

Razvoj AIS sustava

Sotošek, Krsto

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:187:472791>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



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](#)



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

KRSTO SOTOŠEK

RAZVOJ AIS SUSTAVA

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, 2021.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

RAZVOJ AIS SUSTAVA

AIS SYSTEM DEVELOPMENT

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Elektronička navigacija

Mentor: doc. dr. sc. David Brčić

Student: Krsto Sotošek

Smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075612

Rijeka, rujan 2021.

Student: Krsto Sotošek

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075612

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

Razvoj AIS sustava

izradio/la samostalno pod mentorstvom

doc. dr. sc. David Brčića.

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

Suglasan/na sam s trajnom pohranom diplomskog rada u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci te Nacionalnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice.

Za navedeni rad dozvoljavam sljedeće pravo i razinu pristupa mrežnog objavljivanja:

a) rad u otvorenom pristupu

b) pristup svim korisnicima sustava znanosti i visokog obrazovanja RH

c) pristup korisnicima matične ustanove

d) rad nije dostupan

Student



Krsto Sotošek

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada je razvoj Sustava za automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System – AIS*), kojim su se identifikacija i praćenje plovila na moru značajno unaprijedili. U radu je prikazan povijesni pregled razvoja sustava. Opisani su princip rada i značajke sustava, kao i vrste brodskih AIS uređaja. Upotreba sustava prikazana je također sa stanovišta navigacijskih pomagala, kao i dodatnih primjena, mimo primarne funkcije razmjena navigacijskih informacija. Trenutno stanje i budući razvoj sustava opisani su u kontekstu satelitske inačice sustava, kao i mogućih daljnjih primjena u pomorstvu, uvijek u funkciji sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša.

Ključne riječi: pomorska navigacija, sustav za automatsku identifikaciju, satelitski sustav za automatsku identifikaciju, praćenje pomorskog prometa, razvoj

ABSTRACT

The topic of this thesis is the development of the Automatic Identification System (AIS), which has significantly improved the identification and tracking of vessels at sea. A historical overview of the system development is presented. The principle of operation and characteristics of the system are described, as well as the types of AIS equipment. The use of the system is also shown from the point of view of navigation aids, as well as additional applications, beyond the primary function of exchanging navigation information. The current state and future development of the system are described in the context of the satellite version of the system, as well as possible further applications in maritime affairs, always in the function of safety of navigation and the marine environment protection.

Keywords: maritime navigation, automatic identification system, satellite automatic identification system, maritime traffic monitoring, development

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
ABSTRACT	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
2. SUSTAV ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU	2
2.1. POVIJESNI PREGLED AIS SUSTAVA	2
2.2. ZAKONSKE NORME	5
2.2.1. <i>SOLAS Konvencija</i>	5
2.2.2. <i>Međunarodna pomorska organizacija</i>	6
2.3. NAČIN RADA SUSTAVA ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU.....	7
2.4. VRSTE AIS UREĐAJA	10
2.4.1. <i>Klasa A</i>	12
2.4.2. <i>Klasa B</i>	13
2.4.3. <i>AIS prijamnik podataka</i>	14
2.4.4. <i>AIS navigacijska pomagala</i>	15
2.4.5. <i>AIS SART</i>	20
2.4.6. <i>Bazne stanice</i>	21
2.5. SADRŽAJ AIS PODATAKA	22
2.5.1. <i>KATEGORIJE AIS INFORMACIJA</i>	22
2.5.2. <i>AIS SPECIFIČNE PORUKE</i>	24
2.6. UČESTALOST OSVJEŽAVANJA AIS PODATAKA	25
3. SATELITSKI AIS	26
3.1. RAZVOJ I NAPREDAK SATELITSKOG AIS SUSTAVA	27
3.2. SAFE SEA NET	29
3.3. PRIMJENA S-AIS SUSTAVA	31
4. ZAKLJUČAK	33
LITERATURA	34
POPIS SLIKA	36
POPIS TABLICA	37

1. UVOD

Tema ovog završnog rada je razvoj Sustava za Automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System – AIS*) koji je uveden kako bi olakšao plovidbu morem i praćenje pomorskog prometa, te kako bi se izbjegle moguće nesreće. Ovo se pogotovo odnosi na pomorska područja velikog prometa, gdje nema uvijek dovoljno vremena za željenu reakciju. Posljednjih godina sve više se lansiraju sateliti kako bi lakše prikupljali AIS podatke, te tako bolje koristili iste. Sateliti su omogućili globalno prikupljanje podataka, što dosada sa zemaljskim sustavom nije bilo u mogućnosti činiti. Satelitski AIS je omogućio nove načine promatranje pomorskog prometa, te nove načine analiziranja dobivenih podataka.

Cilj rada je prikazati tehnološke karakteristike i komponente AIS sustava, i njegov razvoj od početaka do danas.

Ovaj završni rad je podijeljen je u 3 cjeline. Prva cjelina je uvod u predmet istraživanja. Druga cjelina nosi naziv Sustav za automatsku identifikaciju koja opisuje razvoj AIS sustava, zakonske norme, način rada, vrste AIS uređaja te učestalost osvježavanja podataka. Sustav automatske identifikacije (AIS) je utemeljen na odredbama SOLAS konvencije. AIS sustav jest široki komunikacijski sustav koji radi na pomorskom VHF bandu. Sustav radi putem AIS uređaja koji mora biti stalno uključen osim u specifičnim slučajevima. Treća cjelina je nosi naziv Satelitski Sustav za automatsku identifikaciju koja govori o razvoju i napretku S-AIS sustava, o SAFE SEA NET mreži te primjeni sustava. Satelitski AIS sustav je za identifikaciju plovila koji se koristi za pomoć pri izbjegavanju sudara, identifikaciju broda i informacije o njegovom položaju. Satelitski AIS također se koristi za potrebe pretrage pomorskog dobra, traganje i spašavanje, praćenja okoliša i pomorskih obavještajnih podataka. Potom slijedi zaključak završnog rada.

2. SUSTAV ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU

Sustav za automatsku identifikaciju je pomorski tehnički standard koji je razvila Međunarodna pomorska organizacija (engl. *International Maritime Organization* - IMO). AIS je sofisticirana radio tehnologija koja kombinira Globalni sustav za određivanje položaja (engl. *Global Positioning System* – GPS), VHF radio kanale (engl. *Very High Frequency* – VHF) i tehnologije obrade podataka kako bi omogućila razmjenu relevantnih informacija u strogo definiranom formatu između različitih morskih entiteta. To može biti jednostavna razmjena podataka o položaju, smjeru, brzini i identitetu između pojedinih plovila ili razmjena podataka između obale i uređaja koji se nalaze na plutačama¹.

2.1. POVIJESNI PREGLED AIS SUSTAVA

U usporedbi s ostalim pomorskim navigacijskim tehnologijama, AIS je relativno nova tehnologija. Međutim, za nešto više od deset godina tehnologija je daleko napredovala, uključujući tehnološki razvoj i međunarodne standarde. Ideja o automatskom sustavu za identifikaciju brodova javila se na kraju 20. stoljeća kao prilika za unapređenjem pomorstva; ubrzo nakon već 2002. godine IMO izbacuje odredbu kojom obvezuje brodove na korištenje AIS sustava u plovidbi.

¹ All about AIS, <http://www.allaboutais.com/index.php/en/> (Preuzeto 24. 04. 2021.)

Tablica 1. Raspored uvođenja AIS sustava na brodove

VRSTA BRODA	VRIJEME UVOĐENJA
putnički brodovi	ne kasnije od 01.07.2003.
tankeri	ne kasnije od prvog pregleda sigurnosne opreme nakon 01.07.2003.
brodovi od 50.000 BT i više (osim putničkih i tankera)	ne kasnije od 01.07.2004.
brodovi od 10.000 - 50.000 BT (osim putničkih i tankera),	ne kasnije od 01.07.2005.
brodovi od 3.000 - 10.000 BT (osim putničkih i tankera)	ne kasnije od 01.07.2006.
brodovi od 300 - 3.000 BT (osim putničkih i tankera)	ne kasnije od 01.07.2007.
brodovi od 500 BT i više koji ne obavljaju međunarodna putovanja a konstruirani prije 01.07.2002.	ne kasnije od 01.07.2008.

Izvor: *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

Povijesno gledano, drugi oblici pomorske plovidbe bili su učinkoviti u navigaciji s jednog mjesta na drugo; ali imajući na umu sigurnost, bila su potrebna daljnja poboljšanja. Nedostatak identifikacije plovila, zajedno s vremenskim kašnjenjima i nemogućnošću uočavanja smjerova i brzina doveli su do razvoja AIS sustava povećanja sigurnosti, posebno na prometnim plovnim putovima.

Sustav za automatsku identifikaciju utemeljen je na odredbama SOLAS konvencije. AIS sustav jest komunikacijski sustav koji radi na VHF pojasu. Sustav radi putem AIS uređaja koji mora biti stalno uključen osim u specifičnim slučajevima. AIS uređaj putem VHF kanala odašilja podatke kao što su: statički podaci, dinamički podaci te podaci o putovanju. AIS u svome radu mora poštivati standarde propisane od nadležnih organizacija. Standardi su se razvijali kroz povijest te tako standardizirali i unaprijedili primjenu AIS sustava (Tablica 2.).

Tablica 2. Primjenjivi međunarodni AIS standard

Standard	Organizacija koja je izdala standard	Datum izdavanja
Funkcionalnost	Međunarodna pomorska organizacija, MSC 74 (69)	svibanj 1996.
Tehnički	Međunarodna telekomunikacijska unija, ITU-R M.1371	studeni 1998.
Ovjera	Međunarodna elektrotehnička komisija, IEC 61933-2	veljača 2002.
Primjenjivost	Međunarodna pomorska organizacija, SOLAS Poglavlje V	prosinac 2000.
Usklađenost	Međunarodna pomorska organizacija, SOLAS Poglavlje V	od srpnja 2002. do srpnja 2006.
Komunikacije	Kanal 87B / 88B-Svjetska radijska konferencija, ITU-A S18	svibanj 1997.

