

Automatski identifikacijski sustav

Vučetić, Andro

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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:187:460561>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-25**



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

Andro Vučetić

Automatski identifikacijski sustav

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2024.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET

AUTOMATSKI IDENTIFIKACIJSKI SUSTAV
AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM
ZAVRŠNI RAD
BACHELOR THESIS

Kolegij: Inteligentni transportni sustavi

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Jasmin Čelić

Student: Andro Vučetić

Studijski smjer: Elektroničke i informatičke tehnologije u pomorstvu

JMBAG: 0112084613

Rijeka, rujan 2024.

Student: Andro Vučetić

Studijski program: Elektroničke i informatičke tehnologije u pomorstvu

JMBAG: 0112084613

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad pod naslovom Automatski identifikacijski sustav izradio samostalno pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Jasmina Čelića.

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

Student



Andro Vučetić

Student: Andro Vučetić
Studijski program: Elektroničke i informatičke tehnologije u pomorstvu
JMBAG: 0112084613

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student



Andro Vučetić

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada je sustav za automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System – AIS*), koji je uvelike olakšao identifikaciju i praćenje plovila na moru. Informacije koje AIS šalje i prima su osnova međusobne komunikacije među brodovima.

U okviru ovog istraživanja, rad prikazuje propisane zakonske norme kako bi sam uređaj bio upotrebljiv. Također, u radu se navode načini komunikacije i objašnjava važnost praćenja i razmjene informacija među brodovima. AIS poruke su neizostavan dio u radu AIS uređaja te je kroz rad u potpunosti razjašnjen njegov princip rada. Kako bi se lakše identificiralo u kakvom je stanju brod potrebno je poznavati AIS simbole, te rukovati s AIS opremom. Upravo zbog navedenih stvari postoji tečaj za osposobljavanje kojim su članovi posade obučeni za rukovanje AIS uređajem koji može itekako biti od pomoći pri plovidbi.

Ključne riječi: Automatski identifikacijski sustav (AIS), način komunikacije, oprema, vrste podataka

SUMMARY

The subject of this final paper is the Automatic Identification System (AIS), which greatly facilitated the identification and tracking of vessels at sea. The information that AIS sends and receives is the basis of mutual communication between ships. Within the scope of this research, the paper shows the prescribed legal norms for the device itself to be usable. Also, the paper lists ways of communication and explains the importance of monitoring and information exchange between ships. AIS messages are an indispensable part of the operation of the AIS device, and its working principle is fully explained through the work. In order to know the state of the ship more easily, it is necessary to know the AIS symbols, and also to handle the AIS equipment. Precisely because of the mentioned things there is a training course where crew members are trained to operate the AIS device which can be very helpful when sailing.

Keywords: Automatic Identification System (AIS), communication method, equipment, types of data.

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ.....	II
1. UVOD	1
2. AIS	2
2.1 <i>OPĆENITO O AIS-u</i>	2
2.2. <i>ZAKONSKE NORME</i>	3
2.3. <i>VRSTE AIS-a I NJEGOVA PODJELA NA KLASE</i>	5
3. NAČINI KOMUNIKACIJE.....	9
3.1. <i>KOMUNIKACIJA BROD-BROD</i>	11
3.2. <i>KOMUNIKACIJA BROD-OBALA</i>	12
3.3. <i>KOMUNIKACIJA OBALA-BROD</i>	13
4.VRSTE AIS PODATAKA	14
5. PRINCIP RADA AIS-a, AIS POSTAJE i VTS	17
5.1. <i>PRINCIP RADA AIS-a</i>	17
5.2. <i>AIS POSTAJE I VTS-a</i>	18
6.PRIKAZ AIS PORUKA	21
6.1. <i>AIS PORUKE</i>	21
6.2. <i>UČESTALOST AIS PORUKA</i>	23
7. PREGLED AIS SIMBOLA I NJIHOV OPIS.....	24
8. AIS OPREMA.....	27
9. PREDNOSTI I NEDOSTACI AIS SUSTAVA.....	29
10. PRIKAZ AIS PODATAKA	31
11. ZAKLJUČAK.....	33
LITERATURA	34
POPIS ILUSTRACIJA	37

1. UVOD

Tema ovog završnog rada je Sustav za Automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System – AIS*). Njegovom upotrebom pomorski promet je znatno uznapredovao. Ponajprije AIS je omogućio jednostavniju plovidbu s obzirom da je njegovom upotrebom posada broda stekla potrebne informacije o onome što se događa u njegovoj okolini. Kako bi se omogućila veća dostupnost informacijama s drugih brodova u posljednje vrijeme sve više se lansiraju sateliti kako bi lakše prikupljali AIS podaci.

Cilj rada je prikazati princip i važnost rada AIS-a, ukazati na različite vrste koje postoje, u kojim situacijama se sve može uporabiti i koliko je njegova upotreba doprinijela boljitku pomorskog prometa.

U početku rada su navedene općenite činjenice o AIS-u i koje norme mora zadovoljavati na brodovima kako bi se ispravno koristio. Zatim slijedi opis njegovih vrsta i koje su njihove uloge u radu, te konačno i tri načina komunikacije koji funkcioniraju po svojim posebnim principima. Kako bi se bolje shvatio sam princip rada AIS-a, u radu se prethodno navode i svi podaci koje prikazuje AIS. Osim podataka koje prikazuje važno je znati i tehnološke podatke koji se navode u cjelini „Princip rada AIS-a“ te tako povezivanjem tih podataka još se jasnije može shvatiti tumačenje principa rada.

Također, kroz rad se objašnjava čitanje podataka iz AIS poruka, simboli koje AIS uređaj koristi, što čini AIS opremu te kako ih se razlikuje s obzirom na njihove različite uloge. Prije samog zaključka iznose se jasne činjenice o prednostima AIS sustava, a kako bi iste bile upečatljivije uspoređuju se tehničke sposobnosti AIS uređaja s tehničkim sposobnostima Radar-a.

2. AIS

2.1 Općenito o AIS-u

Automatski identifikacijski sustav (AIS) je pomorska tehnička norma koju je razvila Međunarodna pomorska organizacija (IMO). AIS je sofisticirana radio tehnologija koja kombinira GPS, VHF i tehnologije obrade podataka kako bi omogućila razmjenu relevantnih informacija u strogo definiranom formatu između različitih pomorskih entiteta [1]. AIS prima i odašilje osnovne podatke o brodovima koji su u njegovoj okolini kao što su naziv broda, pozivni znak, gaz, kurs, brzina, vrsta tereta, odredište, vrijeme dolaska, duljina broda i širina broda. Ovo je digitalni sustav za praćenje položaja koji radi u pomorskom pojasu vrlo visoke frekvencije (VHF).

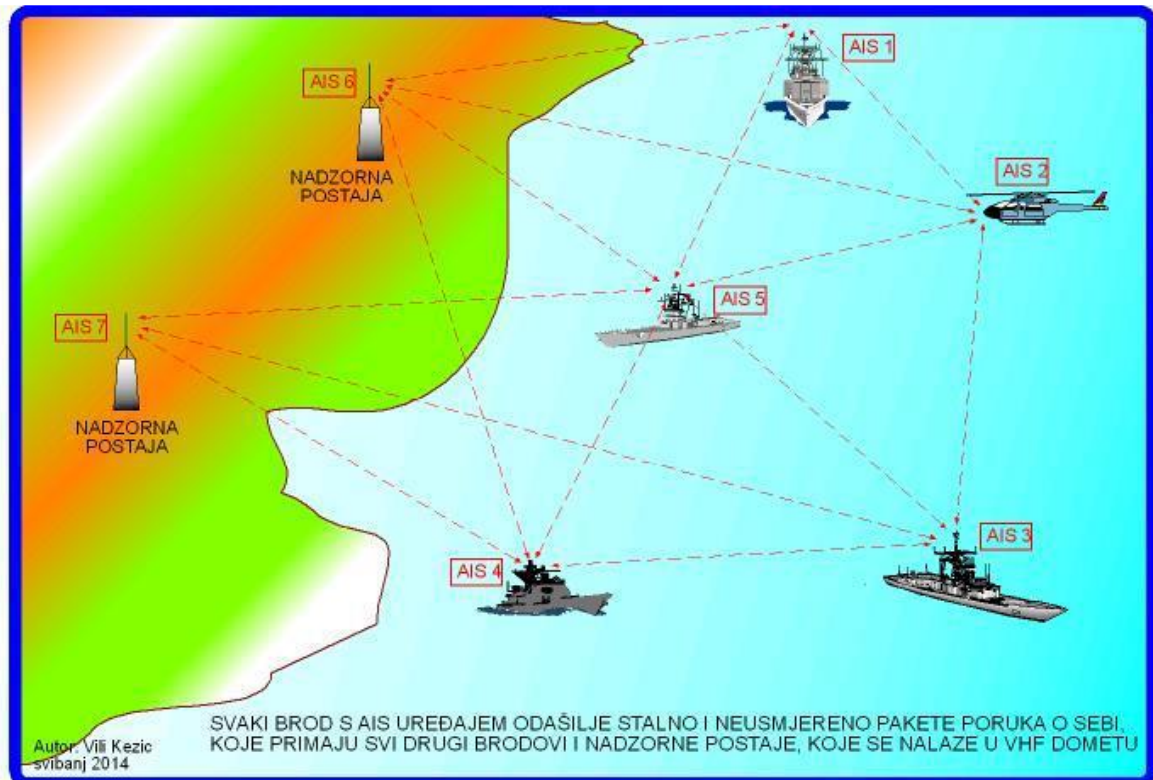
AIS se u samim počecima razvijao s idejom kako bi se izbjegli sudari među trgovačkim brodovima te da bi im se omogućilo lakše međusobno uočavanje u svim uvjetima. Osim toga, razvijao se zbog poboljšanja informacija kormilara o okruženju. U kombinaciji s obalnom postajom, ovaj sustav također nudi lučkim vlastima i tijelima za pomorsku sigurnost mogućnost upravljanja pomorskim prometom i smanjenja opasnosti pomorske plovidbe.

