

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

Branko Gajić

**SUSTAVI NADZORA I UPRAVLJANJA U POMORSKOJ
NAVIGACIJI**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET

SUSTAVI NADZORA I UPRAVLJANJA U POMORSKOJ
NAVIGACIJI

Kolegij: Nove tehnologije u dijagnostici i upravljanju

Mentor: prof. dr. sc. Vinko Tomas

Student: Branko Gajić

Matični broj:

Studij: Elektroničke i informatičke tehnologije u pomorstvu

Rijeka, srpanj 2014.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA PODRŠKU OPERACIJAMA	3
3. DIGITALNA KARTOGRAFIJA	6
4. SVJETSKI GEODETSKI SUSTAVI	12
5. INFORMACIJSKI SUSTAVI NAVIGACIJE	17
6. SUSTAVI ELEKTRONSKIH KARATA	24
6.1. ECDIS sustav	24
6.1.1. Greške prikazanih podataka.....	31
6.1.2. Evidencija postojećih ruta	31
6.1.3. Indikatori statusa i alarmi u ECDIS-u	32
6.1.4. Nedostaci ECDIS sustava.....	33
6.1.5. Mehanizam raspodjele podataka	38
6.1.6. Posada i korištenje ECDIS-a	40
6.1.7. Propisi i kontrola ECDIS-a	41
6.1.8. ECDIS u Republici Hrvatskoj	41
6.1.9. Način predstavljanja informacija u ECDIS-u	42
6.1.10. Specijalne funkcije prilikom planiranja rute na ECDIS-u	42
6.1.11. Sistemi podrške	43
6.2. RCDS	45
6.3. ECDIS/RCDS	45
7. SUSTAV ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU – AIS	46
7.1. Općenito.....	46
7.2. Princip rada AIS sustava	47
7.3. Pokrivenost sustava	49
7.4. AIS antena	50
7.5. AIS poruke	53
7.5.1. Intervali javljanja (Reporting intervals).....	55
7.5.2. Struktura AIVDM / AIVDO poruka i reporta	56
7.6. Dijelovi AIS sustava	64
7.7. Prikaz AIS podataka.....	66
7.8. Režim rada AIS sustava	69
7.9. Prednosti AIS sustava	71
7.10. Međunarodne organizacije koje propisuju i nadziru AIS sustave	74
7.11. AIS na području Republike Hrvatske	75
7.12. Javna dostupnost AIS podataka	75

8. REGISTRATOR PODATAKA O PUTOVANJU - VDR	77
8.1. Načelo rada	78
8.2. Tehničke karakteristike	79
9. ZAKLJUČAK	81
10.LITERATURA	82

1. UVOD

Svakim danom Svjetska pomorska flota postaje veća i veća, luke i kanali koji su već frekventni time dobivaju još jednu dodatnu težinu. Broj brodova rapidno raste, kao i njihove dimenzije. Od ključne je važnosti plovidbu učiniti čim sigurnijom i efikasnijom, što nam omogućuju informacijski sustavi nadzora i upravljanja u pomorskoj navigaciji. Dosada su se razvijali brojni sustavi, primjerice ECDIS, elektronički kartični sustav, preglednik elektronskih karata, koji je zapravo standard koji se koristi kod pomorskih karata. Njegova temeljna karakteristika je da je to sustav koji je zamijenio klasične papirnate karte. ECDIS sustav omogućava kreiranje i praćenje ruta brodova na jednostavan i pouzdan način. Automatski sustav identifikacije (AIS) omogućava brzu identifikaciju, te pravovremenu i jednostavnu komunikaciju između brodova ili brodova i obale. VDR ili registrator podataka o putovanju je nešto slično "crnoj kutiji" kod zrakoplova. Služi za analizu podataka i otkrivanje čimbenika koji su uzrokovali havariju.

Privukla me je znatiželja da razumijem princip rada tih sustava, te kako upravljati procesima i operacijama i nadzirati ih, s akcentom na minimalizaciju pogrešaka i održanje visoke razine sigurnosti i kvalitete. Cilj ovog diplomskog rada je proučiti navedene sustave, istaknuti njihove prednosti i nedostatke, te istaknuti važnost njihove uporabe.

Pri pisanju svoga rada koristio sam se metodama deskripcije prilikom opisivanja svojstava ECDIS sustava, AIS sustava, te VDR-a. Metodom komparacije sam se služio pri uspoređivanju AIS sustava i radara, te ECDIS sustava s RCDS sustavom i kombinacijom ta dva sustava. Metoda kompilacije bila je potrebna za prijevod teksta literature s engleskog na hrvatski jezik. Metoda klasifikacije je korištena pri podjeli sustava elektronskih karata. Metoda dokazivanja je pomogla da se pomoću činjenica potvrde sve karakteristike ECDIS i AIS sustava .

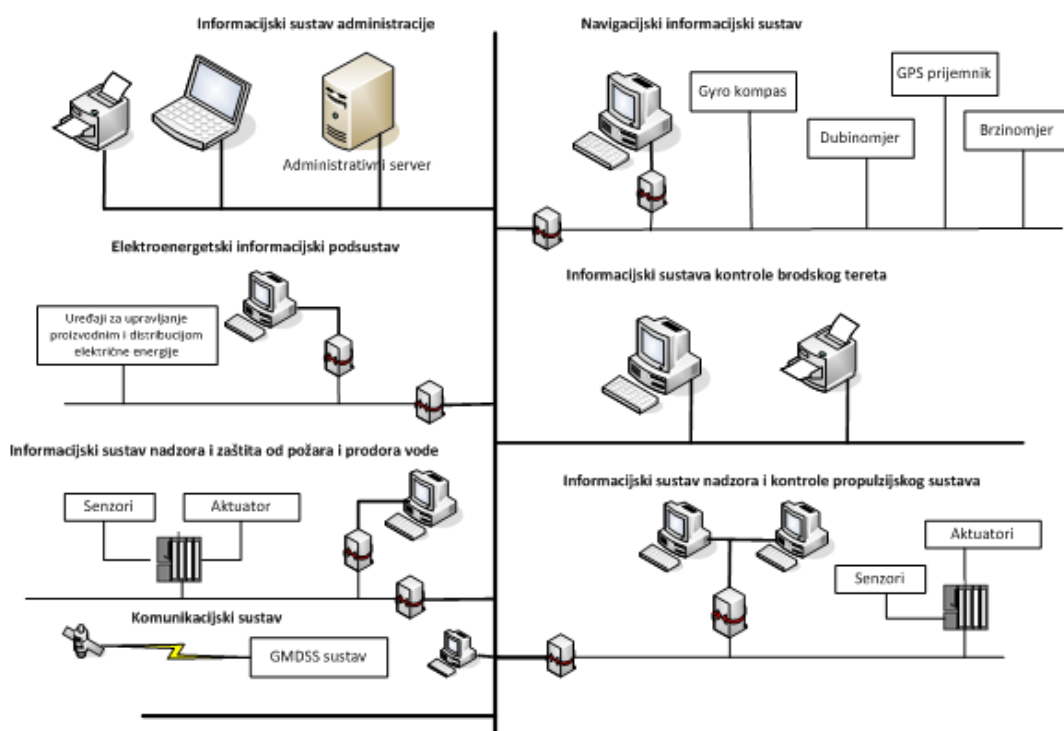
Pri izradi rada koristio sam se literaturom dostupnom na Internetu, a puno mi je pomogao i razgovor sa stručnjacima zaposlenim u Sustavu pomorskog prometa (VTS-a) Sanjinom Marčeljom i Emilom Marinovom.

2. INFORMACIJSKI SUSTAVI ZA PODRŠKU OPERACIJAMA

Informacijske sustave za podršku operacijama koristimo za kontrolu upravljanja nad podacima koji su sređeni.

Njih čine sljedeći sustavi:

1. Informacijski sustav navigacije
2. Informacijski sustav kontrole brodskog tereta
3. Informacijski sustav administracije
4. Informacijski sustav kontrole brodskog sustava propulzije
5. Informacijski sustav komunikacije
6. Elektroenergetski informacijski sustav
7. Informacijski sustav nadzora elemenata zaštite od požara i prodora vode



Izvor: Ristov, P. i Mrvica, A., Pomorski integrirani informacijski sustavi, Pomorski fakultet u Splitu, Split 2013.

Slika 1. : Blok shema podsustava na brodu

Informacijski sustavi na brodu su organizirani na način da je moguće u svakom trenutku pregledati, provesti analizu i poduzeti radnje vezane uz upravljanje svim operacijama na brodu.

Informacije u brodskim sustavima su hijerarhijski organizirane, na način, da se podaci o procesima od senzora, automatski dovode do računala koja ih obrađuju, te pretvaraju u oblik koji je pogodan za lakšu analizu ili prijenos. Zatim se ti podaci logičkim algoritmima pretvaraju u povratnu informaciju prema izvršnim članovima. Glavna zadaća brodskih informacijskih podsustava je da održe zacrtanu plovidbu broda (energetika, poriv, rute kretanja, stabilitet), operativnost rukovanja teretima (ukrcaj, iskrcaj i smještaj tereta), te sigurnost (kontrola rada nad svim komponentama, upozorenja, dojavni alarmni sustav, pridržavanje sigurnosnih odredbi konvencija).

Daljnja hijerarhija integrira sve podsustave u glavni, središnji operativni sustav, koji je podržan softverom u računalu na zapovjedničkom mostu, uz mogućnost lokalnog upravljanja (npr. kontrolna soba strojarnice).

Integracija informacijskih sustava rezultira smanjenjem broja ljudi, kvalitetnijim praćenjem promjene stanja u operacijama nad teretom, kvalitetnijom i bržom komunikacijom (na samom brodu, ili između broda i kopna), te znatnom povećanju sigurnosti na brodu.

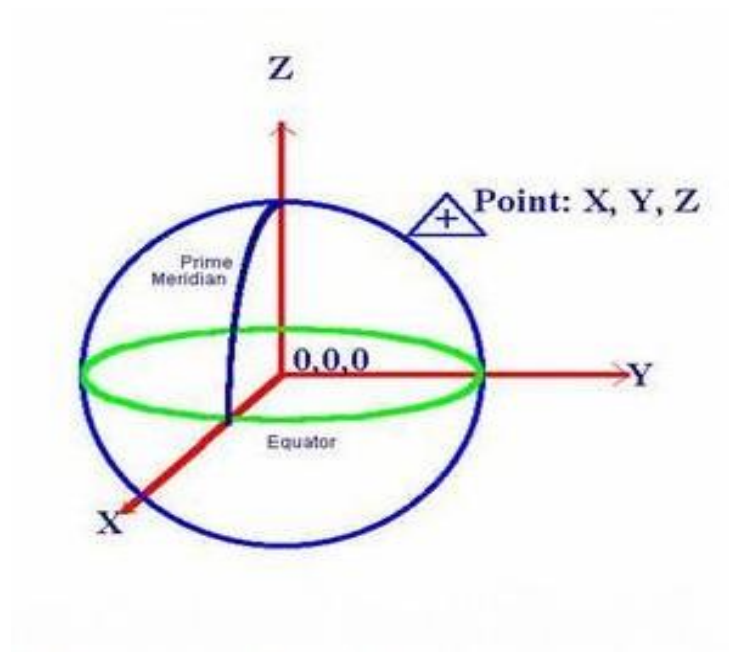
Prikupljanje raznih podataka koji su vezani uz glavne i sporedne procese, poput upravljanja glavnim motorom ili nadzora temperature u prostorijama za čuvanje brodskih namirnica, rezultira povećanjem efikasnosti i raspodjele ljudskih resursa na brodovima na optimalan način.

Korištenje alarmnog sustava dojava procesa strojarnice, te sigurnosnih alarma (vatrodojavni sustav, sustav za detekciju plina), podiže razinu svijesti članova o težini situacije u kojoj se brod nalazi i pravodobnom izvješćivanju nadležnih brodskih časnika ili DPA-a. DPA (Designated Person Ashore) je odgovorna osoba postavljena na kopnu od strane brodovlasnika koja mora biti dostupna u svakom trenutku, pruža logističku potporu i dobro poznaje čitav brod, kako bi mogla u relativno kratkom vrijeme dati odgovore na svaki upit.

Sustav nadzora i upravljanja je decentraliziran zajedničkim upravljačkim sučeljima, a svi podaci koji su relevantni se mogu u bilo kojem trenutku sažeti i prenijeti nadležnim organima. Kako bi korištenje sustava zajedno sa svim informacijama bilo pojednostavljeno razvijeno je sučelje čovjek-stroj (Human Machine Interface ili HMI) koje je instalirano na svim računalima.

3. DIGITALNA KARTOGRAFIJA

Geografsko informacijski sustav ili GIS je sustav koji se temelji na geografskom kodiranju pomoću podataka vezanih uz orijentaciju, a ti podaci se jednom riječju nazivaju geodetski datum. Podaci koji čine geodetski datum su položaj ishodišta, mjerilo i orijentacija koordinatnog sustava s obzirom na Zemlju. U tom sustavu su orijentacijski objekti i svi ostali objekti koji nam predstavljaju određenu važnost, jasno definirani geografskim koordinatama (geografskom širinom i geografskom dužinom). Sljedeća slika prikazuje geodetski datum, koji definira orijentaciju koordinatnog sustava u odnosu na koordinatni sustav Zemlje.



Izvor: <http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=kartendatum&L=1>

Slika 2. : Prikaz geodetskog datuma

Zahvaljujući postojanju GIS-a je došlo do izrade digitalnih karata (DC- Digital Chart), koje predstavljaju temelj za izradu elektroničkih karata (EC-Electronic Chart), te za potrebe navigacije elektroničkih navigacijskih karata (ENC-Electronic Nautical Chart).

U navigaciji se sve više i više koriste elektronske karte, a razlozi njihova korištenja su vrlo jednostavni. Za početak, puno je jednostavnije arhiviranje, aktiviranje i ispravljanje, zatim mogu se integrirati s gotovo svim instrumentima za navigaciju; GPS prijemnikom, žirokompasom, dubinomjerom, brzinomjerom, radarom, itd.

Navigacijske elektroničke karte su na brodovima prisutne u obliku integriranih sustava navigacije ili kao ploteri koji omogućavaju točno pozicioniranje korištenjem GPS prijemnika ili radara.

Korištenjem elektronskih karata u svakom trenutku znamo pravu poziciju, zatim, iz memorije plotera se mogu izvući podaci o poziciji za bilo koje vrijeme, a može se planirati plovidba i unaprijed određivati točke promjene kursa (waypoints).

Najkvalitetnije elektronske karte prikazuju mnogo više detalja, primjerice detaljno pregledavanje karata u svim mjerilima i rezolucijama, prikazivanje raznih detalja u mjerilu koje je prilagođeno potrebama navigatora, prikazivanje sa radarskim prikazom na zaslonu, te brojne druge pogodnosti.

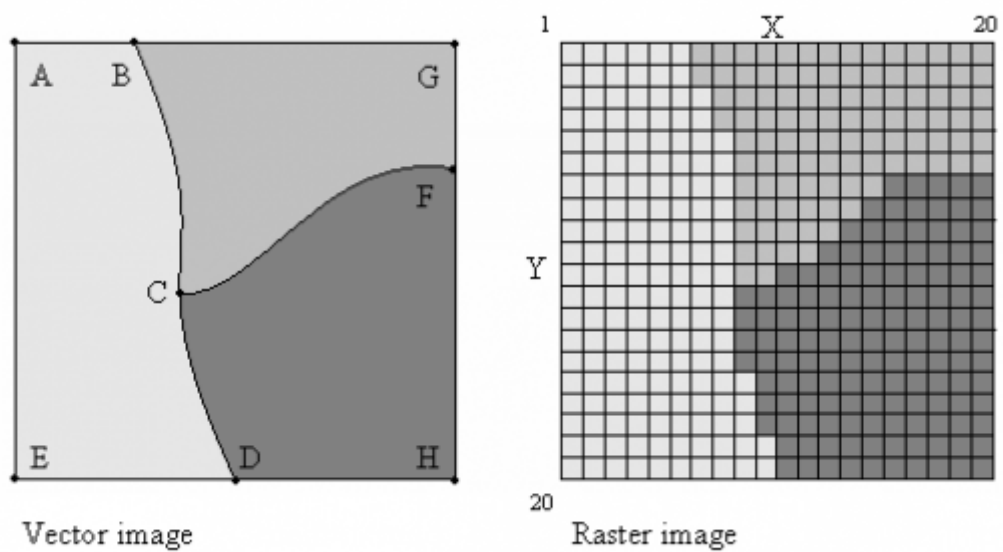
Grafičko oblikovanje elemenata karte se vrši tonovima sive ili ostalih boja, šrafiranjem, iscrtavanjem, šiframa i simbolima.

Isto tako, može se prilagođavati jačina svjetla na zaslonu na zapovjedničkom mostu.

Postoje dva oblika zapisa analognog podatka u digitalnom obliku, a to su:

- 1.) Vektorski zapis – u obliku zadanih koordinata koje u koordinatnom sustavu određuju položaj informacije u matrici memorijskih ćelija računala, te
- 2.) Rasterski zapis – u obliku zapisa informacije na registarskoj adresi: matrica memorijskih ćelija je podijeljena na stupce (registre), koji su podijeljeni na piksele, čiji broj na ekranu jednoznačno određuje rezoluciju.

Sljedeća slika prikazuje komparacijski prikaz zapisa u vektorskom ili rasterskom obliku.



Vector		
Polygon ID	Coordinates	Soil Type
1	A,B,C,D,E	Chalk
2	B,C,F,G	Clay
3	C,F,H,D	Gravel

Raster	
Grid Ref.	Item
x=1, y=1	Chalk
X=2, y=1	Chalk
X=3, y= 1	Chalk
X=4 ... etc.	...
X=20, y=20	Gravel

Izvor: http://ahnet2-dev.cch.kcl.ac.uk/image/fig_2_vector_raster_representations

Slika 3. : Vektorska slika (lijevo) i rasterska slika (desno)

Osnovna razlika između vektorske i rasterske slike je u tome što se rasterska slika ne može povećati na veću rezoluciju bez gubitka kvalitete slike.

Za korištenje elektronskih karata glavna komponenta je računalo, kojemu je najvažniji dio središnja jedinica ili procesor (CPU- Central Processing Unit) s mikroprocesorom. Kapacitet CPU-a ovisi o količini podataka koje on može obraditi u trajanju od jedne sekunde.

Kod računala koja se koriste u navigaciji je važna kvaliteta slike na video zaslonu pokazivača, stoga se koriste grafičke kartice velikog kapaciteta i monitori visoke rezolucije, koja ovisi o broju piksela koji čine elektronsku sliku karte.

Nijanse boja zaslona postižu se pomoću rasterske RGB slike (Red, Green, Blue), gdje svaki piksel ima svoju R, G ili B vrijednost koja je izražena u postocima ili CMYK modelom miješanja (Cyan, Magenta, Yellow, BLACK).

S obzirom na vrstu digitalnog prikaza postoje dvije bitno različite vrste elektronskih karata:

1.) Rasterske elektronske karte (ERC- Electronic Raster Chart) i

2.) Vektorske elektronske karte (VRC – Electronic Vector Chart)

Rasterska elektronska karta predstavlja elektronsku inačicu klasične navigacijske karte, odnosno sadrži iste podatke i na zaslonu izgleda isto kao i klasična navigacijska karta. Samim time troškovi njezine izrade su minimalni. Međutim, njena loša strana leži u tome što ta okolnost smanjuje preciznost i broj informacija koje su određene brojem informacija koje se nalaze na navigacijskoj karti.

Zumiranjem rasterske karte se ne povećava broj detalja, već se samo bolje vide one pojedinosti koje su ucrtane na kartu. Zato se kako bi bila bolja preglednost, u praksi skeniraju navigacijske karte krupnijeg mjerila, koje se onda međusobno povezuju.

Najpoznatije svjetske firme za izradu rasterskih navigacijskih karata su Navionics, Furuno, Maptech, Chart Kit, Laser Plot, NDI-CHS i ARCS. One skeniraju pomorske navigacijske karte koje su izradili američka agencija NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Agency) i britanski Admirality.

Vektorske elektronske karte se značajno razlikuju od rasterskih: prikaz određenog područja vrši se izvršavanjem programa koji matematičkom (vektorskom) analizom grafički ispisuje konture obala i sve sadržaje koji se nalaze na području kojem karta prikazuje.

Vektorska elektronska karta se od rasterske elektronske karte razlikuje i izgledom: dok su obrisi obala kod rasterske karte jednaki bez obzira na mjerilo, kod vektorske karte konture obala se mijenjaju promjenom mjerila. Razlog zbog kojeg se vektorske karte mogu lakše i brže zumirati, te sadrže mnogo veći broj podataka, a broj detalja

se povećava povećanjem mjerila, proizlazi iz činjenice da vektorske karte koriste svega stoti dio memorije u odnosu na rasterske elektronske karte.

U vektorsku navigacijsku kartu podaci se upisuju na različitim razinama. Postoji osam razina koje se izrađuju neovisno jedna o drugoj, tako se primjerice razina obalnog reljefa izrađuje neovisno o kopnenom reljefu. Te razine se kasnije uklapaju jedna u drugu, a to možemo vidjeti na sljedećoj slici.



Izvor: http://li-gis.cancer.gov/whatis_gis.html

Slika 4. : Razine vektorske elektronske navigacijske karte

Gotovo sve karte koriste matematičke modele kojima se konstruira Merkatorova karta. Pritom se u proračun uzimaju u obzir elementi Zemlje kao elipsoide, a koriste se i različita mjerenja elipsoida.

Važno je napomenuti da Zemlja zapravo nije elipsoid zbog toga što ekvator nije kružnica već ima ispupčenja, a Sjeverni i Južni pol se razlikuju u ispupčenja u iznosu od nekih tridesetak metar, stoga bi bilo preciznije oblik Zemlje nazvati geoidom.

Rasterske elektronske karte koje se najčešće upotrebljavaju su one proizvedene od strane firme Navionics (skenirane navigacijske karte agencije NOAA) koje koriste US standard NAD 27 (North American Datum ili Sjevernoamerički datum), dok vektorske elektronske karte istog proizvođača koriste međunarodni standard WGS 84 o čemu će se govoriti nešto kasnije u sklopu Svjetskih geodetskih sustava, a koriste taj standard iz razloga što ga koristi i GPS sustav.

Ukoliko GPS ploter koristi standard NAD 27 moglo bi doći do razlike u poziciji i do nekoliko stotina metara.