Izvor: *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

Svrha AIS sustava jest: identifikacija brodova, pomoć u praćenju meta, pojednostavljenje u razmjenama informacija, i omogućavanje dodatnih informacija u svrhu izbjegavanja sudara.

AIS sustav je prvenstveno namijenjen poboljšanju VTS službe (engl. *Vessel Traffic Service* - VTS). To ostvaruje slijedećim mogućnostima: automatski prijenos podataka prikladno opremljenim kopnenim stanicama; drugim brodovima i avionima o identitetu broda, vrsti broda, poziciji, kursu, brzini; navigacijskom statusu te ostalim sigurnosnim informacijama; automatsko primanje takvih informacija sa slično opremljenih brodova; nadzor i praćenje brodova te izmjena podataka sa kopnenim stanicama.

2.2. ZAKONSKE NORME

Za uvođenje AIS sustava za automatsko prepoznavanje i identifikaciju brodova, najveću zaslugu ima Međunarodna pomorska organizacija, koja je svojom Međunarodnom konvencijom o sigurnosti života na moru (engl. *Safety Of Life At Sea* - SOLAS) za zaštitu ljudskih života na moru, uvela kao obvezu uvođenje AIS sustava na sve brodove od 300 t na više².

2.2.1. SOLAS Konvencija

Konvencija SOLAS u svojim uzastopnim oblicima općenito se smatra najvažnijim od svih međunarodnih ugovora koji se tiču sigurnosti trgovačkih brodova. Konvencija je donesena 1914. godine, kao odgovor na katastrofu Titanica, druga 1929. godine, treća 1948. godine i četvrta 1960. godine. Verzija 1974. godine uključuje postupak prešutnog prihvatanja - koji predviđa da će izmjena i dopuna stupiti na snagu određeni datum, osim ako prije tog datuma primljeni prigovori na izmjenu i dopunu ne budu dogovoreni od broja stranaka.

Kao rezultat toga, Konvencija iz 1974. je u više navrata ažurirana i dopunjena. Konvencija koja je na snazi danas naziva se SOLAS, 1974³. Danas je to najvažniji dokument u pomorstvu. Njime su propisana pravila kako bi se održavala sigurnost pomoraca, sigurnost u plovidbi te zaštita oceana te mora diljem svijeta.

SOLAS konvencija je podijeljena u dvanaest glava ili poglavlja. U petom poglavlju naziva Sigurnost plovidbe identificiraju se određene usluge sigurnosti plovidbe i navode se odredbe operativne prirode koje se općenito primjenjuju na sve brodove na svim putovanjima. Ovo je suprotno Konvenciji kao cjelini, koja se odnosi samo na određene klase broda angažirane na međunarodnim putovanjima. Ovim poglavljem SOLAS

² *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

³ *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

konvencije obvezuje se postavljanje Uređaja za zapis plovidbenog putovanja (engl. *Voyage Data Recorder - VDR*) i AIS radi povećane sigurnosti plovidbe⁴.

2.2.2. Međunarodna pomorska organizacija

Kao specijalizirana agencija Ujedinjenih naroda, IMO organizacija je globalno tijelo za postavljanje standarda za sigurnost, zaštitu i zaštitu okoliša u međunarodnom brodarstvu. Glavna uloga je stvaranje regulativnog okvira za brodarsku industriju koji je pravedan i učinkovit, univerzalno usvojen i univerzalno implementiran. Drugim riječima, uloga je stvoriti jednake uvjete tako da brodski operatori ne mogu riješiti svoja financijska pitanja jednostavnim rezanjem uglova i kompromitiranjem sigurnosti, zaštite i zaštite okoliša. Ovaj pristup također potiče inovacije i učinkovitost. Cilj Organizacije je uspostaviti što bolju suradnju između svih učesnika u poslovanju s ciljem prepoznavanja sigurnosnih prijetnji⁵.

Kao dio obitelji Ujedinjenih naroda, IMO aktivno radi na Agendi za održivi razvoj do 2030. i povezanim ciljevima održivog razvoja⁶. Doista, većina elemenata Agende 2030. bit će ostvarena samo održivim prometnim sektorom koji podržava svjetsku trgovinu i olakšava globalno gospodarstvo. Odbor za tehničku suradnju IMO Organizacije službeno je odobrio veze između rada Organizacije za tehničku pomoć i ciljeva održivog razvoja.

Energetska učinkovitost, nova tehnologija i inovacije, pomorsko obrazovanje i osposobljavanje, pomorska sigurnost, upravljanje pomorskim prometom i razvoj pomorske infrastrukture: razvoj i provedba, putem IMO organizacije, globalnih standarda koji pokrivaju ta i druga pitanja podržavat će predanost IMO organizacije da osigura institucionalni okvir neophodan za zeleni i održivi globalni sustav pomorskog prometa.

⁴ *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

⁵ *Introduction to IMO*. (n.d.). International Maritime Organization: <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx> (Preuzeto 15. 05. 2021.)

⁶ Canada, G. o. (03. 12. 2021). *Section 2. What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)?* 'e-Navigation Maritime Information Portal': <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-what-is-en.php> (Preuzeto 20.08.2021)

Danas IMO propisuje standarde po svojim konvencijama koji su moraju uzeti u obzir radi održavanja željene sigurnosti i zaštite na moru i u plovidbi.

IMO tako propisuje obavezno korištenje AIS koje poziva na odredbe pravila V / 19 Međunarodne konvencije o sigurnosti života na moru (SOLAS), 1974, izmijenjene i dopunjene, koja zahtijeva sve brodove bruto tonaže 300 i više koji sudjeluju u međunarodnim putovanjima, teretne brodove 500 bruto tona i prema gore koji nisu angažirani na međunarodnim putovanjima i putničkim brodovima, bez obzira na veličinu, da bi bili opremljeni AIS sustavom, kako je navedeno u SOLAS uredbi V / 19.2.4, uzimajući u obzir preporuke koje je usvojila Organizacija.

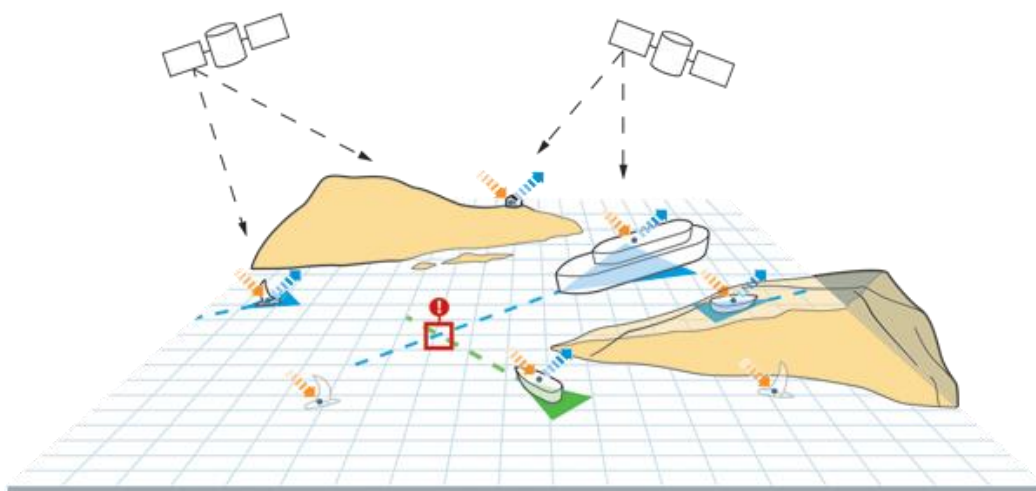
2.3. NAČIN RADA SUSTAVA ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU

Prednost AIS sustava u odnosu na druge tehnologije je u tome što podatke prenosi na organiziran i integriran način. Svaki se AIS sustav sastoji od jednog VHF odašiljača, dva VHF TDMA (engl. *Very High Frequency Time Division Multi Pleaccess* – VHF TDMA) prijamnika, predajnika, jednog VHF DSC (engl. *Digital Selective Call* – VHF DSC) prijamnika i standardnih brodskih elektroničkih komunikacijskih veza do brodskih zaslona i senzorskih sustava. Podaci o položaju i vremenu obično se dobivaju iz integralnog ili vanjskog prijamnika globalnog satelitskog navigacijskog sustava, uključujući diferencijski GNSS (*Global Navigation Satellite System* – GNSS) prijamnik frekvencije za precizan položaj u obalnim i kopnenim vodama. Ostale informacije koje odašilje AIS, ako su dostupne, dobivaju se elektronički iz brodske opreme putem standardnih morskih podatkovnih veza.

AIS obično radi u kontinuiranom načinu, bez obzira radi li na otvorenom moru ili u obalnim ili kopnenim područjima. Prijenosi koriste 9,6 kb frekvencijsku modulaciju (engl. *Gaussian Minimum Shift Keying* – GMSK FM) preko 25 ili 12,5 kHz kanala koristeći Visoko stepeni vezni podatkovni slojni protokol (engl. *High Level Data Link Control* - HLDC) paketne protokole. Iako je potreban samo jedan radio kanal, svaka stanica odašilje i prima preko dva radio kanala kako bi se izbjegli problemi sa smetnjama i omogućilo pomicanje kanala bez gubitka komunikacije s drugih brodova. AIS prijenosnici i prijemnici koriste dvije VHF radio frekvencije: 161,975 MHz (AIS1 ili kanal 87B) i 162,025 MHz

(AIS2 ili kanal 88B). Sustav omogućuje automatsko rješavanje prijepora između sebe i drugih stanica.

