
ISSN 0554-6397
UDK 656.61.052:621.396
STRUČNI RAD
(Professional paper)
Primljeno (Received): 02/2003

Egon Badurina, dipl. inž.
Pomorski fakultet u Rijeci
Studentska 2, 51000 Rijeka

AUTOMATSKI IDENTIFIKACIJSKI SUSTAV (AIS)

Sažetak

AIS je primopredajni uređaj koji koristeći VHF frekvencije za izmjenu podataka omogućuje pomorskim brodovima svih tipova (kao i obalnim postajama) identifikaciju brodova koji se nalaze u njihovoj blizini. AIS ima za cilj poboljšati sigurnost ljudskog života na moru, sigurnost u vođenju navigacije kao i pridonijeti zaštiti morskog okoliša. Primljene i odaslane informacije sadržavaju osnovne navigacijske podatke o brodovima koji nas okružuju a prikazuju se na odgovarajućem pokazivaču. AIS može biti integriran sa navigacijskim uređajima poput radara, ECDIS-a, VDR-a te računalnom opremom. Propisi o obveznoj ugradnji AIS uređaja na snazi su od 01.07.2002. za određene tipove brodova dok će svi brodovi morati ugraditi uređaj najkasnije do 01.07.2008. u skladu s propisanim zahtjevima.

Ključne riječi: AIS, sigurnost plovidbe, identifikacija brodova

1. Uvod

Jedan od temelja sigurnosti plovidbe na moru je pravovremena razmjena informacija pri čemu je prvi i najkritičniji korak brza i točna identifikacija. Poruka, bez obzira na njezino značenje, postaje neupotrebljiva ako je primi sugovornik kome ona nije upućena. Često je potrebno identificirati objekt koji se pojavljuje na pokazivaču navigacijskog radara a, osim njegovog odraza drugih identifikacijskih parametara nema. Takva se situacija rješavala pozivom svim sudionicima u plovidbi u dometu radiotelefona s opisom položaja pozvanog broda u odnosu na neki prepoznatljiv objekt, odnosno na položaje brodova jedan prema drugome. Pored nejasnoća u tom opisu, zapreku predstavlja jezik sudionika, koji vrlo često nije njihov materinji jezik. Postupak identifikacije stoga traje nedopustivo dugo i nije pouzdan.

U pomorstvu već dugo postoji ideja o ugradnji automatskog primopredajnog uređaja na brodove koji bi pridonio poboljšanju sigurnosti ljudskog života na moru,

zaštiti morskog okoliša, identifikaciji brodova i nadgledanju pomorskog prometa. Uvođenjem u upotrebu satelitskih sustava i suvremenih sustava prijenosa informacija otvoren je put za razvitak automatskog primopredajnog uređaja za pomorske brodove. Sustav koristi VHF¹ pojas pomorskih frekvencija za predaju i prijam informacija i nazvan je *Automatski identifikacijski sustav (AIS)*.²

Automatski identifikacijski sustav pomoći će u rješavanju poteškoća omogućavajući brodovima razmjenu identifikacijskih podataka, pozicije, kursa, brzine i ostalih vrlo važnih podataka sa svim susjednim brodovima i zemaljskim postajama putem standardiziranog primopredajnog komunikacijskog sustava. Razmjena podataka bit će potpuno automatska a rezultat poboljšanje u shvaćanju okolne situacije za sve časnike u straži na zapovjedničkom mostu i osoblje u kontrolnim središtima na obali, koji će sada imati jasnu i nedvojbenu identifikaciju te pristup ostalim važnim informacijama od svih brodova opremljenih AIS sustavom.

2. Temeljna načela AIS-a

AIS je Automatski identifikacijski sustav koji je, pored ostalog, autonomni brodski primopredajnik za automatsko, kontinuirano emitiranje i razmjenu identifikacijskih podataka, pozicije kursa, brzine i ostalih informacija između susjednih brodova kao i lučkih vlasti preko dogovorenih VHF radio kanala. AIS mora unaprijediti sigurnost plovidbe pomažući u efikasnosti plovidbe brodova, zaštititi okoline i radu službi pomorskog nadgledanja prometa (VTMIS).³ Temeljni koncept izveden je iz pionirskih radova predstavljenih prije dvadesetak godina kojima je predočena tehnika za komunikaciju koja velikom broju primopredajnika omogućava slanje podataka preko jednog radio kanala, sinkroniziranjem odašiljanja podataka putem vrlo preciznog standarda vremenskog odmjeravanja poruka. Današnji AIS produkt je iscrpnog dugogodišnjeg koordiniranog rada nekoliko međunarodnih organizacija, prvenstveno: IMO,⁴ IALA,⁵ ITU⁶ i IEC.⁷ AIS mora udovoljavati sljedećim funkcionalnim zahtjevima:

¹ Eng. *Very High Frequency*. Odnosi se na valne duljine vrlo kratkog vala dodijeljene pomorskoj pokretnoj službi. Frekvencijski opseg 156 – 174 MHz, regulirano Radio pravilnikom (*Radio Regulations*) AP 18.