Kod ispisa na zaslonu se koriste dva modela:

- 1.) Preklopni (Chart By Chart) ili
- 2.) Dodirni (Seamless)

Kod preklopnog modela svaka karta ima svoj broj i datoteku, na monitoru se samostalno prikazuje, a za prikaz nekog drugog područja otvaramo neku drugu datoteku. Određena područja su prikazana jednako kao i na klasičnoj navigacijskoj karti, a mjerila karata su potpuno neovisna. Dodirna tehnologija izrade elektronskih karata se temelji na međusobnom spajanju globalnih područja, tako da ne postoji rub, vrh ili dno karte, a mjerilo se mijenja zumiranjem.

Primjerice, elektronska karta proizvođača Navionics koja pokriva cijeli svijet je rađena trinaest godina, a korišteni su podaci s čak petnaest tisuća navigacijskih karata. Kod rasterskih elektronskih karata se koristi dodirni model, a kod vektorskih češće preklopni nego dodirni.

Valja napomenuti kako su elektronske karte najvažnije komponente integriranih navigacijskih sustava, prilagođene uporabi s raznim drugim navigacijskim sustavima i uređajima, poput GPS-a, DGPS-a, radara, žirokopasa, dubinomjera, brzinomjera, Lorana C, itd.

Primjerice, Navionicsove elektronske karte su prilagođene radarskom dometu od 1/8 do 64 M. S time da je radarsku sliku i elektronsku kartu potrebno uskladiti samo jednom, a nakon toga slike se usklađuju automatski izmjenom radarskog dometa.

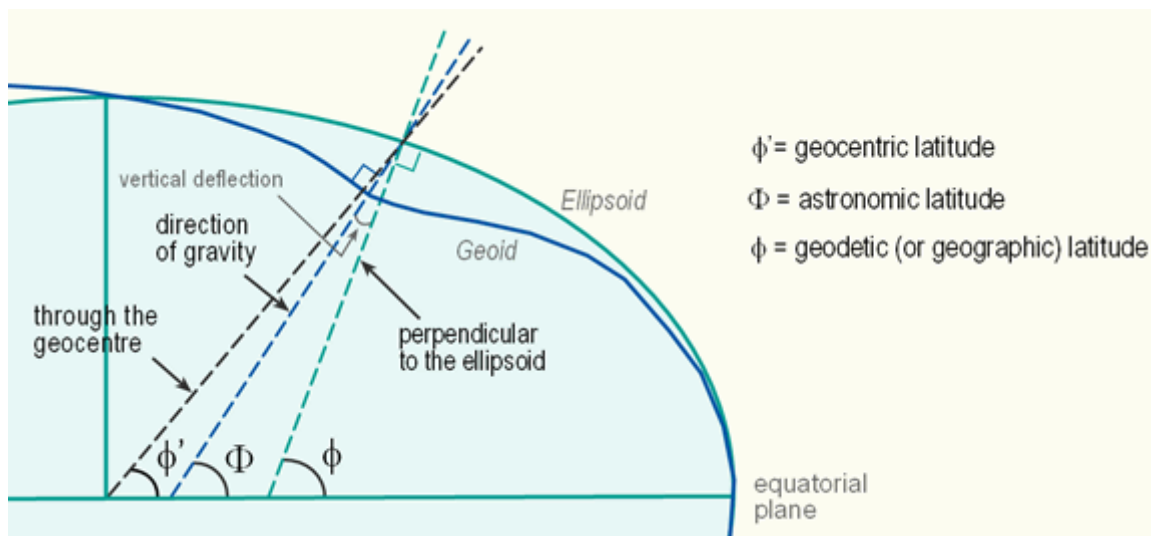
4. SVJETSKI GEODETSKI SUSTAVI

Pri izradi karata potrebno je definirati koja se vrsta kartografske projekcije koristi, odnosno čini temelj za kartu. Većina karata koje se koriste u navigaciji koristi Merkatorovu projekciju u kojoj su paralele usporedni pravci koji se šire prema polovi prema funkciji $1/\cos f$, a meridijani usporedni pravci koji se prema polovima također šire prema istoj funkciji.

Zemlja je elipsoid kojemu je ekvatorska poluos veća od polarne, a tijekom stoljeća se više puta mjerila vrijednost velike i male poluosi. U dvadesetom stoljeću standardi su unificirani na svjetskoj razini. Zemlja se kao elipsoid definirala Newtonovim radovima i preciznijim mjerenjima. Elipsoid je inače geometrijsko tijelo koje nastaje rotacijom elipse u prostoru oko male osi.

Međutim, satelitskim mjerenjima je ustanovljeno da ekvator nije ni kružnica već da ima ispupčenja čime je Zemlja dobila oblik tro osnog elipsoida. Isto tako ustanovljeno je i da postoji razlika između ispupčenja na sjevernom i južnom polu (30 metara), pa je Zemljin oblik definiran kao apoid. Budući da ni to nije sasvim točno Zemlja ima oblik geoida. Taj oblik Zemlje odnosi se na površinsku, odnosno morsku razinu na koju je uvijek okomit smjer djelovanja gravitacijske sile.

Prema tome što postoje različiti oblici Zemlje kao geometrijskog tijela postoje i različite koordinate: geodetske, koje se zasnivaju na Zemlji kao geoidu, te geocentrične koje se zasnivaju na Zemlji kao elipsoidu.



Izvor: <http://kartoweb.itc.nl/geometrics/coordinate%20systems/coordsys.html>

Slika 4. : Razlika između geodetskih i geocentričnih koordinata

Kod izrade karata, papirnatih ili elektronskih dolazi do razlike između tih koordinata. Zato se za izradu navigacijskih karata koriste datumi (standardi) koji se zasnovani na nekom od geodetskih sustava.

Geodetski datum obuhvaća položaj ishodišta, mjerilo, te orijentaciju koordinatnog sustava s obzirom na Zemlju. Najčešće uključuje i matematičku definiciju Zemlje kao elipsoida. U geodetskoj praksi postoje lokalni i globalni datum.

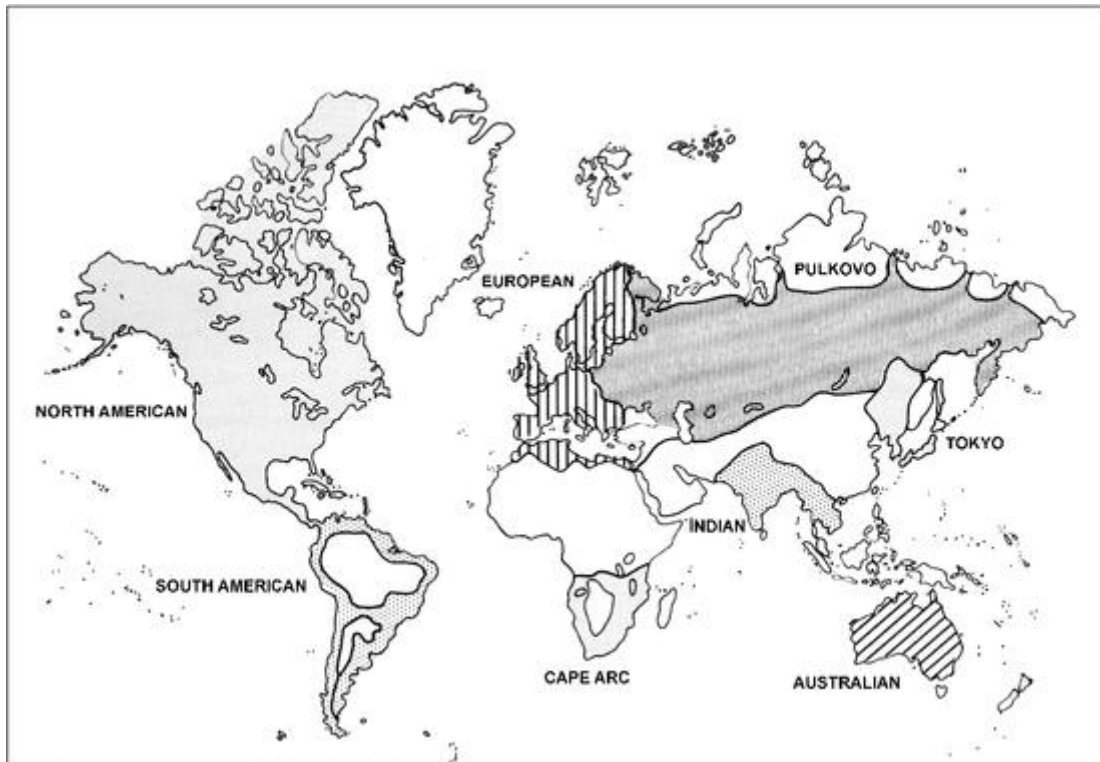
Lokalni geodetski datum omogućava da se matematičkim modelom, odnosno globalnim elipsoidom, na mjerenom području što bolje aproksimira oblik Zemlje (geoid). Karakterističan je za dosadašnje klasično definirane geodetske referentne sustave, najčešće uz pomoć astronomije i geodezije.

Globalni (svjetski) geodetski datum omogućava da se matematičkim putem globalnim elipsoidom čim bolje globalno aproksimira geoid (cijeli svijet). On ja najčešće geocentrični (ishodište koordinatnog sustava je smješteno u centar Zemlje). Slijede datumi koji su najzastupljeniji u izradi pomorskih navigacijskih karata:

- Sjevernoamerički datum (North American Datum – NAD 27)
- Britanski datum

- Tokijski datum
- Indijski datum

Osim navedenih datuma, navigacijske karte koriste još i južnoamerički, australski, centralnoazijski, te južnoafrički datum.



Izvor: http://en.wikisource.org/wiki/The_American_Practical_Navigator/Chapter_2

Slika 5. : Područja primjene najvažnijih geodetskih datuma

Hidrografski institut u Splitu izrađuje navigacijske karte koje su bazirane na elipsoidu Bessela (1842.) i referentnom meridijanu Beča. Za izradu vektorskih navigacijskih karata koje se koriste kod nas na Jadranskom moru, korišten je standard WGS 84.

Pogreške u odnosu na WGS 84 rastu sa geografskim dužinama koje se udaljavaju od toga meridijana. Inače, meridijan Beča prolazi sredinom otoka Kaprije koji se nalazi u blizini Šibenika.

Amerikanci su razvijali vlastiti standard koji su razvijali i koji se zove NAD 27 (North American Datum 1927), a u novije vrijeme koriste standard WGS 84 (World Geodetic System 1984). Razlika između ovih standarda iznosi od 40 metara na Floridi do 150 metara u državi Maine.

U zadnje vrijeme se svi standardi prilagođavaju sustavu WGS 84, a neki od njih su već proglašeni nevažećima, poput Tokijskog standarda ili NAD-a.

Republika Hrvatska prihvatila je Europski terestrički referentni sustav ETRS 89 (European Terrestrial Reference System 1989) Odlukom o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske 2004. godine. Datum se temelji na podacima koji se odnose na elipsoid GRS 80 (Geodetic Reference System 1980.) koji je identičan WGS 84.

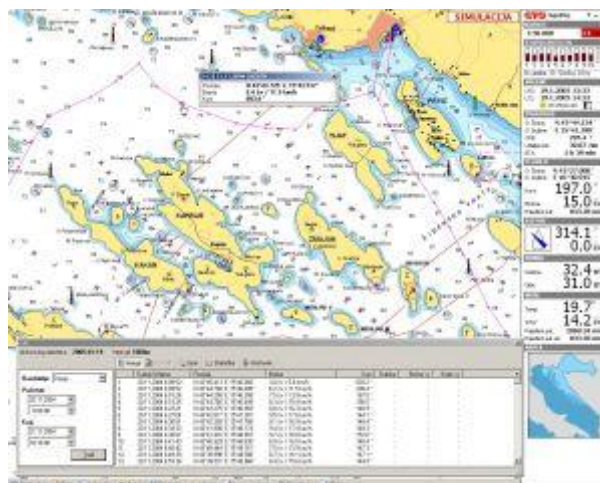
Za područje Jadranskog mora i obale Hrvatske, Slovenije, Crne gore, Albanije i istočne obale Italije kvalitetnu vektorsku navigacijsku kartu je izradila zagrebačka tvrtka pod imenom CV Sistemi.

Izrađene su 4 verzije:

- NavPro koja je namijenjena velikim brodovima i profesionalnim nautičarima
- NavAdria koja je namijenjena potrebama nautičkog turizma
- NavMini koja je namijenjena ribarskim brodovima, te
- NavTrack koja je namijenjena praćenju plovila

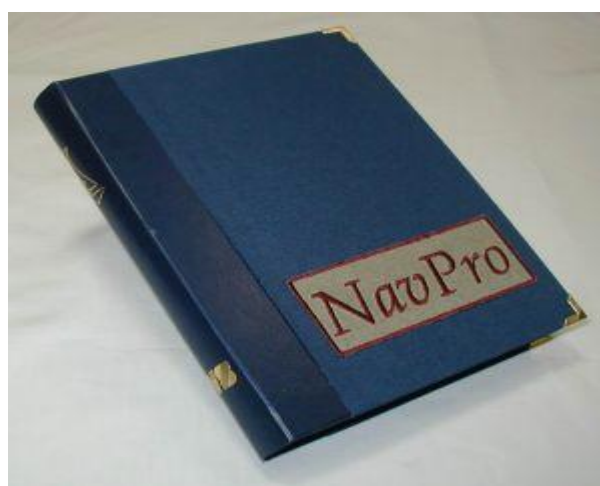
NavPro je vektorska navigacijska karta iznimne kvalitete, koja omogućava povezivanje na sve brodske navigacijske sustave (radar, GPS, žirokompas, brzinomjer, dubinomjer), automatskim alarmiranjem, bogatim uputama i ostalim informacijama (primjerice turističke informacije).

Postoji i mogućnost planiranja plovidbe (ucrtavanje kursa, računa vremena, ucrtavanje točki okretišta i sl.), redovno ažuriranje karte i navigacijskih podataka, te brojne ostale pogodnosti. Mjerilo karte se može mijenjati zumiranjem od 1 : 5 000 do 1 : 4 000 000.



Izvor: http://nautic-shop.cvs.hr/item_details.php?id=4

Slika 6. : NavPro karta u digitalnom obliku



Izvor: http://nautic-shop.cvs.hr/item_details.php?id=4

Slika 7. : NavPro karta u tiskanom izdanju

Verzije rasterskih navigacijskih karata koje se najčešće koriste na Jadranu su Navichart, Farevela i Fugawi.

5. INFORMACIJSKI SUSTAVI NAVIGACIJE

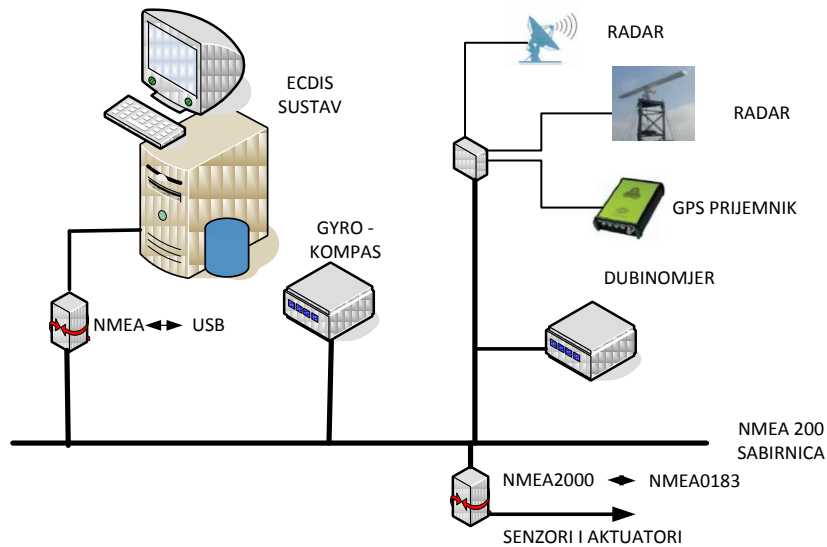
Informacijski sustav navigacije je skup mrežno povezanih senzora i sustava (server-računalo, računalna mreža, GPS, žirokompas, dubinomjer, radar, ECDIS) koji su u skladu s protokolima za povezivanje uređaja i sustava (Ethernet i NMEA 2000). Informacijski sustav navigacije omogućuje centralizirano upravljanje, pristup i obradu podataka s pojedinačnih konzola. U ovaj sustav ubrajamo i sklop za potporu ručnom kormilarenju i upravljanju gibanjem broda, te autopilot. Autopilot je osnovni sklop koji služi za automatsko upravljanje brodom prema zadanom kursu. U skladu s zahtjevima, sustav može obuhvaćati i složene automatizirane funkcije poput dinamičkog pozicioniranja ili kompenzacije ljuljanja i posrtanja broda na valovima. Temeljna zadaća ovog sustava je pružanje informacija za upravljanje brodom.

Programska podrška koja se izvršava na računalu prikuplja, analizira, nadzire i integrira podatke o:

- poziciji broda koja se dobiva putem GPS-a ili nekog drugog sustava za pozicioniranje
- kretanju broda s žirokompasa, koji daje kut napredovanja broda ili heading
- dubini broda koja se očitava pomoću dubinomjera
- navigacijskoj slici s radara i AIS uređaja

Ovi podaci se lako mogu integrirati u elektroničku kartu tako da časnik u službi u svakom trenutku može imati na jednoj konzoli realnu navigacijsku sliku.

Na sljedećoj slici je prikazana blok shema komponenata navigacijskog informacijskog podsustava.



Izvor: Ristov, P. i Mrvica, A., Pomorski integrirani informacijski sustavi, Pomorski fakultet u Splitu, Split 2013.

Slika 8. : Navigacijski podsustav

Elektronički kartični sustav (*Electronic Chart System, ECS*) čine elektroničke karte. ECDIS (*Electronic Chart Display and Information System*) je sustav elektroničke karte, koji je nastao prema standardima Međunarodne pomorske organizacije (IMO). Međunarodna pomorska organizacija (eng. International Maritime Organization ili IMO) je specijalizirana organizacija UN-a čiji je cilj razmjena informacija između vlada, njihova suradnja po pitanjima vezanima uz pomorstvo, briga o sigurnosti na moru, izrada i pomaganje pri izradi normi koje se odnose na sigurnost, te uklanjanje diskriminacije i ograničenja na koja uvode pojedine vlade.

Po IMO normama i propisa SOLASA V/19 2.1.4., na brodu moraju biti ugrađena dva nezavisna ECDIS-a. Jedan ECDIS je uključen, a drugi je u aktivnoj ili pasivnoj redundanciji. ECDIS je specifični oblik navigacijskog sustava koji se temelji na računalu, te se može koristiti umjesto klasične papirnate navigacijske karte. ECDIS poboljšava pomorsku navigaciju i podiže razinu sigurnosti plovidbe, integrira zemljopisne i tekstualne podatke, pozicije raznih objekata i nevidljivih opasnosti. Također, ECDIS može prikazati i dodatne navigacijske informacije kao što je smjer plovidbe.

ECDIS sustav je prikazan na operatorskoj konzoli, odnosno pokazivačkom uređaju svakog upravljačkog centra.



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

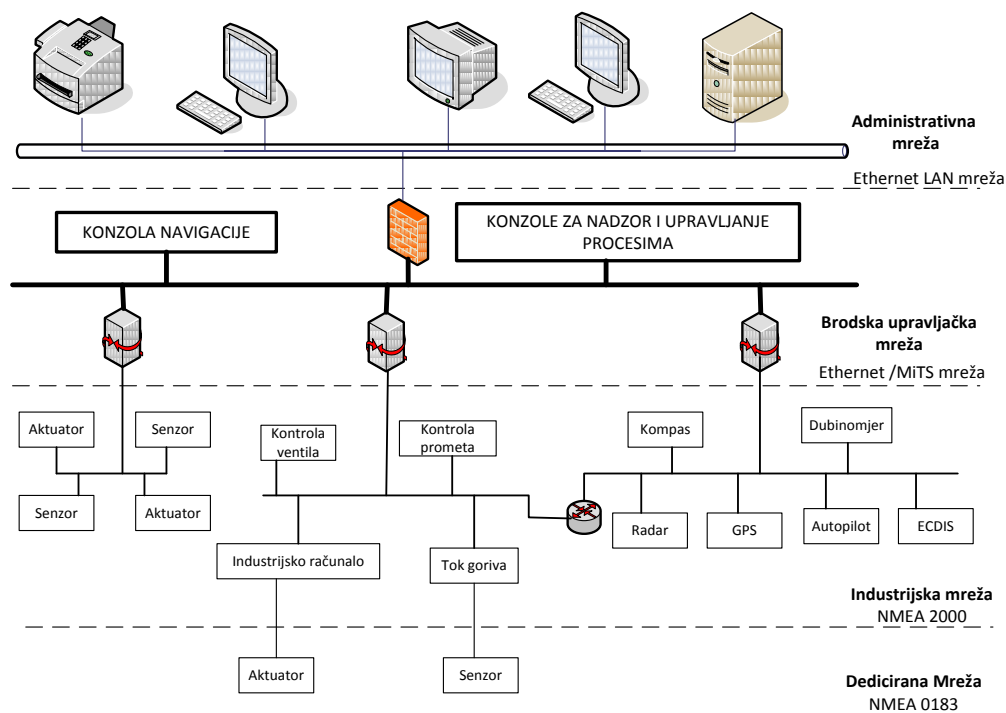
Slika 9. : ECDIS sustav na operatorskoj konzoli

Operatorska konzola je dizajnirana na način da bude dovoljno fleksibilna za ugodan rad operatera. U upravljačkim centrima se najčešće nalaze četiri konzole, tri operatorske i jedna nadzorna. Sve su identične po svojoj građi i funkcionalnosti.

Na brodove se većinom ugrađuju industrijska (PLC i mikroupravljačke) i opće namjenska elektronička računala (miniračunala, osobna računala, serveri, prijenosna računala). Ubrzan razvoj računalne tehnologije je omogućio da se na brodu primjenjuje brodsko računalo, odnosno server, koji je zajedno s osobnim računalom umrežen u računalnu mrežu.

Vrlo je bitno da brodsko računalo bude projektirano prema unaprijed određenim pravilima i zahtjevima, jer pokušaji da brodski zahtjevi i okolnosti prilagode računalu, najčešće završe neuspješno. U svrhu povezivanja elektroničke opreme (radari, senzori, dubinomjeri, aktuatori, itd) s industrijskim i ostalim računalnim resursima koristi se nekoliko vrsta mreže: administrativna mreža, brodska upravljačka mreža, industrijska mreža i dedikirana mreža (slika 10.).

Na slici 10. vidimo mrežnu topologiju koja je hijerarhijski organizirana i koja se sastoji iz više segmenata koji su ostvareni na pojedinim razinama umrežavanja.