Svaka stanica određuje vlastiti raspored prijenosa, na temelju povijesti prometa podataka i znanja o budućim radnjama drugih postaja. AIS stanice kontinuirano se međusobno sinkroniziraju kako bi se izbjeglo preklapanje prijenosa podataka unutar utora. Odabir utora putem AIS stanice nasumično se razvrstava unutar određenog intervala i označava slučajnim vremenskim ograničenjem između 0 i 8 okvira. Kad stanica promijeni svoj raspored mjesta, unaprijed najavljuje novo mjesto i vremensko ograničenje za to mjesto. Na taj će način ta plovila uvijek primati nove stanice, uključujući one stanice koje iznenada dođu u radijski domet u blizini drugih plovila (Slika 1.).



Slika 1. Primjer rada AIS sustava

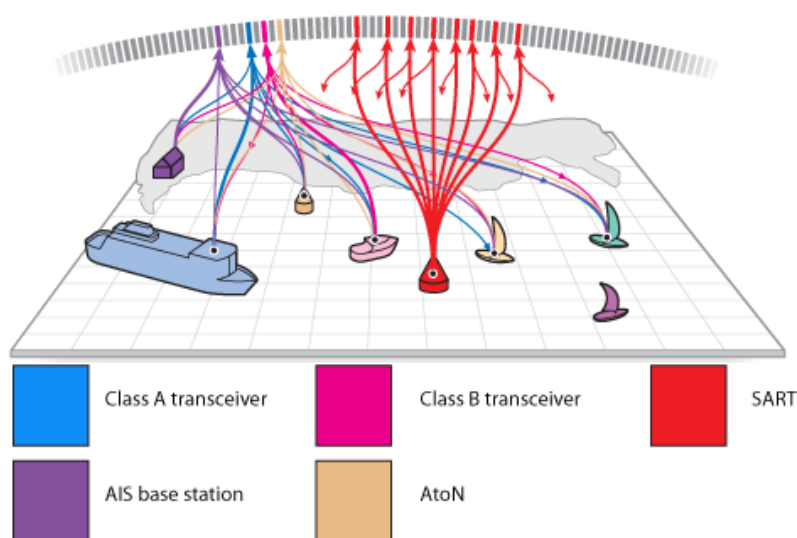
Izvor: <http://www.allaboutais.com/index.php/en/aisbasics1/how-ais-works>

Potrebni kapacitet izvještavanja o brodu prema IMO standardu izvedbe iznosi najmanje 2000 vremenskih intervala u minuti, iako sustav osigurava 4500 vremenskih intervala u minuti. Način emitiranja vremenski podijeljenog višestrukog pristupa (engl. *Self Organised Time Division Multiple Access* - SOTDMA) omogućuje preopterećenje sustava za 400 do 500% dijeljenjem utora, a i dalje pruža gotovo 100% protoka za brodove bliže međusobno od 8 do 10 NM u načinu rada brod-brod⁷. U slučaju preopterećenja sustava,

⁷ *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

samo sljedeći ciljevi bit će izloženi kako bi se prednost dala bližim ciljevima koji su primarna briga brodskih operatera.

Sustav je kompatibilan sa DSC, omogućavajući Svjetskom pomorskom sustavu za pogibelj i sigurnost (engl. *Global Maritime Distress and Safety System* - GMDSS) i sustavima na kopnu da jeftino uspostave AIS radne kanale i prepoznaju i prate plovila opremljena AIS, a namijenjen je u potpunosti zamjeni postojećih prijenosnih sustava temeljenih na DSC (Slika 2.).



Slika 2. Raspored prijenosa podataka

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

SOTDMA koriste primopredajnici klase A. To omogućuje jedinici klase A da rezervira svoj vremenski interval i bilo koji sljedeći vremenski interval. Vremenski razdijeljen višestruki pristup osjetom nosača (engl. *Carrier Sense Time Division Multiple Access* - CSTDMA) skeniraju dostupne vremenske termine na karti utora. Za razliku od SOTDMA, CSTDMA jedinice nisu u mogućnosti rezervirati utor, ali nastavljaju postupak skeniranja u redovitim intervalima kako bi pronašli sljedeći dostupni utor.

Višestruki pristup s podjelom vremena s fiksnim pristupom (engl. *Fixed Access Time Division Multiple Access* - FATDMA) koriste AIS navigacijska pomagala umjesto SOTDMA i CSTDMA. FATDMA pristup koriste AIS navigacijska pomagala kada

njihovim vremenskim utorima upravlja AIS bazna stanica. Ovaj sustav zaustavlja brodove koji koriste te utora i osigurava slanje i primanje podataka.

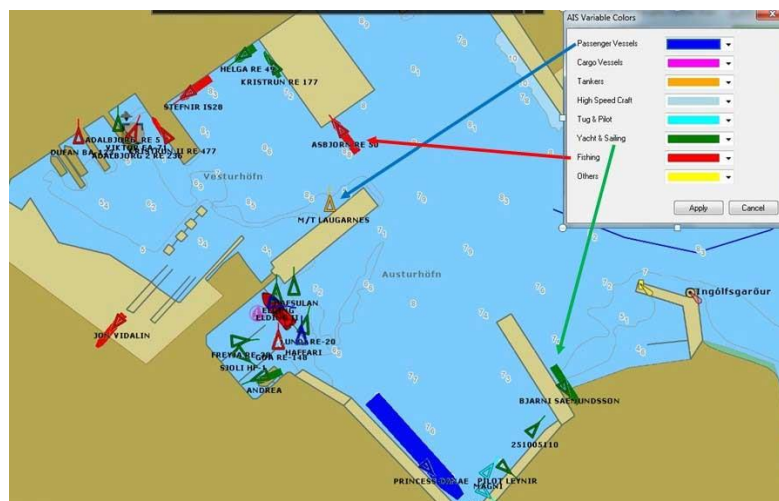
Višestruki pristup s podjelom vremena s nasumičnim pristupom (engl. *Random Access Time Division Multiple Access* - RATDMA) također koriste AIS navigacijska pomagala. Ponaša se poput CSTDMA, gdje mapom proreza ne kontrolira AIS bazna stanica, pa AIS navigacijsko pomagalo mora tražiti dostupan prostor za prijenos. Unaprijed najavljeni višestruki pristup s vremenskom podjelom koriste radarski dogovarač traganja i spašavanja (engl. *Search And Rescue Transponder* - SART) prenosi podatke bez obzira je li utor rezerviran ili ne. Ovaj je sustav dizajniran za upotrebu u hitnim situacijama.

2.4. VRSTE AIS UREĐAJA

AIS nudi fleksibilna rješenja za povećanje sigurnosti plovidbe, nadgledanje plovila na prometnim plovnim putovima i povećanje zabavnih aspekata plovidbe. Postoji mnogo različitih AIS proizvoda, svaki dizajniran da zadovolji različite zahtjeve. Od pomagala za traženje i spašavanje do navigacijskih uređaja za velika komercijalna plovila, od ispitivanja morskog okoliša do praćenja prijetnji nacionalnoj sigurnosti, AIS nudi rješenje za većinu morskih zahtjeva.

AIS je proračunato i uravnoteženo rješenje, koje koristi sustav utora, koje zahtijeva više neovisnih uređaja da rade zajedno na jednom mjestu. Integracijom s uređajima poput sustava za prikaz elektroničkih karata i informacija (engl. *Electronic Chart Display and Information System* – ECDIS) i ARPA radara (engl. *Automatic Radar Plotting Aid* – ARPA). ECDIS sustav je jedan od glavnih uređaja na brodu za pomoć pri navigaciji koji skupa s AIS sustavom i ARPA radarom omogućuje kontroliranje plovnog puta i okoline broda. Uz razne podatke ECDIS prikazuje i AIS objekte (Slika 3.), kako bi znali koji brodovi se nalaze u blizini broda.

Uz prikaz AIS objekta dobivaju se i navigacijske informacije. AIS objekti inače su u obliku trokuta, s vrhom trokuta u smjeru uzdužnice broda (kada su pasivni), kada je objekt aktivan tada osim trokuta, također ima i isprekidanu liniju koja označava kurs preko dna i tanku liniju koju prikazuje kurs kroz vodu (Slika 4.). Ako se brod okreće na kraju linije kursa imati će nastavak u smjeru zakretanja.



Slika 3. Prikaz AIS objekata u ECDIS sustavu

Izvor: *AIS features in TZ Coastal Monitoring*. (2021) 'Coastal Monitoring': <https://www.coastalmonitoring.com/features/targets> (Preuzeto 10.09.2021.)



Slika 4. Izgled aktivnog AIS simbola

Izvor: *Guidelines for the presentation of navigation-related symbols, terms and abbreviations*, 'IMO SN/Circ.243': 2004.: https://www.navcen.uscg.gov/pdf/ais/IMO_SN-Circ243_2014_05_Rev_1.pdf (preuzeto 10.09.2021.)

ARPA radar služi kao pomoć za pravovremeno izbjegavanje sudara. On prepoznaje sve objekte u okolini, uključujući i reljef. Osim toga, ARPA radar integriran s AIS uređajem automatski prepoznaje brodove, te daje potrebne podatke uz pomoć kojih se čine

potrebni postupci za izbjegavanje sudara ili havarije. AIS uređaji su podijeljeni u različite klase po vrsti i načinu upotrebe.

2.4.1. Klasa A

AIS primopredajnik klase A dizajniran je za velike oceanske brodove na međunarodnim putovanjima. 2002. godine IMO je donio mandat da isti brodovi moraju imati primopredajnik klase A instaliran za pomoć u sigurnosti i identifikaciji. Uređaji klase A dizajnirani su i projektirani za brodove namijenjene za preookeansku plovidbu, nude razne značajke i opcije za poboljšanje sigurnosti te općenito plovidbe (Slika 5.).

Zbog svojih specifikacija uređaji klase A namijenjeni su velikim komercijalnim ili putničkim brodovima koji putuju međunarodnim putovanjima. Namijenjeni su zbog mnogih faktora, uključujući dodatnu snagu, prostor i antene. Uređaji klase A veći su od ostalih AIS uređaja zbog značajki koje su ugrađene u njih, također im trebaju dvije antene kako bi se osiguralo prolazak podataka i daju veću snagu kako bi se maksimalizirao domet.