² *Automatic Identification System*

³ *Vessel Traffic Management and Information System*

⁴ *International Maritime Organisation* (Međunarodna pomorska organizacija)

⁵ *International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities* (Međunarodno udruženje ustanova za svjetionike)

⁶ *International Telecommunications Union* (Međunarodni savez za telekomunikacije)

⁷ *International Electrotechnical Commission* (Međunarodna elektrotehnička udruga)

- način rada brod – brod,
- način rada brod – kopno.

AIS mora dati brodovima i odgovornim vlastima informacije s broda uz zahtijevanu točnost i učestalost. Davanje podataka mora se osigurati uz što manje učešće brodske posade i uz visoku razinu dostupnosti. Sustav mora imati mogućnost rada na nekoliko načina:

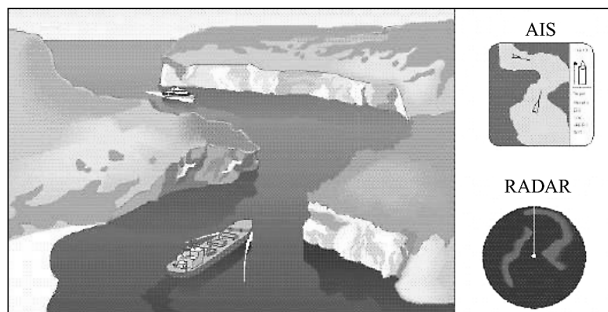
- “samostalan i trajan” način za rad u svim područjima. Taj način mora imati mogućnost uključivanja jednog od alternativnih načina rada od mjerodavne vlasti,
- “dodijeljeni” način rada u području koje podliježe mjerodavnim vlastima odgovornim za praćenje prometa, tako da se razmak davanja podataka i/ili vremenski prozori mogu daljinski podesiti od tih vlasti,
- “oglašavanje ili upravljani način rada” gdje se davanje podataka javlja kao odgovor na pitanje s broda ili od mjerodavne vlasti.

Osnovna upotreba AIS-a temelji se u autonomnoj razmjeni podataka između brodova. U tom načinu rada svaki brod emitira svoje podatke ostalim brodovima opremljenim AIS sustavom unutar VHF dometa. Ta jedinstvena komunikacijska shema omogućuje protok podataka, neovisno o glavnoj kontrolnoj postaji. Pozicija i ostali podaci automatski se prebacuju s brodskog senzora u AIS sustav, gdje se informacije oblikuju i odašilju u kratkim vremenskim periodima preko određenog VHF kanala. Kada drugi brodovi prime signal, podaci se dekodiraju i prikazuju dežurnom časniku koji može u grafičkom i tekstualnom obliku promatrati AIS izvješće od svih ostalih brodova opremljenih AIS sustavom, unutar VHF dometa. Dobiveni podaci mogu se izborno proslijediti brodskom integriranom sustavu kao i radaru koji može pridodati identifikacijsku oznaku svakom radarskom cilju. AIS podaci mogu se, također, spremati u sustav za snimanje podataka o vožnji⁸ za kasniju reprodukciju i analizu. Nove AIS poruke odašilju se svakih nekoliko sekundi, ovisno o brzini broda i njegovom kretanju, kako bi informacije bile ažurne. Razmjena podataka između brodova obavlja se potpuno automatski bez ikakve intervencije dežurnog osoblja na bilo kojem brodu. U područjima gdje je obvezno, ovisno o veličini i tipu broda, koristiti peljarske usluge, peljar može priključiti prijenosno računalo sa svojim navigacijskim programom izravno na brodski AIS sustav. Na taj način peljar može nadgledati poziciju i kretanje svih

⁸ VDR – *Voyage Data Recorder*

ostalih brodova u dostupnom području, neovisno o navigacijskom sustavu instaliranom na brodu.⁹

