, obrazaca te raznih informacija glede dolaska, odlaska i boravka brodova između nadležnih tijela i svih sudionika pomorskog prometa. Uspostava CIMIS-a u Republici Hrvatskoj čini ju dijelom „SafeSeaNet“ mreže, mreže Europske agencije za pomorsku sigurnost EMSA-e (engl. *European Maritime Safety Agency*) koja obuhvaća različite institucije svih država članica. Cilj „SafeSeaNet“ mreže je povećati sigurnost plovidbe, zaštite mora i morskog okoliša te povećati učinkovitost pomorstva kroz integralni nadzor teritorijalnih mora cijele Europske unije. Integriranim sustavom kao što je CIMIS osigurava se sigurnija, jednostavnija i pristupačnija kontrola pomorskog prometa.⁴⁶



Slika 13. SafeSeaNet mreža

Izvor: <http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html> (27.5.2020.)

⁴⁶ Rogoznica M.: VTS sustavi, završni rad, Pomorski odjel – Nautički odsjek, Zadar, 2017.

3.9. E-NAUTIKA

Neprestanim razvitkom informacijskih tehnologija i primjenom istih na razna životna područja, olakšava se, ali i unapređuje svakodnevnica. Uzimajući u obzir tu činjenicu, svijet pomorstva je isto tako poboljšana i olakšana na način da se pomoću e-Nautike (engl. *e-Crew*) omogućava evidencija prijave posade i putnika putem Interneta.

Svim osobama koje se u pomorstvu bave iznajmljivanjem jahti i brodica omogućeno je da preko Interneta, prije isplovljavanja iz neke luke, obave prijavu posade i putnika. Time se omogućava da djelatnici charter tvrtki, tvrtki za iznajmljivanje, ne moraju dolaziti u lučku kapetaniju radi prijave i ovjere popisa. Također, ovaj sustav omogućava prijavu stranih državljana, na iznajmljenim plovilima, Ministarstvu unutarnjih poslova. Preko sigurnog kanala (SSL kanala) upotrebom serverskog digitalnog certifikata obavlja se komunikacija klijenta sa poslužiteljem. Glede prijave i autentifikacije korisnika na spomenuti sustav upotrebljavaju se Smart kartice s digitalnim certifikatom. Korisnici ovog sustava su sve pravne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnost iznajmljivanja jahti i brodica, Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, lučke kapetanije, Ministarstvo unutarnjih poslova te Ministarstvo financija, točnije Porezna i Carinska uprava.⁴⁷

Cilj ovog sustava jest osigurati nadzor nad djelatnošću iznajmljivanja plovila svim nadležnim tijelima državne uprave te na taj način smanjiti mogućnost ilegalnog iznajmljivanja. Svrha je i da se ubrzaju poslovni procesi Ministarstva mora, prometa i infrastrukture vezani uz iznajmljivanje plovila, kao i olakšati rad charter tvrtka na način da se omogući elektronička prijava popisa posade i putnika na plovilima za iznajmljivanje, neovisno o mjestu prijave popisa i radnom vremenu lučkih kapetanija. Također pomoću ovog sustava želi se osigurati najviša razina sigurnosti cijelog sustava i svih transakcija u njemu.⁴⁸

3.10. PRIMJENA NSW ELABORATA

NSW (engl. *National Single Window*) jest jedinstveno sučelje za formalnosti pomoću kojeg se omogućava razmjena podataka između broda, odnosno brodske kompanije i nacionalnih vlasti.

⁴⁷ <http://mppi.hr/default.aspx?ID=1190> (11.7.2020.)

⁴⁸ Ibidem

Elaborat jedinstvenog sučelja za formalnosti u pomorskom prometu obuhvaća izradu četiri cjeline kojima se obuhvaća:

1. snimanje poslovnih procesa svih subjekata koji čine služeni postupak prijave broda u lukama Rijeka, Split i Ploče izradom tijeka informacija u određenim fazama (prije dolaska broda u luku, dolazak u luku, boravak u luci te odlazak broda iz luke)
2. izradu prijedloga „Kataloga isprava, dokumenata i podataka“, gdje Katalog sadrži popis isprava, dokumenata i podataka koji određeni subjekti primaju, dostavljaju i razmjenjuju
3. prijedlozi i mjere uspostave cjelovitog NSW-a, odnosno cjelovite sabirnice posredstvom koje bi se vršilo jednokratno zaprimanje i razmjenjivanje dokumenata i podataka između svih uključenih informacijskih platformi subjekata NSW-a
4. prijedlozi i mjere za integraciju s jedinstvenim lučkim informacijskim sustavom⁴⁹