Slika 5. AIS uređaj klase A

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

2.4.2. Klasa B

Uređaji klase B nude manju snagu, manje prijamnike i različite mogućnosti prikaza primopredajnika klase A. Primopredajnici razreda B malim plovilima nude sve AIS značajke uređaja klase A, ali bez nekih zahtjeva potrebnih za veća plovila. Uređaji klase B nude:

- Niža snaga, 2W izlazne snage;
- Višestruki izlazi na različite zaslone;
- Isti broj odašiljača i prijamnika kao klasa A, ali različit način korištenja;
- Jedan odašiljač mora biti povezan na VHF DSC radio;
- Aktivna GPS antena ugrađena u uređaj;
- Nije povezan sa kompasom, pa se informacije o smjeru rijetko prenose.

Uređaji klase B napravljeni su za manja plovila s manje mogućnosti napajanja, manje prostora i manje antena od velikog komercijalnog broda. Niža prijenosna snaga znači da je njihov domet znatno manji od uređaja klase A, ali to se nadoknađuje predviđenim zaustavnim putem u izvanrednoj situaciji plovila u usporedbi s velikim komercijalnim plovilom. Također, uređaji su puno manji od uređaja klase A, što osigurava njihovu brzu instalaciju i jednostavnu integraciju na mnogo različitih zaslona. Kako manja plovila rijetko uključuju drugu antenu, većina uređaja klase B (Slika 6.) mora koristiti antenski razdjelnik kako bi regulirala upotrebu VHF antene između VHF radija i AIS uređaja.⁸

⁸ *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)



Slika 6. 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>

Postoje dvije vrste AIS klase B:⁹

- Klasa B CSTDMA 2-vatni: Ova vrsta je tradicionalna vrsta klase B, imaju domet odašiljanja od 5-7 milja i koriste sustav za prepoznavanje prijenosa za dobivanje mjesta za prijenos.

- SOTDMA 5-vatna klasa B: Ovo je nova vrsta klase B. Jedinice odašilju snagu od 5 vata i tipično odašilju 10-15 milja. Oni koriste isti samoorganizirani sustav upravljanja utorima kao i komercijalna klase A.

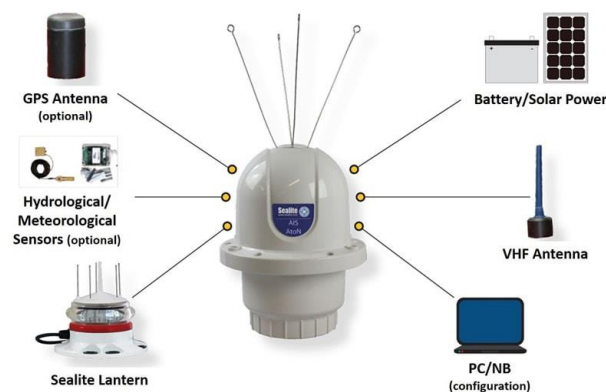
2.4.3. AIS prijammnik podataka

AIS prijammnici nude najisplativiju opciju za plovila koja nisu propisana SOLAS konvencijom, i koja žele nadzirati AIS promet. Prijammnici uzimaju sve AIS poruke u dometu, crtajući ciljeve na karti. Usmjereni uglavnom na tržište rasonode, prijammnici pružaju fleksibilnost jednostavne instalacije jer nije potrebna GPS antena, zajedno s višestrukim izlazima i malom potrošnjom energije pomorcima koji žele vidjeti što se događa u njihovom okruženju.

⁹ *Class B AIS Transponder*, 'Milltech Marine' (2020). https://www.milltechmarine.com/Class-B-AIS-Transponders_c_43.html (preuzeto 06. 09. 2021.)

2.4.4. AIS navigacijska pomagala

AIS nudi brojne pogodnosti uređajima za pomoć pri navigaciji uključujući lančano povezivanje, što može povećati domet sustava, mogućnosti praćenja vremena i mora te nadgledanje i praćenje brodova. AIS navigacijska pomagala (Slika 7.) su dizajnirani za postavljanje u blizini kopna ili na otvorenom moru i imaju brojne prednosti i za pomorce i za obalne nadzorne centre. Ključna razlika između vrsta AIS navigacijskih pomagala je njihova potrošnja energije. Dok su smješteni na moru, moraju se pouzdati u snagu koju generira plutača, uglavnom koristeći solarne panele, koji također napajaju i ostale sustave na plutači.



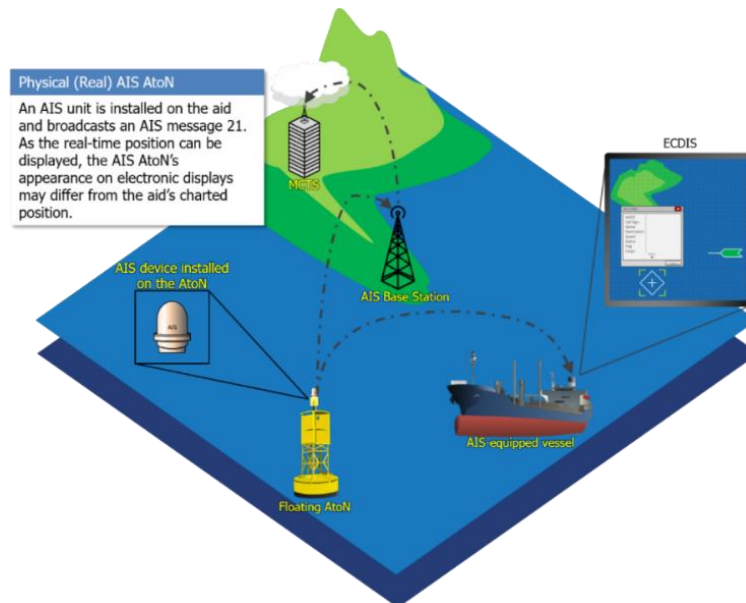
Slika 7. Karakteristike AIS navigacijskih pomagala

Izvor: <https://www.sealite.com/ais-monitoring/>

Ovisno o potrošnji energije, AIS navigacijska pomagala mogu biti sadržajna značajkama, uključujući senzore koji nadziru meteorološke i hidrološke čimbenike, međusobnim povezivanjem omogućuju povećanje dometa baznih stanica i nadgledanje prometa u lukama i uz obalu.

AIS navigacijska pomagala nude dvije različite vrste prijenosa: FATDMA i RATDMA. Uređaji koji koriste tip prijenosa FATDMA imaju svoje utora na AIS karti utora koji kontroliraju AIS bazne stanice na kopnu. To osigurava njihov prijenos i smanjuje potrošnju energije. AIS navigacijska pomagala tipa RATDMA troše više energije

jer se ponašaju poput uređaja klase B i moraju se uključiti prije slanja na traženje dostupnog prostora. Iako se FATDMA uređaji uglavnom koriste za ispitivanje utjecaja na okoliš, RATDMA uređaji mogu se koristiti za praćenje prometa i povećanje dometa bazne stanice.¹⁰



Slika 8. Stvarno AIS navigacijsko pomagalo

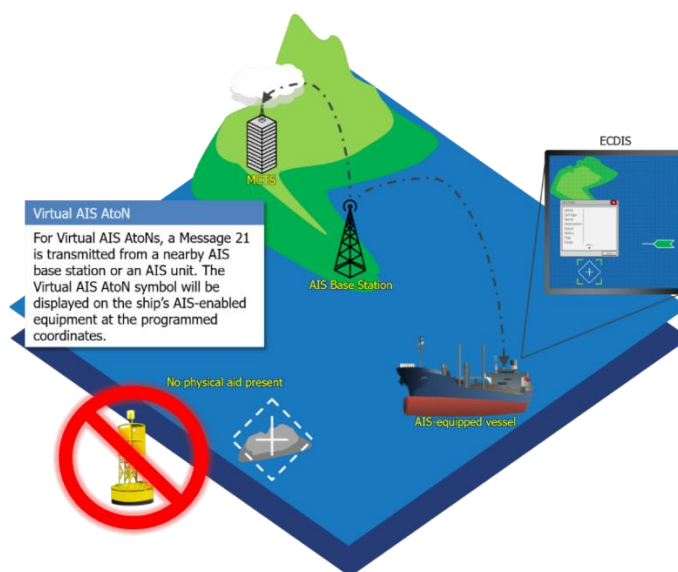
Izvor: <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-works-en.php>

AIS jedinica instalirana je na fiksni ili plutajući pomoćni uređaj za navigaciju (AtoN) i izravno emitira vlastitu AIS poruku 21. Podaci povezani s AIS porukom 21 razlikuju se ovisno o instaliranom modelu AIS jedinice i mogu uključivati: vrsta i naziv pomoći; položaj AtoN u stvarnom vremenu i status AtoN, kao što je pogreška rada svjetla, RACON, plutajući indikator „Off Position“ indikator itd.

¹⁰ Canada, G. o. (03. 12. 2021). *Section 2. What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)?* 'e-Navigation Maritime Information Portal': <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-what-is-en.php> (Preuzeto 20.08.2021)

U slučaju plutajućeg pomagala, prikazuje se indikator „Off Position“ koji upozorava da je pomoć izvan radijusa dodijeljenog položaja. Osim toga, pravi AIS AtoN može se koristiti za emitiranje virtualnog i sintetičkog AIS ATON.

Virtualni AIS (engl. *Virtual AIS*) je navigacijsko pomagalo preko kojeg se dobivaju poruke od AIS pomagala koje fizički ne postoji (Slika 9.).