U obalnim područjima, lučke vlasti mogu osnovati AIS postaje koje nadgledaju pokrete brodova u određenom području. Te postaje mogu biti zasebno osnovane ili, što je vjerojatnije, biti vrlo korisna dopuna VTSMIS sustavima. Postaje mogu nadgledati razmjenu poruka brodova u dometu ili mogu pozivati brod preko AIS kanala zahtijevajući dodatne podatke. Zemaljske stanice mogu, također, upotrebljavati AIS kanale za vezu kopno – brod za odašiljanje podataka o plimi i oseci, lokalne vremenske prognoze i sl. Više zasebnih AIS kopnenih postaja i ponavljača signala mogu se povezati zajedno u široku mrežu za pokrivanje šireg područja. Pomorske države mogu putem AIS sustava nadgledati promet opasnih tereta i kontrolirati ribarske brodove u svojim teritorijalnim vodama. AIS podaci se mogu automatski spremati za kasniju obradu kod pomorskih nezgoda, zagađenja mora i ostalih događaja. AIS se također nameće kao vrlo učinkovito pomagalo kod traganja i spašavanja na moru omogućujući bolju koordinaciju te nadgledanje svih uključenih jedinica. Korištenje AIS-a za nadgledanje obalnog područja predstavljat će vrlo efikasno sredstvo priobalne države za dobivanje podataka o brodovima i teretima u prometu.



Slika 1.: Radarski i AIS prikaz

U integraciji s kopnenim VTSMIS sustavom, AIS može biti vrlo efikasno pomagalo za nadgledanje i kontroliranje pokreta brodova u zonama plovidbe. AIS može povećati učinkovitost tradicionalnog radarskog sustava na način da se postavi kao dodatni transparentni sloj radarskoj slici ili može biti ekonomična alternativa u

⁹ U siječnju 2000. godine Panamski je kanal uveo vlastiti sustav za praćenje brodova. Sustav je uveden kao izravna pomoć peljarima u navigaciji kanalom te osoblju na kopnu za koordinaciju i upravljanje resursima. Peljari na brodove donose vlastite primopredajnike u kutijama (prijenosno računalo, primopredajnik i antena) pomoću kojih u svakom trenutku mogu vidjeti sve brodove u tranzitu kanalom s pozicijom i osnovnim podacima. Sustav je razvijen isključivo zbog unutarnjih potreba sigurnosti plovidbe Panamskim kanalom, za što se isključivo koristi. Sustav radi na principu "pravog" AIS-a, samo s nešto manje podataka.

područjima gdje nije isplativo postavljanje sustava temeljenog na radarskim instalacijama. U integraciji s radarom, AIS omogućuje konstantno pokrivanje, čak i kad je radarska slika oslabljena zbog smetnji. Značajno je da AIS omogućuje otkrivanje objekata koji se nalaze u radarskoj sjeni, odnosno objekata koji su zbog raznih prepreka nevidljivi radaru. AIS sustav se može, također, koristiti za davanje podataka pomorskih agencija, podataka o luci, poziciji sidrenja, odnosno ukrcaja peljara, oglasa za pomorce, vremenskih izvješća i sl. VTMIS centar može preuzeti kontrolu nad dodjelom vremenskih jedinica za AIS komunikaciju u svrhu optimizacije prijenosa podataka u određenom području. Posebni kanal može biti dodijeljen AIS-u za razmjenu podataka u lokalnim područjima. AIS sustav u ovom slučaju mora imati mogućnost automatskog prelaska na druge kanale kada VTMIS pošalje takve podatke s kopna.

3. Prednosti AIS-a

Da bi korisniku osigurao pristup, biranje i prikaz informacija na odvojenom sustavu, AIS mora imati sučelje u skladu s odgovarajućim međunarodnim pomorskim normama sučelja. AIS mora biti u mogućnosti da:

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

Prednosti AIS-a mogu se podijeliti u dvije grupe:

1. prednosti za zapovjednike i časnike u straži na brodovima i
2. prednosti za osoblje u VTMIS centrima na obali.

Za zapovjednike i časnike u straži na brodovima, u odnosu na dosadašnje sustave, AIS daje sljedeće prednosti:

- precizna identifikacija radarskih ciljeva,
- smanjenje glasovnih VHF komunikacija s obzirom da se podaci izmjenjuju automatski,
- informacije u “realnom” vremenu o pokretima ostalih brodova (npr. promjena kursa i brzine),
- uočavanje brodova skrivenih u radarskoj sjeni,
- rješenje problema razlikovanja objekata po azimutu i udaljenosti na radarskim ekranima,

- automatska razmjena podataka o odredištu, ETA,¹⁰ podaci o teretu, razmjena ostalih podataka s brodovima u okruženju,
- općenito poboljšani pregled situacije oko vlastitog broda i
- arhiviranje svih podataka u proteklom vremenu.

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

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

Sigurnosni mehanizam mora omogućiti otkrivanje onesposobljavanja i sprječavanje neovlaštene izmjene ulaznih i odaslanih podataka. Radi zaštite od neovlaštenog širenja podataka mora se pridržavati IMO uputa¹¹ (Upute i kriteriji za sustave brodskog izvještavanja).