Izvor: Ristov, P. i Mrvica, A., Pomorski integrirani informacijski sustavi, Pomorski fakultet u Splitu, Split 2013.

Slika 10. : Blok shema brodskih mreža

Na LCD monitoru moguće je prikazati različite informacije:

- mapu (ovisno o području prikazivanja, mapa može biti finija i grublja), tj. prikaz VTS područja (područje nadzora, područje upravljanja, područje manevriranja i područje zabranjene plovidbe)
- radarske plotove
- dopunsku mapu (granica, sheme odijeljene plovidbe i sl.)
- georeferentnu mrežu
- dopunske informacije generirane od strane operatora (rute, opasna područja i sl.)
- smjerove

- objekte (simboli s vektorom brzine i oznakom)
- domet radarskih postaja
- vektore
- tekst (pozicija simbola kugle, vrijednost vektora i sl.)

Pomorska slika generirana od strane VTS-a prikazuje se operatoru u prozoru elektroničke karte u skladu sa standardima koje propisuje IMO.

Tablica 1. Standardi koje propisuje IMO

Naziv jedinice	Sastavne jedinice	Opis	
Pokazivačka jedinica	2 x LCD monitor u boji	Dijagonala 21"	
Upravljački panel	tipkovnica		
	miš ili upravljačka kugla		
Računalo	mikroprocesor	2,6GB i više	
	priručna memorija (cache)	8GB	
	radna memorija (RAM)	min 2GB	
	2 x neizmjenjiva magnetska diska	kapaciteta >72GB spojeni mirror mod	
	izmjenjivi magnetski disk - disketa	1,44GB	
	DVD uređaj ili streamar od 40/89GB		
	grafička kartica (64MB)	dva vrata za spajanje	
		dva LCD pokazivača	
USB, paralelna i serijska			
Komunikacijski panel	tipkovnica za biranje izravnih telefonskih linija		
	brojčanik za biranje telefonskih brojeva		
	zvučnik i mikrotelefonska kombinacija		
	tipke za upravljanje radio vezama		
Operativni sustav	GUI: Xp i naprednije verzije	licenciran	
GIS	ECDIS	u skladu sa standardom S-57 / WGS-84	

Za ECDIS postoje dvije norme S-57 i S-52. S-57 definira vrstu i količinu podataka i sadržava odrednice za svaki objekt u stvarnom okruženju. S-52 sadrži skup pravila o

tome kako tumačiti i način prikaza objekata iz stvarnog svijeta na zaslonu. Operater može izabrati između istovremenog prikaza više otvorenih prozora različitih površina, različite razine detaljnosti. Informacije o pomorskim objektima mogu se prikazivati u grafičkom i alfanumeričkom obliku.

Na zaslonu se nalaze objekti prikazani simbolima, gdje se klikom pokazivača miša može otvoriti prozor s detaljnijim prikazom informacija o objektu koji se prati. Prikaz objekata koji se prate može po želji biti promatran pomoću broja pomorskog objekta (MMSI ili IMO broj) i vektora brzine. Alfanumeričko sučelje čini tekstualni prikaz podataka o pomorskom objektu u obliku tablica.

Operater također posjeduje mogućnost da izabere prikaz sintetički proizvedenih objekata i oznaka, prikaz smjerova dobivenih VHF goniometrom i prikaz izvornog radarskog videa i/ili plotova.

Tijekom prikazivanja slika moguće je pomicati njen centar dokle god se on nalazi unutar površine za računanje. Ta površina mnogo je veća od površine koja se može prikazati na zaslonu ekrana.



Izvor: <http://www.abe-inzenjering.hr/ibs.htm>

Slika 10. : Operaterska konzola

Korisnička sučelja koja se koriste mogu biti grafička, tekstualna ili interaktivna (on line). Grafička sučelja su usmjerena korisnicima, stoga trebaju biti funkcionalna, odnosno:

- unos, traženje i zamjena podataka o objektima se obavlja na istom zaslonu na isti način
- moraju omogućiti prekid akcija koje traju predugo, pod uvjetom da se prekidom ne narušava integritet podataka
- mora se omogućiti svakom dijelu obrade odustajanje, naravno uz potvrdu korisnika da to stvarno želi (npr. brisanje podataka o brodu)
- u polju za unos šifri mora biti omogućen odabir šifri smještenih u bazu šifri
- operateru je omogućen pregled teksta koji će se zapisati u izvješće
- uneseni podaci se moraju provjeravati neposredno nakon promjene sadržaja zaslona

Važno je da konzola i ostala oprema odgovaraju zahtijevanim ergonomskim uvjetima rada, jer neke od pogrešaka su dovele do nezgoda i to upravo iz razloga što su proizašle iz loših tehnoloških riješena i neprikladnih uvjeta radne okoline.

6. SUSTAVI ELEKTRONSKIH KARATA

Tehnikama automatizacije i digitalizacije dolazi do kombiniranog korištenja elektronskih karata i drugih navigacijskih uređaja i pomagala. Postoji nekoliko sustava uporabe navigacijskih karata, a najviše se koriste ECDIS, RCDS, te ECDIS/RCDS.

6.1. ECDIS sustav

ECDIS sustav (Electronic Charts Display and Information System) prikazuje informacije od elektroničkih navigacijskih karata (ENC ili vektorske karte) ili digitalnih nautičkih karata (DNC ili rasterske karte), te integrira poziciju od senzora za poziciju (GPS), brzinu i napredovanje (žirokompas), te po izboru ostale podatke dobivene od strane navigacijskih senzora. Ostali senzori koji čine zajedničko sučelje s ECDIS-om su radar, Navtex, AIS ili Automatski sustav identifikacije, Sailing direction, te dubinomjer.

Radna površina ECDIS sustava se sastoji od 3 glavna dijela:

1. dio u kojemu se prikazuje elektronska karta (Electronic Chart Area),
2. dio u kojemu se prikazuju informacije (Information Area),
3. dio u kojemu se nalaze komande za upravljanje ECDIS-om (Menu & Command Area).

ECDIS je zapravo preglednik elektronskih karata i informacijski sustav koji čini osnovni standard koji se koristi kod pomorskih karata. Ovaj sistem podržava iste principe rada kao i na papirnatim kartama, samo što je on mnogo fleksibilniji.

Na papirnatim kartama, ruta se planira pomoću olovke, nakon što se izbrišu sve prethodne rute, dok kod ECDIS-a postoji mogućnost pohrane starih ruta, a da se pritom unese i koristi samo ona ruta koja nam trenutno treba.

Na monitoru sistema prikazana je elektronska karta zajedno s pozicijom broda, kao i druge informacije poput smjera plovidbe, brzine, destinacije i sl.

Postoje 2 načina prikaza na monitoru, a to su:

- Relativni prikaz – brod je fiksna točka, a karta se ravna prema njemu
- Pravi prikaz – situacija je obrnuta, karta je nepomična, a brod se kreće preko nje.

Prikaz monitoru može biti i u Norh-up ili Course-up obliku, što ovisi o dostupnosti podataka i o senzoru smjera, kao što je digitalni kompas.

ECDIS koristi sljedeće jedinice pri izražavanju rezultata mjerenja:

1. Pozicija: geografska širina i dužina, koje se izražavaju u stupnjevima i minutama,
2. Dubina : u metrima,
3. Visina : u metrima,
4. Odstupanje : u nautičkim miljama i metrima ili kabelima,
5. Brzina: u čvorovima.

Izraz informacijski sustav navigacije podrazumijeva više mogućih kombinacija koje se ostvaruju povezivanjem navigacijske opreme i programskih paketa rađenih za usklađivanje svih potrebnih navigacijskih parametara.

Može se reći da informacijski sustav navigacije povezuje sva raspoloživa navigacijska sredstva na određenom brodu u jednu cjelinu.

Ovaj sustav nadzire podatke koji se dobivaju s navigacijskih instrumenata.

ECDIS sustav se sastoji od hardverskog i softverskog dijela. Hardverski dio je uobičajeno osobno računalo visokih performansi, dok softverski dio je taj koji od jednoj PC-a čini ECDIS.

On se sastoji od korisničkog sučelja (sredstva komunikacije između računala i korisnika putem perifernih uređaja, npr. monitora ili tipkovnice) i softvera koji omogućava čitanje podataka i njihovo prikazivanje na karti.

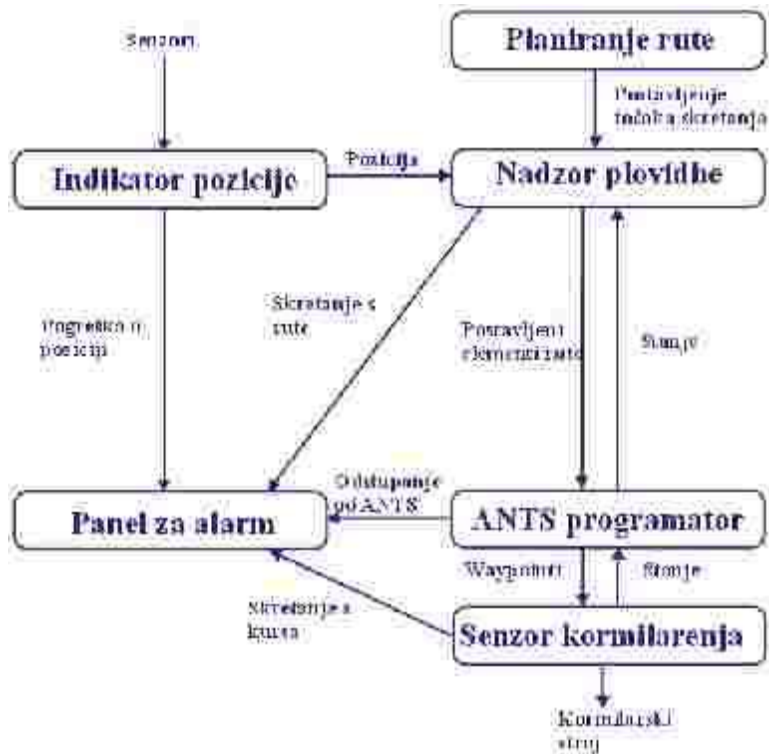


Izvor : <http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=12&L=1>

Slika 11. : Izgled ECDIS sustava na displeju

Karte koje se baziraju na ovom standardu su istovjetne analognim kartama. Glavne prednosti ECDIS elektronskih karata su sljedeće: dostupne su informacije o svim objektima u pisanoj, grafičkoj ili video formi, detaljan pregled karata u svim rezolucijama, ažuriranje podataka na jednostavan i brz način, pregled raznih detalja u mjerilu prilagođenom potrebama navigatora, dostupni su podaci o obalnim objektima, prilagodljivost potrebama, mogućnost prikazivanja sa radarskim prikazom na zaslonu, itd.

Posebna prednost ECDIS elektronskih karata leži u tome što postoji mogućnost planiranja i nadzora tijekom plovidbe izravno na zaslonu monitora, a taj sustav se naziva ATKS ili Automatic Track Keeping System.



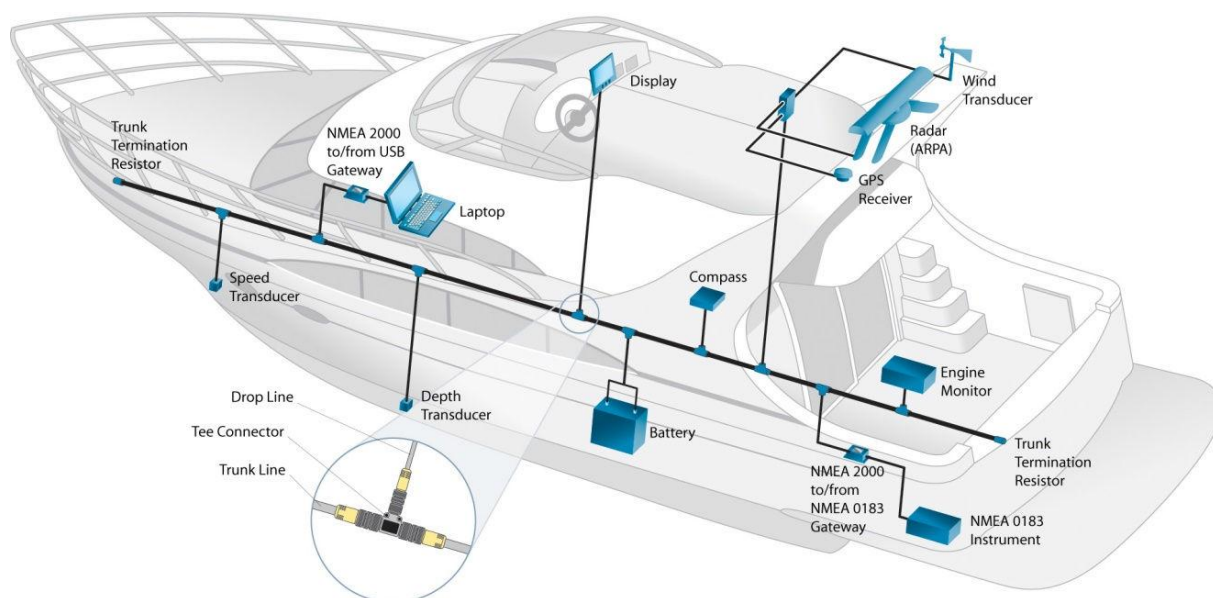
Slika 12. : Dijagram toka planiranja plovidbe na elektronskoj karti

S obzirom da ECDIS sustav omogućava automatski nadzor plovidbe navigacijski proces se svodi na intervenciju u slučaju odstupanja od planiranog puta iz bilo kojeg razloga, te nadzor samom sustava i usklađenosti sa stanjem navigacijske situacije.

ECDIS se stoga može smatrati stanicom za planiranje plovidbe. Ta "stanica" omogućava korisniku planiranje plovidbe tako što mu daje mogućnost dostupnosti svim potrebnim podacima kao što su koordinate svjetskih luka i uobičajenih prilaznih točaka (npr. prolazi, rtovi) – (Cape Agulhas, Cape Horn, Cape St Vincent, Ile d'Quessant, Cabo Finisterre i sl.)

Ta "stanica" daje i digitalizirane podatke o specifičnostima pojedinih svjetskih luka (Guide to Port Entries, World Pilot).

ECDIS posjeduje i potrebne programske pakete koji služe za obradu podataka. Korisnik mora planirati sve relevantne elemente plovidbe koji se mogu unaprijed predvidjeti prije početka putovanja.



Izvor : <http://pdf.nauticexpo.com/pdf/raytheon-anschutz/navigation-mega-yachts/30676-46879.html>

Slika 13. : Povezanost ECDIS-a s drugim navigacijskim uređajima

Glavni senzori koji vrše interakciju sa ECDIS-om su:

- EFPS
- Radar
- ARPA
- Eho sonder
- Žiro kompas

Ključno je da časnici, odnosno korisnici sustava budu upoznati s točnošću i operativnim ograničenjima glavnih senzora i da se ne oslanjaju isključivo na prikazana informacije.

Radar i ARPA su uključeni u integrirani navigacijski sustav koji omogućava uspoređivanje radarske slike s podacima iz elektronske karte.

Tehnički je to izvedeno na način da se digitalna radarska slika prikazuje na zaslonu elektronske karte u istom razmjeru. Na taj način korisnik vodi integrirani nadzor plovidbe koji bez ikakvih posljedica može mijenjati objekte, te istovremeno izbjegnu nepreciznosti kojima mogu biti opterećeni ostali senzori, odnosno neke od komponenata sustava, poput GPS-a, brzinomjera ili dubinomjera.

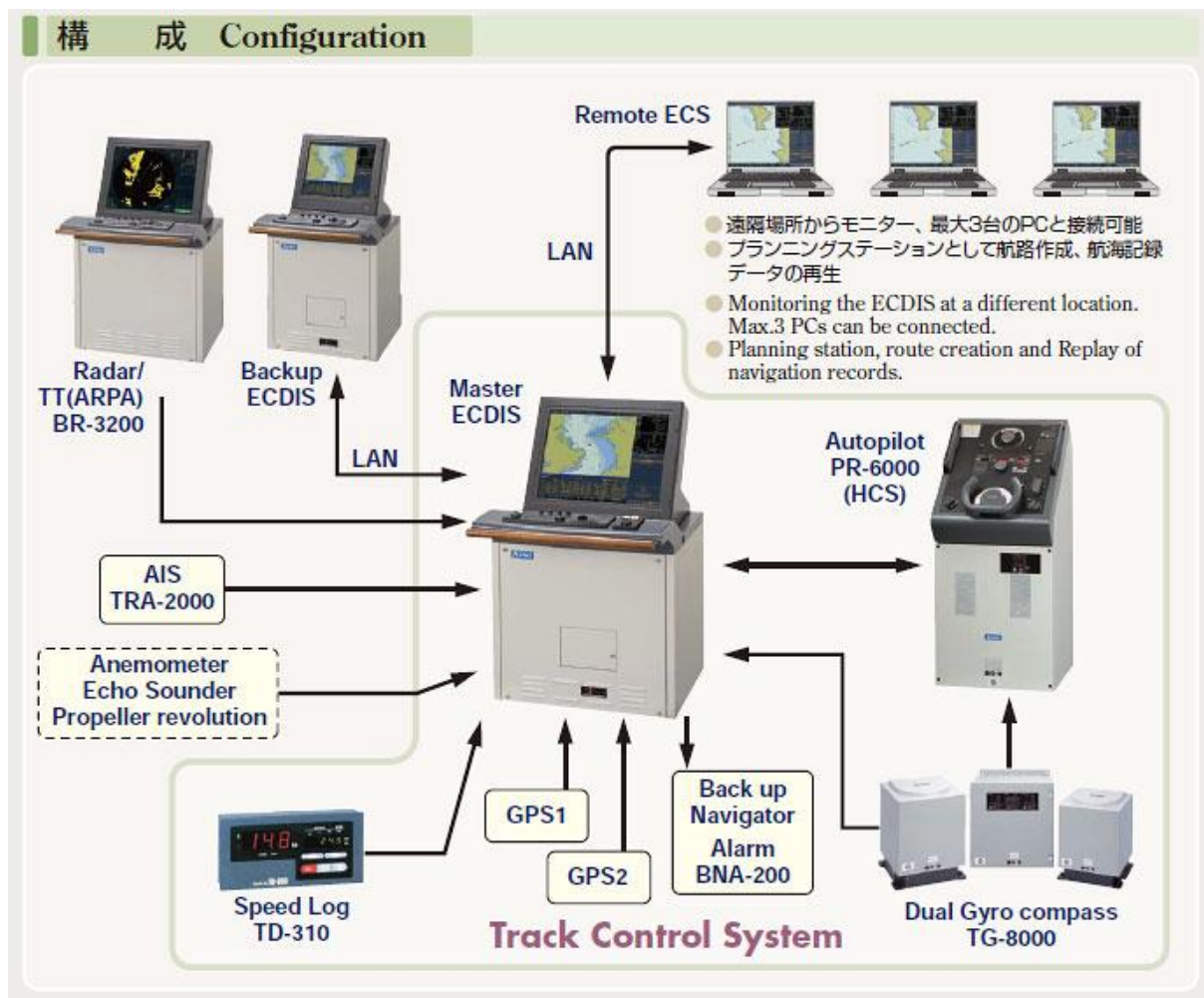
Primjer prethodno navedene tvrdnje je GPS, gdje se koristeći diferencijalni GPS, koji je poboljšani u odnosu na klasični smanjuje greška na 10 cm, a točnost pozicije se mjeri u rasponu od 5 do 15 metara. Uvjetovano greškama koje se javljaju tijekom korištenja ovih sustava (GPS, Loran) mora postojati mogućnost stalnog ispravljanja pomoću alternativnih sredstava kao što su udaljenost ili kut.

Glavnu bazu podataka ECDIS sustava predstavlja vektorska karta koja sadrži mnoge podatke koji su važni za sigurnost plovidbe.

Na video zaslonu za prikaz pojedinog područja potrebno je samo dovesti kursor nad to područje. Zaslone sadrži neprekidni prikaz pozicije broda i ostalih potrebnih podataka prikupljenih pomoću navigacijskih uređaja (radar, GPS, žirokompas, dubinomjer, brzinomjer, itd.).

Funkcionalnost ECDIS-a je definirana standardom Svjetske pomorske organizacije ili IMO pravilnikom o njegovom korištenju.

ECDIS je redundantni sustav koji omogućuje neprestano dobivanje informacija vezanih uz poziciju i sigurnost plovidbe. ECDIS je kompleksan sustav koji pomaže časnicima da jednostavnije i efikasnije upravljaju brodom. On prikazuje informacije pomoću digitalne karte zajedno s kursom plovidbe broda i brzinom kojom plovi, te zahtijeva redundanciju.



Izvor: <http://www.tokyo-keiki.co.jp/marine/e/products/ecdis.html>

Slika 14. : Komponente ECDIS-a

Stoga kao što sam već prije napomenuo postoje dva ECDIS sustava na brodu, jedan koji je aktivan, te drugi koji je pripravan za upotrebu ukoliko se ukaže za njim potreba. ECDIS nije poput radara koji je jednostavan za shvatiti i razumjeti, već to je puno složeniji i kompleksniji sustav, za koji je teško prepoznati ako radi kako treba ili ne.

6.1.1. Greške prikazanih podataka

Greške koje se javljaju na prikazanim podacima mogu se podijeliti u 3 grupe:

1. Pogrešni podaci i njihov prikaz.
2. Pogrešne informacije dobivene od strane senzora,
3. Greške nastale neusklađivanjem različitih referentnih sustava primijenjenih na grafikonima i GPS-u.

Postoji još jedan tip grešaka na koje svaki pomorac treba obratiti pažnju, a to su greške koje nastaju pri tumačenju podataka s ekrana. Te greške nastaju pogrešnim interpretiranjem ili neiskustvom od strane operatera.

Navedene greške mogu se svrstati u skupinu grešaka čiji je uzročnik ljudski faktor, uz napomenu da se mogu dogoditi i kod najprofesionalnijih i najiskusnijih pomoraca.

Tipične greške čiji je uzročnik ljudski faktor su:

- Ne vodi se računa o razmjeri,
- Zanimaruje se činjenica da se u "automatic control modu" brod pojavljuje na ruti i kada stvarno nije,
- Ne vodi se računa o razlici između pravog i "žiro" sjevera,
- Zabuna ukoliko se ne vodi računa o tome ako su ECDIS i radar u različitim sistemima rada. Na primjer kad je ECDIS u North Up-u, a slika na radaru u Course Up sistemu rada.
- Zabuna uzrokovana prstenima odstupanja (Range Rings),
- Zabuna uzrokovana vektorima (Pravi ili Relativni), a nekad i pri određivanju vektora u odnosu na more (Sea Stabilized) i vektora određenih na osnovu kopna (Ground Stabilized Vectors).