Slika 9. Virtualno AIS navigacijsko pomagalo

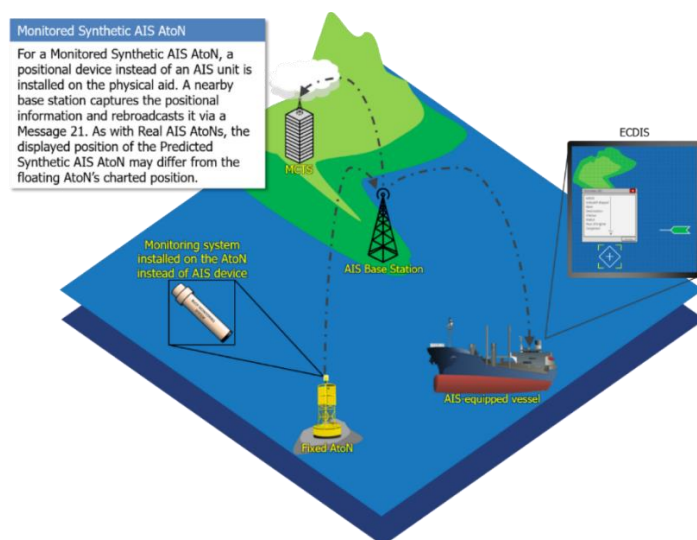
Izvor: <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-works-en.php>

Virtualni AIS može se emitirati na stvarnom ili nepostojećem objektu i služi ili za brzo upozoravanje na opasnost ili za prijenos relevantnih informacija pomorcima.

Virtualni AIS AtoN se emitira s AIS obalne postaje ili AIS jedinice instalirane na drugom uređaju (npr. fiksna ili plutajuća pomoć), u situacijama kada nema fizičke pomoći u navigaciji. Virtualni AIS AtoN može se emitirati na stvarnom ili nepostojećem objektu i služi ili za brzo upozoravanje na opasnost ili za prijenos relevantnih informacija pomorcima.

Sintetički AIS (engl. *Synthetic AIS*) može se podijeliti na motreni sintetički AIS i predviđeni sintetički AIS.

Motreni Sintetički AIS¹¹ (engl. *Monitored Synthetic AIS*) je AIS kod kojeg se poruka se prenosi sa AIS stanice koja je na nekoj udaljenosti od AIS pomagala. ATON fizički postoji i postoji komunikacijska veza između AIS postaje i AIS pomagala. Pomoću komunikacijske veze potvrđuje se status i položaj ATON. Motreni sintetički AIS ATON osigurava integritet poruke i smatra se alternativom pravom AIS ATON (Slika 10.).



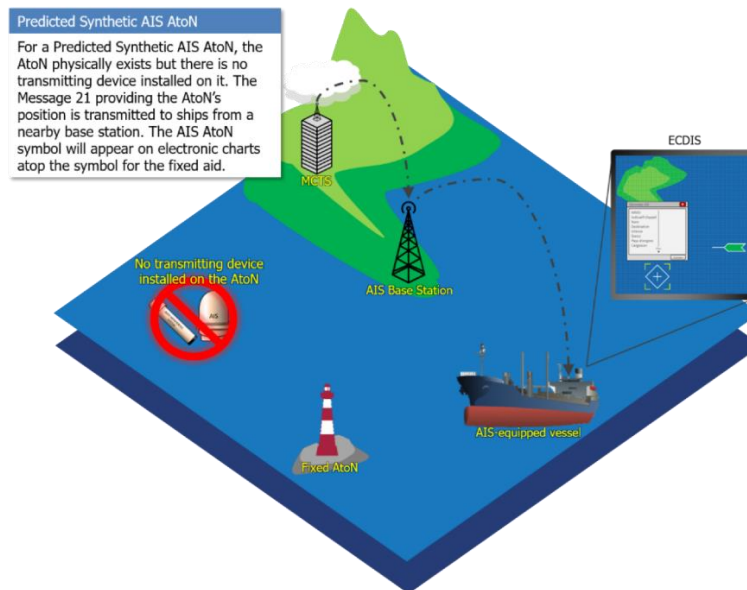
Slika 10. Motreno sintetičko AIS navigacijsko pomagalo

Izvor: <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-works-en.php>

Predviđeni sintetički AIS ATON¹² (engl. *Predicted Synthetic AIS ATON*) je AIS kod kojeg se poruke se također prenose sa AIS stanice koja je na udaljenosti od ATON. ATON fizički postoji, ali nije opremljen uređajem za nadzor koji potvrđuje njegov položaj i status. Iz tog razloga ne može u potpunosti potvrditi status i položaj ATON (Slika 11.).

¹¹ *Satellite AIS*. (2001-2021). 'ORBCOMM': <https://www.orbcomm.com/en/networks/satellite-ais> (Preuzeto 08.08.2021.)

¹² *Ibid.*



Slika 11. Predviđeno sintetičko AIS navigacijsko pomagalo

Izvor: <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-works-en.php>

Rad nadziranog sintetičkog AIS nalikuje radu stvarnog AIS. Umjesto instaliranja AIS jedinice na pomagalo, uređaj za određivanje položaja (GPS ili GNSS) spojen je na komunikacijski sustav koji prenosi informacije do AIS bazne stanice s koje se emitiraju AIS poruke. S obzirom na to da je položaj pomoći poznat u stvarnom vremenu, nadzirani sintetički AIS AtoN može se koristiti i na plutajućim i na fiksnim pomagalima.

2.4.5. AIS SART

AIS odašiljač za traganje i spašavanje (engl. *Search and Rescue Transponder – SART*) u izvanrednoj situaciji pomorci koriste za potragu i spašavanje kao sredstvo za uzbunjivanje brodova koji su u nevolji. Međutim, AIS SART ima više funkcija.

AIS SART nudi poboljšano pronalaženje lokacije broda u nuždi, šaljući svoj položaj, smjer, brzinu i identifikaciju. To je primarna prednost jer omogućuje spasilačkim brodovima da brzo i učinkovito planiraju kurs (Slika 12.).



Slika 12. AIS SART

Izvor: <https://digitaldeepsea.com/en/product/s1000/>

Prema IMO standardima¹³ odašiljači moraju pružiti najmanje pet godina trajanja baterije u stanju pripravnosti i 96 sati trajanja baterije kada se aktiviraju. Osim toga, oni također moraju sadržavati značajku za testiranje i korisničko sučelje koje identificira status baterije, status načina rada i ostale tehničke detalje, na primjer ako postoji GPS ispravak.

¹³ *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)

Odašiljači također moraju sadržavati štap od 1 metra koji omogućuje pričvršćivanje uređaja na splav za spašavanje dajući mu veći domet kad se aktivira, 10 metara uzlaznog užeta i nosač za postavljanje.

2.4.6. Bazne stanice

Bazne stanice AIS sustava mogu prenositi informacije s AIS pomagalom, kao i 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. Mogu se naći na AIS postajama uzduž obale u kojima se nalaze velike antene koje povećavaju VHF domet (Slika 13.).

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, kao i podatke o plovilima, u nadzorno ili zapovjedno središte dalje u unutrašnjosti, pomažući nacionalnoj sigurnosti.



Slika 13. AIS bazna stanica

Izvor: R 40 - AIS base station. (2021). 'Green finder': <https://greenfinder.asia/en/index.php/products/traffic-management/r40-ais-base-station> (Preuzeto 25.08.2021.)

2.5. SADRŽAJ AIS PODATAKA

U ovome poglavlju opisani su sadržaji AIS podatak, informacije koje se šalju putem AIS sustava, te vrste informacija s obzirom na klasu AIS uređaja koja je u primjeni. Također, pokazuju se različiti načini slanja poruka s obzirom na vrstu AIS poruke.

2.5.1. KATEGORIJE AIS INFORMACIJA

Svaka AIS klasa ima kategorije informacija koje su bitne za tu klasu. Podaci koje AIS klasa A pruža se dijele u četiri skupine¹⁴: statički podaci, dinamički podaci, podaci o putovanju te sigurnosni podaci. Pod statičke podatke ubraja se: vrsta broda, ime broda i pozivni znak, dužina, širina te lokacija antene. Pod dinamičke podatke ubraja se: kurs kroz vodu, kurs preko dna, brzine broda, prikaz preciznog položaja broda, plovidbeni status te UTC vrijeme.

Tablica 3. Statički AIS podaci

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

Izvor: izradio student prema Badurina, E. (2002). Automatski identifikacijski sustav (AIS). Pomorski zbornik, p. 88, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/83093>

¹⁴ Badurina, E.: *Automatski identifikacijski sustav (AIS)*, Pomorski zbornik, vol. 40, no. 1, 2002, p. 79-94.

U podatke o putovanju ubrajaju se gaz broda, napomena ako brod prevozi opasni teret (i vrsta opasnog tereta), luka odredišta, vrijeme dolaska u luku te plan putovanja. Pod sigurnosne podatke ubrajaju se podaci koji se dobivaju u obliku poruka, a mogu se slati ciljano jednom AIS uređaju ili svim brodovima u okolini.

Tablica 4. Dinamički AIS podaci

Naziv podatka	Način unošenja podataka, tip i način ažuriranja
<i>Dinamički podaci</i>	
Položaj broda s pokazivanjem točnosti	Automatsko ažuriranje preko DGPS 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 izmijenjuje po potrebi. Sljedeći tipovi poruka se mogu izabrati: <ul style="list-style-type: none"> - Plovi uz pomoć vlastitog pogona, - Usidren, - Nesposoban za manevriranje, - Ograničene sposobnosti manevriranja, - Privezan, - Ograničen svojim gazom, - Nasukan, - Zauzet ribolovom i - Jedrenjak.
Kutna brzina	Automatsko ažuriranje preko senzora kutne brzine ili žiro kompasa. Podatak može biti i nedostupan.
Kut nagiba	Automatsko ažuriranje preko senzora inklinometra. Podatak može biti i nedostupan.
Posrtanje i valjanje	Ovaj podatak može biti nedostupan.
<i>Podaci o plovidbi</i>	
Gaz broda	Unosi se ručno na početku putovanja i izmijenjuje 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.

Izvor: izradio student prema Badurina, E. (2002). Automatski identifikacijski sustav (AIS). Pomorski zbornik, p. 88, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/83093>

Podaci za klasu B za razliku od klase A, nisu toliko sadržajni i ne zahtijevaju slanje velike količine informacija poput klase A. Pri slanju podataka prioritet je uvijek na porukama koje šalje klasa A. Kod klase B statički podaci šalju se svakih 6 minuta. Dinamički podaci pri brzini manjoj od 2 čvora šalju se svakih 3 minute, a pri brzini većoj od 2 čvora svakih 30 sekundi.