4. Princip rada AIS-a

AIS poruke moraju se ažurirati i ponovno odaslati svakih nekoliko sekundi, što se postavlja kao osnovni zahtjev za dobro funkcioniranje sustava, s obzirom da upotrebljivost podataka brzo opada s protekom vremena. Da bi se udovoljilo takvim visokim zahtjevima za ažuriranjem, upotrebljava se jedinstvena samoorganizirajuća komunikacijska shema podjele vremena. AIS koristi precizne vremenske podatke iz GPS¹² signala u cilju sinkronizacije emitiranja višestrukih podataka od više korisnika, a sve to preko jednog uskopojasnog kanala. Taj protokol se naziva samoorganizirajući vremenski podijeljen višestruki pristup – SOTDMA¹³ protokol. Svaki brod emitira svoje AIS poruke i prima poruke sa svih brodova unutar VHF radio dometa. Područje unutar kojeg se mogu primiti AIS poruke naziva se brodskom “ćelijom”. Na taj način

¹⁰ *Estimated Time of Arrival* (procijenjeno vrijeme dolaska)

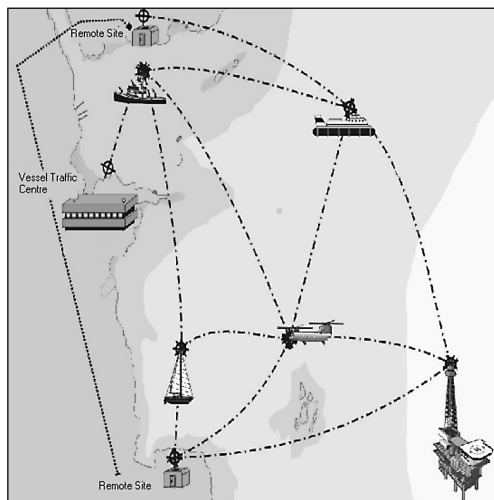
¹¹ Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, Dio 16 – Pomagala za navigaciju, HRB, 2002.

¹² *Global Positioning System*. Sustav satelitskog globalnog pozicioniranja, temelji se na određivanju pozicije broda na istodobnom vrlo točnom mjerenju udaljenosti umjetnih satelita koji oko zemlje kruže po točno određenim orbitama.

¹³ *Self Organizing Time Division Multiple Access*

svaki brod se nalazi u središtu svoje vlastite ćelije. Veličina ćelije može varirati u odnosu na gustoću prometa na AIS kanalu. U slučaju da AIS poruke počnu preopterećivati mrežu, brodski AIS sustav automatski smanjuje svoju ćeliju zanemarujući udaljenije, slabe postaje u korist jačih, bližih postaja.

Pri SOTDMA protokolu svaka je minuta podijeljena na 2.250 vremenskih jedinica. Jedno AIS izvješće stane u jednu ili više spomenutih jedinica, koje se automatski dodjeljuje u odnosu na promet podataka preko zadane veze i na temelju projekcija budućih akcija ostalih jedinica trenutno na mreži. Kada prvi brod uđe u ćeliju drugog broda, on zauzima slobodnu vremensku jedinicu. AIS postaja kontinuirano sinkronizira međusobni izbor vremenskih jedinica. Vremenske jedinice i vremensko trajanje emitiranja odabiru se na bazi slučajnih brojeva. Kada postaja promijeni svoju dodijeljenu jedinicu, ona svim ostalim postajama na tom kanalu objavljuje svoju novu poziciju i vrijeme emitiranja za tu lokaciju. Svaka postaja kontinuirano ažurira svoje vremenske jedinice, reflektirajući na taj način sve vremenske promjene. U situacijama vrlo gustog pomorskog prometa može se javiti potreba smanjivanja broja brodova na komunikaciji u ćeliji, kao što je već navedeno. Na taj način omogućava se upotreba jedinice na način da se ignoriraju udaljenije, slabe postaje. Primarni element SOTDMA protokola je dostupnost visoko preciznog standarda referentnog vremena, prema kojem se sve postaje mogu sinkronizirati u svojim dodijeljenim jedinicama, kako bi se izbjeglo miješanje komunikacijskih elemenata. Vremenska referenca uzima se od preciznog vremenskog signala sadržanog u GPS satelitskoj poruci. GPS ima vrlo važnu ulogu u AIS sustavu, omogućujući



Slika 2.: AIS sustav

standardnu vremensku referencu kao i podatke o poziciji za svaki brod. Prijenos AIS podataka temeljen je na 9,6 kpbs FM/ GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*) modulacijskoj tehnici, određenoj u ITU preporukama. ITU je AIS sustavu dodijelio dvije frekvencije. One su 161,975 MHz (VHF kanal 87) i 162,025 MHz (VHF kanal 88). U nekim dijelovima svijeta, ako su ti kanali već zauzeti, mogu se dodijeliti drugi kanali (SAD). Brodska AIS postaja sastavljena je od dva neovisna VHF prijemnika, obično podešena na dvije AIS frekvencije i jedan predajnik koji alternativno odašilje navedena dva signala. Brodski sustav može biti podešen i na druge frekvencije, primjerice kada se nalazi pod kontrolom VTMIS postaje. To može biti ručno ili automatski od AIS obalne postaje.