6.1.2. Evidencija postojećih ruta

Pamćenje zadanih ruta je jedna od standardnih mogućnosti ECDIS-a koja je ugrađena pri samoj izradi sustava i omogućava čuvanje određenog broja zadanih ruta

i njihovo prikazivanje, kada je to potrebno, s određenim minimumom informacija koje čine tu rutu, kao što su pozicija, kurs, vrijeme i brzina.

Uz to ECDIS posjeduje i mogućnost da bilježi čitavo putovanje s vremenskim intervalima koji ne prelaze četiri sata, te mogućnost da bilježi prošle pozicije broda, uključujući vrijeme, poziciju, smjer i brzinu na otprilike isti način kako se to radi na klasičnoj papirnoj karti.

ECDIS ima mogućnost provjere zvanične baze podataka (ENC) koja se je koristila u zadnjih 12 sati, njenog izvora, broja edicija (NTM), datuma i podataka o ažuriranju. Na temelju ove mogućnosti utvrđuje se, kada je to neophodno, dali je korisnik (časnik) upotrebljavao ažurirane karte, kao što zahtijevaju ECDIS standardi. Zloupotreba podataka nije moguća, jer ne postoji mogućnost manipulacije snimljenim materijalom u ECDIS sustavu.

6.1.3. Indikatori statusa i alarmi u ECDIS-u

ECDIS prikuplja i obrađuje podatke od raznih izvora, te se oni integriraju na način da pomorac u svakom trenutku i na jednoj displeju može raspolagati svim navigacijskim podacima koji su mu potrebni, bez pojedinačnih opažanja i ucrtavanja u navigacijsku kartu. Upravo zbog toga ovaj integrirani sustav može nadzirati cjelokupni proces navigacije i slati upozorenja.

Alarm je sustav koji zvučnim ili vizualnim sredstvom obavještava o stanju koje zahtjeva pozornost, a indikator je uređaj koji vizualnim putem ukazuje na stanje sistema ili opreme.

ECDIS sustav mora imati odgovarajuće alarme u ovisnosti o tome da li se radi o kvaru ili je važno za pristigle informacije, na primjer:

1. Off track alarm – nastupa kada brod odstupa od zadane rute
2. Position system failure indication – nastupa ukoliko otkáže prijemnik za davanje pozicije.

Isto tako, ukoliko postoji mogućnost da dođe do pomorske havarije, sustav generira zvučni i/ili vizualni alarm.

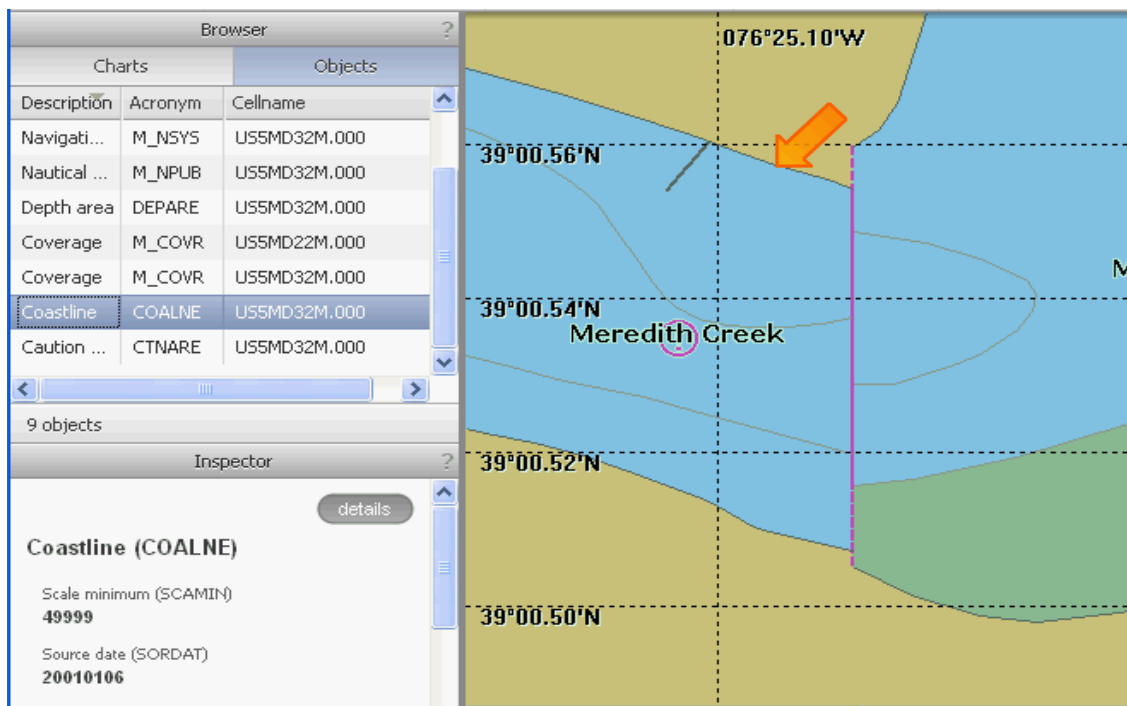
ECDIS je povezan s sustavom za davanje stalnih informacija vezanih uz poziciju, smjer kretanja i brzinu plovila. U sebi sadrži adekvatan back-up sistem koji osigurava sigurnu navigaciju čak i slučaju da dođe do kvara glavnog sistema.

6.1.4. Nedostaci ECDIS sustava

Do jednog od najvećih problema ECDIS sustava dolazi ukoliko se pretjerano na njega oslonimo. U obzir pritom trebamo uzeti: slabe GPS performanse, korištenje/nekoristenje DGPS-a, ometanje GPS signala, kvar ECDIS-a, greške na kartama (ENC), pogreške pri pregledavanju i ljudske greške.

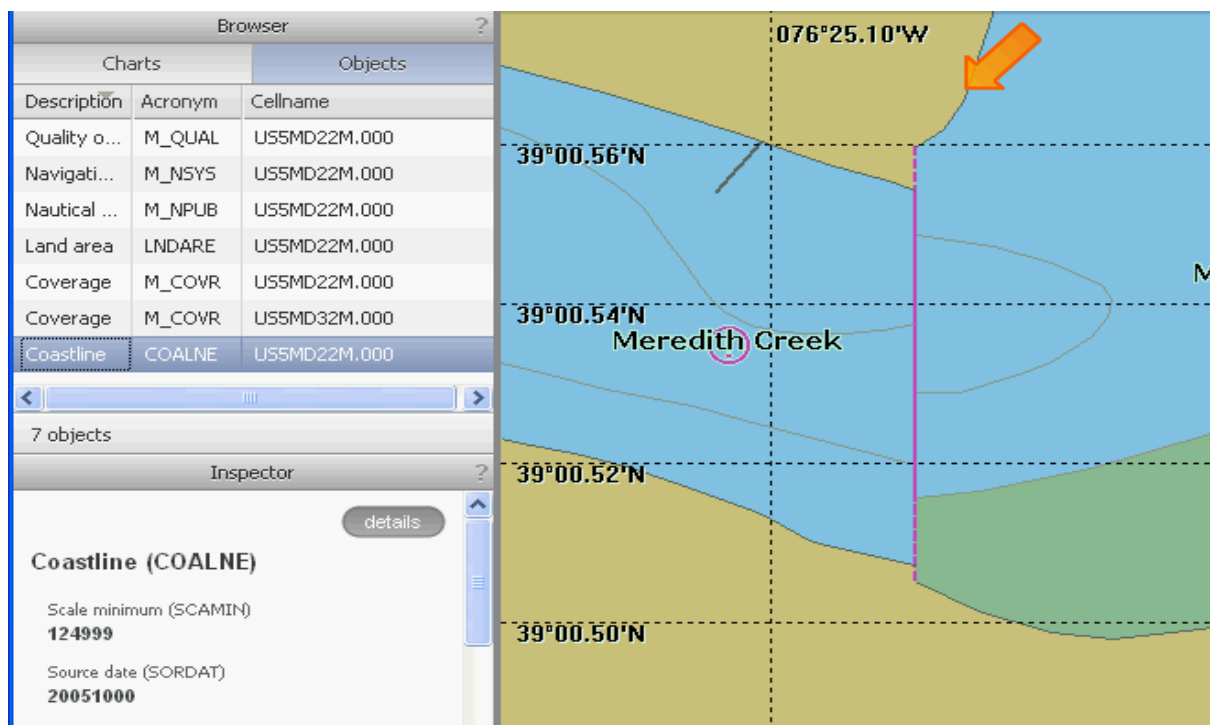
ENC karte su proizvedene u skladu s S-57 standardom. Međutim, standard dozvoljava različite interpretacije koje dolaze od strane hidro geografskih ureda, što može uzrokovati probleme časnicima koji koriste sustav.

Pretpostavimo da brod plovi od jedne ENC ćelije prema drugoj i koristi isti pojas. Kod stanica koje su dobro usklađene to se odvija bez ikakvih poteškoća, međutim to nije uvijek tako. Sljedeći primjer nam pokazuje prekid obalne linije koji jasno možemo vidjeti na slici. Ovaj primjer koristi izvatke iz karata NOAA ENC-a.



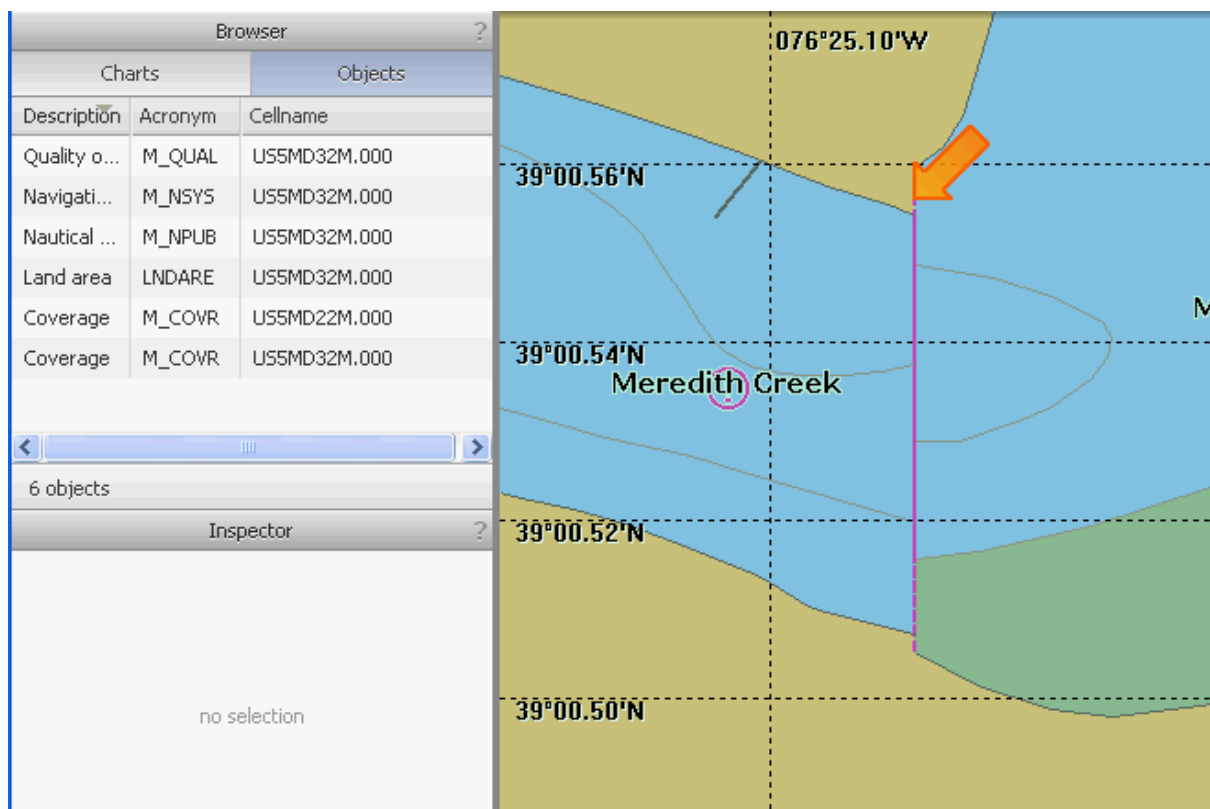
Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

Slika 15. : Prikaz obalne linije



Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

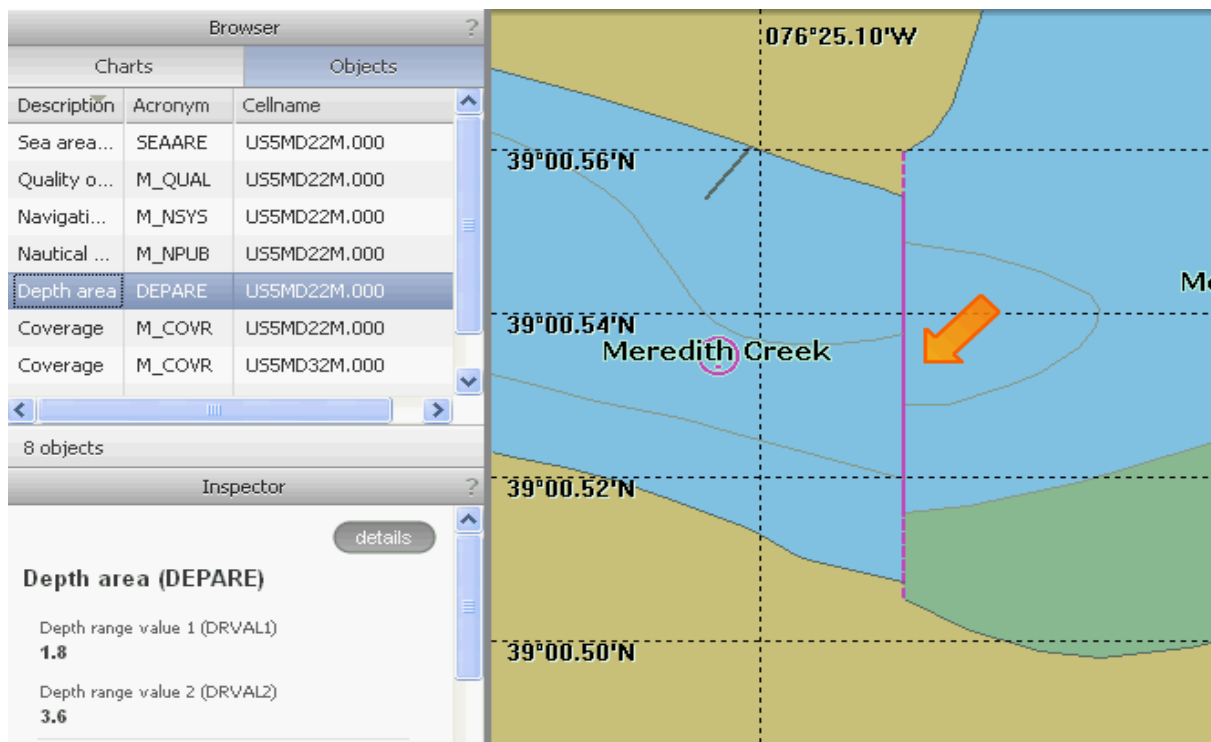
Slika 16. : Prikaz obalne linije



Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

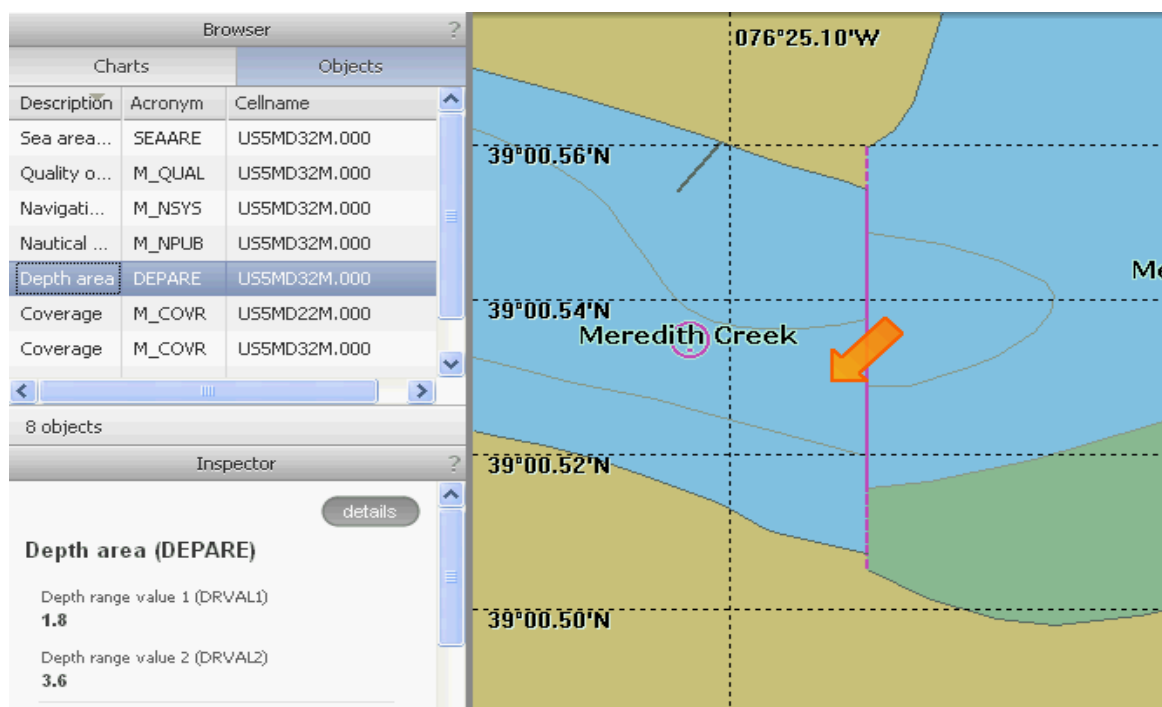
Slika 17. : Prikaz prekida na obalnoj liniji

Sljedeći primjer nam prikazuje da je došlo do prekida obrisa dubine. Ukoliko dođe do takve situacije ECDIS nam javlja dva alarma, jedan zbog pogrešnog očitavanja obrisa, a drugi zbog pogrešnog očitavanja dubine.



Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

Slika 18. : Prikazuje da je došlo do prekida obrisa dubine



Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

Slika 19. : Prikazuje prekid obrisa dubine.

Ovaj problem časnici ne bi trebali podcjenjivati.

Zatim slijedi problem kod ENC-a vezan uz različiti pojase koji se koriste.

Ti maloprije navedeni problemi mogu se dogoditi ukoliko dolazi do prebacivanje s jednog na drugi pojas. Karte može trenutno prikazati značajne razlike s obje strane.



Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

Slika 20. : Prikazuje poteškoće prilikom prebacivanje s jednog na drugi pojas.

Simboli koji se prikazuju na kartama ECDIS sustava mogu biti tradicionalni, odnosno klasični ili pojednostavljeni, što ovisi o izboru časnika.



Izvor: http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1

Slika 21. Prikazuje tradicionalne simbole (iznad), Slika 22. Prikazuje pojednostavljene simbole (ispod).

6.1.5. Mehanizam raspodjele podataka

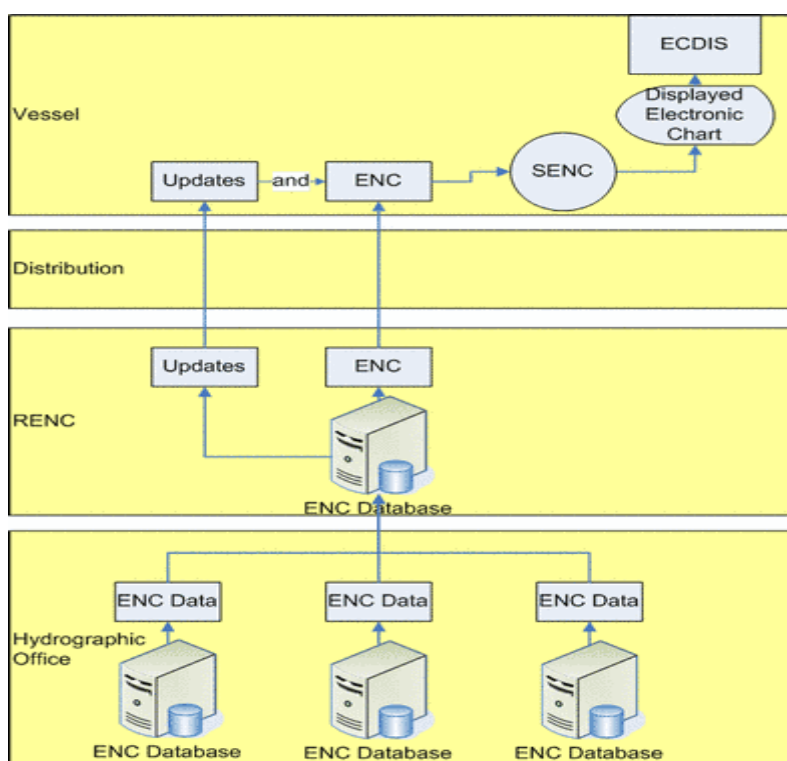
Kako bi se pomoglo globalnoj podjeli i dostupnosti ECS-a, organizacija IHO je potpomogla uspostavljanje regionalnih ENC-a ili RENCs-a (Regional Coordination Centres). Svaki RENC je neprofitna organizacija koju nadzire država članica koja upravlja ENC-som preko RENC-a. RENC zapravo sastavni dio dobavnog lanca ENCs-a.

Međutim, unatoč tome što je RENC mehanizam raspodjele preporučljiv od strane IHO-a, neke druge hidrografske organizacije kreiraju "vlastitu" raspodjelu ENC-s-a. Države poput Kanade, Južne Koreje, Japana ili Australije distribuiraju svoje ENC-s-ove izravno preko grafikona za analizu podataka. Prateći filozofiju "sloboda informacija" Amerikanci nude njihove ENC-sove besplatno putem NOAA web stranice.