Izgradnjom NSW sustava olakšava se nadzor i upravljanje nad pomorskim prometom te zaštitom pomorskih dobara, osigurava se elektronička razmjena podataka, odnosno informacija između sustava, smanjuju se troškovi, skraćuje vrijeme obrade podataka te se povećava razina kvalitete pružanja usluga. NSW sadrži najavu dolaska broda, prijavu dolaska broda, dozvola dolaska/odlaska broda iz luke, izdavanje dozvole za slobodan promet s obalom, prijava odlaska broda, izdavanje dozvole odlaska broda. Također, specifičnosti vezane za postupak prijave broda u nacionalnoj plovidbi, ovisno prevoze li se putnici ili teret, specifičnosti vezane za posebne službene postupke prijave, kao što je prošireni inspekcijski pregled, postupak prijave broda u linijskom prometu, postupak prijave putničkih brodova koji održavaju prepoznatljiv dnevni raspored plovidbe, evidenciju putnika koji plove na putničkim brodovima u i iz hrvatskih luka te neke druge službene postupke prijave.⁵⁰

Općenito, elaborat je napisan sukladno važećim nacionalnim propisima te dokumentima i preporukama Međunarodne pomorske organizacije, carinske organizacije te drugih međunarodnih tijela koja se bave postizanjem olakšica u pomorskom prometu primjenom elektroničkog poslovanja, kao i uspostavom NSW-a.

⁴⁹ Tijan E., et al: Elaborat razvoja jedinstvenog sučelja za formalnosti u pomorskom prometu (NSW), Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2017.

⁵⁰ Ibidem

4. BUDUĆNOST NADZORA POMORSKE PLOVIDBE

Kroz povijest se primjećuje razvoj tehnologije, od njenih samih začetaka sve do danas kada se još uvijek tehnologije razvijaju. Iz dana u dan se svjedoči novim izumima u svim granama života, pa tako i u pomorstvu. Poznato je da se u pomorstvu već koriste AGV (engl. *Automated Guided Vehicle*) vozila, automatski vođena vozila, pomažući funkcioniranju razvijenijih terminala u prijenosu roba s jedne strane terminala na drugi ili pak u skladištu, međutim autonomni brodovi su nešto sasvim novo u svijetu pomorstva. Napretkom ljudskog razmišljanja, usavršavanjem tehnologija te razvijanjem novih sustava, polako se ulazi u novo razdoblje pomorstva – razdoblje autonomnih brodova.

Potrebno je razlikovati autonomne brodove od brodova bez posade. Autonomni brodovi mogu i ne moraju imati posadu na brodu, sposobni su sami voditi plovidbu te druge odluke vezane uz plovidbu donosne potpuno samostalno, bez utjecaja čovjeka. Dok brodovi bez posade nisu u stanju samostalno donositi odluke već ljudi njima upravljaju s kopna.

Uporabom raznih senzora i umjetne inteligencije od brodova se očekuje da plove potpuno samostalno, bez posade. IMO koncept autonomnog broda definira 4 razine autonomije:

1. razina – brod s automatskim procesom, pomorci su i dalje na brodu, ali neke radnje su automatizirane
2. razina – pomorci su na brodu, ali brodom se upravlja putem obalnog centra
3. razina – pomorci nisu na brodu, brodom se upravlja i kontrolira putem obalnog centra
4. razina – potpuno autonomni brod, operativni sustav sam donosi odluke.⁵¹

Potpuno autonomni brod (slika 14.) koristi razne senzore, koji omogućuju njegovu autonomnost, kao što je LIDAR (engl. *Light Detection and Ranging*), optički mjerni instrument koji odašilje laserske zrake koje se potom odbijaju od čestica te se registriraju u optičkom prijemniku pomažući tako otkrivati objekte i njihove podatke. Također autonomni brod koristi radar za kratke i duge udaljenosti, prošireni AIS, razne napredne kamere te GNSS sustav satelitskog pozicioniranja. Umjetna inteligencija vrlo je važna za razvoj ovakvih tipova brodova jer bi umanjila ljudske pogreške, povećala sigurnost, a ipak dopušta čovjeku donijeti odluke u krucijalnim situacijama.⁵²

⁵¹ Autonomous shipping, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx> (27.6.2020.)