AIS i pripadajući osjetnici moraju se napajati iz glavnog brodskog izvora električne energije. Osim toga, mora se omogućiti rad AIS-a i pripadajućih osjetnika s alternativnog izvora električne energije. Uređaj mora biti sposoban za rad dvije minute nakon uključivanja. Tehnička svojstva AIS-a, kao npr. promjenjiva izlazna snaga odašiljača, radne frekvencije (dodijeljene međunarodno i odabrane regionalno), modulacija i sustav antena moraju udovoljavati odgovarajućim ITU preporukama. Brzine ažuriranja informacija te različite vrste informacija vrijede za različiti period. Podaci koje AIS obrađuje mogu se podijeliti u četiri osnovne skupine, svaka skupina informacija ima svoj zahtjev za ažuriranjem, ovisno o frekvenciji promjene točnosti podatka. Osnovne skupine podataka, prema međunarodno utvrđenoj podjeli, su sljedeće:

- statički podaci (*Static Data*),
- dinamički podaci (*Dynamic Data*),
- podaci o plovidbi (*Voyage Related Data*) i
- sigurnosni podaci (*Short Safety – related Messages*).

Tablica 1.: Prikaz AIS podataka

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.

¹⁴ *Maritime Mobile Service Identity*. Broj od devet znamenki dodijeljen brodu kao identifikacijska oznaka. prve tri znamenke predstavljaju oznaku države pripadnosti broda (npr. za brodove pod hrvatskom zastavom broj počinje sa 238).

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, - nasukan, - zauzet ribolovom i - jedrenjak
Kutna brzina	Automatsko ažuriranje preko senzora kutne brzine ili žiro kompasu. 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.

¹⁵ *Differential Global Positioning System*. Diferencijalni GPS sustav omogućuje ispravke dobivenih od strane satelita u kombinaciji sa zemaljskim postajama čime se postiže veća točnost dobivene pozicije.

¹⁶ *Universal Time* (srednjoeuropsko vrijeme).

Dinamički podaci izvode se preko veze s brodskim DGPS-om i ostalim senzima. Statički podaci su uneseni u uređaj kod ugradnje. Podatke o plovidbi unosi zapovjednik, putem lozinkom zaštićene rutine. Statički podaci i podaci o plovidbi emitiraju se svakih šest minuta, kod promjena ili na zahtjev, npr. upit od VT-MIS-a. Sigurnosne poruke se mogu ubaciti u bilo koje vrijeme od broda ili obalne postaje. Ovi tipovi poruka namijenjeni su kratkom i sažetom izvještavanju porukama uključujući napomene pomorcima, navigacijska upozorenja, plime i oseke, struje, SAR¹⁷ komunikacije i specifične instrukcije od operatera VT-MIS-a.

Tablica 2.: Osvežavanje AIS dinamičkih podataka ovisno o brzini i statusu navigacije

Status broda	Frekvencija osvežavanja 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

5. AIS brodska oprema

Kako bi navigacijska oprema na svim brodovima zadovoljavala određene kriterije, IMO donosi standarde kojima navigacijska oprema mora odgovarati (engl. *IMO Performance Standards For Navigational Equipment*). Razina navigacijske podrške u pojedinom području plovidbe vrlo je važan podatak koji će utjecati na izbor sigurnog puta plovidbe. Udaljenost do najbliže navigacijske opasnosti obično je presudan čimbenik koji utječe na izbor plovidbenog puta, naravno, uzimajući u obzir raspoloživu razinu navigacijskih pomagala na brodu. Navigacijskom opasnošću smatra se svaki prepoznatljivi objekt ili ucrtana granica koja predstavlja opasnost i ograničava slobodu plovidbe broda. Propisani su opći uvjeti koji moraju biti zadovoljeni od navigacijske podrške vezano uz:

- područje pokrivanja – je područje gdje signal (radio-navigacijskog sustava) omogućava korisniku određivanje pozicije s zahtijevanom razinom točnosti,

¹⁷ Search And Rescue (traganje i spašavanje).

- raspoloživost – je postotak vremena unutar kojeg neki sustav ili sredstvo obavlja zahtijevanu ulogu unutar određenih uvjeta,
- kapacitet sustava – je broj korisnika koji sustav mogu koristiti odjednom,
- pouzdanost – je vjerojatnost da sustav obavlja određene funkcije bez grešaka pod određenim uvjetima za određeni period vremena i
- točnost – je stupanj usklađenosti između pozicije dobivene izračunom i stvarnog položaja broda uz određenu vjerojatnost. Najčešće se koristi 95-postotna točnost.