Sljedeća slika pokazuje način na koji se vrši dobava informacija Hidrografskog ureda, koji se prikazuju na zaslonu ECDIS-a. U trenutku kada se ENC grafikon učita u sustav on postaje SENC ili System Electronic Navigation Chart kako bi se ispravno prikazao. Postoje dvije različite metode:

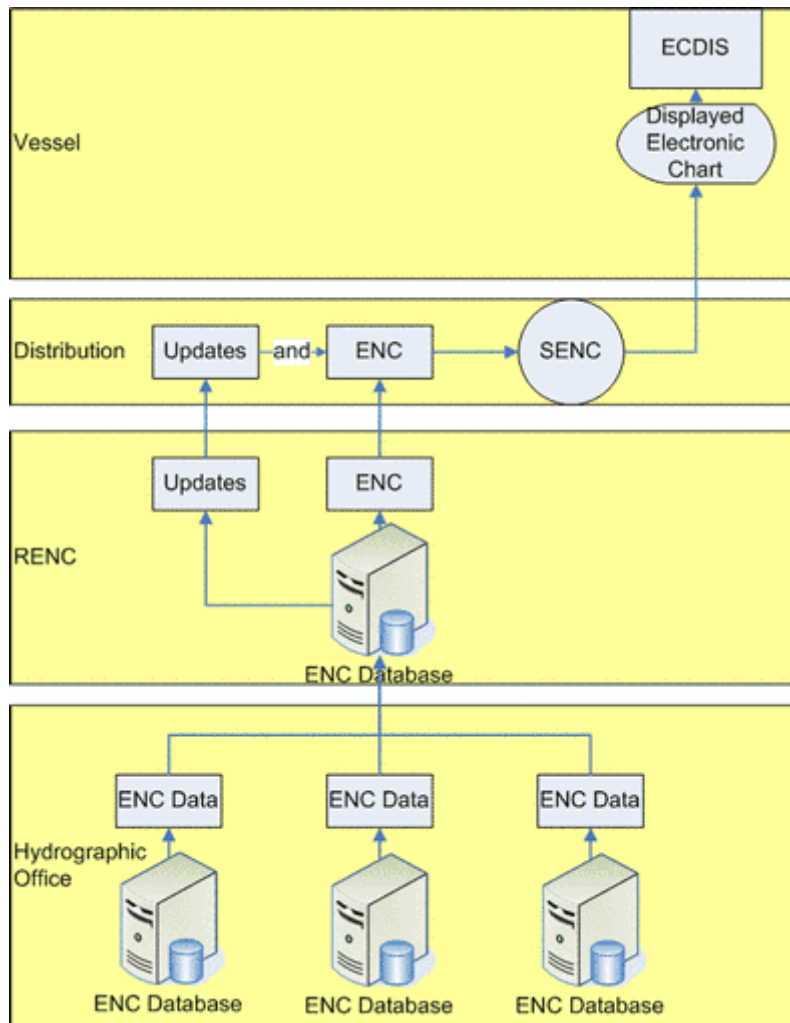
1. Učitavanje na brodu
2. Učitavanje na kopnu

Učitavanje na kopnu je popularno kod proizvođača ECDIS sustava. Priprema prije obrade kako bi se realizirao SENC format štedi mnogo vremena i lakše ju je izvesti.



Izvor: <http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=vertrieb&L=1>

Slika 23. Prikaz ENC obrade podataka na moru



Izvor: <http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=vertrieb&L=1>

Slika 24. Prikaz ENC obrade podataka na kopnu

6.1.6. Posada i korištenje ECDIS-a

Ukoliko brod posjeduje ECDIS sustav tada vlasnik toga broda ima obavezu da osigura odgovarajuće stručno osposobljeno osoblje koje je zaduženo za taj dio posla. STCW konvencija i ISM (International Safety Management) code prepušta na odgovornost vlasnicima broda da posada njihovih brodova bude osposobljena za obnašanje dužnosti i zadataka koji im se stavljaju na teret.

6.1.7. Propisi i kontrola ECDIS-a

Nakon što brod dođe luku na njime može biti izvršen inspekcijski pregled od strane države zastave (Port State Control - PSC).

Inspektori države zastave (PSC) će tijekom svoje inspekcije izvršiti kontrolu i usmjeriti pažnju na sljedeće:

1. ECDIS sustav koje je instaliran na brodu ako ispunjava IMO standarde operativnosti
2. Koristi li se kao primarno ili sekundarno (pomoćno) sredstvo za navigaciju; ukoliko se koristi kao primarno provjerava se dali se koristi ENC, RCDS ili oba izvora podataka (karti).
3. Postoji li na brodu priručnik za korištenje ECDIS-a.
4. Kapetan i OOW (oficiri straže – zaduženi za dežurstva na mostu) , moraju priložiti dokaz o osposobljenosti (certifikat) i o tome da su prošli obuku za upravljanje ovim sustavom.
5. Inspektori PSC-a također tijekom pregleda provjeravaju ako informacije sa senzora (prijemnika – ARPA, radar, GPS, ..) odgovaraju onima koje su prikazane na ekranu.

6.1.8. ECDIS u Republici Hrvatskoj

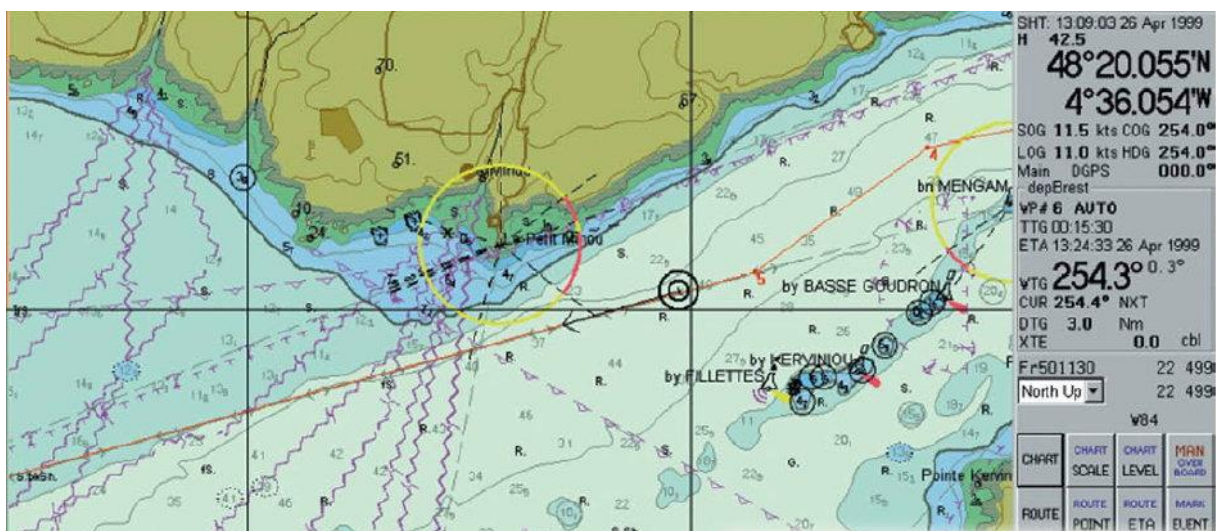
U Europi PSC djeluje na temelju pravila postavljenih u Pariškom Memorandumu o suglasnosti o nadzoru države luke. Pristupanjem Memorandumu inspekcijski nadzor je podignut na jednu višu razinu, na primjer samim time što su hrvatski inspektori povezani sa inspekcijskim službama u drugim europskim zemljama, a pregledi se vrše koristeći zajedničke postupke, bazu podataka, te propisane obrasce.

Stvaranjem uravnoteženog i koordiniranog postupka kontrole brodova, podiže se razina sigurnosti na moru, zaštite morskog okoliša, te radnih i životnih uvjeta članova posade. Inspektori imaju uvid u prethodne preglede i rezultate, čime se

izbjegavaju nepotrebna ponavljanja, a inspeksijski nadzor postaje učinkovitiji i kvalitetniji.

6.1.9. Način predstavljanja informacija u ECDIS-u

ECDIS sustav mora biti u mogućnosti da prikaže sve informacije dobivene od strane SENC-a (Sustav elektronskih navigacijskih karata).



Izvor: http://www.afcan.org/dossiers_techniques/ecdis.html

Slika 25. Prikaz svih informacija

6.1.10. Specijalne funkcije prilikom planiranja rute na ECDIS-u

Jedna od temeljnih funkcija ECDIS-a je sposobnost kreiranja i praćenja ruta na jednostavan i pouzdan način. Ta funkcija ECDIS-a uključuje kreiranje rute, te unosenje izmjena na već postojećoj ruti.

Izmjene na već postojeće rute se mogu unositi na sljedeći način:

- Dodavanjem novih waypointa,
- Brisanjem postojećih waypointa
- Mijenjanjem položaja postojećih waypointa

- Promjena redoslijeda waypointa na postojećoj ruti,

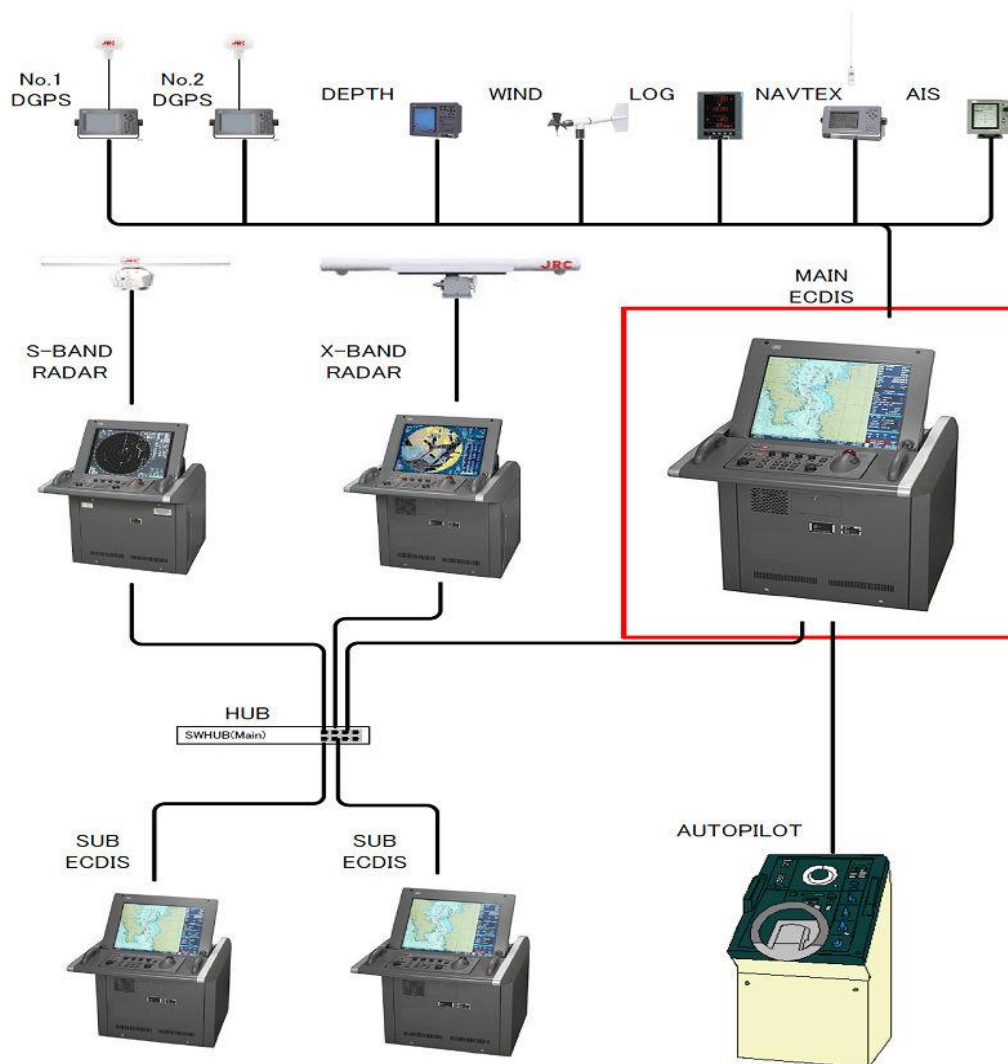
Neke od specijalnih funkcija su sljedeće:

- Planiranje i čuvanje rute na potpuno drugom području (na primjer: tokom plovidbe Sredozemljem planira se ruta za Ameriku.)
- Planiranje alternativne rute kao nadopuna na odabranu rutu, s time da se glavna ruta vidno razlikuje od alternativne,
- Postojeća ruta se može pretvoriti u povratnu (znači da za povratak koristimo istu rutu),
- Unošenje promjena na ruti tijekom njezinog korištenja,
- Korištenje bitnih informacija za planiranje ili izvođenje promjena na postojećoj, poput tablica plime i oseke, vremenskih prognoza i slično odbijenih od strane ECDIS-a
- Dobivanje posebnih poruka, poput ograničenja brzine, sigurnih sidrišta i pravila u lukama

6.1.11. Sistemi podrške

Aneks 8. IMO konvencije (NAV 42/43) predviđa postojanje i korištenje sustava podrške, odnosno rezervnih sustava na ECDIS-u. To se smatra jednim od temeljnih zahtjeva pri dopuštanju korištenja ECDIS sustava kao jedinog sredstva za navigaciju, odnosno za slučaj kada se ne koriste klasične papirnate karte.

Glavni zadatak ove odredbe je da se ne dovede u pitanje sigurnost navigacije u slučaju otkazivanja ECDIS sustava.



Izvor: <http://www.awamarine.com.au/products.asp?id=13&t=ecdis&cid=6>

Slika 26. Integracija ECDIS sustava s ostalim brodskim sustavima

Ugradnjom sustava podrške osigurali smo :

- U slučaju da ECDIS otkáže uređaji koji su u mogućnosti sigurno i pravovremeno preuzimaju njegove funkcije
- Siguran nastavak navigacije u slučaju otkazivanja ECDIS-a
- Veliki utjecaj na razinu sigurnosti broda u slučaju gašenja ECDIS-a

Sustav podrške bi trebao moći preuzeti sljedeće funkcije:

- Većinu funkcija vezanih uz planiranje rute,
- Većinu parametara potrebnih za kontrolu rute,

- Prikaz informacija u originalnom obliku,
- Da omogućava procese ažuriranja i ispravljanja,
- Mijenjanje mjerila,
- Snimanje putovanje.

Postoji vjerojatnost da se korištenjem sustava podrške umanjuje funkcionalnost ECDIS-a, međutim zahtjevi za sigurnu navigaciju su strogi i ta činjenica ne igra ulogu. Kako bi se korisnik mogao prebacivati s jednog sustava na drugi, kako bi provjerio njegovu ispravnost, te kako bi bio u mogućnosti pomoću njega ploviti što sigurnije, potrebno je da bude upoznat s načinom rada sustava podrške.

6.2. RCDS

RCDS (Raster Charts Display System) je sustav koji se manje koristi od ECDIS-a. Temelji se na rasterskoj elektronskoj karti i namijenjen je srednjim i većim brodovima. Podaci se temelje na sadržaju baze podataka i dostupni su nam samo vizualno, odnosno nije moguće odabrati selektivni odabir podataka niti isključiti suvišne informacije. Dubine mora mogu se samo procijeniti na temelju podataka u blizini pozicije, a glavna prednost je sličnost s papirnatim kartama i rad na način koji je korisnicima poznatiji.

6.3. ECDIS/RCDS

ECDIS/RCDS je kombinirani dualni sustav koji koristi prednosti oba sustava. Omogućava istovremenu uporabu vektorske i rasterske karte, a odabirom se vizualizira optimalan prikaz.

Trenutna ažuriranja i nadopune sadržaja elektronskih karata se vrše prema uputama hidrografskih instituta koji izrađuju programe za ispravljanje.

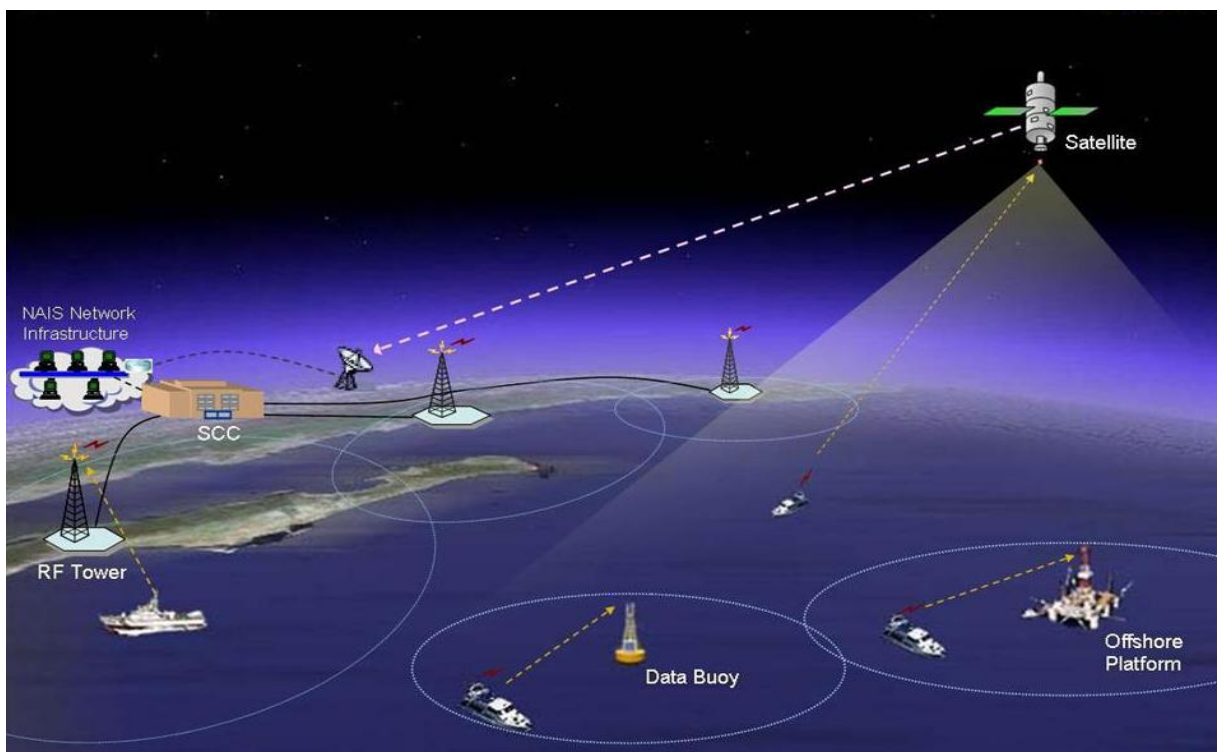
7. SUSTAV ZA AUTOMATSKU IDENTIFIKACIJU – AIS

7.1. Općenito

Automatski identifikacijski sustav ili Automatic Identification System omogućava izmjenu podataka između brodova u određenom području, što je od ključne važnosti u blizini obalnih šera, u kanalima, prilazima luka, te drugim područjima gdje je na maloj površini frekventan promet.

Pomoću njega brodovi jednostavno međusobno izmjenjuju podatke, a podaci se izmjenjuju i s obalnim lukama. Te informacije nam daju podatke o vrsti broda, zastavi broda, brzini kojom se kreće, statusu, gazu, dužini i širini broda, destinaciji i vremenu dolaska.

Osim brodovima, AIS mogu koristiti i svi korisnici Interneta i to na sedamnaest različitih svjetskih jezika.



Izvor: <http://www.vesseltracking.net/concerns-about-ais-as-safety-system-and-data-sharing/>

Slika 27. Prikaz AIS mrežne strukture

Za nastanak AIS zaslužan je švedski znanstvenik Hekan Lansa, koji je patentirao inovativnu metodu komunikacije koja je omogućavala istovremeni prijenos podataka s više odašiljača preko jednog uskopojasnog radiokanala i to prema određenom vremenskom standardu.

Prije uvođenja AIS-a objekti koji su se nalazili u pomorskoj navigaciji su se samo pojavljivali na dometu navigacijskog radara, te nije bilo nekih drugih parametara identifikacije. Opis položaja u odnosu na neki prepoznatljiv objekt bilo je moguće dobiti jedino putem radiotelefonijske komunikacije koja je imala ograničen domet. Uz domet, nedostatak predstavlja i jezik učesnika, koji često nije njihov materinji jezik, stoga dolazi do nejasnoća u opisu, a sam postupak identifikacije traje dugo i nepouzdan je.

U početku AIS je bio zamišljen kao sredstvo za komunikaciju između broda i obale. Međutim, već nakon prvih istraživanja pokazalo se je da postoji veliki potencijal za komunikaciju između brodova. Vrijeme je pokazalo da doista su navigacijski časnici ti koji imaju više koristi od uvođenja toga sustava.

Temelj sigurnosti na moru je pravovremena razmjena informacija između objekata, gdje točna i brza identifikacija igra ključnu ulogu.

AIS ima dualnu funkciju, prvo s gledišta brodova kojima omogućuje kontrolu u trenutnom okruženju pri izbjegavanju sudara, a zatim unaprjeđenje postojećeg radarskog sustava i povećana sigurnost plovidbe.

7.2. Princip rada AIS sustava

AIS sustav koristi VHF pojas pomorskih frekvencija za prijem i predaju informacija. Sustav omogućava automatsku izmjenu podataka između dvije ili više AIS postaje, gdje AIS postaju čini bilo koji objekt na kojem je instaliran AIS uređaj. Znači, AIS objekt može biti brod, zrakoplov, kopnena postaja, itd.

AIS uređaj je primopredajnik koji radi na VHF frekventnom području, može obraditi više od četiri tisuće i petsto izvještaja o navigaciji u minuti, a sve se informacije osvježavaju i dopunjuju novim podacima svake dvije sekunde. To se obavlja

automatski, korištenjem tehnologije samoorganizacijskog višestrukog pristupa na bazi podjele vremena (eng. SOTDMA ili Self Organizing Time Division Multiple Access).

Kako bi se ostvarila efikasnija upotreba i promet, brodovi koji su usidreni ili se sporo kreću, emitiraju rjeđe od onih koji se kreću brže ili manevriraju. Brzina ažuriranja kod brzih brodova je slična onoj koja je prisutna kod radara.

Svaki AIS sustav se sastoji od jednog VHF radiotelefonskog primopredajnika, dva VHF TDMA predajnika, jednog VHF DSC prijemnika, i standardiziranih pomorskih komunikacijskih linkova (IEC 61162/NMEA 0183 standard) na ekranu i senzorskih sistema koji su instalirani na brodu.

Informacije o poziciji i vremenu proizlaze iz vanjskog navigacijskog satelitskog sustava (GPS), uključujući i srednje frekvencijski diferencijalni GNSS prijamnik za točniju poziciju u obalnim i unutarnjim vodama.

Primljena informacija se prikazuje na ekranu ili ploterima, na način da pokazuje pozicije drugih brodova na istom principu kao i radarski ekran. Ostali podaci koje AIS emitira mogu se zaprimiti iz brodske opreme putem standardnih priključaka. Svaki brod koji je opremljen AIS-om daje nam mogućnost uvida u podatke o smjeru i kursu plovidbe, kao i o brzini preko dna.