2.5.2. AIS SPECIFIČNE PORUKE

AIS je izvorno razvijen kao sredstvo za pozitivnu identifikaciju i praćenje brodova. To je postignuto prijenosom i primanjem statičkih, dinamičkih i podataka povezanih za plovidbu. AIS osim uobičajenih poruka također može slati binarne poruke u obliku specifičnih aplikacijskih poruka kao sredstvo za određene slučajeve ograničene komunikacije.

AIS razlikuje 27 različitih poruka više razine definiranih u ITU 1371-4 (od mogućih 64) koje mogu biti poslane AIS primopredajnicima. AIS poruke tipa 6, 8, 25 i 26 pružaju Specifične aplikacijske poruke (engl. *Application Specific Messages – ASM*) koje dozvoljavaju „Nadležnim vlastima“ da definiraju dodatne AIS podvrste poruka. Postoje adresirane (ABM) i emitirane (BBM) varijante ovih poruka. Adresirani ASM (koristeći AIS poruku 6) prenosi poruku jedne AIS stanicu na drugu određenu prijamnu AIS stanicu. Emitirani ASM (koristeći poruku 8) prenosi sa bilo koje AIS stanice poruku svim prijamnim AIS stanicama unutar njegovog dometa. Adresirane poruke, iako sadrže MMSI, nisu privatne i mogu biti dešifrirane od bilo kojeg prijavnika.

Jedna od prvih primjena ASM poruka je bio u morskome prolazu Saint Lawrence gdje su se koristili AIS binarne poruke (poruke tipa 8) kako bi dobili informacije o morskim mijenama, zaključavanju naloga, vremenu itd. Panamski kanal koristi AIS poruke tipa 8 kako bi dobili informacije o kiši i vjetru unutar kanala.

U 2010. IMO je izdao smjernice¹⁵ kojima se definiraju petlje ASM poruka tipa 6 i 8. Postoje mnoge vrste ASM poruka koje se koriste na globalnoj razini, one mogu sadržavati meteorološke i hidrološke podatke, informacije o morskim mijenama, detaljnije

¹⁵ IMO Safety Navigational Circular 289: *Guidance on the use of AIS application - specific messages*, 2010.: https://www.navcen.uscg.gov/pdf/IMO_SN1_Circ289_Guidance_on_use_of_AIS_ASM.pdf (preuzeto 10.09.2021.

statičke podatke o brodu i putovanju broda, broj putnika (ako je riječ o putničkom brodu), informacije o plovnome putu, moguće vrijeme ulaska u luku, te moguće vrijeme izlaska iz luke, informacije o terminalu, informacije vezane uz obveze javljanja VTS službi, vremenske obavijesti s brodova u tome području, razne klimatološke obavijesti itd.

2.6. UČESTALOST OSVJEŽAVANJA AIS PODATAKA

Prema Smjernicama¹⁶ za operativnu uporabu brodskih AIS uređaja podaci se šalju uvijek istom brzinom. Statički podaci i podaci o putovanju se šalju svakih 6 minuta ili na zahtjev, dok se dinamički podaci šalju u različitim intervalima prema brzini i statusu broda (Tablica 5.).

Tablica 5. Osvježavanje AIS podataka

STATUS BRODA	FREKVENCIJA OSVJEŽAVANJA PODATAKA
usidren	3 minute
0-14 čvorova	12 sekundi
0-14 čvorova, promjena kursa	4 sekunde
14 -23 čvorova	6 sekundi
14 – 23 čvorova, promjena kursa	2 sekunde
>23 čvora	3 sekunde
>23 čvora i promjena kursa	2 sekunde

Izvor: izradio student prema: Badurina, E. (2002). Automatski identifikacijski sustav (AIS). Pomorski zbornik, p. 88, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/83093>

¹⁶ Badurina, E.: *Automatski indetifikacijski sustav (AIS)*, Pomorski zbornik, vol. 40, no. 1, 2002, p. 79-94.

3. SATELITSKI AIS

AIS prometni podaci dostupni samo oko obalnih područja ili na osnovi brod-brod. Praćenje brodova pomoću mikro satelita (*SAT-AIS*) rješava ovaj problem. Identitet, položaj, put i druge informacije broda snimaju se i dekodiraju satelitskim putem, a zatim šalju zemaljskim postajama na daljnju obradu i distribuciju.

Zadatak satelita je prikupljanje podataka AIS za svaki brod koji se nalazi u vidnom polju satelita. Ovi mikro sateliti su na visini od oko 650 kilometara iznad površine Zemlje, što se smatra niskom zemljinom orbitom. Niska orbita mikro satelita omogućuje im otkrivanje prijenosa iz opreme manje snage koja se nalazi na tlu ili na moru razini.

Satelitski AIS sustav je za identifikaciju plovila koji se koristi za pomoć pri izbjegavanju sudara, identifikaciju broda i informacije o njegovom položaju. Satelitski AIS (*engl. Satellite AIS – S-AIS*) također se koristi za potrebe pretrage pomorskog dobra, traganje i spašavanje, praćenja okoliša i pomorskih obavještajnih podataka.

Satelitski AIS prati položaj plovila u najudaljenijim dijelovima svijeta, uz pomoć svojih satelita ima globalnu pokrivenost. Za razliku od zemaljskog AIS sustava, satelitski AIS nije ograničen u dometu.

Korištenjem Satelitskog AIS sustava može se shvatiti da je to sustav koji je još u razvoju, te kako ima puno mjesta za napredak.

Primjena satelitskog AIS sustava očituje se u mnogim poljima, te ga koriste sljedeće skupine korisnika¹⁷:

- Pomorske sigurnosne usluge: podrška sigurnosnim operacijama, nadzor plovidbenog prometa i plovidbe, upravljanje brodskim prometom, podrška sigurnosnim operacijama;
- Usluge za provođenje zakona: borba protiv piratstva, ilegalni ribolov, provedba međunarodnih i nacionalnih propisa, podrška izvršnim operacijama;
- Usluge traganja i spašavanja;

¹⁷ R 40 - AIS base station. (2021). 'Green finder': <https://greenfinder.asia/en/index.php/products/traffic-management/r40-ais-base-station> (Preuzeto 25.08.2021.)

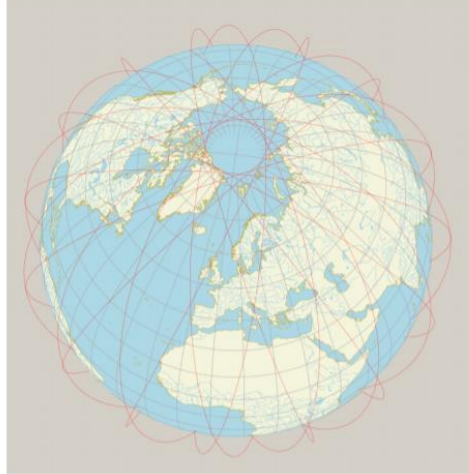
- Pomorske nadzorne službe: nadzor brodova u opasnim područjima, sprečavanje krijumčarenja droge, granična kontrola:
- Ekološke usluge: praćenje opasnih tereta, sprečavanje onečišćenja izazvanog brodovima, praćenje onečišćenja te
- Upravljanje flotom za komercijalne korisnike (brodarske tvrtke i vlasnike brodova).

3.1. RAZVOJ I NAPREDAK SATELITSKOG AIS SUSTAVA

Godine 2005. norveški istraživači počinju istraživanje o mogućem prikupljanju AIS podataka uz pomoć satelita. Godine 2007. pokreće se novo istraživanje koje dokazuje da AIS signali mogu biti detektirani satelitskim AIS prijamnicima smještenima na nadmorskim visinama do 1000 km. Međutim pošto tada AIS sustav nije bio dizajniran za satelitske prijavnike, nego za komunikaciju brod-brod javljali su se manji problemi i poteškoće, poput neispravnosti poruka, pretrpavanja sustava itd.

Sateliti imaju puno veću pokrivenost nego za šta su AIS prijavnici dizajnirani, što će uzrokovati problem javljanja smetnji između AIS signala i satelita. Takva vrsta će se najčešće javljati u područjima velike gustoće prometa gdje će biti prevelik broj AIS signala što uzrokuje moguće ne primanje podataka o nekome brodu. Većina svijeta ima dobru pokrivenost i uspješnost primanja i slanja podataka.

Problematicnim zonama se najčešće smatraju Sjevernoeuropske vode, Jugoistočna Azija i zapadni dijelovi Sjedinjenih Američkih Država, gdje zbog velike gustoće prometa i nedovoljno učestalog prolazanja satelita dolazi do komprimiranja točnosti AIS podataka (Slika 14.).



Slika 14. Kretanje satelita u unutar 24 sata

Izvor: Hellenen, Ø., Olsen, Ø., Narheim, B. T., Skauen, A. N., & Olsen, R. B. (2012). *AISSAT-1 – 2 YEARS OF SERVICE*. Kjeller, Norway: Norwegian Defence Research Establishment, P.O. Box 25, N-2027. <https://utias-sfl.net/wp-content/uploads/4S-Symposium-2012-S5-3-AISSAT-1-2-Years-of-service-O-Hellenen.pdf> (Preuzeto 17.06.2021.)

Godine 2013. uveden je novi satelit AISSsat-2 kako bi se postigla veća globalna pokrivenost. To pridonosi bržem ažuriranju podataka koji se šalje stanici Svalbard, kao i veća globalna pokrivanja¹⁸. U razvoj satelitskog, a i zemaljskog AIS sustava veliku ulogu ima tvrtka ORBCOMM. ORBCOMM je svjetski lider na tržištu zemaljskih i satelitskih AIS podatkovnih usluga, koje brodovi i brodske prometne službe koriste za identifikaciju, informacije o lokaciji i još mnogo toga (Slika 15.).