Raspon prijema signala može biti promjenjiv i ovisi o čimbenicima kao što su: stanje mora, visina odašiljačke prijemne antene i snagu odašiljača plovila. Prijem može biti od samo 20 nautičkih milja pa do čak 350 nautičkih milja (za snažne prijenose tijekom odgovarajućih atmosferskih uvjeta) [2].

Identifikacija i komunikacija među brodovima se vrši preko AIS poruka. Tehnologija AIS-a se zasniva na kombinaciji Globalnog sustava za određivanje položaja (GPS), VHF radio kanala i obrade podataka.

Informacije se dijele putem satelitskih ili internetskih veza i mogu ih primiti svi brodovi opremljeni AIS-om. Dok veći brodovi moraju imati AIS prema Zakonu o moru, to nije obvezno za manja plovila, kao što su čarter brodovi. Unatoč tome, korištenje AIS-a može značajno povećati sigurnost plovidbe za sva plovila. Korištenjem VHF radija, koji je obično ugrađen u većinu čarter brodova, AIS emitira unaprijed konfigurirane informacije uključujući ime broda, vrstu, veličinu, lokaciju, brzinu i smjer. Frekvencijski pojas za VHF radio prijenos

kreće se od 130 MHz do 174 MHz, dok je raspon rezerviran za brodove označen kao MARINE i radi na oko 156 MHz [3].



Slika 1. Prikaz AIS-sustava

Izvor: <https://obris.org/wp-content/uploads/2014/05/2.-AIS-MREZA-SLIKA-KEZIC-AIS-2.jpg>

2.2. Zakonske norme

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) je specijalizirana agencija Ujedinjenih naroda odgovorna za sigurnost brodova i sprječavanje onečišćenja mora. Osim toga, također je zaslužna za uvođenje automatskog prepoznavanja i identifikacije brodova (AIS). IMO je uz podršku Međunarodnog udruženja za svjetionike (IALA) i Međunarodnog savjeta za telekomunikacije (ITU) dovršila je proces norminizacije i odredila rokove za upotrebu automatskog identifikacijskog sustava (AIS) [4].

1) Solas Konvencija

Solas Konvencija nalaže da svi brodovi od 300 BT i više koji obavljaju međunarodna putovanja, teretni brodovi od 500 BT i više koji ne obavljaju međunarodna putovanja te putnički brodovi bez obzira na veličinu moraju biti opremljeni sustavom za Automatsku identifikaciju (AIS). Prva verzija je usvojena 1914.godine kao odgovor na katastrofu Titanica, druga 1929., treća 1948. i četvrta 1960. [5].

Nadalje, važno je da u svakoj kabini mora biti i pojedinačna uputa za svakog člana posade za slučaj požara i napuštanje broda. Na putničkim brodovima moraju biti napisana uputstva na nekoliko jezika, a također mora se i putnike upoznati s putom za bijeg do određene brodice za spašavanje, te načina stavljanja prsluka za spašavanje [6].

2) Međunarodna pomorska organizacija

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) specijalizirana je agencija Ujedinjenih naroda (UN) odgovorna za promicanje sigurnog, zaštićenog i učinkovitog brodarstva na globalnoj razini [7]. Osnovana 1948. godine i sa sjedištem u Londonu, IMO služi kao ključni forum za države članice za razvoj i provedbu međunarodnih pomorskih propisa i normi.

Primarni cilj IMO-a je osigurati sigurnost međunarodnog brodarstva uz minimaliziranje njegovog utjecaja na okoliš. Navedeno se postiže usvajanjem i provedbom globalnih konvencija, protokola i smjernica koje upravljaju različitim aspektima pomorskih operacija. To uključuje sigurnost života na moru, plovidbu, izgradnju i opremu brodova, sprječavanje onečišćenja te obuku i izdavanje svjedodžbi pomoraca. Jedna od ključnih funkcija IMO-a je olakšavanje suradnje među državama članicama, sudionicima industrije i nevladinim organizacijama. Također pruža platformu za raspravu, pregovore i izgradnju konsenzusa o pomorskim pitanjima čime se omogućuje razvoj međunarodnih propisa koji su široko prihvaćeni i implementirani.

IMO također igra ključnu ulogu u odgovoru na nove izazove u pomorskoj industriji. Aktivno se bavi pitanjima poput piratstva, pomorskog terorizma, nezakonitog ribolova i zaštite morske bioraznolikosti. Poticanjem dijaloga i suradnje, IMO pomaže zemljama u razvoju strategija, razmjeni najboljih praksi i jačanju njihovih kapaciteta za učinkovito suočavanje s tim izazovima.

Nadalje, IMO je duboko predan očuvanju morskog okoliša. Bio je ključan u razvoju i provedbi propisa za sprječavanje i kontrolu onečišćenja mora, posebice s brodova. Organizacija promiče korištenje čistih goriva, upravljanje balastnim vodama i smanjenje emisija stakleničkih plinova, s ciljem postizanja održivog i ekološki odgovornog pomorskog sektora.

IMO-ov sastav uključuje skupštinu, vijeće, tajništvo i 5 odbora, a među tim odborima najznačajniju ulogu ima Odbor za pomorsku sigurnost (MSC – Maritime Safety Committee)- najviše tehničko tijelo organizacije i Odbor za zaštitu morskog okoliša[8].

2.3. Vrste AIS-a i njegova podjela na klase

Klase brodskog AIS-a dijelimo na: 1) klasu A i 2) klasu B.

1) Klasa A

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) propisala je klasu A za plovila od 300 BT i više koja plove međunarodnim putovanjima, teretne brodove od 500 BT i više koji nisu angažirani na međunarodnim putovanjima, kao i putničke brodove (više od 12 putnika) bez obzira na veličinu.

Informacije sustava klase A uvijek će biti primarne, stoga će kao takve uvijek biti prikazane drugim brodovima u tom području, dok informacije klase B neće biti prikazane dok ili ako bude bilo mjesta na AIS kanalu.

Kako bi se izbjeglo da svi brodovi komuniciraju u isto vrijeme, veliki brodovi koriste AIS sustav klase A, koji se naziva SOTDMA (samoorganizirani TDMA). Ovakav algoritam osigurava da AIS odašiljač broda prvo primijeti kako drugi brodovi odašilju svoje poruke i zatim prilagodi vlastiti način prijenosa. U slučaju da u nekom području ima više brodova opremljenih AIS sustavom klase A od kapaciteta propusnosti, sustav će automatski ograničiti područje pokrivenosti tako da se najudaljeniji brodovi u tom području odbacuju [9].



Slika 2. AIS uređaj klase A

Izvor: <https://digitaldeepsea.com/en/product/cla2000/>

2) Klasa B

Mala plovila opremljena AIS klasom B kao što su plovila za rekreaciju mogu koristiti najjeftiniju AIS stanicu klasu B, koja emitira rjeđe. Ovaj sustav se zove CSTDMA (Carrier Sense TDMA). Stanica klase B osluškivati će nekoliko milisekundi da čuje emitira li veliki brod prije nego što odašilje vlastitu poruku.

Neke prilično stare AIS stanice klase A mogu vidjeti samo položaj, ali ne i identitet ovih stanica klase B, a veliki brodovi mogu izabrati da ne prikazuju AIS stanice klase B na svojim zaslonima ako se njihovi zasloni zbune zbog previše informacija. Dakle, informacije klase B biti će prikazane na drugim brodovima samo ako ili kada ima mjesta na AIS kanalu. Na AIS uređaju klase B mogu se vidjeti jesu li poslana informacije prioritetne i kao takve prikazane i na drugim brodovima [9].



Slika 3. AIS uređaj klase B Izvor: <https://scortel.com/en/products/marine-communication-and-navigation/ais/item/35-samyung-ais-50n-class-b-ais-chartplotter-ship-universal-ais-with-color-display>

Osim toga, postoje i različite vrste AIS-a koji se koriste za obalne postaje, AIS pomoć, AIS na zrakoplovima za potragu i spašavanje i AIS odašiljač traganja i spašavanja.

Osnovne vrste AIS-a su:

1) AIS Bazna stanica

Bazne stanice AIS sustava prenose informacije o brodovima, u nadzorno ili zapovjedno središte. Bazne stanice mogu ponuditi mnogo povezivanja s mnogim različitim sustavima prikaza, uključujući računala, zaslone s kartama ili uređaje s omogućenom bežičnom mrežom. Bazne stanice AIS-a mogu prenijeti informacije iz AtoN-a, kao i informacije o plovilu u nadzorni ili zapovjedni centar dalje u unutrašnjosti, pomažući nacionalnoj sigurnosti. Mogu se naći na AIS postajama uzduž obale u kojima se nalaze velike antene koje povećavaju VHF dometa.

AIS bazne stanice pružaju priliku za formiranje AIS mreže duž obale zemlje koja jača nacionalnu sigurnost i čini vezu između mora i nadzornog centra dalje u unutrašnjosti. Bazne stanice AIS mogu prenositi informacije s AtoN-a, kao i podatke o plovilima, u nadzorno ili zapovjedno središte dalje u unutrašnjosti, pomažući nacionalnoj sigurnosti. Umrežene AIS bazne stanice mogu pomoći u pružanju sveukupne svijesti o pomorskom području [10].



Slika 4. AIS bazna stanica

Izvor: <https://digitaldeepsea.com/product/aisnet-ais-base-station/>

2) AIS Aids to Navigation (AtoN)

AIS AtoN je digitalna pomoć za navigaciju koju emitira ovlaštenu pružatelj usluga pomoću AIS poruke. Budući da se informacije prenose pomoću radijskih frekvencija, svaka

vrsta AIS AtoN-a mora sadržavati identifikacijski broj pomorske mobilne usluge (MMSI), koji se dobiva od Innovation Science and Economic Development Canada (ISED).