⁵² <https://morski.hr/2019/06/25/autonomni-brodovi-i-novi-trendovi-u-pomorstvu/> (30.5.2020.)



Slika 14. Rolls – Royce autonomni brod

Izvor: <https://www.goodnewsfinland.com/rolls-royce-develops-unmanned-ships-in-finland/> (30.5.2020.)

Podaci koji su potrebni za sigurno odvijanje plovidbe autonomnih brodova nalaze se u brodskoj bazi podataka. U svrhu što sigurnije plovidbe i nadzora plovidbe autonomnih brodova prikupljaju se razni podaci od GPS-a, AIS-a te raznih senzora i sustava na brodu. Neki od bitnijih podataka za sigurnu plovidbu i njen nadzor su podaci za rano otkrivanje sudara, podaci o vremenu, podaci o drugim brodovima u blizini i slično. Sve podatke koristit će autonomni navigacijski sustav broda te će zajedno s autopilotom voditi brod sigurnim putem. Obzirom da kod potpuno autonomnih brodova, brod nadzire sam sebe, uz već navedene sustave služiti će se i informacijama protupožarnih sustava, sustavom automatskog gašenja požara, vlastitim GMDSS sustavom, sensorima za nadzor i kontrolu broskog stroja te svim drugim relevantnim za uspješan nadzor potpuno autonomnog broda. Iako potpuno autonoman brod nadzire sam sebe, postoji i mogućnost nadzora sa obale. Svi sustavi autonomnog broda moraju biti takvi da kvar pojedinačnog sustava neće utjecati na ostale ili na brod u cjelini. Najveće prijetnje sustava za komunikaciju autonomnih brodova su gubitak podataka u prijenosu obzirom da se svi podatci automatski šalju putem raznih informacijskih sustava ili nasilno otimanje podataka zbog kojeg je potrebno osigurati dobro kodirane

protokole i mehanizme koji će omogućiti što sigurniji nadzor nad podacima autonomnih brodova.⁵³

Iako se iz dana u dan radi na poboljšanju autonomnosti brodova, taj posao nije lak i zahtjeva iznimnu predanost. Potrebno je zamijeniti cijelu posadu i djelomično logističku potporu sa kopna, sa samo jednim sustavom. Jasno je da informacijske tehnologije napreduju enormnom brzinom, ali autonomnost brodova je nešto drugačije i ne bi smjelo biti mjesta pogreškama, pogotovo ukoliko se gleda s aspekta financijskih uloga koji su zasigurno veći nego i u jednoj drugoj prometnoj grani.

⁵³ Radman I.: Razvoj autonomnih brodova i komunikacijskih sustava za autonomiju, diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Split, 2019.

5. ZAKLJUČAK

Analizirajući sve aspekte, nadzor pomorske plovidbe značajno se mijenjao kroz povijest. U samim počecima nadzora, tehnologije su bile nepoznate, neistražene i nedostupne. Otkrićima kroz povijest mijenja se i kompletna funkcionalnost pomorskog prometa kao cjeline. Izradom prvih geografskih karata, orijentacijom prema zvijezdama i sunčevom sustavu, pomorstvo je već tada bilo u svojevrsnom uspjehu u odnosu na razdoblje ranije. Nadalje, otkrićem magnetskog kompasa, kakav nam je danas poznat, za ondašnje vrijeme značilo je značajnu prekretnicu jer olakšava navigaciju pomorcima tog vremena.