IMO rezolucija MSC 74(69), dodatak 3 zahtjeva da odobreni AIS brodski sustav mora biti u mogućnosti izvršavati sljedeće funkcije:

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

Brodski se AIS sustav sastoji od sljedećih elemenata:

- jedan SOTDMA radijski primopredajnik s dva VHF prijemnika te jednim odašiljačem (dozvoljeno je da primopredajnik ima DSC prijemnik podešen na kanal 70),
- kontrolni ekran, koji uključuje komunikacijski procesor i sučelje za prihvaćanje ulaznih podataka od brodskog navigacijskog senzora i slanje izlaznih podataka za vanjske sustave kao npr. ECDIS,¹⁸ ARPA,¹⁹ VDR te INMARSAT²⁰ terminal i
- jednog ili više GPS/ DGPS prijemnika za osiguranje informacija o poziciji i preciznih vremenskih podataka potrebnih za sinkronizaciju SOTDMA protokola.

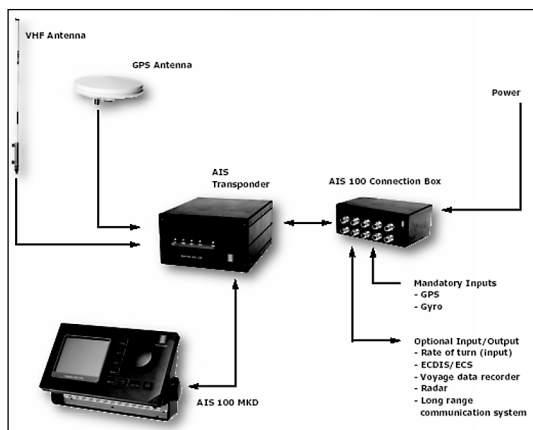
Pozicija broda i precizni vremenski podaci izvode se iz GPS prijemnika i diferencijalnih korekcija tamo gdje su dostupne. Podaci o putovanju unašaju se putem tipkovnice od strane brodskog operatera. Ostali podaci se u AIS unose iz brodskih

¹⁸ *Electronic Chart Display and Information System*. Karta nastala primjenom elektroničke tehnologije, umjesto klasične kartografije, u kojoj se kartografski proces provodi u digitalnom obliku nazvana je elektronska karta.

¹⁹ *Automatic Radar Plotting Aid*. Radarski uređaj s ugrađenim elektronskim procesnim računalom, služi kao pomagalo za brze izračune i neposredno izvođenje manevra izbjegavanja sudara na moru.

²⁰ *International Mobile Satellite Organisation* (Međunarodna pomorska satelitska organizacija).

senzora, npr. žiro-kompas i brzinomjera, preko standardnog sučelja. AIS komunikacijski procesor organizira podatke za odašiljanje i brine se za sve SOTDMA komunikacijske funkcije. Brodski primopredajni sustav prima AIS izvješća od drugih brodova i obalnih postaja i prikazuje AIS podatke od svakog primljenog cilja, u tekstualnom i grafičkom formatu. Dobiveni se AIS podaci, preko serijskih izlaza, proslijeđuju na vanjske uređaje (ECDIS, ARPA, VDR...).



Slika 3.: AIS elementi i oprema

Prema IMO-u obvezni propisi i zahtjevi odnose se na sve teretne brodove tonaže veće od 300/ 500 BT te na sve putničke brodove. Navedene kategorije brodova morat će u razdoblju od 2003. do 2008. godine ugraditi odobrenu AIS opremu u skladu s SOLAS²¹ konvencijom. Dakle, AIS propisi odnose se na:

- sve brodove od 300 BT i više u međunarodnim plovidbama,
- sve teretne brodove od 500 BT i više u domaćim plovidbama i
- sve putničke brodove neovisno o veličini.

Svi brodovi moraju biti opremljeni AIS sustavom odmah nakon ulaska u eksploataciju ako su izgrađeni 01.07.2002. nadalje. Postojeći brodovi konstruirani prije 01.07.2002. moraju biti opremljeni AIS sustavom prema sljedećem rasporedu:

- putnički brodovi, ne kasnije od 01.07.2003.,
- tankeri, ne kasnije od prvog pregleda sigurnosne opreme nakon 01.07.2003.,

²¹ *Safety Of Life At Sea* (Međunarodna konvencija o sigurnosti ljudskog života na moru). Danas je na snazi konvencija iz 1974. godine. Ona obvezuje 141 državu svijeta s 98,47% svjetske trgovačke mornarice.