Kako trenutačno ne postoji priznati simbol za sintetički AIS AtoN, razlika između svake vrste uočava se samo prema MMSI broju, parametrima kodiranja AIS AtoN (virtualno: da/ne) i načinu pozicioniranja [11].



Slika 5. AIS Aton

Izvor: <https://mesemar.com/en/cat/ais-aton-en/>

3) AIS Sart

Odašiljači za traženje i spašavanje koji koriste AIS mogu se koristiti kao pomoć u određivanju konačnog lociranja plovila ili splavi za spašavanje, kao dio Globalnog pomorskog sustava za pomoć i sigurnost (GMDSS).

AIS na zrakoplovima za potragu i spašavanje (SAR) - Zrakoplovi za potragu i spašavanje mogu koristiti AIS kao pomoć u svojim operacijama. AIS-SART je dizajniran da se postavi na sličan način kao i SART jer je dizajniran za djelovanje iz čamca za preživljavanje na visini od 1 m iznad razine mora. Može se postaviti kao sastavni dio čamca za preživljavanje, može se ručno aktivirati ili deaktivirati, a također je i omogućena automatska aktivacija. Isporučuje se s plutajućom uzicom dobro vidljive žuto/narančaste boje za pričvršćivanje na čamcu za preživljavanje. Prema normama odašiljači moraju pružiti najmanje pet godina trajanja baterije u stanju pripravnosti i 96 sati trajanja baterije kada se aktiviraju [12].



Slika 6. AIS SART

Izvor: <https://www.smgeurope.com/digital-yacht-digi-deep-sea-s1000-smart-ais-sart.html>

4) Stvarno AIS navigacijsko pomagalo

Navigacijsko pomagalo na koje je pričvršćen AIS odašiljač iz kojeg se emitiraju poruke. Podaci se razlikuju ovisno o instaliranom modelu AIS jedinice i mogu uključivati: vrstu i naziv pomoći, položaj AtoN u stvarnom vremenu i status AtoN-a. Simbol u obliku dijamanta koristi se za predstavljanje AIS AtoN-a na karti i radarskih sustava koji su povezani s AIS-om [13].

5) Virtualno AIS navigacijsko pomagalo

Virtualno AIS navigacijsko pomagalo je zapravo digitalna informacija, emitirana sa stvarnog ili nepostojećeg objekta koja predstavlja navigacijsku pomoć koja fizički ne postoji. Virtualno navigacijsko pomagalo za navigaciju obavještava posadu o opasnostima za plovību i sigurnim plovnim putovima, kao i područjima gdje je potreban dodatni oprez ili koja se moraju izbjegavati [14].

6) Sintetičko AIS pomagalo

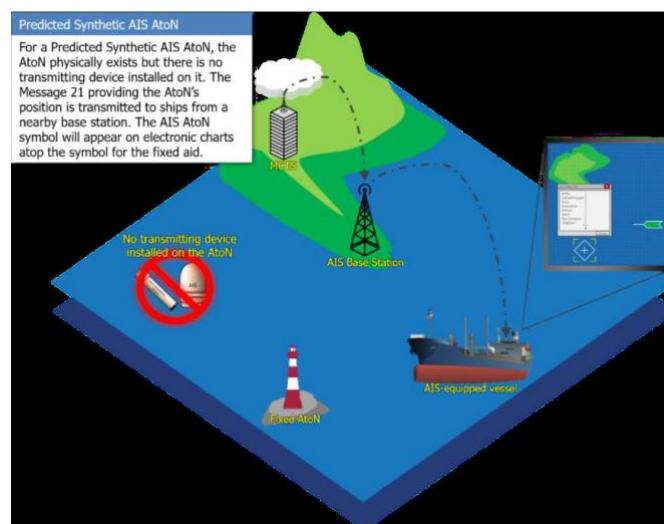
Sintetički AIS (engl. *Synthetic AIS*) može se podijeliti na: a) praćeni AIS b) predviđeni sintetički AIS.

a) Praćeni sintetički AIS AtoN

Prenosi se kao poruka 21 od AIS stanice koja se nalazi na udaljenosti od AtoN-a. Između AIS stanice i AtoN-a postoji komunikacijska koja potvrđuje položaj i status AtoN-a. Nadzirani sintetički AIS AtoN osigurava cjelovitost poruke 21 i može se smatrati alternativom stvarnom AIS AtoN-u.

b) Predviđeni sintetički AIS AtoN

Prenosi se kao poruka 21 s AIS postaje koja se nalazi na udaljenosti od AtoN-a. AtoN fizički postoji, ali nije opremljen uređajem za nadzor koji bi potvrdio njegov položaj i status. Predviđeni sintetički AIS AtoN ne može osigurati cjelovitost poruke 21 (položaj i status), stoga se ne preporučuje za korištenje na plutajućem pomagalu. Upotreba predviđenog sintetičkog AIS AtoN-a na fiksnom pomagalu je prihvatljiva jer se položaj neće promijeniti, ali status AtoN-a nije potvrđen [15].



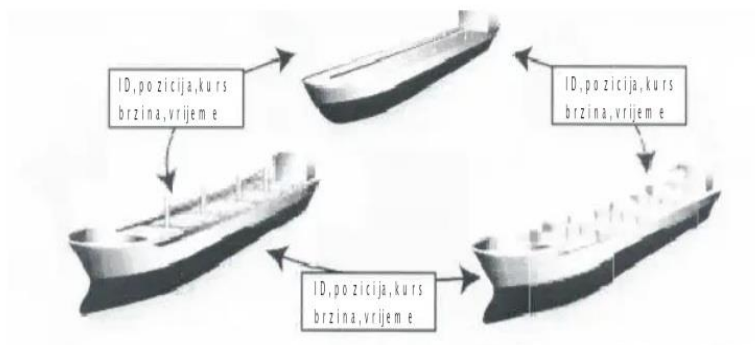
Slika 7. Predviđeno sintetičko AIS navigacijsko pomagalo
Izvor: <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-works-en.php>

3. NAČINI KOMUNIKACIJE

3.1. Komunikacija brod-brod

Ova razmjena podataka između brodova predstavlja najvažniji segment sistema. U ovom načinu rada svaki brod emitira svoje podatke ostalim brodovima koji su opremljeni AIS uređajem unutar dometa VHF valova. Ovakav jedinstveni komunikacijski način omogućava protok podataka neovisno od kontrolne jedinice.

Upis identifikacijskih podataka (ime broda, pozivni znak, IMO broj i sl.) unosi se u AIS uređaj ručno, prilikom instalacije na brodu. Pozicija, kurs i brzina broda kao i ostali podaci se automatski prebacuju sa brodskih senzora u AIS sistem gdje se informacije oblikuju (kodiraju) i odašilju u kratkim vremenskim intervalima preko određenog VHF kanala. Kada drugi brodovi prime signal podaci se dekodiraju i prikazuju dežurnom časniku koji može dobivene podatke pregledavati u tekstualnom i grafičkom formatu. Dakle, dežurni časnik na brodu na kojem je AIS sistem instaliran može dobiti prikaz informacija svih brodova u dometu VHF valova pod uvjetom da su opremljeni AIS uređajem [16].



Slika 8. Komunikacija brod-brod

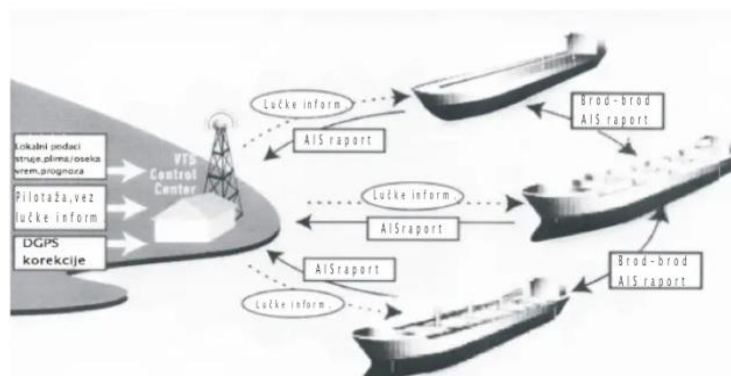
Izvor: <https://www.scribd.com/document/394275684/AIS>

3.2. Komunikacija brod-obala

Sustav nadzora i upravljanja pomorskim prometom (VTS) u skladu sa IMO rezolucijom treba izvršavati sljedeće : a) u svakom trenutku generirati kompletnu prometnu sliku u određenom području za koje je nadležna, b) procijeniti situaciju u području i u skladu sa tim donositi odgovarajuće odluke glede sigurne plovidbe, c) prikupiti sve relevantne podatke u vezi meteoroloških i hidrografskih čimbenika te podatke u vezi operativnog statusa navigacijskih uređaja i d) prikupiti podatke o kretanju, brzinama i manevriranju brodova u danom području.

U integraciji s kopnenim VTS-om, AIS postaje snažan alat za nadgledanje i kontrolu pokreta brodova u određenim pomorskim područjima. AIS može u VTS područjima raditi zajedno sa tradicionalnim radarskim praćenjem brodova gdje se postavlja kao dodatni transparentni sloj na već postojećoj radarskoj slici ili može biti ekonomična alternativa u nekim područjima gdje instaliranje radarskog praćenja prometa brodova nije isplativo.

Danas postoje moderni VTS centri koji prate kretanje brodova i na sistemu elektronskih karata tako da AIS može biti integriran i na ovaj način što ujedno predstavlja dodatno povećanje efikasnosti rada. Međutim, treba napomenuti da AIS uređaj još nije instaliran na svim brodovima kao i nemogućnost integriranja sistema sa starim radarskim instalacijama. Radio kanali koji su dodjeljeni za rad AIS-a mogu se upotrebljavati za slanje podataka, odnosno određene podatke VTS stanice mogu slati brodovima u okruženju. To su podaci koje se odnose na određene luke, informacije o pilotima, podatke o sidrištima, podatke o morskim mijenama i strujama, informacije pomorskih agencija i dr [16].