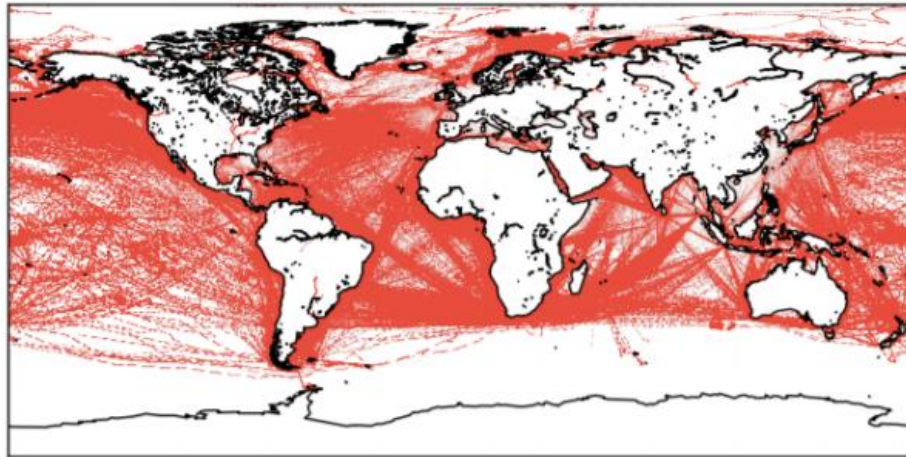
Njihova AIS usluga podataka pruža najcjelovitiju situacijsku sliku globalne aktivnosti plovila crpeći podatke i sa satelitskih i sa zemaljskih AIS prijammnika. U 2008. godini lansirali su uz pomoć Američke obalne straže AIS satelit M2M (*engl. Machine to Machine*). U 2011. godini lansirali su dva satelita uz pomoć LuxSpacea¹⁹. ORBCOMM trenutno ima sklopljen ugovor s INMARSAT organizacijom do 2035. godine s ciljem stvaranja nove generacije satelita pod nazivom OGx. Nove generacije će ponuditi će

¹⁸ R 40 - AIS base station. (2021). 'Green finder': <https://greenfinder.asia/en/index.php/products/traffic-management/r40-ais-base-station> (Preuzeto 25.08.2021.)

¹⁹ Satellite AIS. (2001-2021). 'ORBCOMM': <https://www.orbcomm.com/en/networks/satellite-ais> (Preuzeto 08.08.2021.)

prijenos podataka 40 puta veći od trenutnog. Omogućavati će poruke puno većeg sadržaja i puno brže vrijeme isporuke.

OGx će također ponuditi poboljšanu energetska učinkovitost kako bi podržao dnevnu poruku tijekom više godina na satelitskom terminalu koji koristi jednu AA bateriju²⁰.



Slika 15. Sateliti AISSat-1 i AISSat-2 za kolovoz 2014

Izvor: Hellenen, Ø., Olsen, Ø., Narheim, B. T., Skauen, A. N., & Olsen, R. B. (2012). *AISSAT-1 – 2 YEARS OF SERVICE*. Kjeller, Norway: Norwegian Defence Research Establishment, P.O. Box 25, N-2027. <https://utias-sfl.net/wp-content/uploads/4S-Symposium-2012-S5-3-AISSAT-1-2-Years-of-service-O-Hellenen.pdf> (Preuzeto 17.06.2021.)

3.2. SAFE SEA NET

Nakon gubitka tankera ERIKA kod francuske obale 1999., Europska unija donijela je nekoliko direktiva čiji je cilj spriječiti nesreće na moru i onečišćenje mora. Direktivom (EZ) br. 2002/59 koju su Parlament i Vijeće usvojili 27. lipnja 2002. (kasnije izmijenjena Direktivom (EZ) br. 2009/17)²¹ uspostavljen je sustav praćenja i informiranja o brodskom prometu „s ciljem povećanja sigurnosti učinkovitosti pomorskog prometa, poboljšavajući odgovor vlasti na incidente, nesreće ili potencijalno opasne situacije na moru, uključujući operacije traganja i spašavanja, te pridonoseći boljoj prevenciji i otkrivanju onečišćenja s brodova. ”U isto vrijeme osnivala se i Europska agencija za pomorsku sigurnost (engl.

²⁰ *Partnership projects*. (n.d.). "The European Space Agency": <https://artes.esa.int/satais-satellite-automatic-identification-system> (Preuzeto 13. 08. 2021.)

²¹ *Ibid.*

European Maritime Safety Agency - EMSA) (Uredba (EZ) br. 1406/2002 od 27. lipnja 2002.)²².

Kada je EMSA postala operativna 2003. godine, odlučeno je da bi trebala biti odgovorna za postavljanje i rad novog sustava prometa i nadzora plovila. Proces postavljanja Safe Sea Net pokrenut je u listopadu 2004. Postupak je imao nekoliko faza, a sustav je konačno postao potpuno operativan 2009. godine. Veliki napredak u 2010. godini bio je razvoj grafičkog sučelja.

Njime je omogućen prikaz informacija na pomorskim kartama²³, što korisnicima olakšava brz pregled aktivnosti u njihovim područjima interesa. Safe Sea Net je sustav praćenja i informiranja plovila, uspostavljen kako bi poboljšao pomorsku sigurnost, sigurnost u lukama, zaštitu okoliša i učinkovitost pomorskog prometa.

Glavni informacijski elementi koji su dani korisnicima na korištenje su:

- Automatski identifikacijski sustav (AIS) zasnovan na pozicijama brodova u stvarnom vremenu (tj. jedan svakih 6 minuta);
- Arhivirani povijesni položaji brodova (tijekom nekoliko godina);
- Dodatne informacije iz izvješća o brodovima temeljenih na AIS (npr. Identifikacijski naziv/brojevi, zastava, dimenzije, kurs, brzina, odredište i vrsta broda);
- Predviđeno/stvarno vrijeme dolaska/odlaska;
- Pojediniosti o opasnim tvarima koje se prevoze;
- Podaci o incidentima vezanim uz sigurnost na brodovima;
- Podaci o incidentima vezanim uz zagađenje koji utječu na brodove;
- Pojediniosti o otpadu koji se prenosi na brod/istovara (od lipnja 2015.);
- Podaci vezani uz sigurnost broda (od lipnja 2015.);
- Podaci o lokaciji preostalih tankera s jednim trupom;
- Podaci o lokaciji brodova koji su zabranjeni iz luka EU;
- Slojevi digitalnih karata (sadrže informacije o dubinama, navigacijska pomagala, sheme odvajanja prometa, sidrišta, lokacije AIS postaja itd.).

Safe Sea Net razvijen je i implementiran pod vodstvom Europske komisije (Glavna uprava za mobilnost i promet - DG MOVE), koja zadržava sveukupnu odgovornost za

²² Ibid.

²³ Ibid.

sustav. EMSA je odgovorna za njegov razvoj, rad i održavanje, te operativno komunicira s korisnicima. Države članice, kao davatelji podataka, prepoznaju se kao vlasnici podataka. Nakon odluke Komisije u srpnju 2009. godine, uspostavljena je Upravna skupina na visokoj razini Safe Sea Net za upravljanje i razvoj politika vezanih uz sustav.

Upravljačka skupina na visokoj razini sastoji se od jednog predstavnika po državi članici i jednog predstavnika Komisije. EMSA prisustvuje sastancima grupe kao promatrač. Grupa ima zadatke poput davanja prijedloga o mogućim poboljšanjima sustava, o novim načinima upotrebe sustava, upute za lakšu i efikasniju upotrebu sustava itd.²⁴

3.3. PRIMJENA S-AIS SUSTAVA

Satelitski AIS sustav primjenjuje se u mnogim područjima i za mnoge svrhe. Iako je sustav na snazi, njegove mogućnosti i karakteristike imaju puno prostora za napredovanje. U želji što veće i preciznije globalne pokrivenosti, S-AIS se stalno preispituje te unapređuje. Mnoge globalne organizacije ulažu kako bi se ostvarili navedeni ciljevi. S-AIS prvenstveno teži globalnoj pokrivenosti, izradom novih satelita dobili bi veći domet samog S-AIS sustava i veću točnost podataka koje on prikuplja. Sinkronizirano s povećanjem satelita povećao bi se i broj zemaljskih stanica koje bi obrađivale podatke dobivene od satelita i tako prikazale podatke u stvarnom vremenu sa sve bržim vremenom ažuriranja. Osim pojave novih satelita, cilj bi bio uvesti AIS na što moguće veći broj plovila, od komercijalnih brodova što su već obavezani odredbom IMO organizacije pa sve do onih najmanjih plovila za osobnu upotrebu. Tako bi se stvorila najbolja slika pomorskog prometa i smanjila mogućnost neželjenih sudara, zagađenja i ilegalnih radnji. Naravno to nosi trošak za vlasnike manjih brodica na koje se prije nije računalo, no to je jedini način da se slika pomorskog prometa upotpuni u potpunosti.

Preciznijom slikom pomorskog prometa u područjima velike gustoće prometa znatno bi smanjili rizik sudara, te omogućili sigurnije prolaženje istim područjem. Satelitski AIS također pomaže pri kontroliranju ribolova, krivolova ribe i ilegalnog ribolova. Pomoću

²⁴ *Safe Sea Net*. (2021). 'EMSA-European Maritime Safety Agency': <http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html> (Preuzeto 21.08.2021.)

njega mogle bi se pratiti i kretanje riba, žarišta ribolova te migracije riba kroz godinu. Također primjenom filtera ribarskih brodova mogli bi se pratiti različite vrste ribarskih brodova, njihove metode i kretanja što bi omogućilo reguliranje krivolova različite vrste ribe i sprečavanje krivolova u lovostajima.

Osim komercijalnih interesa, napredovanje S-AIS sustava izričito utječe na ekološku sliku planeta zemlje. Napredovanjem S-AIS sustava bolje bi se reguliralo ispuštanje i onečišćenje uljima ili naftom s brodova.