Izum GPS-a omogućio je značajnu mogućnost, točno određivanje pozicije broda koja je neupitno olakšavala nadzor pomorske plovidbe. Obzirom na sve više pomorskih havarija sa tragičnim posljedicama što po ljudski život, što po imovinu, Međunarodna pomorska organizacija uvidjela je značaj donošenja odluka i pravila koja su se ticala sigurnosti pomorski plovidbe. Naposljetku, donošenjem Međunarodne konvencije o zaštiti ljudskih života na moru, SOLAS konvencije, sve se više isticala važnost razvitka sustava koji će olakšati nadzor plovidbe, a time i povećati njenu sigurnost. Izumom radara, pomorski promet, a i njegov nadzor postaju puno sigurniji pružajući osnovne informacije poput brzine, kursa i samog položaja, što je netom prije bilo nezamislivo. Razvitkom radio komunikacije kao temeljitog način komunikacije između broda i obale ili broda i broda, razvijalo se i dijeljenje ključnih informacija među brodovima ili brodova i obalnim vlastima. Digitalnim selektivnim pozivom, VHF radio stanicom te MMSI brojem omogućena je snažna radio komunikacija među brodovima i obalom. Kao kvalitetan sustav praćenja i identifikacije brodova iskazao se LRIT sustav koji nudi informacije o brodovima koje do tada nisu bile dostupne, a upravo taj sustav zaslužan je i za kvalitetno funkcioniranje SAR službe, službe traganja i spašavanja, čiju važnost nije potrebno puno napomenuti. Nešto što je godinama falilo pomorskom prometu, a činilo je temelj zračnog prometa, jest izum sustava koji bi se ponašao kao „crna kutija“. Razvojem VDR sustava, rekordera podataka o putovanju, odvijanje pomorskog prometa je još sigurnije, a što je važnije, svakim danom će se sigurnost povećavati jer upravo taj sustav snima podatke o nesrećama na moru i omogućava stručnjacima rad na unapređenju sigurnosti plovidbe. U prošlosti jedina mogućnost pregledavanja plana puta bila je moguća pomorskim kartama, ali uvođenjem ENC-a, elektroničkih navigacijskih karata, takova realnost se mijenja. Elektroničke navigacijske karte omogućuju pomorcima pregled puta kojim će ploviti, dubine mora, blizinu obale,

drugih plovila ili prepreka te im isto tako pružaju sigurnost jer je uz ovakav prikaz karata smanjena mogućnost za nailaženje na neplanirane prepreke. Značajan „skok“ u identifikaciji brodova postiže se izumom AIS sustava, automatskog identifikacijskog sustava pomoću kojeg svi brodovi unutar istog VHF dometa mogu očitati informacije jedni o drugima te tako sigurnije ploviti. AIS sustav pruža točniju razmjenu niza informacija, odnosno statičkih i dinamičkih podataka među brodovima ili brodovima i obale, omogućavajući slanje poruke točno onome kome je ta poruka upućena, čime se osiguralo ne miješanje informacije među brodovima kojima određena poruka nije namijenjena. Glede sigurnosti važan je i AIS SART uređaj koji putem GPS-a odašilja poziciju i druge relevantne podatke broda u nevolji minimalno 96 sati. Elektronički prikazivač pomorskih karata s informacijskim sustavom, ECDIS prikazuje karte, koje zapravo predstavljaju službene papirnate karte u digitalnom obliku, na način da omogućuje kvalitetu, raznovrsnost i sadržajnost karata i podataka na njoj, a poziciju broda također pruža pomoću GPS sustava. Svjetski pomorski sustav za pogibelj i sigurnost značajno je potaknuo Međunarodnu pomorsku organizaciju da djeluje na području sigurnosti, odnosno na akcijama spašavanja koje se odvijaju prilikom havarija. Obzirom na zonu plovidbe određena je razina sustava kojom brodovi moraju raspolagati, kako bi GMDSS sustav što kvalitetnije mogao djelovati. VTS sustav, sustav pomorskog prometa pomoću vlastite službe nadzora pomorske plovidbe intenzivno nadzire obalno i lučko područje te pruža brodovima informacije koje su nužne za nesmetano odvijanje prometa u obalnom i lučkom području. Hrvatski integrirani pomorski informacijski sustav, CIMIS omogućava razmjenu podataka, dokumenata i obrazaca elektronički putem pružajući obalnim vlastima nadzor glede dolaska, odlaska i boravka brodova u lukama.

LITERATURA

1) KNJIGE

1. Kos, S., Zorović D., Vranić, D.: Terestrička i elektronička navigacija, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2010.