Slika 9. Komunikacija brod-obala

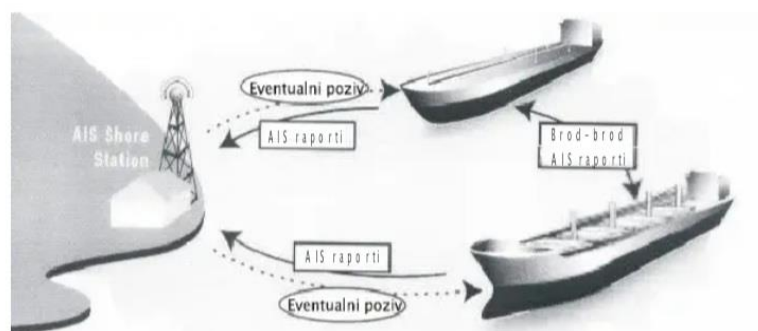
Izvor: <https://www.scribd.com/document/394275684/AIS>

3.3. Komunikacija obala-brod

U cilju kontrole obalnih voda, lučke vlasti mogu uspostaviti automatizirane AIS stanice koje vrše nadgledanje kretanja brodova u danom području. Sve stanice mogu jednostavno vršiti samokontrolu i nadgledanje brodova u području, a mogu i aktivno „pozvati“ brod preko AIS kanala tražeći željene dodatne informacije. Dakle, obalne države, odnosno njihove obalne AIS stanice moraju biti sposobne za alternativni model rada.

Osim spomenutog, ove zemaljske AIS stanice mogu slati brodovima sve podatke koji su od značaja za plovidbu. To se odnosi na podatke o sigurnoj navigaciji, meteorološke podatke i dr. Osnovna razlika između ovih i VTS stanica je u površini pokrivenosti. Naime, VTS stanice pokrivaju relativno malo područje dok stanice sistema nadgledanja brodova pokrivaju i čitava teritorijalna mora pojedinih država.

Nadgledanje tako velikog područja vrši se preko baznih zemaljskih AIS stanica i njihovih stanica ponavljača. Više zasebnih baznih AIS stanica i njihovih ponavljača mogu se povezati zajedno u široku mrežu (WAN) s kojom se mogu nadgledati velike površine. Koristeći se ovim, pomorske nacije mogu vršiti kontrolu brodova, posebno prijevoza opasnih tereta kao i kontrolu ribarskih brodova u svojim teritorijalnim vodama. Ukoliko postoje regionalne mreže ovog tipa, ili ako postoje planovi za njihovu izgradnju, onda one moraju biti kompatibilne sa odgovarajućim nacionalnim i međunarodnim mrežama. Prilikom određivanja broja stanica i njenih troškova ugradnje, važno je izvršiti detaljnu obradu kako bi se utvrdio broj i lokacije baznih stanica i njihovih ponavljača u cilju postizanja pune i pouzdane pokrivenosti regije [16].



SLIKA 10. komunikacija obala-brod

Izvor: <https://www.scribd.com/document/394275684/AIS>

4. VRSTE AIS PODATAKA

Podaci sa kojima AIS na brodu raspolaže i koje po utvrđenoj proceduri odašilje drugim AIS stanicama mogu se podijeliti u četiri grupe:

- 1) Statički podaci
- 2) Dinamički podaci
- 3) Podaci o putovanju
- 4) Podaci o sigurnosti

Važno je napomenuti da se razmjena ovih podataka između brodova vrši potpuno automatski bez ikakve intervencije osoblja na bilo kojem brodu ili obalnim AIS stanicama. U nastavku slijedi opis svih podataka pojedinačno;

1) Statistički podaci

Ovi podaci se odnose na podatke koji se unose u memoriju AIS uređaja za vrijeme instalacije na brodu. Ovi podaci sadrže osnovne identifikacijske podatke o brodu kao što su: ime broda, tip broda, pozivni znak broda, IMO broj broda, broj pomorskog mobilnog identifikacijskog servisa (Maritime Mobile Service Identity- MMSI), dužinu i širinu broda, te poziciju VHF antene na brodu preko koje se odašilju i primaju podaci. Važnost ovih podataka ogleda se u automatskoj identifikaciji broda, kako na kopnu, tako i na drugim brodovima. Promjene vlasnika ili konstruktivnih dijelova broda nisu tako česta pojava, tako da ovi podaci imaju relativno trajnu ispravnost. Promjene vlasnika i/ili zastave zemlje pod kojom brod plovi izazivaju promjene MMS-u i pozivnom znaku broda jer su isti sastavljeni od šifri (brojeva i slova) koje u sebi uključuju, između ostalog i oznake država kojima brod pripada [16].

Naziv podatka	Način unošenja podatka, tip i način ažuriranja
Statički podaci	
MMSI ¹⁴	Ubacuje se pri ugradnji. Ovaj podatak se izmjenjuje ukoliko brod promijeni vlasnika.
Pozivni znak i ime broda	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.

Slika 11. Statistički podaci

Izvor: Pomorski zbornik, p. 88, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/83093>

2) Dinamički podaci

Dinamički podaci predstavljaju podatke koji se odnose na poziciju broda, brzinu broda, kurs broda kroz vodu i preko dna. Ovi podaci dobivaju se preko raznih senzora instaliranih na brodu, a njihova važnost ogleda se u kontinuiranom praćenju kretanja broda od strane drugih brodova sve u cilju izbjegavanja sudara na moru.

Naziv podatka	Način unošenja podatka, tip i način ažuriranja
Dinamički podaci	
Položaj broda s pokazivanjem točnosti.	Automatsko ažuriranje preko DGPS ¹⁵ senzora spojenog na AIS. Točnost iznosi ± 10 metara.
Vrijeme u UT ¹⁶	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. Sljedeći tipovi poruka mogu se izabrati: <ul style="list-style-type: none"> - plovi uz pomoć vlastitog pogona, - usidren, - nesposoban za manevriranje, - ograničene sposobnosti manevriranja, - privezan, - ograničen svojim gazom, - nastukan, - zauzet ribolovom i - jedrenjak
Kutna brzina	Automatsko ažuriranje preko senzora kutne brzine ili žiro kompas. Podatak može biti i nedostupan.
Kut nagiba	Automatsko ažuriranje preko senzora inklinometra. Podatak može biti nedostupan.
Posrtanje i valjanje	Ovaj podatak može biti nedostupan.
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: <ul style="list-style-type: none"> - DG (Dangerous Goods); - HS (Harmful Substances); - MP (Marine Pollutants). Podaci o količini mogu biti izostavljeni.
Luka odredišta i ETA	Unosi se ručno na početku putovanja i ažurira po potrebi.
Plan putovanja – međutočke	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.

Slika 12. Dinamički podaci

Izvor: Pomorski zbornik, p. 88, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/8309>

3) Podaci o putovanju

Podatke o putovanju unosi zapovjednik, ili druga ovlaštena osoba, ručno za svako putovanje broda. Podaci se odnose na : gaz broda, vrstu i količinu opasnog tereta koji se eventualno prevozi, destinacija plovidbe i očekivano vrijeme dolaska ETA, plan plovidbe (pravce kretanja, pozicije mijenjanja istih).

Primarna funkcija ovih podataka su automatski izvještaji koji služe lokalnim centrima za nadgledanje i planiranje plovidbe, naročito u područjima gustog prometa). Dinamički podaci mogu sadržati i vrijednost maksimalne visine (eng. air draught) od trenutne vodene linije do najviše točke na brodu. Unos, izmjene i dopune podataka o putovanju vrše se uz pomoć šifre.

4) Podaci o sigurnosti

Predstavljaju kratke tekstualne poruke koje se unose ručno i mogu biti poslone samo određenom brodu (koristeći MMSI broj), grupi ili svim brodovima i obalnim stanicama. Poruke se odnose na sigurnost navigacije. Navedeni podaci koji se izmjenjuju između brodova i broda i obale su „pakirani“ u serije standardno formatiziranih poruka i odašilju se u točno određenim intervalima. Postoji 55 tipova različitih formatiziranih poruka koji su propisane u AIS tehničkom standardu [16].

5. PRINCIP RADA AIS-a, AIS POSTAJE i VTS-a

5.1. Princip rada AIS-a

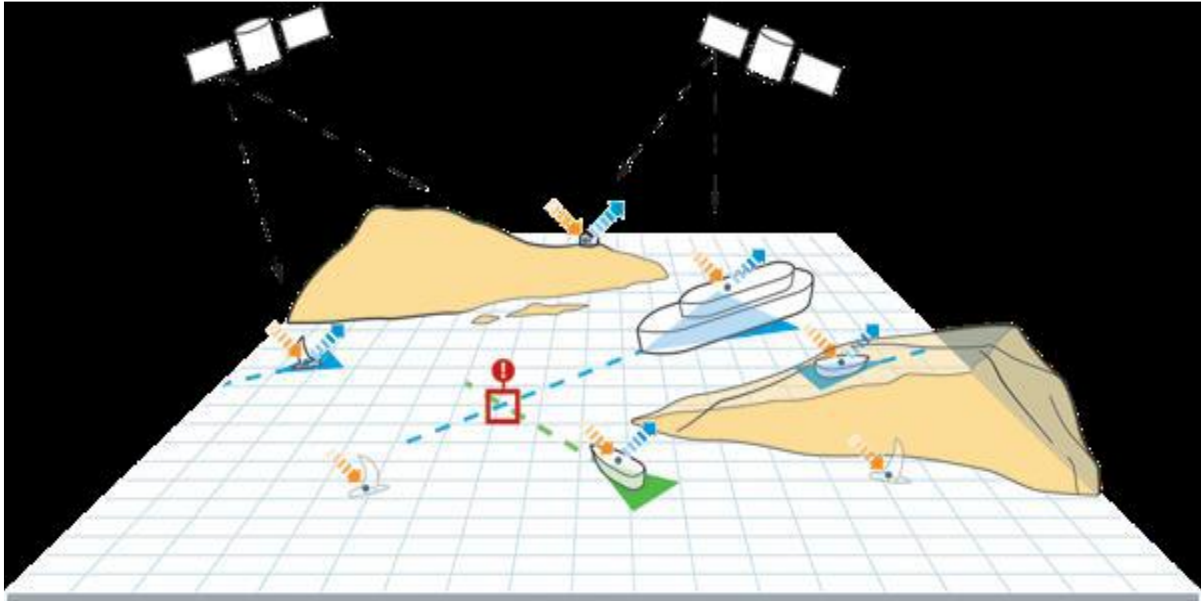
AIS radi tako da bilježi lokaciju i kretanje plovila putem GPS-a ili unutarnjih senzora ugrađenih u AIS jedinicu i radi u autonomnom i kontinuiranom načinu rada, bez obzira gdje se plovilo nalazi – na otvorenom moru, obalnim vodama ili unutarnjim plovnim putovima. AIS koristi shemu višestrukog pristupa s vremenskim dijeljenjem (TDMA) za dijeljenje VHF frekvencije, također poznatu kao VHF podatkovna veza (VDL).