Moguće je dobiti i druge informacije, poput kuta nagiba, posrtanja i valjanja, odredišta, te ETA. AIS odašiljač uobičajeno radi u autonomnom i neprekidnom režimu rada, bez obzira ako se radi o navigaciji na otvorenom, obalnim ili unutarnjim vodama. Za prijenos se koristi 9.6 kb GMSK FM modulacija preko 25 ili 12. kHz kanala.

Samo jedan radijski kanal je potreban kako bi stanica emitirala i primala, međutim koriste se dva kanala, kako bi se izbjegli potencijalni problemi s interferencijom i omogućila promjena kanala bez gubitaka informacija s drugih brodova.

Potrebe sustava za automatskim spajanjem između stanica i integritet komunikacija omogućeni su i u slučaju prebukiranosti. Svaka stanica određuje svoj predajni

redosljed, odnosno interval odašiljanja, koji se temelji na prošloj povezanosti prometa i potvrdama budućih akcija od drugih stanica.

Izveštaj pozicije od jedne AIS stanice pristaje u jedan od 2250 vremenskih intervala koji se utvrđuje svakih 60 sekundi. AIS stanice neprestano sinkroniziraju svoj rad jedna prema drugoj, kako bi se izbjegla mogućnost nastanka preklapanja intervala predaje.

Stanica odabire interval nasumično u određenom intervalu i označava ga s jednim nasumičnim timeoutom između 0 i 8 okvira. Kada stanica promijeni svoj intervalni zadatak, najavljuje novu lokaciju, te lokaciju timeout-a te lokacije. Na taj način signaliziraju nove stanice, uključujući i one koji se pojave na radio dometu nenadano, mogu biti uvijek zaprimljeni.

U slučaju "overloada-a" sustava, samo najudaljeniji objekti bi mogli biti obrisani kako bi se stvorila mogućnost da bliži objekti budu od većeg značaja i dostupni operaterima na brodu. U praksi kapacitet sustava je gotovo neograničen, te dozvoljava istovremeno praćenje velikog broja brodova.

7.3. Pokrivenost sustava

Domet, odnosno pokrivenost sustava je slična VHF-ovom, te se temelji na visini predajne antene h_{TX} i prijamne antene h_{RX} . Izračunava se prema formulama:

$$d \text{ (NM)} = 2.22(\sqrt{h_{TX}} \text{ (m)} + \sqrt{h_{RX}} \text{ (m)})$$

$$d \text{ (km)} = 4.12(\sqrt{h_{TX}} \text{ (m)} + \sqrt{h_{RX}} \text{ (m)})$$

Propagacija AIS antene je nešto bolja od radarske antene, zbog veće valne duljine, tako da je moguće "vidjeti" i iza kutova, iza otoka i zemljanih masa koje nisu previsoke. Tipična vrijednost koja se može na moru očekivati iznosi 20 nautičkih milja ili 30 do 40 nautičkih milja kod većih brodova. Uz pomoć ponavljačkih postaja može se povećati pokrivenost kako brodske tako i obalne VTS stanice. S obzirom da se elektromagnetski valovi gotovo isključivo šire kao direktni valovi, a za razliku od

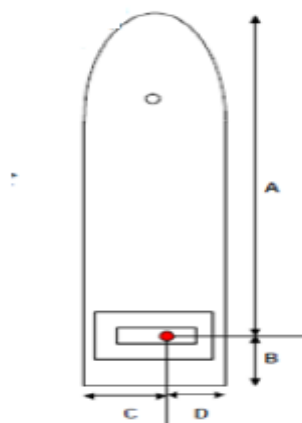
površine Zemlje, more ima dobru električnu vodljivost, istovremeno se javljaju i reflektirani valovi.

Sustav je kompatibilan sa DSC (digital selective call) sustavima, te omogućuje obalnim GMDSS sustavima da uspostave AIS operacijske kanale i identificiraju i prate brodove opremljene AIS-om, a plan je da u potpunosti zamjene postojeće predajne DSC sustave.

7.4. AIS antena

Položaj antene je skup statističkih podataka koji je zaštićen zaporkom, za čiju ispravnost odgovara zapovjednik broda. Podaci se unose ručno, unosom veličina A,B,C i D. Položaj antene ovisi o dimenzijama broda. Pozicija AIS antene i antene vanjskog sustava za pozicioniranje se moraju obavezno unijeti. Vrijedi znati da AIS ima svoju GPS i VHF antenu.

Međutim, u svakoj konfiguraciji potrebno je u AIS fizički spojiti kabel i NMEA signal iz glavnog (D)GPS-a na brodu. To je obično GPS No.1, a njegova antena se naziva EXTERNAL GPS. AIS-ova GPS antena nema prioritet kod slanja pozicije putem AIS-a, pa se naziva INTERNAL i djeluje kao backup pravom brodskom GPS-u u npr. slučaju kvara.



Izvor: <http://pubs.usgs.gov/of/2002/0396/intro.html>

Slika 28. Smještaj antene i prikaz parametara

Prema slici iznad unose se pozicije primarne brodske GPS antene, oznake DimX, te interne AIS-ove GPS antenice (oznaka LocDimX). A,B,C,D su pozicije tih antena u metrima. Uočite razlike između C i D, obzirom da su prava i AIS-ova GPS antena međusobno udaljene.

Primjer. Tanker 3.Maja

Type of ship (tanker = 80) oznaka se razlikuje prema tipu broda, tj. trupa.

Static ship data

AIS_MMSI 238112140

AIS_IMO 9241073

AIS_CALLSIGN 9A5085

AIS_SHIPNAME NOVOGRADNJA 676

AIS_TYPEOFSHIPANDCARGO 80

AIS_DIMA 152 !Reference point and dimension of ship

AIS_DIMB 30 !Reference point and dimension of ship

AIS_DIMC 13 !Reference point and dimension of ship

AIS_DIMD 19 !Reference point and dimension of ship

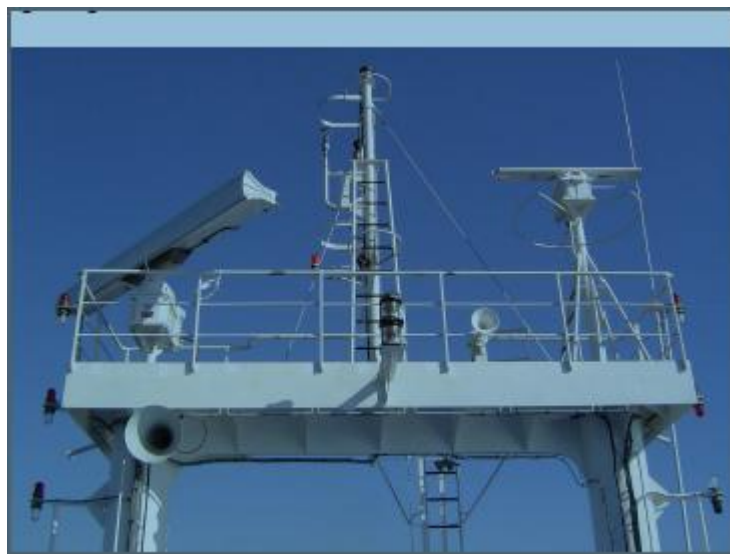
AIS_DIMA_LOCAL 152

AIS_DIMB_LOCAL 30

AIS_DIMC_LOCAL 16

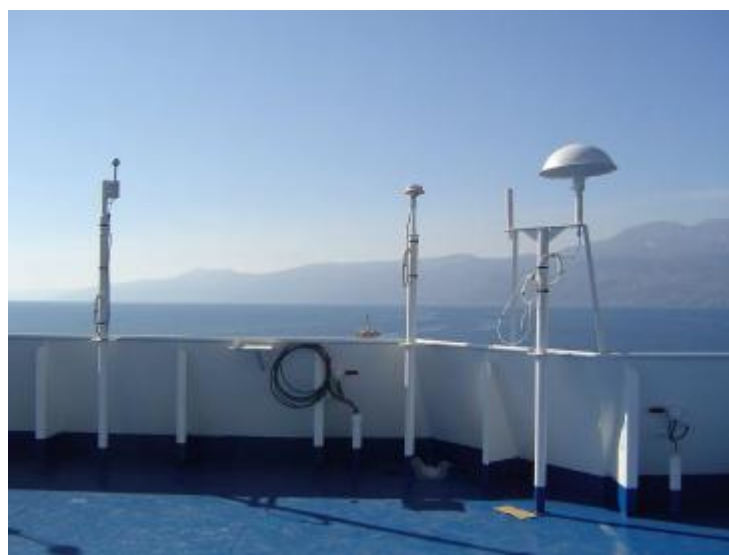
AIS_DIMD_LOCAL 16

AIS_HEIGHT_KEEL 44



Slika 29. Jarbol sa montiranim antenama (slikano na tankeru 3. Maja)

Jarbol nosi radar antene i signalna svjetla, a sve ostale antenice su smještene ispod. Takav način rasporeda je karakterističan samo za tankere.



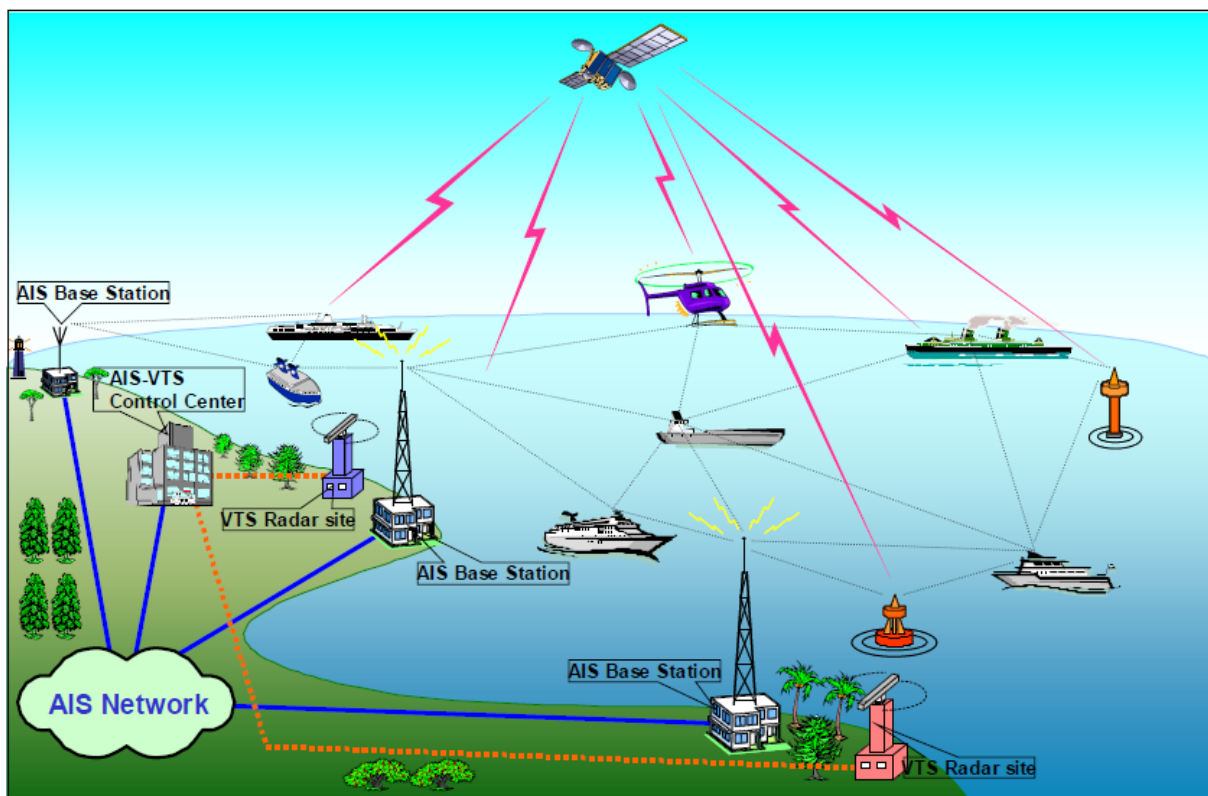
Slika 30. GPS antene (slikano na tankeru 3. Maja)

Temeljna svrha AIS-a je da brodovi koji su njime opremljeni mogu primijetiti druge brodove koji ga imaju. Pod pojmom primijetiti misli se na izmjenu podataka ključnih za navigaciju i stalno prikupljanje podataka bez obzira na ljudsku interakciju.

AIS sustav ima mogućnost emitiranja pozicije i imena i drugih objekata, odnosno pozicije navigacijskih pomagala i pozicijskih označivača ili markera. Ti uređaji

moгу biti smješteni na obali, poput svjetionika ili na vodi, poput platforma ili plutača.

This section describes AIS Base Station system.



Izvor: <http://infonavigation.blogspot.com/2012/04/automatic-identification-system-ais.html>

Slika 31. pokazuje princip rada AIS sustava

7.5. AIS poruke

AIS je zamišljen na način da radi samostalno i kontinuirano u brod-brod načinu rada, međutim nadzorna postaja može izdati naredbu za promjenu postavki slanja podataka i veličine paketa.

AIS može raditi i kao prozivatelj pri čemu se prijenos podataka vrši kao odgovor na upit drugog broda ili bazne stanice.

Prema međunarodnoj podjeli, informacije koje AIS pruža, mogu biti:

1. Statistički podaci (Static data):

- IMO broj plovila kada je dostupan,
- Pozivni znak i ime plovila,
- Dužina i širina plovila,
- Tip plovila,
- Lokacija pričvršćivanja antene na brodu (lijevo – desno i od pramca prema krmi)

2. Dinamički podaci (Dynamic data):

- Pozicija plovila i stupanj točnosti
- UTC vrijeme (svjetsko koordinirano vrijeme)
- Brzina kretanja
- Podaci o smjeru kretanja (npr. "na sidru", "bez komande"- ručni unos prema potrebi)
- Stupanj zakretanja (ukoliko je dostupan)
- Status plovidbe – krug kretanja (ukoliko je dostupan)

3. Podaci vezani uz putovanje (Voyage Related Data):

- Pramčani i krmeni gaz
- Vrste opasnog tereta
- Odredište
- ETA (predviđeno vrijeme dolaska u luku) prema odluci zapovjednika plovila

4. Sigurnosni podaci (Short Safety – Related Messages)

- Tekstualne poruke adresirane prema određenom AIS prijemniku ili prema svim brodovima i obalnim postajama. Maksimalan broj znakova po poruci iznosi 158. Naravno, čim je manji broj znakova brže će se pronaći vremenski interval za slanje.

Svaki od podataka ima karakterističan način unošenja i ažuriranja. Statistički podaci se unose odmah tijekom gradnje broda, a mijenjaju se po promjeni stanja na koje se odnose, na primjer IMO broj je jedinstven podatak koji se nikada ne mijenja, dok se podaci o vlasniku mijenjaju samo u slučaju promjene vlasnika.

Dinamički podaci se najčešće ažuriraju automatski preko DGPS senzora spojenog na AIS, pa ponekad mogu biti nedostupni, ali ih po potrebi može unijeti i dežurni časnik (na primjer navigacijski status). Podaci vezani uz putovanje se unose ručno na početku putovanja.

7.5.1. Intervali javljanja (Reporting intervals)

Svaka skupina podataka ima određeni interval javljanja, koji ovisi o frekvenciji promjene točnosti podataka. Tako statistički podaci i podaci o plovidbi imaju interval svakih 6 minuta ili na zahtjev (AIS samostalno odgovara na zahtjev). Interval za dinamičke podatke ovisi o brzini i statusu navigacije:

Tablica 2. Intervali javljanja - AIVDM / AVDO protokol

Status broda	Interval javljanja
Na sidru	3 min
0 – 14 čvorova	12 sec
Promjena kursa	4 sec
14 – 23 čvora	6 sec
Promjena kursa	2 sec
>23 čvora	3 sec
Promjena kursa	2 sec

AIS omogućava praćenje broda u stvarnom vremenu, a to se temelji na podacima i informacijama koje svaki brod odašilje. Brodovi su opremljeni klasom A ili klasom B AIS odašiljača koji uključuju GPS za report točne pozicije i brzine.

AIS prijemnici dekodiraju odaslanu informaciju u izlazni podatak kao AIVDM poruku. AIVDM poruke su AIS reporti pozicija od drugih brodova, i AIVDO poruke sadrže i poziciju vlastitog broda. AIVDM rečenice izgledaju otprilike kao na sljedećoj slici:

Description	Length	Value
Message Type	6	000001
Repeat Indicator	2	00
MMSI	30	001100001111010101000011011110
Navigation Status	4	1111
Rate of turn	8	1000000
Speed over Ground	10	0000000000
Position Accuracy	1	1
Longitude	28	00000010100001011100100000100
Latitude	27	001110101010000010101110110
Course over ground	12	010001010011
True Heading	9	111111111
Time stamp	6	101000
Maneuver indicator	2	00
Spare	3	000
RAIM flag	1	1
Radio status	19	0010100000111110011

Izvor: <http://www.it-digin.com/blog/?p=20>

Slika 32. Primjer AIS poruka

Struktura AIVDM poruke je opisana u IEC (International Electrotechnical Commission) 61993-2 dokumentu i varijacija je NMEA 0183 rečeničnog formata koji uključuje sirove podatke šifrirane u 6 bitnog formatu. Značenje svakog elementa podataka u AIS porukama pokriveno je ITU (International Telecommunication Union) M.1371 i IEC 62287 dokumentima.

NMEA (National Marine Electronics Assosiation) omogućuje specifikaciju poznatu pod nazivom NMEA 0183. U praksi klasični serijski port računala omogućava priključivanje i uporabu s dostupnim AIS/GPS jedinicama. Broj bita u sekundi serijskih podataka može često biti namješten na neku standardnu mjeru.

7.5.2. Struktura AIVDM / AIVDO poruka i reporta

Niže imamo prikaz značajnijih poruka i izvještaja, zajedno s objašnjenjima.

Tipovi 1,2 i 3: Position Report Class A

Tipovi poruka 1,2 i 3 dijele uobičajenu strukturu prijave na navigacijske informacije i nazivaju se Common Navigation Block (CNB). To su informacije koje su korisne i interesantne programu za dekodiranje.

Common Navigation Block

Field	Len	Description	Units
0-5	6	Message Type	Unsigned integer: 1-3
6-7	2	Repeat Indicator	3 = "Do not repeat"; see below..
8-37	30	MMSI	Unsigned integer: 9 decimal digits
38-41	4	Navigation Status	See table below
42-49	8	Rate of Turn (ROT)	Signed integer: see below
50-59	10	Speed Over Ground (SOG)	Unsigned integer: see below
60-60	1	Position Accuracy	See below
61-88	28	Longitude	Minutes/10000 (see below)
89-115	27	Latitude	Minutes/10000 (see below)
116-127	12	Course Over Ground (COG)	Relative to true north to 0.1 degree
128-136	9	True Heading (HDG)	0 to 359 degrees,511=not available
137-142	6	Time Stamp	Second of UTC timestamp (see below).
143-144	2	Maneuver Indicator	See below
145-147	3	Spare	
148-148	1	RAIM flag	See below

Indikator ponavljača je smjernica prema AIS odašiljaću koji si tu poruku trebao emitirati. To je namjenjeno primanju AIS poruka oko broda i drugih prepreka u priobalnim vodama, ali se vrlo slabo koristi, jer je bolja pokrivenost putem baznih stanica.

Navigation status codes

- 0 Under way using engine
- 1 At anchor
- 2 Not under command

- 3 Restricted manoeuverability
- 4 Constrained by her draught
- 5 Moored
- 6 Aground
- 7 Engaged in Fishing
- 8 Under way sailing
- 9 Reserved for future amendment of Navigational Status for HSC
- 10 Reserved for future amendment of Navigational Status for WIG
- 11 Reserved for future use
- 12 Reserved for future use
- 13 Reserved for future use
- 14 Reserved for future use
- 15 Not defined (default)

Tip 4: Base Station Report

Ukupan broj od 168 bitova okupira jednu AIVDM rečenicu. Standard koristi "EPFD" kako bi odredio Electronic Position Fixing Device (uređaj za odrenivanje pozicije elektroničkim putem).

Field	Len	Description	Units
0-5	6	Message Type	Unsigned integer: 4
6-7	2	Repeat Indicator	Unknown
8-37	30	MMSI	Unsigned integer: 9 decimal digits
38-51	14	Year	UTC, 1-999, 0 =not available (default)
52-55	4	Month	1-12; 0 = not available (default)
56-60	5	Day	1-31; 0 = not available (default)
61-65	5	Hour	0-23; 24 = not available (default)
66-71	6	Minute	0-59; 60 = not available (default)
72-77	6	Second	0-59; 60 = not available (default)
78-78	1	Fix quality	As in Common Navigation Block
79-106	28	Longitude	As in Common Navigation Block
107-133	27	Latitude	As in Common Navigation Block

134-137	4	Type of EPFD	See below
138-147	10	Spare	Not used
148-148	1	RAIM flag	As for common navigation block
149-167	19	SOTDMA state	As in same bits for Type 1

Table: EPFD fix type codes

Code	Position Fix Type
0	Undefined (default)
1	GPS
2	GLONASS
3	Combined GPS/GLONASS
4	Loran-C
5	Chayka
6	Integrated navigation system
7	Surveyed
8	Galileo

Tip 5: Ship static and voyage related data

Poruka ima ukupno 424 bita i okupira dvije AIVDM rečenice (sentence). U praksi informacije u ovim poljima (posebno ETA i odredište) nisu pouzdane, jer moraju biti obnavljane od strane čovjeka tj. ručno.