Uz pomoć S-AIS sustava uvidjeli bi rizične dijelove zemlje gdje postoji veća šansa od izlivanja ulja/nafte nego na drugim područjima. Tako brodovi unaprijed znaju na kojim područjima moraju postupiti s povećanom dozom opreza. Osim toga pomoć S-AIS sustava se očituje i u što bržem i pravovremenom reagiranju na neželjeno onečišćenje, gdje se otkriva onečišćenje u što manjem vremenskom roku te se odmah ide na suzbijanje problema što može popraviti ili u potpunosti spriječiti ekološku katastrofu.

Ako je došlo do onečišćenja S-AIS pomaže u identifikaciji broda i osobe zadužene za spomenutu katastrofu. Tako se može naći odgovornog, te ga sankcionirati. Sankcijama bi se mogućnost ponavljanja istih problema znatno smanjila, pa čak možda i spriječila. Naime brodovi proizvode velike količine buke koje utječe na morsku faunu. Morski sisavci poput kitova, dupina, delfina itd., znatno su osjetljivi pošto im zvukovi s brodova ometaju međusobnu komunikaciju te stvaraju probleme oko njihovih prirodnih kretanja, te pronalaženja u doba parenja.

Pošto su mnogi morski sisavci već ozbiljno ugroženi to je jedno od trenutno važnijih pitanja na kojem S-AIS bi mogao pružiti odgovore kroz naredne godine. S-AIS sustavom bi se također pratilo ispuštanje balasta, mjesto i količina koja bi se ispustila. Regulacijom ispuštanja balasta smanjili bi širenje invazivnih vrsta, koje ruše ekosustave i rade preinaku već savršenih flora i fauna. Ekosustavi su blaga koja se tako i trebaju tretirati, godinama ljudi industrijom i trgovinom zagađuju i uništavaju iste. Ljudska svijest se polako budi no to nije dovoljno, jer brzina propadanja ekološkog sustava zemlje je nemjerljivo brža od našeg osviještenja.

4. ZAKLJUČAK

AIS sustav je komunikacijski sustav koji radi na pomorskom VHF bandu. Sustav radi putem AIS uređaja koji mora biti stalno uključen osim u posebnim slučajevima. AIS uređaj putem VHF kanala odašilja podatke kao što su: statički podaci; dinamički podaci te podaci o putovanju.

Svrha AIS sustava jest: identifikacija brodova, pomoć u praćenju meta, pojednostavljenje u razmjenama informacija te omogućavanje dodatnih informacija u svrhu izbjegavanja sudara.

AIS nudi fleksibilna rješenja za povećanje sigurnosti plovidbe, nadgledanje plovila na prometnim plovnim putovima i povećanje zabavnih aspekata plovidbe. Postoji mnogo različitih AIS proizvoda, svaki dizajniran da zadovolji različite zahtjeve. Od pomagala za traženje i spašavanje do navigacijskih uređaja za velika komercijalna plovila, od ispitivanja morskog okoliša do praćenja prijetnji nacionalnoj sigurnosti, AIS nudi rješenje za većinu morskih zahtjeva.

Satelitski AIS je jedna od trenutno ključnih stvari koja može promijeniti pomorski promet općenito. Ulaganjem u satelitski AIS ulaže se i u sigurnost, ne samo života na moru već i života u moru. Trenutno sustav ima nedostataka ali uz prave ljude i prave poticaje sustav može brzo napredovati. Povećanjem infrastrukture S-AIS sustava raste i njegova učinkovitost, a s rastom njegove učinkovitosti smanjuje se mogućnost nezgoda i onečišćenja.

Osim komercijalnih prednosti, naglasak treba ipak staviti na ekološke pošto je svijet trenutno u teškoj ekološkoj situaciji. Oceani i mora su najveći izvori kisika na planeti Zemlji, a brodovi su nažalost i dalje jedni od najvećih zagađivača. Satelitskim AIS sustavom može se utjecati, tako da se svako ulaganje i više nego isplati. U narednim godinama mogu se očekivati najavljena unapređenja u S-AIS sustava.

LITERATURA

1. *All about AIS*, <http://www.allaboutais.com/index.php/en/> (Preuzeto 24. 04. 2021.)
2. *AIS Monitoring*. (2021). 'Sealite': <https://www.sealite.com/ais-monitoring/> (Preuzeto 17.08.2021.)
3. Badurina, E.: *Automatski identifikacijski sustav (AIS)*, Pomorski zbornik, vol. 40, no. 1, 2002, p. 79-94.
4. Canada, G. o. (03. 12. 2020.). *Automatic Identification System (AIS) on Ships*. 'e-Navigation Maritime Information Portal': <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-index-en.php> (Preuzeto 20.08.2021)
5. Canada, G. o. (03. 12. 2021). *Section 2. What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)?* 'e-Navigation Maritime Information Portal': <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-what-is-en.php> (Preuzeto 20.08.2021)
6. Canada, G. o. (03. 12. 2021). *Section 4. How AIS AtoN Work*. 'e-Navigation Maritime Information Portal': <https://www.marinfo.gc.ca/e-nav/docs/ais-aton-works-en.php> (Preuzeto 20.08.2021)
7. *ESAIL captures two million messages from ships at sea*. (n.d.). 'The European Space Agency': https://www.esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/ESAIL_captures_two_million_messages_from_ships_at_sea (Preuzeto 18. 07. 2021.)
8. Fournier, M., Hilliard, R. C., Rezaee, S., & Pelot, R.: *Past, present, and future of the satellite-based automatic identification system: areas of applications (2004–2016)*, WMU Journal of Maritime Affairs, vol. 17, no. 3, 2018, p. 311-345.
9. Hellenen, Ø., Olsen, Ø., Narheim, B. T., Skauen, A. N., & Olsen, R. B. (2012). *AISSAT-1 – 2 YEARS OF SERVICE*. Kjeller, Norway: Norwegian Defence Research Establishment, P.O. Box 25, N-2027. <https://utias-sfl.net/wp-content/uploads/4S-Symposium-2012-S5-3-AISSAT-1-2-Years-of-service-O-Hellenen.pdf> (Preuzeto 17.06.2021.)
10. *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS)*, 1974. (n.d.). 'International Maritime Organization': [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) (Preuzeto 15. 05 2021.)
11. *Introduction to IMO*. (n.d.). 'International Maritime Organization': <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx> (Preuzeto 15. 05. 2021.)

12. *Guidance on the use of AIS application - specific messages, 12.* 'IMO Safety Navigational Circular 289': 2010.:
https://www.navcen.uscg.gov/pdf/IMO_SN1_Circ289_Guidance_on_use_of_AIS_ASM.pdf (preuzeto 10 .09. 2021.)
13. *Guidelines for the presentation of navigation-related symbols, terms and abbreviations,* 'IMO SN/Circ.243': 2004.:
https://www.navcen.uscg.gov/pdf/ais/IMO_SN-Circ243_2014_05_Rev_1.pdf
(preuzeto 10 .09. 2021.)
14. *Class B AIS Transponder,* 'Milltech Marine' (2020).
https://www.milltechmarine.com/Class-B-AIS-Transponders_c_43.html (preuzeto 06. 09. 2021.)
15. *Partnership projects.* (n.d.). 'The European Space Agency':
<https://artes.esa.int/satais-satellite-automatic-identification-system> (Preuzeto 13. 08. 2021.)
16. *R 40 - AIS base station.* (2021). 'Green finder':
<https://greenfinder.asia/en/index.php/products/traffic-management/r40-ais-base-station> (Preuzeto 25.08.2021.)
17. *Safe Sea Net.* (2021). 'EMSA-European Maritime Safety Agency':
<http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html> (Preuzeto 21.08.2021.)
18. *SAT-AIS - Satellite Automatic Identification System.* 'The European Space Agency':
<https://artes.esa.int/satais-satellite-automatic-identification-system> (Preuzeto 08. 08. 2021.)
19. *Satellite AIS.* (2001-2021). 'ORBCOMM':
<https://www.orbcomm.com/en/networks/satellite-ais> (Preuzeto 08.08.2021.)
20. *Satellites for safer seas.* (n.d.). 'The European Space Agency':
https://www.esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/Satellites_for_safer_seas (Preuzeto 06. 08. 2021.)
21. *Automatic Indetification System Messages.* (17. 04. 2019.). 'Navigation Centre':
<https://www.navcen.uscg.gov/?pageName=AIMessages> (Preuzeto 19.06.2021)
22. Smestad, B. B.: *A Study of Satellite AIS Data and the Global Ship Traffic Through the Singapore Strait.* Norwegian University of Science and Technology Department of Marine Technology, Master Thesis, 2015.
23. *AIS features in TZ Coastal Monitoring.* (2021) 'Coastal Monitoring':
<https://www.coastalmonitoring.com/features/targets> (Preuzeto 10.09.2021.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Primjer rada AIS sustava.....	8
Slika 2. Raspored prijenosa podataka	9
Slika 3. Prikaz AIS objekata u ECDIS sustavu	11
Slika 4. Izgled aktivnog AIS simbola	11
Slika 5. AIS uređaj klase A	12
Slika 6. AIS uređaj klase B	14
Slika 7. Karakteristike AIS navigacijskih pomagala	15
Slika 8. Stvarno AIS navigacijsko pomagalo	16
Slika 9. Virtualno AIS navigacijsko pomagalo	17
Slika 10. Motreno sintetičko AIS navigacijsko pomagalo	18
Slika 11. Predviđeno sintetičko AIS navigacijsko pomagalo.....	19
Slika 12. AIS SART	20
Slika 13. AIS bazna stanica.....	21
Slika 14. Kretanje satelita u unutar 24 sata	28
Slika 15. Sateliti AISSat-1 i AISSat-2 za kolovoz 2014	29

POPIS TABLICA

Tablica 1. Raspored uvođenja AIS sustava na brodove.....	3
Tablica 2. Primjenjivi međunarodni AIS standard.....	4
Tablica 3. Statički AIS podaci.....	23
Tablica 4. Dinamički AIS podaci.....	24
Tablica 5. Osvježavanje AIS podataka.....	26