2) ČLANCI U ČASOPISIMA

1. Gabre, P.: Radio-komunikacija kao sredstvo za zaštitu ljudskih života na moru, NAŠE MORE, 15, 3-4, 1968., p. 67-71
2. Ristov P., Mrvica A., Komadina P.: Sigurnost podataka i informacija u sustavima nadzora i upravljanja pomorskim prometom, NAŠE MORE, 63, 1, 2016. p. 1

3) INTERNETSKI IZVORI

1. http://www.unizd.hr/portals/1/nastmat/terestrika/aa_terestrika1.pdf (23.4.2020.)
2. LORAN and eLORAN <https://gps.stanford.edu/research/early-research/loran-and-eloran> (07.05.2020.)
3. <http://solasv.mcga.gov.uk/Annexes/Annex16.htm> (7.5.2020.)
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_selective_calling (7.5.2020.)
5. <http://struna.ihjj.hr/naziv/digitalni-selektivni-poziv/23032/> (7.5.2020.)
6. <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1174> (10.5.2020.)
7. https://bib.irb.hr/datoteka/806966.Hrvatsko_pomorsko_nazivlje.pdf (10.5.2020.)
8. <http://www.emsa.europa.eu/lrit-main/lrit-home.html> (10.5.2020.)
9. <http://www.emsa.europa.eu/lrit-main/lrit-home/how-it-works.html> (10.5.2020.)
10. <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/VDR.aspx> (13.5.2020.)
11. <http://www.hhi.hr/staticpages/index/enc> (13.5.2020.)
12. <https://www.amnautical.com/blogs/news/17037716-ecdis-vector-charts-raster-charts#.XtaJEEQzbIU> (13.5.2020.)
13. <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ElectronicCharts.aspx> (23.5.2020.)
14. <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1164> (23.5.2020.)
15. <https://imso.org/gmdss/> (23.5.2020.)
16. <https://morski.hr/2019/06/25/autonomni-brodovi-i-novi-trendovi-u-pomorstvu/> (30.5.2020.)
17. Komadina P., Brčić D., Frančić V.: VTMISS služba u funkciji unaprjeđenja sigurnosti

pomorskog prometa i zaštite okoliša na Jadranu <https://hrcak.srce.hr/file/177908>
(13.6.2020.)

18. <https://www.gov.uk/maritime-safety-weather-and-navigation/voyage-data-recorders>
(27.6.2020.)

19. <http://mppi.hr/default.aspx?ID=1190> (11.7.2020.)

4) OSTALI IZVORI

1. Đirlić, M.: ARPA i AIS, završni rad, Pomorski fakultet u Splitu, Split, 2017.
<https://repositorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A283/datastream/PDF/view>
(7.5.2020.)

2. Zorzenon, N.: Uporaba VDR sustava u pomorstvu, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2013.

3. Badurina E.: Automatski identifikacijski sustav (AIS), stručni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2003.

4. Bižaca I.: Osnove GMDSS-a, predavanje, Mali Lošinj, 2011

5. Gajić, B.: Sustavi nadzora i upravljanja u pomorskoj navigaciji, diplomski rad, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2014.

6. Gržan, M.: Pomorske komunikacije, predavanje

7. Rogoznica M.: VTS sustavi, završni rad, Pomorski odjel – Nautički odsjek, Zadar, 2017.

8. Ćorić D., Šantić I.: Nadzor sigurnosti plovidbe i utvrđivanje prekršajne odgovornosti, znanstveni rad

9. Radman I.: Razvoj autonomnih brodova i komunikacijskih sustava za autonomiju, diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Split, 2019.

10. Wärtsilä Encyclopedia of Marine Technology
[https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/automatic-radar-plotting-aids-\(arpa\)](https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/automatic-radar-plotting-aids-(arpa))
(27.6.2020.)

11. VESSEL TRACKING GLOBALLY, Understanding LRIT, EMSA brochure

12. Bhattacharjee, S.: What is Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)?, Marine Navigation, 19.6.2020.

13. IMO: Autonomous shipping,
<http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>
(27.6.2020.)

14. Tijan E., et al: Elaborat razvoja jedinstvenog sučelja za formalnosti u pomorskom prometu (NSW), Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2017.