Postoje dvije namjenske frekvencije koje se koriste za AIS: AIS 1 (161, 975 MHz, ranije poznat kao kanal 87B) i AIS 2 (162, 025 MHz, ranije poznat kao kanal 88B). Svaka frekvencija VDL-a podijeljena je na 2250 vremenskih odsječaka koji se ponavljaju svakih 60 sekundi, a AIS jedinice šalju pakete informacija koji se odašilju na tim odsječcima. U isto vrijeme, svako AIS plovilo u dometu sluša vremenske odsječke i može primiti informacije.

AIS informacije pružaju pregled svake velike i potencijalne opasnosti koja se prenosi putem AIS-a u odnosu na položaj vašeg plovila. To će biti prikazano na kartografu koji prikazuje položaje drugih plovila ili na radarskom zaslonu. Ovisno o vrsti uređaja za crtanje karata ili zaslona koji se koristi, postoji opcija odabira informacija o drugim plovilima kako bi se vidio njihov MMSI broj [17].

Obalne postaje također imaju opremu koja prima informacije koje šalje AIS i prikazuje ih na elektroničkoj karti koja prikazuje „promet“ unutar njihove blizine. Ove postaje mogu nadzirati plovila i pružiti dodatnu sigurnost budući da imaju mogućnost izravnog pozivanja brodova i upozoravanja na potencijalne opasnosti. Primjerice, sustav radi tako da brod utvrđuje svoj zemljopisni položaj pomoću elektroničkog uređaja za određivanje položaja koji se unosi u AIS. AIS stanica zatim odašilje ovu poziciju, u kombinaciji s identitetom broda i drugim podacima o brodu putem VHF radio veze drugim brodovima opremljenim AIS-om i AIS baznim stanicama koje su unutar radijskog dometa. Na sličan način, brod kada ne emitira, prima odgovarajuće informacije od svih brodova i baznih stanica koje su unutar radijskog dometa. Sadržaj onoga što se prenosi određen je vrstom poruke. Trenutno postoji 25 identificiranih AIS poruka.

Poruke su pakirane u utore koji su točno sinkronizirani pomoću informacija o vremenu GNSS-a. Svaka postaja određuje vlastiti raspored prijenosa (slot), na temelju povijesti prometa podatkovne veze i znanja o budućim akcijama drugih postaja. Izvješće o položaju jedne AIS stanice uklapa se u jedan od 2250 vremenskih odsječaka koji se uspostavljaju svakih 60 sekundi [17].



Slika 13. Princip rada AIS-a

Izvor: <http://www.allaboutais.com/index.php/en/aisbasics1/how-ais-works>

5.2. AIS postaje i VTS

Duž obale Jadrana i po otocima raspoređene su 34 AIS postaje koje prikupljaju i obrađuju podatke odašiljane od brodova, a od tih 34 njih 17 se nalazi na području Republike Hrvatske. 2004. godine počela je ugradnja AIS sustava, a s radom počinje AIS kontrolni centar u Rijeci 2005. godine i bazna postaja na Visu. Kako je otok Vis na dobrom geografskom položaju u središtu Jadranskog mora i omogućava veliko pokrivanje, Vis je odabran za prvu baznu postaju. Nakon godine dana otvorene su postaje na Savudriji, Susku i Brijunima.

Kod bazne postaje na Visu odašiljač se nalazi na nadmorskoj visini od 223 metara i prosječni domet mu varira od 30 do 80 NM ovisno o vremenskim prilikama. Najveći domet ima u smjeru jugoistoka odakle može primiti signal udaljen do 400 NM. U prosjeku pokriva područje od 20 000 km².

VTS (Vessel Traffic System) služba pridonosi sigurnosti i učinkovitosti plovidbe te zaštiti okoliša u svom području djelovanja upravljanjem prometa i pružanjem informacija. Uspostavlja ih nadležna država u svojim teritorijalnim vodama gdje je ista odlučila da je to potrebno zbog gustog prometa ili povećane opasnosti u navigaciji. Poslovi VTS službe su prikupljanje podataka o pomorskim objektima, pružanje informacijske podrške te praćenje i nadzor primjene propisa. Kako bi VTS dobio detaljan uvid u promet na području AIS-a i radarske slike se moraju integrirati. Neke VTS službe opremljene su i CCTV (closed circuit television) sustavima na ulazima u luku, infra-crvenim kamerama za noć i radiogoniometrijskim sustavom [18].

Adria VTS (Vessel Traffic System) je hrvatski sustav za nadzor i kontrolu pomorskog prometa koji obuhvaća i sustav prikupljanja informacija CIMIS (eng. Croatian Integrated Maritime Information System). VTS sustav u Republici Hrvatskoj započeo je s radom 1. srpnja 2003. u sklopu ADRIREP-a (eng. Adriatic Traffic Ship Reporting System) - sustav obaveznog izvješćivanja za brodove koji prevoze opasne ili zagađujuće terete i odnosi se na sve uljne tankere veće od 150 BT i ostale brodove veće od 300 BT koji prevoze opasne i zagađujuće terete, bilo to u rasutom ili pakiranom stanju.

Također, treba napomenuti da je bitno pridržavati se najave dolaska koja mora biti najmanje 2 sata prije dolaska i najava odlaska najmanje 1 sat prije odlaska. Lučke kapetanije izvještavaju se po primljenoj obavijesti [18].



Slika 14. Prikaz VTS-a

Izvor: <https://mesemar.com/en/area/vts-vessel-traffic-system/>

6. PRIKAZ AIS PORUKA

6.1. AIS poruke

Poruke sustava automatske identifikacije (AIS) prenose se preko radio valova. Ove radio signale primaju sateliti i koriste ih za mnoge svrhe praćenja. Svaka jedrilica može emitirati posebnu poruku svake dvije sekunde. Dnevno je moguće primiti više od 20 milijuna AIS poruka koje kada se prime izgledaju kao nizovi kodova. Donji kod je jedna AIS poruka s jednog broda.

```
!AIVDM,1,1,,A,15B4FT5000JRP>PE6E68NbkI0PS5,0*70,b003669794,1272412827
!AIVDM,1,1,,B,25Mw@DP000qR9bFA:6KI0AV@00S3,0*0A,b003669955,1272442097
!AIVDM,1,1,,B,35MC>W@01EIA5VA4I'N2;>0015@,0*01,b2003669981,1272412825
!AIVDM,1,1,,A,402u=TiuaA000r5UJ'H4'?7000S:,0*75,d-093,S2212,t235959.00,T59.00339837,r09STOL1,12
72844797
!AIVDM,1,1,3,B,55NBjP01mtGIL@CW;SM<D60P5Ld000000000000P0'<355710<50@kk@K5h@000000000
00,2*01,b003669976,1272672016
```

Slika 15. Prikaz AIS poruke (niz kodova)

Izvor : <https://globalfishingwatch.org/data/what-does-an-ais-message-look-like-anyway/>

Kada se vidi trag plovila na karti Global Fishing Watch-a, svaka osvijetljena točka predstavlja pojedinačnu AIS poruku. Poruke koje se primaju unose se u računalni model koji procjenjuje svaku poruku u odnosu na okolne poruke kako bi identificirao pojedinačne tragove i odredio koje točke duž traga predstavljaju vjerojatnu ribolovnu aktivnost, a koje predstavljaju aktivnost koja vjerojatno nije ribolovna, kao što je tranzit. Kako bi posada na brodu mogla učinkovitije razumijeti AIS poruke postoji program koji ih preoblikuje u čitljiviju formu. U nastavku slijedi primjer neobrađene AIS poruke [19];

```

"type": "3",
"mmsi": "263576000",
"timestamp": "2016-10-07 00:07:29 UTC",
"lon": "62.7572784424",
"lat": "-26.3910827637",
"speed": "1.5",
"course": "296.0",
"heading": "354",
"sync_state": "3",
"maneuver": "0",
"spare": "0",
"slot_offset_1_2": null,
"turn": "0.0",
"second": "28",
"status": "7",
"repeat": "0",
"class": "AIS"
}

```

Slika 16. Primjer AIS poruke o lokaciji

Izvor: <https://globalfishingwatch.org/data/what-does-an-ais-message-look-like-anyway/>

Navedeni primjer poruka je o lokaciji. Brojna polja možda nisu očita, ali može se lako uočiti MMSI broj, datum i vrijeme te brzina od 1,5 čvorova. Također može se raspoznati zemljopisna širina od -26,39 (26,39 stupnjeva južno) i geografska dužina 62,75 stupnjeva (62,75 stupnjeva istočno) čime se brod smješta u Indijski ocean istočno od Madagaskara [19].