Field	Len	Description	Encoding
0-5	6	Message Type	Unsigned integer: 5
6-7	2	Repeat Indicator	Unknown
8-37	30	MMSI	Unsigned integer: 9 decimal digits
38-39	2	AIS Version	0=[ITU1371], 1-3 = future editions
40-69	30	IMO Number	Unsigned IMO ship ID number
70-111	42	Call Sign	7 six-bit characters
112-231	120	Vessel Name	20 six-bit characters

232-239	8	Ship Type	See table below
240-248	9	Dimension to Bow	Unsigned integer: Meters
249-257	9	Dimension to Stern	Unsigned integer: Meters
258-263	6	Dimension to Port	Unsigned integer: Meters
264-269	6	Dimension to Starboard	Unsigned integer: Meters
270-273	4	Position Fix Type	As in Type 4 EPSD codes
274-277	4	ETA month	1-12, 0=not available (default)
278-282	5	ETA day	1-31, 0=not available (default)
283-287	5	ETA hour	0-23, 24=not available (default)
288-293	6	ETA minute	0-59, 60=not available (default)
294-301	8	Draught	Unsigned integer: Meters
302-421	120	Destination	20 6-bit characters
422-422	1	DTE	0=Data terminal ready, 1=Data terminal not ready (default)
423-423	1	Spare	Not used

Codes for Ship Type

Code Ship & Cargo Classification

- 0 Not available (default)
- 1-19 Reserved for future use
- 20 Wing in ground (WIG), all ships of this type
- 21 Wing in ground (WIG), Hazardous category A
- 22 Wing in ground (WIG), Hazardous category B
- 23 Wing in ground (WIG), Hazardous category C
- 24 Wing in ground (WIG), Hazardous category D
- 25 Wing in ground (WIG), Reserved for future use
- 26 Wing in ground (WIG), Reserved for future use
- 27 Wing in ground (WIG), Reserved for future use

- 28 Wing in ground (WIG), Reserved for future use
- 29 Wing in ground (WIG), Reserved for future use
- 30 Fishing
- 31 Towing
- 32 Towing: length exceeds 200m or breadth exceeds 25m
- 33 Dredging or underwater ops
- 34 Diving ops
- 35 Military ops
- 36 Sailing
- 37 Pleasure Craft
- 39 Reserved
- 40 High speed craft (HSC), all ships of this type
- 41 High speed craft (HSC), Hazardous category A
- 42 High speed craft (HSC), Hazardous category B
- 43 High speed craft (HSC), Hazardous category C
- 44 High speed craft (HSC), Hazardous category D
- 45 High speed craft (HSC), Reserved for future use
- 46 High speed craft (HSC), Reserved for future use
- 47 High speed craft (HSC), Reserved for future use
- 48 High speed craft (HSC), Reserved for future use
- 49 High speed craft (HSC), No additional information
- 50 Pilot Vessel
- 51 Search and Rescue vessel
- 52 Tug
- 53 Port Tender
- 54 Anti-pollution equipment
- 55 Law Enforcement
- 56 Spare - Local Vessel
- 57 Spare - Local Vessel
- 58 Medical Transport
- 59 Ship according to RR Resolution No. 18
- 60 Passenger, all ships of this type

- 61 Passenger, Hazardous category A
- 62 Passenger, Hazardous category B
- 63 Passenger, Hazardous category C
- 64 Passenger, Hazardous category D
- 65 Passenger, Reserved for future use
- 66 Passenger, Reserved for future use
- 67 Passenger, Reserved for future use
- 68 Passenger, Reserved for future use

- 69 Passenger, No additional information
- 70 Cargo, all ships of this type
- 71 Cargo, Hazardous category A
- 72 Cargo, Hazardous category B
- 73 Cargo, Hazardous category C
- 74 Cargo, Hazardous category D
- 75 Cargo, Reserved for future use
- 76 Cargo, Reserved for future use
- 77 Cargo, Reserved for future use
- 78 Cargo, Reserved for future use
- 79 Cargo, No additional information
- 80 Tanker, all ships of this type
- 81 Tanker, Hazardous category A
- 82 Tanker, Hazardous category B
- 83 Tanker, Hazardous category C
- 84 Tanker, Hazardous category D
- 85 Tanker, Reserved for future use
- 86 Tanker, Reserved for future use
- 87 Tanker, Reserved for future use
- 88 Tanker, Reserved for future use
- 89 Tanker, No additional information
- 90 Other Type, all ships of this type
- 91 Other Type, Hazardous category A

- 92 Other Type, Hazardous category B

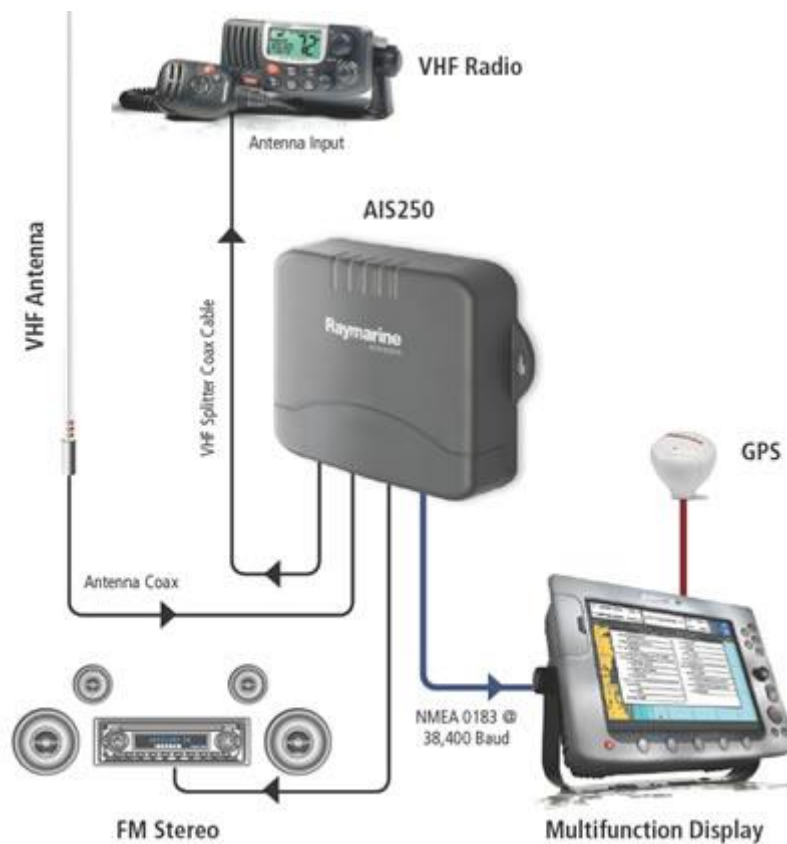
- 93 Other Type, Hazardous category C
- 94 Other Type, Hazardous category D
- 95 Other Type, Reserved for future use
- 96 Other Type, Reserved for future use
- 97 Other Type, Reserved for future use
- 98 Other Type, Reserved for future use

Tip 18: Standard Class B CS Position Report

Za brodove koji koriste transpondere klase B report j nešto manji. Izostavljaju se navigacijski status i „rate of turn“, a polja su šifrirana kao i u uobičajenom navigacijskom bloku 168 bitova ukupno.

Field	Len	Description	Units
0-5	6	Message Type	Unsigned integer: 18
6-7	2	Repeat Indicator	As in Common Navigation Block
8-37	30	MMSI	Unsigned integer: 9 decimal digits
38-45	8	Regional Reserved	
46-55	10	Speed Over Ground (SOG)	As in common navigation block
56-56	1	Position Accuracy	See below
57-84	28	Longitude	Minutes/10000 (as in CNB)
85-111	27	Latitude	Minutes/10000 (as in CNB)
112-123	12	Course Over Ground(COG)	Relative to true north to 0.1 degree
124-132	9	True Heading (HDG)	0 to 359 degrees, 511 = not available
133-138	6	Time Stamp	Second of UTC timestamp.
139-140	2	Regional reserved	
141-141	1	CS Unit	0=Class B SOTDMA unit 1=Class B CS (Carrier Sense) unit
142-142	1	Display flag	0=No visual display, 1=Has visual display (Probably not reliable.)

7.6. Dijelovi AIS sustava



Izvor: <http://www.psicompany.com/raymarine-ais250-ais/>

Slika 33. Prikazuje dijelove AIS sustava

Kao što vidimo na prethodnoj slici, glavni dijelovi AIS sustava su sljedeći:







- VHF i GPS antena
- Radijski primopredajnik
- Korisničko sučelje – ekran s tipkovnicom
- Sabirnica za slanje izlaznih podataka za vanjske sustave, npr. ARPA
- Izvor električne energije



Izvor: <http://features.boats.com/boat-content/2012/07/ais-basics-automatic-identification-system-explained/>

Slika 34. Ekran s tipkovnicom

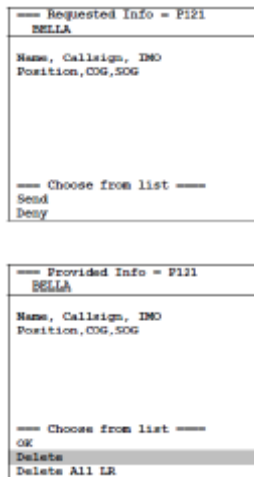
Tablica 3. Opis funkcija ekrana

Tipke	Funkcija
	Prikaz glavnog preglednika
	Prikaz stranice sa upozorenjima
	Prikaz „Long Range“ stranice
	Prikaz glavnig izbornika
	Prikaz prethodne stranice
	Prikaz prethodne podstranice
	Odabir označenog opcije
	Sljedeća stranica
	Odabiranje drugih opcija

7.7. Prikaz AIS podataka

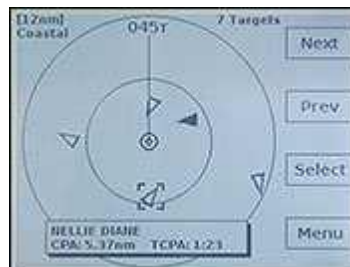
AIS informacije se mogu prikazivati kao:

1. Minimalni grafički prikazi uz pomoć mini ekrana s tipkovnicom MKD (Minimum Keyboard and Display)



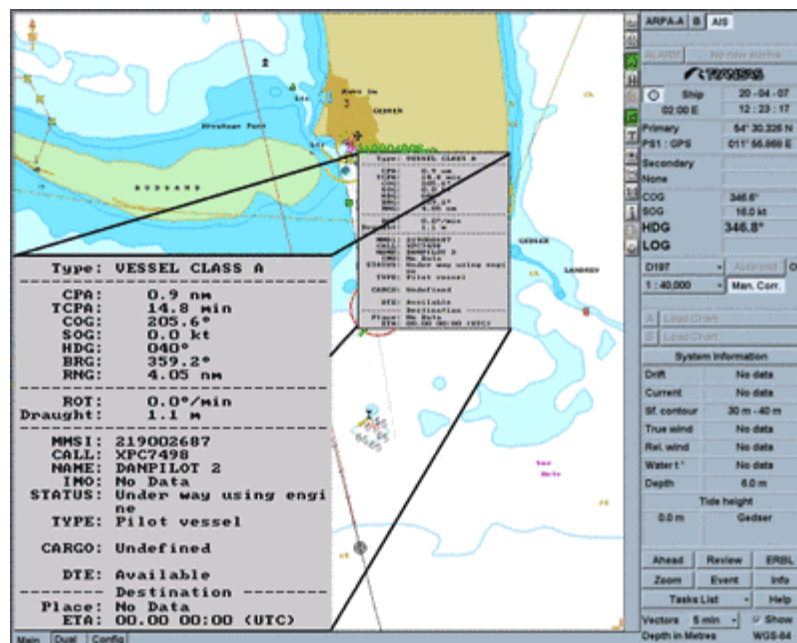
Slika 35. Minimalni grafički prikaz AIS informacija

2. Samostalni grafički prikaz (Standalone Graphical Display)



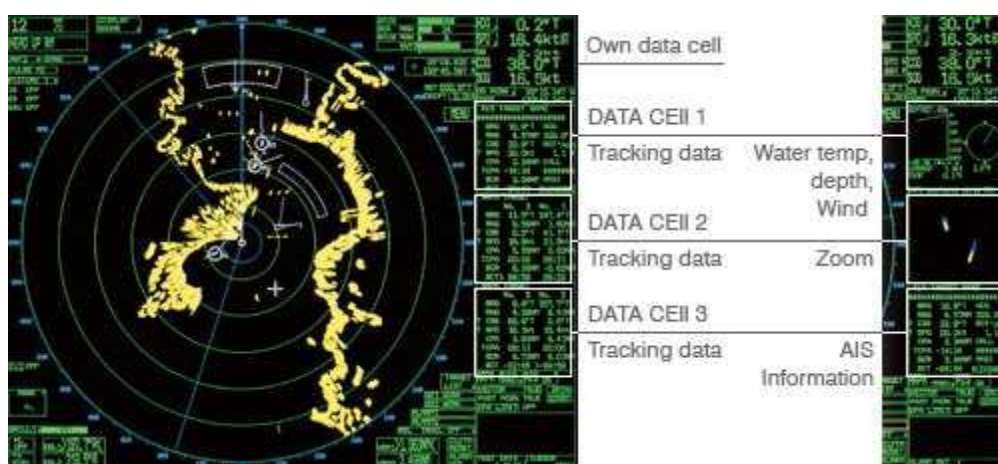
Slika 36. Samostalni grafički prikaz AIS informacija

3. Integracija s ARPA i/ili ECDIS sustavima



Slika 37. Prikaz AIS podataka na ECDIS sustavima











Ukoliko dođe do preklapanja podataka s ARPE s podacima koje daje AIS, tada imamo pregled radarskog objekta s dodatnim AIS informacijama. Prednosti prikazivanje AIS podataka ARPA sustavima leži u tome što su u tom slučaju plovila koja su radarski slabije vidljiva jasno uočljiva. Važno je istaknuti da će plovila bez AIS-a biti vidljiva na radarskom ekranu, za razliku od ECDIS sustava gdje plovila bez AIS-a ili s ugašenim AIS-om neće biti vidljiva na ekranu.

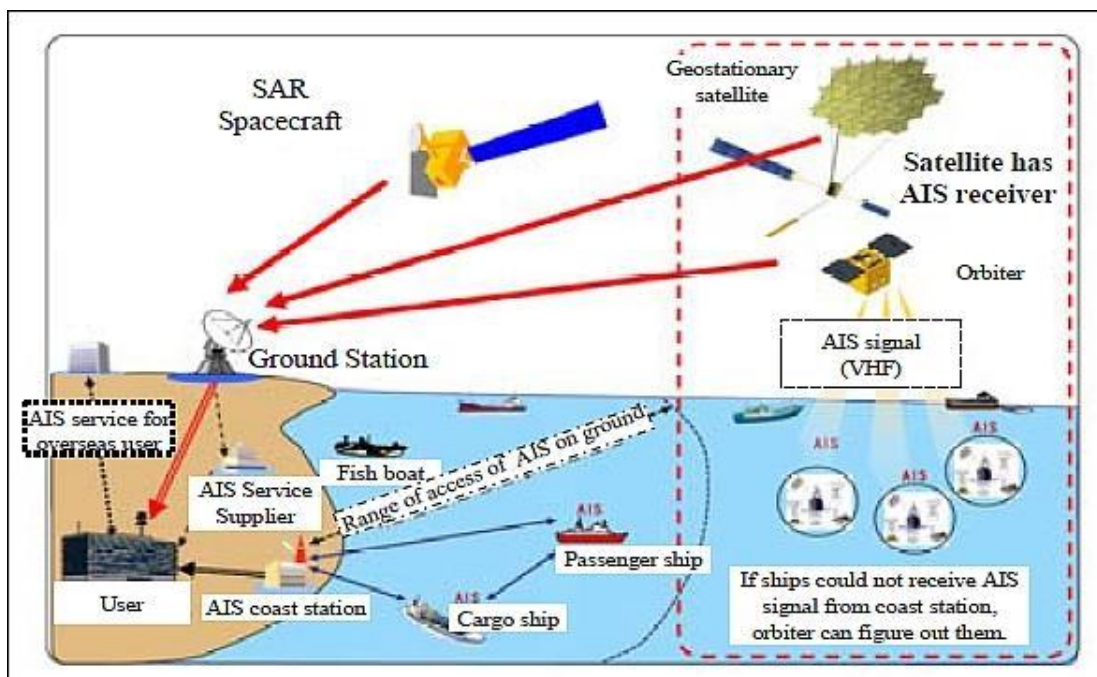


Izvor: http://www.furuno.com/en/business_product/merchant/product/radar/features/arpaz_aix.html

Slika 38. Prikaz AIS podataka na ARPA sustavima

Tablica 4. AIS/ARPA simboli objekata

AIS objekt	Opis simbola	AIS simbol	ARPA simbol
Neaktivan "sleeping" objekt	Prikaz pozicije većičina simbola manje je od simbola aktivnog objekta		
Aktivni objekt	Pokazuje vektorske informacije o brzini i kursu te kursu kroz vodu i kutnu brzinu. Isprekidana linija prikazuje oznaku smjera		
Odabrani objekt	Obilježje odabranog objekta		
Opasni teret	Blijeskajući trokut, aktivan do potvrde. Objekt mora imati vektorska obilježja		
Izgubljeni objekt	Prekriženi trokut ili blijeskajući dijamant		



Izvor: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/sds-4>

Slika 39. AIS mrežna arhitektura

Obavezu posjedovanja AIS sustava je propisao SOLAS u Poglavlju V, pravilo 19.2. Donošenju propisa o obvezatnosti posjedovanja prethodile su IMO Rezolucija MSC 74(69) (Recommendation on performance standards for an universal shipborne automatic identification systems), IMO Rezolucija

A917(22) (Guidelines for the instalation of a shipborne automatic indetification systems), IMO Okružnica 227, te tehničke upute IALA i IU. Prema SOLAS-u propisana je obveza posjedovanja za brodove koji su u izgradnji, a propis se počeo primjenjivati od 01.Srpnja 2002.

Za brodove koji su izgrađeni prije 01.Srpnja 2002. SOLAS propisuje obvezu posjedovanja:

-putnički brodovi koji plove u međunarodnoj plovidbi, od 01.Srpnja 2003.

-tankeri do prvog pregleda koji slijedi nakon 01.Srpnja 2003.

-svi ostali brodovi kapaciteta iznad 50.000 GT od 01.Srpnja 2004.

-svi ostali brodovi kapaciteta od 10.000 do 50.000 GT od 01.Srpnja 2005.

-svi ostali brodovi kapaciteta od 3.000 do 10.000 GT od 01.Srpnja 2007.

-svi ostali brodovi koji ne plove u međunarodnoj plovidbi od 01.Srpnja 2008.

Državni organi su ovlašteni da oslobode određeni brod posjedovanja AIS-a ukoliko će on biti povučen iz plovidbe unutar dvije godine od datuma kad bi se na njega počela primjenjivati odredba.

Ne konvencijskim brodovima (NONSOLAS) obvezu posjedovanja opreme propisuju nacionalna zakonodavstva.

To su plovila kapaciteta manje od 300 GT u međunarodnoj plovidbi, ribarski brodovi, brodovi s manje od 300 GT kapaciteta u nacionalnoj plovidbi, jahte i brodice za sport i razonodu. Ova plovila imaju specijalne verzije AIS uređaja koje su im prilagođene i koje imaju smanjene mogućnosti.

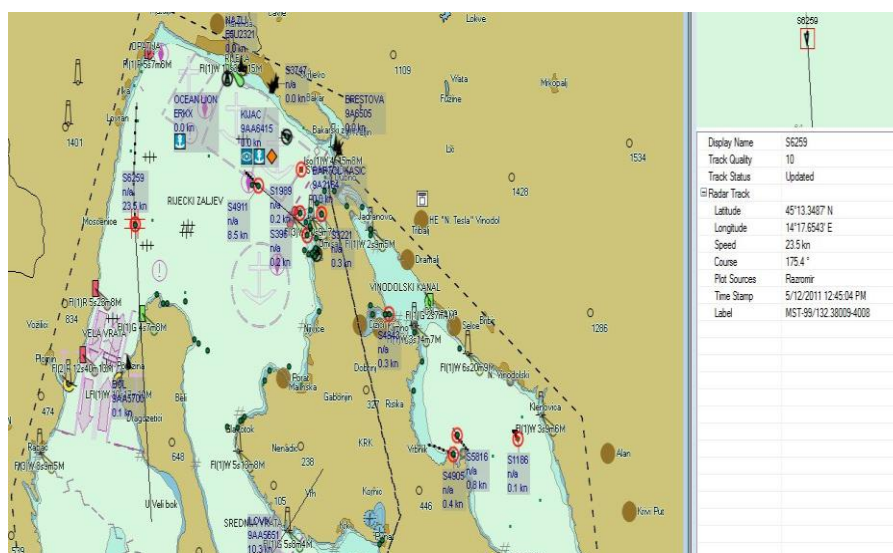
7.8. Režim rada AIS sustava

U praksi AIS čini slika na kojoj se nalazi radarski displej koji je popunjen elektronskim navigacijskim podacima, koji čine poziciju za svaki značajan brod unutar dosega, koji je obilježen vektorom brzine i smjera. Osim što brodovi

čitavo vrijeme neprekinuto emitiraju i razmjenjuju potrebne podatke, AIS mora omogućiti dostupnost određenih podataka lučkim vlastima preko dogovorenih VHF radio kanala, mora davati brodovima i vlastima koje su odgovorne informacije s broda automatski uz zahtijevanu točnost i učestalost, čime se omogućuje praćenje tih brodova. Što se tiče predaje podataka, ona se mora osigurati uz minimalno učešće brodske posade i veliku razinu dostupnosti.

Postoje osnove rada kojih se svi se svi sudionici pomorskog prometa moraju pridržavati, a to su:

- Samostalan i neprekinut način rada u svim područjima, odnosno ovaj način rada mora imati mogućnost uključivanja na/s jednog od alternativnih načina rada od strane mjerodavne vlasti
- Dodijeljeni način rada u području koje podliježe mjerodavnim vlastima koje su odgovorne za praćenje prometa, na način da se razmak između predaje podataka ili vremenski prozori mogu daljinski podesiti od strane tih vlasti
- Oglašivački ili upravljani način rada gdje se davanje podataka javlja kao odgovor na pitanje s broda ili od mjerodavnih vlasti.



Izvor: <http://isailor.us/news/>

Slika 40. Detekcija plovila pomoću AIS sustava

Podaci koje osigurava AIS sustav se mogu podijeliti u četiri grupe.

Te grupe su sljedeće:

1. Statistički podaci o brodu: IMO broj, ime, pozivni znak, dužina i širina, tip i vrsta plovila, položaj antene GNSS sustava, itd.
2. Dinamički podaci o brodu: pozicija broda, pravi kurs, indikator preciznosti pozicije, brzina, stanje (brod je u plovidbi, na sidru ili nesposoban za manevar), gaz, itd.
3. Podaci o putovanju: polazna i dolazna luka, ETA ili predviđeno vrijeme dolaska, usputne luke, vrsta i količina tereta, itd.
4. U ovu grupu su smješteni podaci važni za sigurnost plovidbe.

7.9. Prednosti AIS sustava

Glavna prednost AIS sustava je u tome što uklanja neke nedostatke radarskog uređaja i stvara mogućnost učinkovitijeg plovljenja, na način da se efikasnije izbjegavaju sudari. Osim toga, uvodi neke novine, poput primjerice automatske identifikacije radarskih ciljeva i poboljšava već postojeći radarski način rada.