KAZALO KRATICA

Kratika	Puni naziv na stranom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
AGV	engl. Automated Guided Vehicle	Automatski vođena vozila
AIS	engl. Automatic Identification System	Automatski identifikacijski sustav
ARPA	engl. Automatic Radar Plotting Aid	Radar s automatskim pomagalom za plotiranje
CIMIS	engl. Croatian Integrated Maritime Information System	Hrvatski integrirani pomorski navigacijski sustav
COLREG	engl. Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea	Konvencija o međunarodnim pravilima o izbjegavanju sudara na moru
DSC	engl. Digital Selective Calling	Digitalni selektivni poziv
ECDIS	engl. Electronic Charts Display and Information System	Elektronički prikazivač pomorskih karata s informacijskim sustavom
ENC	engl. Electronic Nautical Charts	Elektronička navigacijska karta
GIS	engl. Geographic Information System	Geografski informacijski sustav
GMDSS	engl. Global Maritime Distress and Safety System	Svjetski pomorski sustav za pogibelj i sigurnost
GPS	engl. Global Positioning System	Svjetski pozicijski sustav
IMO	engl. International Maritime Organization	Međunarodna pomorska organizacija
INMARSAT	engl. Convention on the International Maritime Satellite Organization	Konvencija o međunarodnoj pomorskoj satelitskoj organizaciji
LORAN	eng. Long Range Navigation	Sustav za navigaciju plovidbe dugog dometa
LRIT	eng. Long Range Identification and Tracking	Sustav praćenja i identifikacije brodova na velikim udaljenostima
MMSI	engl. Maritime Mobile Service Identity	Identifikacijski broj pomorske mobilne postaje
SOLAS	engl. International Convention for the Safety of Life at Sea	Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru
VDR	engl. Voyage Data Recorder	Sustav za snimanje podataka o putovanju
VHF	engl. Very High Frequency	Vrlo visoka frekvencija

Kratika	Puni naziv na engleskom jeziku	Tumačenje na hrvatskom jeziku
VTMIS	engl. Vessel Traffic Monitoring Information System	Služba nadzora i upravljanja pomorskim prometom
VTS	engl. Vessel Traffic System	Sustav pomorskog prometa

POPIS TABLICA

Tablica 1. Statički i dinamički podaci broda Izvor: Badurina E.: Automatski identifikacijski sustav (AIS), stručni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2003.	20
Tablica 2. Podaci o plovidbi i sigurnosni podaci Izvor: Badurina E.: Automatski identifikacijski sustav (AIS), stručni rad, Pomorski fakultet u Rijeci, 2003.	21

POPIS SLIKA

Slika 1. GPS sustav Izvor: https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/diagram-of-global-positioning-system-vector-7682707	5
Slika 2. Moderan ARPA uređaj Izvor: https://www.nauticexpo.com/prod/furuno-deutschland-gmbh/product-31033-191202.html (7.5.2020.).....	8
Slika 3. VHF DSC radio postaja Izvor: https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=1181 (7.5.2020.).....	11
Slika 4. LRIT sustav Izvor: http://www.emsa.europa.eu/images/stories/pics/eudc_picture.jpg (10.5.2020.).....	13
Slika 5. VDR sustav Izvor: http://www.totemplus.com/products_img/vdr_img/VDR2014screen.jpg (13.5.2020.).....	14
Slika 6. Rasterska navigacijska karta Izvor: https://pt.slideshare.net/lancergrindley/electronic-charts-lrg/4 (13.5.2020.).....	16
Slika 7. Vektorska navigacijska karta Izvor: https://www.yachtingmonthly.com/sailing-skills/how-to-use-vector-charts-safely-33747 (13.5.2020.).....	17
Slika 8. AIS sustav Izvor: https://www.researchgate.net/figure/The-Airborne-AIS-system_fig5_316862371 (19.5.2020.).....	19
Slika 9. Marine Traffic Izvor: https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-43.4/centery:4.9/zoom:2 (19.5.2020.)	21
Slika 10. AIS SART Izvor: https://www.csoft-it.at/projekte/ais-sart-seaangel-seenotsender-schwimmweste/ (19.5.2020.).....	22
Slika 11. ECDIS zaslon Izvor: https://www.martek-marine.com/blog/fully-compliant-no-hidden-costs-ongoing-charges/ (23.5.2020.)	24
Slika 12. Zone plovidbe GMDSS sustava Izvor: https://rwb.co.nz/marine/gmdss (23.5.2020.)	26
Slika 13. SafeSeaNet mreža Izvor: http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html (27.5.2020.)	29
Slika 14. Rolls – Royce autonomni brod Izvor: https://www.goodnewsfinland.com/rolls-royce-develops-unmanned-ships-in-finland/ (30.5.2020.)	33