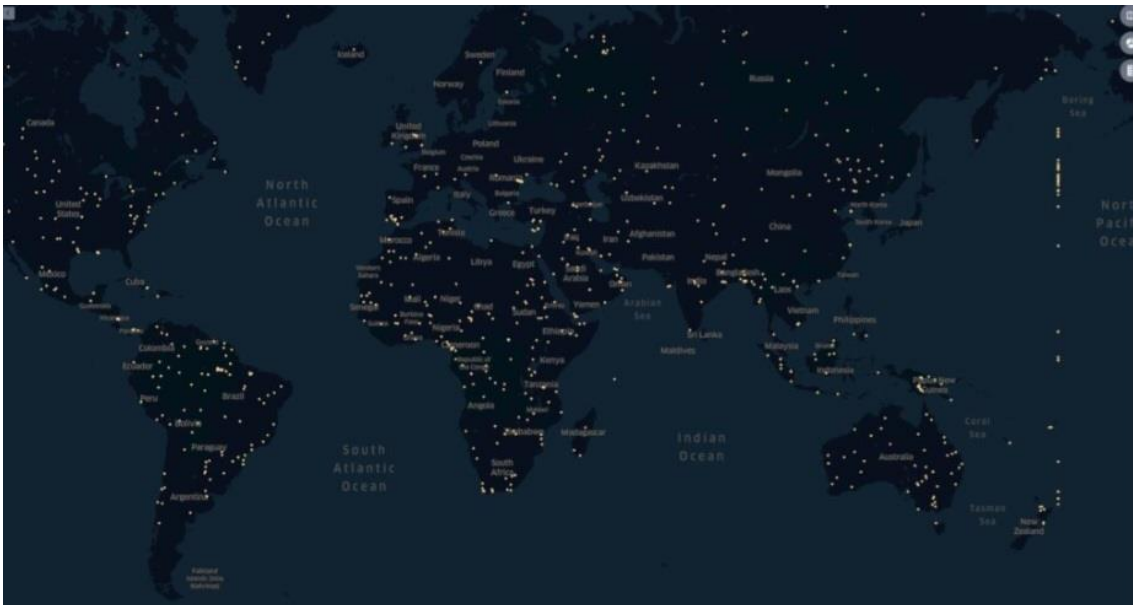


Slika 17. AIS poruke

Izvor: <https://globalfishingwatch.org/data/what-does-an-ais-message-look-like-anyway/>

6.2. Učestalost AIS poruka

Ovisno o brzini broda i njegovoj plovidbi, nove AIS poruke odašilju se svakih nekoliko sekundi kako bi informacije bile ažurne. Međusobna razmjena podataka između brodova odvija se automatski bez ikakvog sudjelovanja dežurnog osoblja. Također, gdje je obavezno (ovisi o veličini i tipu broda) koriste se peljarske usluge. Peljar sa svojim navigacijskim programom može priključiti prijenosno računalo izravno na brodski AIS sustav, pa tako može nagledati poziciju i kretanje svih ostalih brodova u tom području neovisno o navigacijskom sustavu koji je instaliran na brodu. Statistički podaci i podaci o putovanju se odašilju svakih 6 minuta [20]. Dakle, brod koji je ušao u VHF domet drugog broda može ostati „neidentificiran“ maksimalno 6 minuta, što s obzirom na domet VHF valova i danas najvećih brzina brodova predstavlja zanemarivo vrijeme.



Slika 18. Učestalost Ais poruka

Izvor : <https://globalfishingwatch.org/data/what-does-an-ais-message-look-like-anyway/>

7. PREGLED AIS SIMBOLA I NJIHOV OPIS

Simboli koji se koriste za prikaz AIS meta i koje su određeni na osnovu IMO-ovih preporuka za sada imaju samo privremeni karakter i u tijeku je prikupljanje korisničkih podataka koji će odlučiti hoće li ovi simboli ostati takvi ili će doći do njihove zamjene s nekim drugim. Danas su u upotrebi sljedeći pojmovi, odnosno definicije AIS meta;

1.) Neaktivna meta

Simbol ove mete ukazuje na prisustvo broda koji je opremljen AIS uređajem na danoj poziciji. U ovom slučaju nema nikakvih dodatnih informacija sve dok se meta ne aktivira.

2.) Aktivna meta

Simbol ovakve mete predstavlja ručno ili automatsko aktiviranu neaktivnu metu sa prikazom dodatnih grafičkih informacija kao što su vektori brzine i kursa preko dna, kursa kroz vodu, kao i intenzitet promjene kursa (ako je dostupan od strane broda od koga se primaju informacije).

3.) Selektirana, odabrana meta

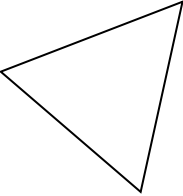
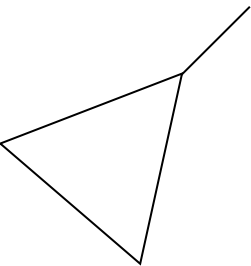
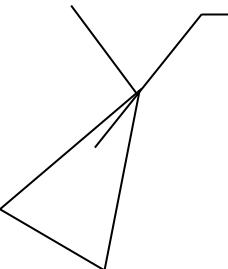
Simbol predstavlja ručno izabranu, selektiranu metu bilo koje AIS mete radi prikaza detaljnih informacija u određenom dijelu ekrana predviđenom za prikaz podataka. U ovom dijelu ekrana prikazuju se dobiveni podaci kao i proračunate vrijednosti najbliže točke prolaza selektiranog i vlastitog broda, kao i za koje vrijeme će se dogoditi taj prolaz (eng. time to closed point Approach – TCPA).

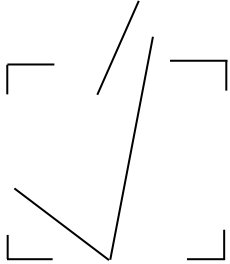
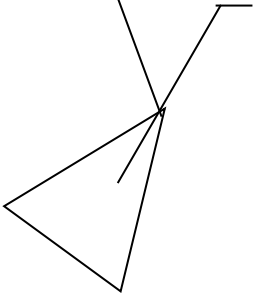
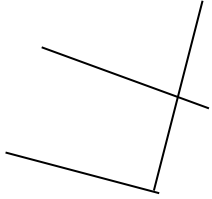
4. Opasna meta

Simbol predstavlja AIS neaktivnu i aktivnu metu koja predstavlja opasnost za vlastiti brod uzimajući kao kriterije CPA i TCPA, odnosno njihove izabrane vrijednosti, npr.: izabrana CPA=1 nautička milja; izabrano TCPA 15 minuta. U ovom slučaju meta će postati opasna ako je njen najbliži prolaz od vlastitog broda jednu nautičku milju ili manje i ako se taj prolaz događa za 15 minuta ili ranije [21].

5. Izgubljena meta

Simbol predstavlja posljednju ispravnu poziciju AIS mete primljenu prije informacije da su podaci "poslati od strane mete" izgubljeni.

AIS meta	Simbol	Opis simbola
AIS neaktivne mete		<p>Jednakokrani trokut koji predstavlja referentnu poziciju mete. Najoštriji kut se poklapa sa linijom kursa kroz vodu ili sa kursom preko dna, ako informacije o kursu kroz vodu nisu dostupne. Simbol neaktivne mete može biti manji od simbola aktivne.</p>
AIS aktivne mete		<p>Jednakokrani trokut koji predstavlja referentnu poziciju mete.</p> <p>Na vrhu najoštrijeg kuta trokuta nalazi se linija koja se poklapa sa linijom kursa kroz vodu, ili kursa preko dna, ako informacije kroz vodu nisu dostupne.</p> <p>Vektor koji predstavlja kurs ili brzinu preko dna obično se predstavlja isprekidanom linijom, koja počinje u centru mete, a kurs kroz vodu se predstavlja punom linijom konstantne dužine koja počinje u najoštrijem kutu trokuta.</p>
		<p>Oznaka na vrhu linije kursa kroz vodu predstavlja smjer zakretanja broda, s ciljem otkrivanja manevra, bez kašnjenja</p>

<p>Selektirana meta</p>		<p>Oznaka na vrhu linije kursa kroz vodu predstavlja smjer zakretanja broda, s ciljem otkrivanja manevra, bez kašnjenja.</p>
<p>Opasna meta</p>		<p>Za iscrtavanje ovog simbola koristi se jasno podebljana linija koja se uočljivo razlikuje od standardnih linija.</p> <p>Veličina simbola može biti uvećana. Simbol treba svjetlucati, a ako je na display-u predstavljen u boji onda treba biti crvene boje.</p>
<p>Izgubljena meta</p>		<p>Ovaj simbol se sastoji od istaknute linije preko simbola koji predstavlja normalno stanje na posljednje zabilježenu orijentaciju mete. Simbol treba svjetlucati i mora biti prikazan bez vektora.</p>

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/83093>

8. AIS OPREMA

AIS opremu čine sljedeći dijelovi:

1) AIS primopredajnik

AIS primopredajnik prima i prevodi AIS digitalne radio signale. Također šalje AIS signale, čineći plovila vidljivim drugima plovilima s AIS opremom. Postoje dvije vrste primopredajnika, klasa A namijenjena SOLAS plovilima i klasa B za ugradnju na plovila koja nisu SOLAS kategorije.

2) AIS prijemnici

AIS prijemnik radi slično kao primopredajnik, ali je uređaj samo za primanje signala. Brod s AIS prijemnikom prikazat će plovila u tom području, ali neće odašiljati AIS podatke drugim plovilima u tom području.

3) AIS zaslon

AIS zaslon može biti uređaj za iscrtavanje, računalo ili mobilni uređaj ako je AIS primopredajnik ili prijemnik omogućen za Wi-Fi putem iOS ili Android aplikacija.