- 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. i
- brodovi koji ne obavljaju međunarodna putovanja a konstruirani prije 01.07.2002., ne kasnije od 01.07.2008.

Država pod čijom zastavom brod plovi može izuzeti brod od navedenih obvezatnih propisa ako će taj brod biti permanentno povučen iz uporabe unutar dvije godine od dana primjene.

Kako je već navedeno, obvezna ugradnja AIS opreme odnosi se samo na brodove koji potpadaju pod SOLAS konvenciju. Na područjima s gustim prometom (ušća rijeka, prilazi lukama...) nalaze se i manji brodovi koji ne potpadaju po navedenu obvezu. Brodovi – kao što su tegljači, ribarski brodovi, peljarske brodice, barže, jahte – tako, naročito u lošim vremenskim uvjetima, ostaju nevidljivi na radarskom ekranu. U takvim područjima gdje je veliki promet vjerojatno će lučke vlasti proširiti obvezu opremanja AIS sustavom navedena plovila. Naravno, ograničavajući čimbenik za provedbu takve ideje u djelo je zasigurno materijalne prirode. U pomorskim krugovima vodi se rasprava o razvijanju neke vrste "mini" AIS-a, odnosno pojednostavljene verzije primopredajnika koji će se moći instalirati na plovila koja ne potpadaju pod SOLAS konvenciju. Ti uređaji bi mogli biti kombinirani primopredajnicima s kraćim dometom, slali bi manje podataka uz duža vremena ažuriranja podataka ili bi mogli biti samo prijemni terminali koje služe za prikaz ulaznih informacija s drugih brodova, bez mogućnosti odašiljanja SOTDMA podataka. Tehnički zahtjevi za takvu opremu tek trebaju biti određeni.

6. Zaključak

Međunarodna je pomorska organizacija (IMO) uz podršku Međunarodnog udruženja ustanova za svjetionike (IALA), Međunarodnog saveza za telekomunikacije (ITU) i Međunarodne elektrotehničke udruge, dovršila proces standardizacije i odredila rokove za uvođenje sustava za automatsku identifikaciju brodova (AIS).

Očito je da će AIS učiniti plovidbu sigurnijom poboljšavajući otkrivanje brodova i dajući na raspolaganje veću količinu podataka o brodovima u okruženju. Brodovi će, pomoću AIS sustava, biti otkriveni i u slučaju da se nalaze skriveni iza geografskih prepreka (iza otoka, rtova, te kod plovidbe kanalima i rijekama plovnim za morske

brodove), što je za brodske navigacijske radare predstavljalo nepremostivu prepreku. AIS-om će se, također, riješiti problem otkrivanja manjih objekata (ribarski brodovi, peljarski brodovi, brodovi za sport i razonodu i sl.) koji zbog svojih dimenzija i materijala gradnje nisu bili vidljivi na radaru ili su bili "skriveni" radarskom funkcijom brisanja smetnji od kiše (*anti-clutter rain*) i mora (*anti-clutter sea*), odnosno lošim vremenskim prilikama.

Nove tehnologije, među kojima se AIS svakako ističe, predstavljaju veliku nadopunu sustavu sigurnosti u pomorstvu. AIS omogućuje razmjenu podataka na brod-brod te brod-kopno čime se olakšava identifikacija, praćenje i navođenje brodova od strane obalnih sustava za nadgledanje pomorskog prometa (VTMIS). Navedene su službe za nadgledanje dosad uglavnom koristile radarske sustave te radio sustave za govornu komunikaciju što je, naročito u područjima s intenzivnim prometom, često moglo dovesti do zamjene objekata a zasigurno usporavalo cijeli proces.

AIS, nažalost, ima i određena ograničenja. Obveza ugradnje AIS-a ne odnosi se na sve brodove, časnik u straži morat će uvijek voditi računa o tome da brodovi koji ga okružuju mogu biti i bez ugrađenog AIS-a, prvenstveno brodovi za sport i razonodu, ribarski brodovi, ratni brodovi. Također, obveza opremanja AIS-om ne odnosi se na obalne centre za nadgledanje pomorskog prometa. Upravo ti centri u područjima s intenzivnim prometom mogu imati ključnu ulogu za koordinaciju plovidbe što direktno utječe na sigurnost. Bez obzira na sve tehničke prednosti u obzir se mora uzeti i mogućnost da AIS sustav – iako ugrađen na brod – može biti pogašen ili neispravan. Uznapredovala tehnologija pomorskog prometa, smanjenje ljudi na brodovima uz prisustvo višenacionalnih posada, odnosno bitno izmijenjeni uvjeti života i rada na brodovima danas su razlog zahtjevnijeg i češćeg dopunskog obrazovanja pomorskih kadrova. Međunarodna konvencija o standardima uvježbavanja, stjecanja ovlaštenja i držanja straže (*International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping – STCW*) udovoljava potrebama međunarodne pomorske zajednice i prema njezinom tekstu svaki pomorac mora biti upoznat s minimalnim znanjima i vještinama vezanim uz svakodnevno radno okruženje. U ovome trenutku, iako je AIS jednostavan sustav, ne postoji obveza o uvježbavanju pomoraca (časnika brodske straže) za rad s AIS sustavom.