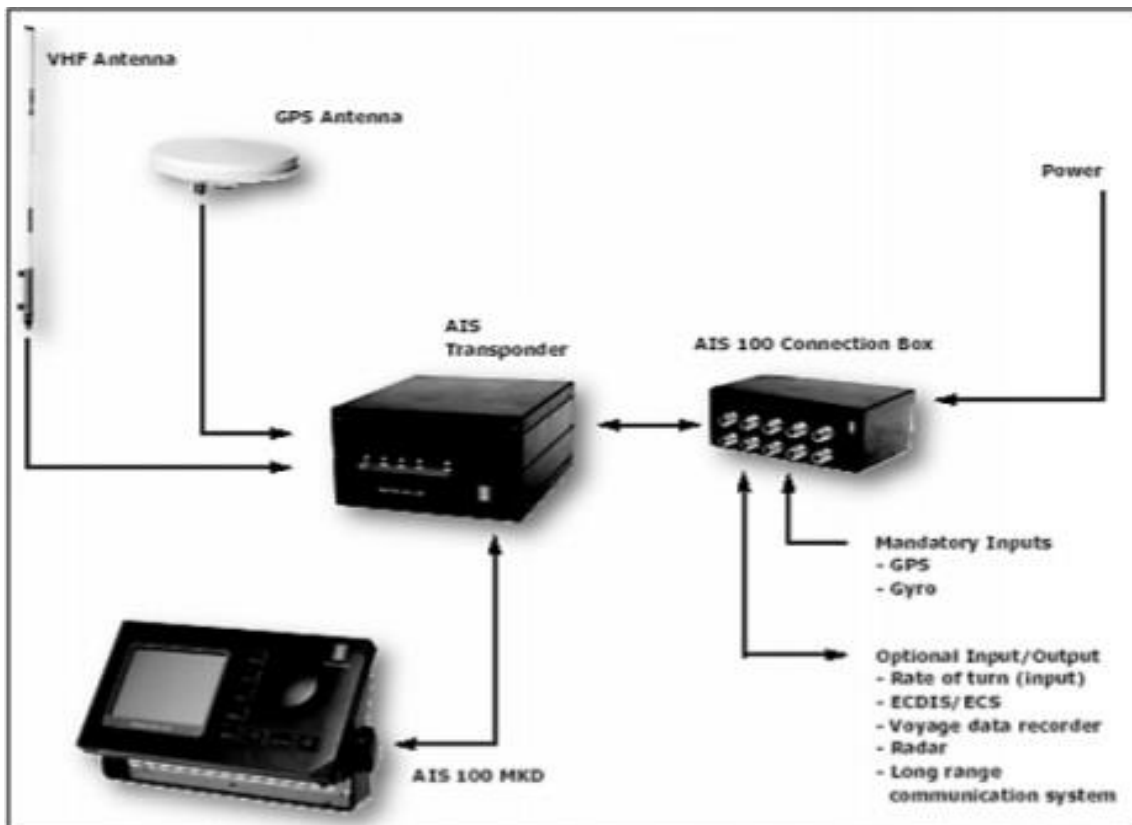
Namjenski zaslon omogućuje uvijek prikazivanje kritičnih sigurnosnih informacija na prvi pogled i mogu uključivati dodatne značajke [22].

4) AIS antena/razdjelnik

Namjenska AIS antena koristi se samo za primanje i prijenos AIS signala. Instalacija AIS/VHF razdjelnika dijeli postojeću VHF antenu između VHF radija i AIS transpondera ili prijavnika.

5) GPS/DGPS

Služe za osiguravanje preciznih informacija o poziciji broda i vremenskih podataka koji su potrebni za sinkronizaciju SOTDMA protokola. Pozicija broda i precizni vremenski podaci izvode se iz GPS prijemnika i diferencijalnih korekcija tamo gdje su potrebne [22].



Slika 19. AIS oprema

Izvor: <https://hrcak.srce.hr/file/83093>

9. PREDNOSTI I NEDOSTACI AIS SUSTAVA

Već je napomenuto da je AIS zamišljen prvenstveno kao komunikacija na relaciji brod-obala. Nakon prvih istraživanja primijetila se mogućnost sistema u komunikacijama brod-brod tako da je nakon nekog vremena ovaj način komuniciranja preuzeo primat zbog kojeg se danas smatra da upravo brodovi, odnosno brodska posada ima najviše prednosti od uvođenja ovog sistema.

Prednosti koje sistem donosi posadi prvenstveno se odnose na unapređenje efikasnosti izbjegavanja sudara na moru, unapređenje postojećeg radarskog sistema na povećan stupanj sigurnosti plovidbe, kao i pravovremenu raspoloživost adekvatnim informacijama.

Podaci koje časnik u službi može dobiti korištenjem AIS uređaja mogu se podijeliti na podatke dobivene od drugih brodova u okruženju i od obalnih stanica na kopnu (VTS centri, obalne straže). Podaci dobiveni od brodova su iznimno važni u smislu izbjegavanja sudara na moru, a podaci dobiveni od obalnih stanica predstavljaju unapređenje sigurnosti na moru u vidu pravovremenih i preciznih informacija.

Osim toga, pravila o izbjegavanju sudara na moru, donesena 1974. godine od strane IMO-a obvezuju brodove da koriste sva raspoloživa sredstva kako bi otkrili postoji li opasnost od sudara i ukoliko postoji da poduzmu preventivne mjere radi uspješnog izbjegavanja istog. Glavno sredstvo, posebno u uvjetima smanjene vidljivosti je radarski uređaj instaliran na brodu. Drugo sredstvo, danas dostupno je upravo AIS. Pojava AIS sistema nadomjestila je neke nedostatke radar uređaja i stvorila mogućnosti novog, efikasnijeg sistema izbjegavanja sudara na moru. U cilju izbjegavanja sudara na moru, AIS uvodi neke novine kao što su automatska identifikacija radarskih ciljeva i znatno poboljšava već postojeći radarski način rada.

Nadalje, AIS omogućava veću geografsku pokrivenost u smislu nadgledanja, odnosno kontrole plovidbene situacije. Radarsko i vizualno promatranje nije sasvim pouzdano pogotovo na većim udaljenostima. AIS, s druge strane, koristeći VHF valove daje pouzdane i točne podatke na udaljenostima i do 30-35 nautičkih milja. AIS kao pomoćno sredstvo u navigaciji pomoći će časniku da u svakom trenutku raspolaže istinitim podacima o stanju okruženja, pa će tako neke bitne promjene u okolini koje se tiču sigurnosti broda, časnik dobivati uz pomoć AIS-a, gotovo u realnom vremenu. Uz pomoć senzora koji budu postavljeni na AtoN-u dobivati će se aktualne informacije [23]. Tako primjerice da bi časnik u službi imao informaciju da

svijetlo na nekoj bovi nije u funkciji, prvo moraju biti obavještene nadležne institucije koje su odgovorene za to, a zatim se ta informacija isporučuje brodu. Također, sve značajne informacije koje se odnose se hidro-meteorološke podatke o stanju mora, vjetra, plime, oseke i sl. biti će prosljeđene časniku u službi od strane lučkih ili obalnih vlasti uz pomoć AIS-a. AIS daje mogućnost i slanja kratkih tekstualnih poruka bilo da su sigurnosnog ili komercijalnog karaktera.

U područjima gdje postoje obalni centri kontrole plovidbe (VTS, obalna straža) postoji obaveza časnika u službi da se na točno određenim mjestima javlja centrima i daje tražene podatke. To su podaci o poziciji broda, kursu, brzini, opasnim teretima koji se prevoze i sl. Do sada su se ti podaci davali uz pomoć glasovne komunikacije (na određenim radio kanalima) što je često ometalo siguran rad časnika, no sada AIS te podatke dalje automatski pa tako ne opterećuje časnika u službi, a i samim time povećava se opća sigurnost što je još jedna prednost ovakvog sustava.

AIS također posjeduje mogućnost slanja, odnosno primanja podataka koji se odnose na planiranje putovanja. To su podaci o pravcima kojim se brod planira kretati. U dosadašnjem radu časnik u službi nije mogao znati ove podatke bez obzira je li navigaciju bazirao na vizualnom ili radarskom promatranju, no uz pomoć AIS-a postoji mogućnost da se znatno ranije može planirati manevar izbjegavanja sudara. Također, AIS će slati i podatke o navigacijskom statusu brodova, što znači da će časnik biti na vrijeme upozoren da npr. plovi u susret brodu koji je nesposoban za manevriranje. Ovakav podatak, pogotovo u uvjetima loše vidljivosti nije prije bio dostupan časniku što je još jedna od mnogih prednosti današnjeg korištenja AIS-a.

Iako su u radu prethodno navedene brojne prednosti AIS sustava, isti dakako ima određene nedostatke. Glavni od njih je činjenica da AIS sustav, iako je ugrađen na brod može biti neispravan i pogašen. Također, s napretkom tehnologije, smanjuje se broj ljudi potrebnih na brodu i sve veća kontrola daje se digitalnim alatima. Od svakog člana posade se očekuje da ima osnovno znanje uporabe uređajima koji ga okružuju, bez obzira što kontrolu većinom vrše digitalni alati. AIS uređaj nije toliko zahtjevan, ali s obzirom da se podaci stalno na njemu ažuriraju treba biti maksimalno koncentriran jer u slučaju neke nepažnje može vrlo lako doći do nekog neželjenog ishoda [23].

10. PRIKAZ AIS PODATAKA

Tijek procesa za vizualizaciju AIS podataka sastoji se od 3 faze:

- 1) Agregacija i oblikovanje podataka
- 2) Izrada karte
- 3) Interaktivna vizualizacija karte

U fazi agregacije podataka, izvorni neobrađeni podaci se prvo učitavaju u DBMS (Database management system) kako bi se dobila tablica baze podataka (izvorna tablica). AIS podaci generiraju se svakih 3 do 6 minuta, stoga izvorna tablica može biti golema ako je razdoblje promatranja dugo. Nadalje, tablica sadrži niz različitih polja, obično više od 100, i korisno ih je smanjiti, jer su često prisutne NULL vrijednosti.

Svaki neobrađeni AIS zapis može se promatrati kao točka u svjetskom prostoru, a više se točaka može grupirati uzimajući u obzir njihovu blizinu u smislu vrijednosti zemljopisne širine i dužine. Rezultirajuća tablica (smanjena tablica) šalje se kao ulaz na poslužitelj za dijeljenje geoprostornih podataka u formatu koji se može vizualizirati na geografskoj karti [24].

Također, treba napomenuti kako su RADAR i ECDIS neizostavna pomagala izuzev kojih je nemoguće uspostaviti sigurnu plovidbu. RADAR (Radio Detection and Ranging) može imati ručno ili automatsko praćenje. Ručno praćenje je mjesto gdje se uvijek iznova mora iscertavati cilj unutar određenog vremenskog okvira, dok automatsko praćenje kao što je ARPA (Automatic Radar Plotting Aid) kontinuirano vrši automatsko iscertavanje. Sustav može izračunati kurs praćenog objekta, brzinu i najbližu točku pristupa znajući tako postoji li opasnost od sudara s drugim brodom ili kopnom [25].

Sustav za prikaz elektroničkih karata i informacijski sustav (ECDIS) je razvoj sustava navigacijskih karata koji se koristi u mornaričkim plovilima i brodovima. Korištenjem sustava elektroničkih karata brodske navigacijske posadi je postalo lakše odrediti lokacije i dobiti upute. ECDIS koristi Global Positioning System (GPS) za uspješno određivanje navigacijskih točaka. Treba napomenuti da se ECDIS pridržava odredbi koje je postavila Međunarodna pomorska organizacija, te stoga doprinosi pouzdanosti sustava elektroničkih karata. ECDIS također uključuje i prikazuje informacije sadržane u drugim nautičkim regijama kao što su

tablice plime i oseke i upute za plovidbu te uključuje dodatne pomorske informacije kao što su radarske informacije, vrijeme i automatska identifikacija plovila [26].



Slika 20. ECIDS

Izvor: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/what-is-electronic-chart-display-and-information-system-ecdis/>

12. ZAKLJUČAK

AIS digitalni sustav radi u pomorskom pojasu vrlo visoke frekvencije (VHF), a njegova svrha je da prima i odašilje osnovne podatke o brodovima koji su u njegovoj okolini, pomaže u praćenju meta i identificira brodove. Kod prethodne upotrebe radarskih sustava često je na brodu dolazilo do zamjene objekata, pogotovo u područjima gustog prometa. Također, radari su prije imali problem s identifikacijom brodova koji su zbog svojih dimenzija i materijala gradnje bili manje vidljiviji. S obzirom na sve karakteristike AIS sustava koje su ovim radom prikazane zaključujem kako je AIS sustav uvelike doprinio pomorskom prometu. AIS-ovo lakše identificiranje brodova i slanje veće količine podataka o brodovima koji se nalaze u okruženju samu plovidbu učinilo je sigurnijom, a komunikaciju učinkovitijom. Kada navedeno uzmemo u obzir možemo zaključiti da upravo zbog toga s omogućena 3 načina komunikacije (brod-brod, brod-obala, obala-brod). Komunikacija brod-brod predstavlja najvažniji segment sistema.

Temeljna prednost AIS-a je njegova mogućnost primanja podataka koji se odnose na planiranje putovanja. S tim podacima podacima može se predvidjeti kretanje nekog objekta u moru što omogućava puno ranije planiranje manevra za izbjegavanje sudara. Kako niti jedan sustav nije idealan, tako nije ni AIS sustav. AIS sustav iako je ugrađen na brod može biti neispravan i pogašen. Na osnovu IMO-ovih preporuka određeni su simboli koji se koriste za prikaz AIS meta. Kako se radi o IMO-voj preporuci ti simboli nisu trajni i u budućnosti može doći do njihove zamjene.

Činjenica je da je AIS još uvijek nova tehnologija u svijetu pomorskog prometa. Kako je napredovala tehnologija tako se i očekuje što manje ljudi na brodu. Budući da se podaci na AIS uređaju stalno ažuriraju treba biti maksimalno koncentriran jer u slučaju neke nepažnje može vrlo lako doći do neželjenog ishoda.

LITERATURA

- [1] All about AIS, <http://www.allaboutais.com/index.php/en/> (07. 07. 2024.)
- [2] AIS (Automatic Identification System) overview, 2021, online: <https://shipping.nato.int/nsc/operations/news/2021/ais-automatic-identification-system-overview> (07.07.2024)
- [3] Što je AIS i kako radi? , 2023, online: https://www.yachting.com/hr-hr/news/what-is-ais-and-how-it-works#google_vignette(07.07.2024.)
- [4] Introduction to IMO, International Marine Organization, online: <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>(07.07.2024.)
- [5] International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974, International Marine Organization, online:[https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx)(07.07.2024.)
- [6] Solas Konvencija, online: <https://www.scribd.com/document/465730899/SOLAS-Konvencija>(14.07.2024.)
- [7] Introducion to IMO, 2024, online: <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>(14.07.2024.)
- [8] Benčić, P. 2022, 'ULOGA MEĐUNARODNE POMORSKE ORGANIZACIJE U ZAŠTITI MORSKOG OKOLIŠA', Repository - Faculty of Maritime Studies - Split , online: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/ricent%3A189/datastream/PDF/view>
- [9] Class A And Class B Automatic Identification System (AIS), 2017, online: <https://oceantimemarine.com/en/class-a-and-class-b-automatic-identification-system-ais/>(25.07.2024.)
- [10] R 40 - AIS base station, 2021, online: <https://greenfinder.asia/en/index.php/products/traffic-management/r40-ais-base-station>(25.07.2024.)
- [11] What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)?, 2024, online: <https://e-navigation.canada.ca/topics/aids/docs/ais-aton/what-is> (25.07.2024.)

- [12] *AIS-Search and Rescue Transmitters (AIS-SARTs)*,
online:<https://gmdsstesters.com/radio-survey/sart/ais-search-and-rescue-transmitters-ais-sarts.html> (25.07.2024.)
- [13] Section 2. What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)? , Government of Canada,
online: <https://e-navigation.canada.ca/topics/aids/docs/ais-aton/what-is> (04.08.2024.)
- [14] Virtual Aids To Navigation, The Nautical Institute, 2015, online:
<https://www.nautinst.org/resources-page/virtual-aids-to-navigation.html> (04.08.2024.)
- [15] AIS Aid to Navigation (AtoN) Types: Physical (Real) \ Virtual \ Synthetic, Maritime solutions, online: <https://www.maritec.co.za/ais-aton-physical-real-virtual-synthetic> (04.08.2024.)
- [16] *1.2. Osnovni Principi AIS-a*, online:
<https://www.scribd.com/document/394275684/AIS> (04.08.2024.)
- [17] *What is AIS & How It work?*, online: <https://icomuk.co.uk/What-is-AIS-and-How-Does-It-Work/3995/165> (04.08.2024.)
- [18] Grancin, V. 2017, 'AIS U SLUŽBI NADZORA PROMETA NA JADRANU',
Repository - Faculty of Maritime Studies - Split , online:
<https://repositorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A156/datastream/PDF/view>
(04.08.2024.)
- [19] *What Does an AIS Message Look Like Anyway?*, Global Fishing Watching, 2016,
online: <https://globalfishingwatch.org/data/what-does-an-ais-message-look-like-anyway/> (14.08.2024.)
- [20] Badurina, E. 2003. 'AUTOMATSKI IDENTIFIKACIJSKI SUSTAV (AIS)', *Pomorski zbornik*, vol. 40., no. 1, p. 79-94, online: <https://hrcak.srce.hr/file/83093> (15.08.2024.)
- [21] Simboli, online: <https://www.scribd.com/document/465730899/SOLAS-Konvencija>
(16.08.2024.)
- [22] *Explanation of Different AIS Equipment*, GARMIN, online:
<https://support.garmin.com/en-US/?faq=2e5K67GZ0Z8xetDHBWAhW8>
(16.08.2024.)
- [23] *Advantages and Limitations of AIS(and How to Bridge the Gaps)*, 2023,
online: <https://www.darkshipping.com/post/advantages-and-limitations-of-ais#:~:text=Tracking%20and%20Collision%20Avoidance,will%20send%20and%20receive%20data.GHGNCJDNDNDNDvantages> (20.08.2024.)

- [24] Fiorini, M., Capata, A., Bloisi, D., 2016, 'AIS Data Visualization for Maritime Spatial Planning (MSP) ', *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, ScienceDirect, vol. 5, p. 45-60.
online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405535216300201>
(25.08.2024.)
- [25] Bruun-Sørensen, M. 2020, *Radar and AIS differences, and how they complement each other*, FURUNO Maritime Training, online: <https://www.furunotraining.com/news-radar-and-ais-differences> (27.08.2024.)
- [26] Bhattacharjee, S. 2021, *What is Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)?*, Marine Insight, online: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/what-is-electronic-chart-display-and-information-system-ecdis/>
(28.08.2024.)

POPIS ILUSTRACIJA

Broj slike	Opis	Stranica
1.	<i>Prikaz AIS sustava</i>	3
2.	AIS uređaj klase A	6
3.	AIS uređaj klase B	6
4.	AIS bazna stanica	7
5.	AIS AtoN	8
6.	AIS SART	9
7.	Predviđeno sintetičko AIS navigacijsko pomagalo	10
8.	Komunikacija brod-brod	11
9.	Komunikacija brod-obala	12
10.	Komunikacija obala-brod	13
11.	Statistički podaci	14
12.	Dinamički podaci	15
13.	Princip rada AIS-a	18
14.	Prikaz VTS-a	20
15.	Prikaz AIS poruke	21
16.	Primjer AIS poruke o lokaciji	22
17.	AIS poruke	22
18.	Učestalost AIS poruka	23
19.	AIS oprema	28
20.	ECIDS	32