Literatura:

1. Grupa autora, *Vademecum Maritimus*, treće izmijenjeno izdanje, Grafem, Rijeka, 2002.
2. Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, *Dio 14 – Radiooprema*, Hrvatski registar brodova, 1999.
3. Pravila za tehnički nadzor pomorskih brodova, *Dio 16 – Pomagala za navigaciju*, Hrvatski registar brodova, 1999/2002.
4. Simović A., *Elektronička navigacija*, Element, Zagreb, 2000.
5. Sušanj J., Mrak Z., *O identifikaciji sugovornika VHF DSC sustavom u pomorskim komunikacijama*, znanstveni članak, Rijeka, 1992.
6. Teetly L. & Calcutt D., *Electronic Navigation Systems*, Third edition, Butterworth-Heinemann, London, 2001.
7. Zec D., *GMDSS sustav i sigurnost plovidbe*, Visoka pomorska škola, Rijeka, 2001.
8. Zec D., *Sigurnost na moru*, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2001.

Internet:

1. http://www.gpc.se/tokyo/ais_w6.doc
2. <http://www.raytheonmarine.de/highseas/products/commercial/navigation/ais.html>
3. <http://www.adveto.com/AIS.htm>
4. http://www.transpondertech.se/files/site/transpondertech/STT_R3_Pilot.pdf
5. <http://www.gpc.se/itustandard/imoplan.htm>
6. <http://www.stn-atlas.de/sae/pdf/VTS/ais.pdf>
7. http://www.izumi-grp.ru/eng/dev7_3.html
8. <http://www.imo.org>
9. <http://www.marinedata.co.za/ais.html>
10. <http://www.btinternet.com/~af-aditel/ais.htm>
11. <http://www.mx-marine.com/htdocs/products/ais.html>
12. <http://www.greatlakes-seaway.com>
13. <http://www.leica.com/index.html>
14. http://www.ican.nf.net/AIS_Article.htm
15. <http://www.panamacanal.com>
16. <http://www.radiohollandusa.com/ais.htm>
17. <http://www.inchcape-shipping.com/fish/newsdocs/adv17-2002.doc>
18. <http://www.furuno.co.jp>
19. http://www.mx-marine.com/htdoc/downloads/AIS_Booklet.pdf
20. <http://www.itu.ch>
21. <http://www.uais.org>
22. <http://www.iec.ch>
23. <http://www.seatex.no/pdf/ais.pdf>

Egon Badurina

AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS)

Summary

The AIS is a transponding system which, using a VHF transceiver to exchange the information, allows marine vessels of all types (as well as coast stations) to identify other vessels transiting in their area. The AIS is intended to enhance safety of life at sea, as well as efficiency of navigation, while assisting in the protection of the marine environment. With the information transmitted and received, ships will have essential navigational information on surrounding traffic displayed on a dedicated graphical display unit. The AIS can be interfaced with radars, ECDIS, VDR, PC's while targets can be tracked. The AIS system is mandatory for some ship types from 1st July 2002 and must be fitted on board all ships before 1st July 2008 in accordance with official implementation schedule.

Key words: AIS, safety of navigation, identification of ships

SISTEMA AUTOMATICO DI IDENTIFICAZIONE (SAI)

Sommario

Il sistema automatico di identificazione (SAI) è un apparato ricetrasmittitore che facendo uso della banda VHF per lo scambio delle informazioni permette alle navi marittime di tutti i tipi (e anche alle stazioni costiere) l'identificazione delle navi che si trovano nell'immediata vicinanza. L'apparato SAI ha lo scopo di incrementare la sicurezza delle vite umane in mare, la sicurezza di navigazione e contribuisce inoltre alla salvaguardia dell'ambiente marino. Le informazioni ricevute e trasmesse riguardano i dati essenziali di navigazione e vengono indicati su uno schermo adeguato. L'apparato SAI può essere integrato agli strumenti nautici quale il radar, l'ECDIS, il VDR e al calcolatore elettronico di bordo. La norma di legge per l'installazione obbligatoria dell'apparato SAI è in vigore dal 01.07.2002 e riguarda per ora alcuni tipi di nave, tuttavia il 01.07.2008 è la data ultima prevista dalla legge per l'installazione dell'apparato SAI su tutte le navi.

Parole chiave: SAI, sicurezza di navigazione, identificazione delle navi