Kada govorimo o automatskoj identifikaciji radarskih ciljeva, to znači da ciljevi koji su vidljivi na zaslonu radara mogu biti u potpunosti identificirani u pogledu osnovnih podataka, poput imena broda, tipa broda i vrsta tereta, IMO broja, te mnoštvo drugih informacija koje nam mogu biti od značajne koristi.

Primjeri prednosti AIS sustava:

- 1.) Način rada AIS sustava, odnosno jedna od karakteristika VHF valova je u tome što daju mogućnost praćenja radarske sjenke, što povećava razinu sigurnosti u plovidbi. Osim toga način rada omogućuje detekciju ciljeva koji su zaklonjeni preprekama, primjerice poput ciljeva koji se nalaze iza malih otoka.
- 2.) Nakon što se uveo AIS sustav uklonila se dvosmislenost u tumačenju radarskih slika. Primjerice, ako su dva objekta relativno malo udaljena, tj. ako ih horizontalna širina radarskog snopa (razdvajanje po kutu) istodobno obuhvati, oni će na ekranu biti prikazani kao jedan objekt, što u navigaciji predstavlja problem za sigurnost. Uvođenjem AIS-a na brodove potpuno se otklanjaju ti problemi. Bez obzira na udaljenost na kojoj se ti objekti nalaze, oni šalju

samostalne AIS izvještaje, i ti će se prikazati časniku koji je u straži na izabranom displeju (AIS-a, ARP-e, ECDIS-a), tako da unatoč što vidi jedan objekt, shvatit će da se radi o dva objekta i imat će sve potrebne dodatne informacije koje se šalju AIS izvještajima redovitim putem.

- 3.) AIS sustav je otporan na hidro meteorološke promjene, npr. visoki valovi, snijeg, kiša, zbog toga što se koristi VHF transmisijom. Upravo zato je važan činilac za praćenje brodova radi izbjegavanja sudara.
- 4.) AIS uređaj, osim svih ostalih podataka, prima i podatke o veličini brodova koji se nalaze u okruženju. To je jako bitno, jer se pri izbjegavanju sudara treba u obzir uzeti i veličina broda, upravo iz razloga što veći brodovi imaju manju manevarsku sposobnost.
- 5.) Podaci koje odašilje AIS su točniji, jer sustav radi u realnom vremenu. ARPA do tih podataka dolazi uzastopnim snimanjima praćenog objekta stoga podaci ne stižu u realnom vremenu.

O prednostima AIS sustava može govoriti u dva različita smjera, prednosti za zapovjednike i časnike u straži i prednosti za osoblje u VTS centrima na obali

Postoje dvije klase AIS uređaja s obzirom na količinu podataka i vrstu emisije: klasa A i klasa B. Snaga kojom se podaci emitiraju iznosi 12,5 watta. AIS emitira podatke svake dvije do deset sekundi ako je brod u plovidbi, a ako je brod na sidru AIS klasa A emitira sljedeće podatke:

- MMSI broj (Maritime Mobile Service Identity – Indetifikacijski broj brodske radiostanice)
- navigacijski status (plovidba, sidrište ili je brod nesposoban za manevar)
- vrijeme kruga okretaja (udesno ili ulijevo, od 0° do 720° u minuti)
- brzina preko dna (u desetinkama čvora, od 0 do 102 čvora)
- točnost pozicije, DGPS ili neki drugi sustav i napomena ako se koriste autonomni uređaji za određivanje pozicije (Receiver Autonomous Integrity Monitoring -RAIM)
- geografska širina i geografska dužina s preciznošću desetine kabela

- kurs preko dna s preciznošću do desetine stupnja
- kurs kroz vodu od 0° do 360° čitan na žirokompasu
- oznaka vremena – srednje griničko vrijeme s preciznošću sekunde

Uz te podatke AIS uređaj klase A odašilje svakih šest minuta sljedeće podatke:

- MMSI broj
- IMO broj
- pozivni znak broda
- ime broda (do 20 alfanumeričkih znakova)
- tip broda i vrstu tereta
- dimenzije broda s preciznošću do 1 metra
- dio broda na kojem je smješten senzor za određivanje pozicije
- tip uređaja kojim se određuje pozicija (DGPS, GPS ili drugi uređaj)
- gaz broda (vrijednosti 0,1 m do 25,5 m)
- luka odredišta (do 20 alfanumeričkih znakova)
- pretpostavljeno vrijeme dolaska u luku odredišta (ETA – Estimated Time of Arrival) – mjesec, dan, sat i minuta srednjeg griničkog vremena



Izvor 41 : <http://www.serviceport.se/en/products/navigation/ais/mcmurdo-ais-m5-class-a.html>

Izvor 42 : <http://isailor.us/news/>

Slika 41. AIS uređaj klase A (lijevo) i Slika 42. AIS uređaj klase B (desno)

AIS uređaj klase B se razvijao do 2005. godine, a od AIS uređaja klase A se razlikuje u sljedećim stvarima:

- intervali emitiranja su puno duži nego kod klase A (primjerice podaci se emitiraju svakih 30 sekundi ako je brzina plovidbe manja od 14 čvorova)
- ne emitira se IMO broj i međunarodni pozivni znak broda
- ne emitiraju se ETA i odredišna luka
- ne emitira se navigacijski status
- tekst s podacima važnim za sigurnost plovidbe se može samo primati, a ne slati
- ne emitira podatke o gasu broda

U operacijama traganja i spašavanja zrakoplovi emitiraju AIS poruke svakih 10 sekundi. Obalne stanice šalju podatke o lokacijama navigacijskih pomagala, a te podatke emitiraju svake 3 minute. AIS bazne stanice šalju tekstualne poruke, sinkroniziraju vremenske intervale emitiranja, šalju hidrografske i meterološke obavijesti, navigacijske oglase ili pozicije brodova i emitiraju svakih deset sekundi.

7.10. Međunarodne organizacije koje propisuju i nadziru AIS sustave

IMO (International Maritime Organization) organizacija koja ima sjedište u Londonu, te je specijalizirana ustanova OUN-a nadležna za donošenja mjera za unaprijeđenje sigurnosti plovidbe i sprječavanja onečišćenja mora. Donosi mjere koje je obavezno primijeniti.

IALA (International Assosiation of Lighthouse Authorities) je neprofitna međunarodna tehnička ustanovljena 1957. godine koja je specijalizirana za označavanje pomorskih plovnih puteva. U AIS sustavu djeluje kao savjetodavna služba i u tom smislu izdala je Mjernice o korištenje AIS-a.

ITA (International Telecommunications Union) je međunarodna organizacija za telekomunikacije, specijalizirana ustanova OUN-a koja ima sjedište u Ženevi. U okviru organizacije vlade i privatni sektor koordiniraju rad telekomunikacijskih mreža. U sustav AIS-a propisuje standarde i tehnički svojstva komponenti sustava.

IEC (International Electrotechnical Commission) je globalna organizacija koja koordinira rad međunarodnih elektroničkih sustava, publicira standarde, priprema i izdaje publikacije.

7.11. AIS na području Republike Hrvatske

Sustav automatske identifikacije brodova koji je uvela Međunarodna pomorska organizacija (IMO) uveden je i na hrvatskoj obali Jadrana, a njegova cjelovita izgradnja još traje.

Svaka pomorska država postavljanje AIS baznih postaja na kopnu i njihovim povezivanjem s kontrolnim centrom osigurava identifikaciju brodova, praćenje i nadzor pomorskog prometa u njenom morskom prostoru, unaprjeđenje sigurnosti plovidbe, bolju zaštitu morskog okoliša i učinkovitije akcije traganja i spašavanja.

Na hrvatskoj obali Jadranskog mora AIS sustav razvija Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture.

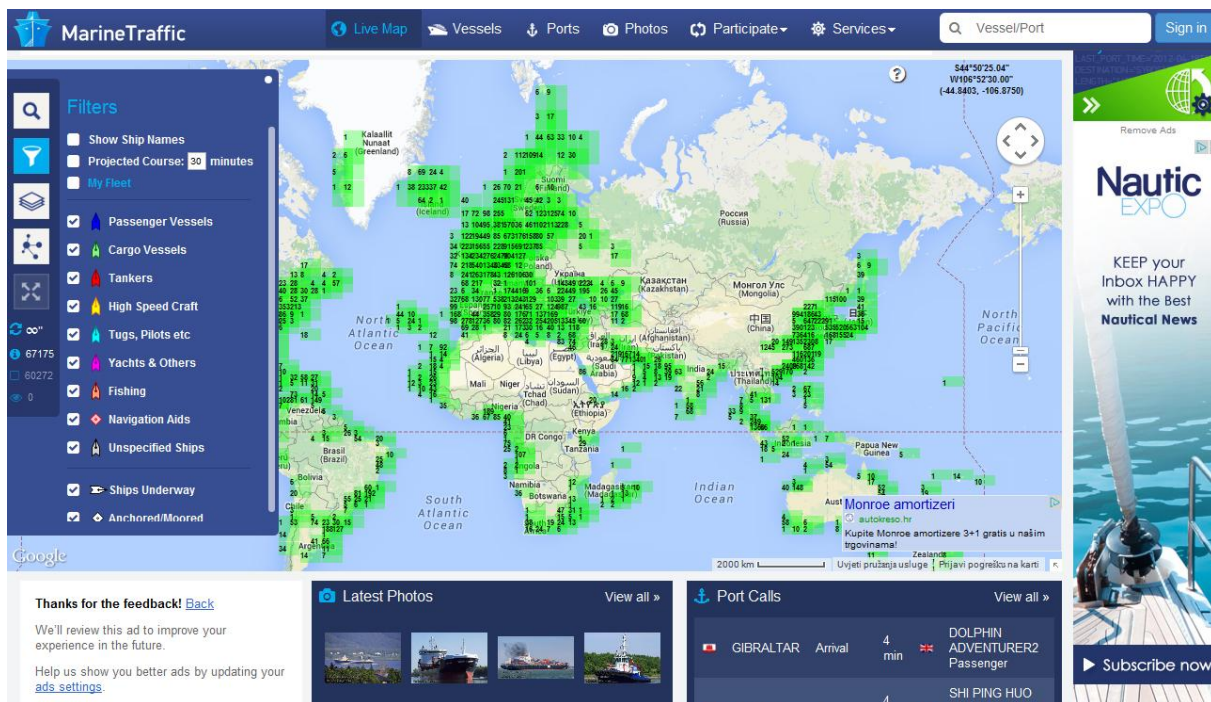
7.12. Javna dostupnost AIS podataka

AIS je, kao inteligentna metoda nadzora pomorskog prometa, dana na uvid svima koji to žele, stoga postoji nekoliko Internet stranica koje za simboličnu novčanu naknadu, a neke čak i besplatno, pružaju uvid u pomorski promet na određenom geografskom području.

Neke od njih su:

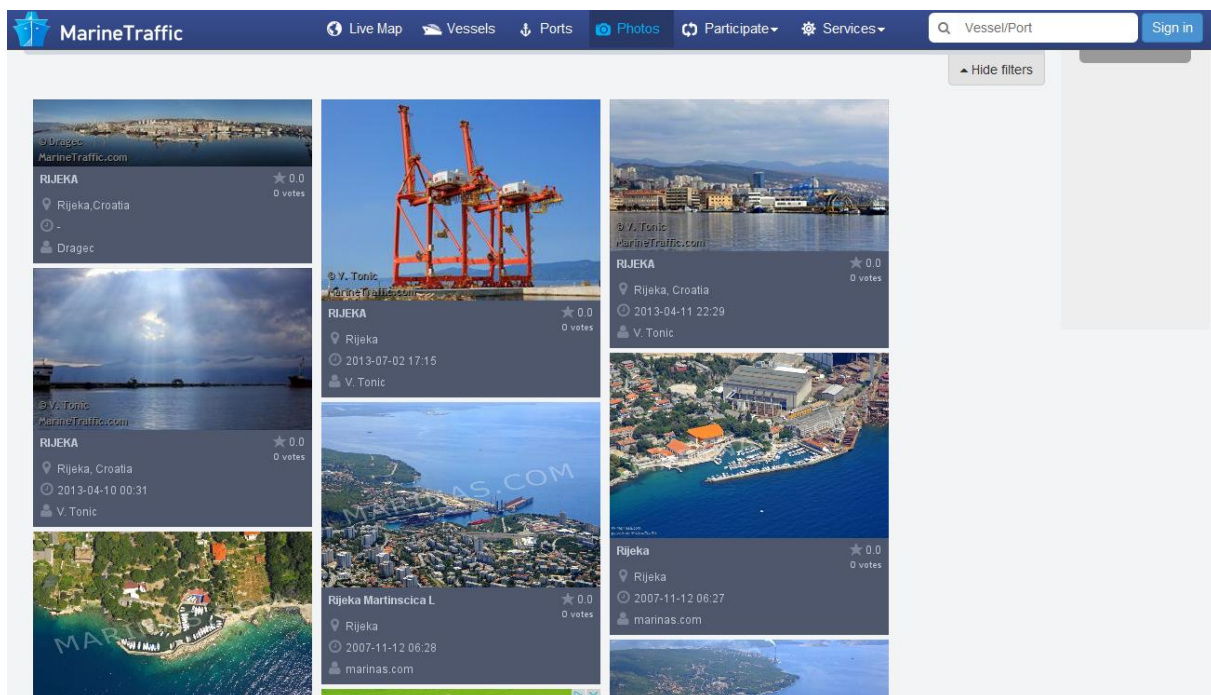
<http://www.aislive.com/>; <http://www.vesseltracker.com/>;

<http://www.marinetraffic.com/ais/>



Izvor: <http://www.marinetraffic.com/ais/home>

Slika 43. Prikaz AIS-a na stranici



Izvor: http://www.marinetraffic.com/en/photos/of/ports/photo_keywords:169/port_name:RIJEKA#735385

Slika 44. Prikaz slika Riječkog zaljeva/luke

8. REGISTRATOR PODATAKA O PUTOVANJU - VDR

Registrator podataka o putovanju VDR ili Voyage Data Recorder je uređaj koji bilježi i sprema sve podatke o plovidbi koji su važni za rekonstrukciju događaja u slučaju nezgode. Obveza posjedovanja propisana je IMO Rezolucijom A.861 i IEC 61996, te SOLAS-om u Poglavlju V. Po odredbama SOLAS-a VDR uređaj moraju imati putnički brodovi novogradnje u međunarodnoj plovidbi i ostali brodovi novogradnje kapaciteta iznad 3.000 GT u međunarodnoj plovidbi od 01. Srpnja 2002. Obveza posjedovanja za ostale brodove jednaka je obvezi posjedovanja AIS-a.



Izvor:http://www.pronav.no/index.php?page=vis_nyhet&NyhetID=92&Seksjon=&redir=1

Slika 45. Registrator podataka o putovanju

8.1. Načelo rada

Obvezu posjedovanja Registratora podataka o putovanju (Voyage Data Recorder - VDR) propisuju IMO Rezolucije A.861(20) i Pravila IEC 61996 i SOLAS Poglavlje V.

Funkcija VDR-a gotovo je ista funkciji sličnog uređaja kojeg koriste avioni, tzv. crna kutija, koja omogućuje uvid u procedure i postupke koji su prethodili havariji, što pomaže u otkrivanju uzroka i rekonstrukciji pomorske nezgode.

VDR uređaj prema odredbama SOLAS-a dužni su imati svi putnički brodovi novogradnje i svi teretni brodovi novogradnje zapremnine iznad 3.000 GT ako im je kobilica položena poslije 01. Srpnja 2002. godine. RO-RO brodovi čija je kobilica položena prije tog datuma, dužni su se opremiti VDR uređajem nakon prvog pregleda koji poslije slijedi. Putnički brodovi čija je kobilica položena prije 01. Srpnja 2002. godine, taj su uređaj morali ugraditi do 01. Siječnja 2004. godine., a ostali SOLAS brodovi do 01. Srpnja 2007. godine.

VDR uređaj se sastoji od dva dijela: jedinice koja prikuplja podatke (Data Collecting Unit – DCU) i jedinice koja zapisuje podatke (Data Recording Unit - DRU).

DCU je elektronički sklop koji se sastoji od tri komponente, a to su modul s povratnim vezama, snažno računalo i monitor. On prikuplja podatke sa senzora brodskih sustava koji su propisani IMO i IEC (International Electrotechnical Commission), obrađuje ih, te nakon što ih adekvatnom točnošću zaokruži, šalje u DRU.

Podaci se čuvaju najmanje 12 sati. U slučaju gubitka napajanja, postoji rezervno napajanje koje omogućuje rad VDR-u dodatnih dva sata. Izvedba DCU-a omogućuje jednostavan pristup komponentama u svrhu nadogradnje i prikupljanje podataka za dugotrajnu pohranu, a da se pritom ne kompromitiraju ranije prikupljeni podaci.

DRU ili Jedinica za zapis podataka je sklop namijenjen pohrani podataka koji se prikupljaju u memoriju. Kapacitet memorije DRU-a iznosi 6GB. Memorija se automatski nadopunjuje trajnim nadopunjavanjem novih podataka, prilikom čega se stari podaci brišu (eng. flash memory). U memoriju se pohranjuju svi podaci koji su važni za rekonstrukciju nezgode: razgovor na zapovjedničkom mostu, VHF komunikacije, radarski podaci, brzina, dubina, itd. Podaci koji su zabilježeni se mogu koristiti u dvije svrhe: u svrhu istrage o pomorskoj nezgodi ili u svrhu edukacije.

8.2. Tehničke karakteristike

Komponente DRU-a se nalaze u čvrstoj zaštićenoj kapsuli, čiji dizajn omogućuje da izdrži napore izvanrednih situacija, poput požara, eksplozije ili potonuća, zajedno s elementima memorije, naravno, ako se nalazi u neoštećenom stanju. U lokaciji kapsule prilikom potonuća broda pomaže podvodni ultrazvučni oscilator, a smještaj na brodu mora omogućiti zadržavanje sklopa na površini mora (hidrostatska kuka). Na sljedećoj slici prikazani su dijelovi VDR uređaja.



Izvor:[http://digidownload.libero.it/Binophone/Teoria%20e%20Sicurezza%20della%20Nave/Solas_PP T.pdf](http://digidownload.libero.it/Binophone/Teoria%20e%20Sicurezza%20della%20Nave/Solas_PP_T.pdf)

Slika 46. Komponente VDR sustava

VDR mora izdržati ekstremne uvjete u neoštećenom stanju stoga je tehnička zaštita kapsule je ekstremna. Primjerice, uređaj Furuno VR-5000 ima sljedeće karakteristike: kapsula u kojoj je smješten DRU podržava temperaturu do 1100 Celzijevih stupnjeva u trajanju od 1 sata, a 260 Celzijevih stupnjeva u trajanju od 10 sati, gravitacijsko ubrzanje od 50 G u trajanju od 11ms, prodor cilindra promjera 100mm opterećenog masom do 250 kg ako se baci s visine od 3 metra, te tlak pritiska mora na dubini do 6.000 metara.



Izvor: http://www.furuno.co.jp/news/product/20030228_001.html

Slika 47. Registrator podataka o putovanju Furuno VR-5000

Podvodni oscilator, koji se sastavni dio DRU-a, šalje impulse svakih 10 sekundi na frekvenciji 37,5 kHz i uključuje se automatskim boravkom u moru.

Podaci koji se arhiviraju u jedinicu za zapis podataka DRU, a prikupljaju se iz jedinice za prikupljanje podataka DCU, su sljedeći: vrijeme i datum, pozicija, kurs i brzina, komunikacija na mostu, VHF radio komunikacije, radarski prikaz situacije, podaci s dubinomjera, signali uzbune, naredbe za kormilarenje i odgovori, naredbe u stroju i odgovori, status vodonepropusnih vrata i drugih otvora na trupu i pregradama, podaci o brodskom trupu (SWBM i SWSF), te smjer i brzina vjetra.

Na tržištu kao što se može pretpostaviti, nalaze se brojne varijante različitih proizvođača, međutim kao najpoznatije valja istaknuti firme poput Furuna, Simrada, Sperry-a, itd.

9. ZAKLJUČAK

Sam ECDIS sustav funkcionira gotovo perfektno, ne može doći do pada sistema, jer postoji još jedan sustav u rezervi, a najveći problem predstavljaju sustavi koji se nalaze u sklopu ECDIS-a, primjerice slabe performanse ili ometanje signala GPS i greške na kartama. Moje mišljenje je da se po pitanju tih grešaka ne može učiniti mnogo, ali bi bilo poželjno adekvatnom edukacijom minimizirati greške osoba koje rukuju tim sustavom, a koje nastaju zbog pogrešnog tumačenja karte.

AIS sustav je od posebne važnosti u područjima gdje je frekventan promet, poput luka i kanala, jer pomoću njega brodovi na jednostavan i brz način razmjenjuju podatke ključne za navigaciju, a omogućuje i praćenje brodova u stvarnom vremenu.

Temeljna prednost AIS sustava nad radarom leži u tome što može detektirati ciljeve zaklonjene preprekama, jer za razliku od radara koristi VHF valove.

Na kraju bi zaključio s time da integracija informacijskih sustava rezultira smanjenjem broja ljudi, kvalitetnijim praćenjem operacija nad teretom, kvalitetnijom i bržom komunikacijom, te znatnim povećanjem sigurnosti u plovidbi.

Prikupljanjem brojnih informacija vezanih uz glavne i sporedne procese dolazimo do povećanja efikasnosti raspodjele ljudskih resursa na jedan optimalan način.

10. LITERATURA

1. Ristov, P. i Mrvica, A., Pomorski integrirani informacijski sustavi, Pomorski fakultet Sveučilišta u Splitu, 2013.
2. Introduction to Electronic Chart Systems and ECDIS. International Hydrographic Organization. Pristupio 10.05.2014.
3. S-57 IHO Transfer standard for Digital Hydrographic Data. International Hydrographic Organization. Pristupio 14.04.2014.
4. S-61 Product Specification for RNC". International Hydrographic Organization. Pristupio 10.06.2014.
5. Maritime Safety Committee - 70th session: 7–11 December 1998. International Maritime Organization. Pristupio 01.04.2014.
6. S-52 Specifications for Chart content and display aspects of ECDIS. International Hydrographic Organization. Pristupio 01.04.2014.
7. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. International Maritime Organization. Archived from the original on 2007-06-29. Pristupio 25.03.2014.
8. Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Electronic chart display and information system (ECDIS) - Operational and performance requirements, methods of testing and required test results. International Electrotechnical Commission. Pristupio 15.05.2014.
9. http://www.fuerstenberg-dhg.de/index.php?id=ecdis_in_operation&L=1
10. <http://www.pravst.hr/zbornik.php?p=27&s=203>
11. www.furuno.co.jp/news/product/20030228_001.html
12. http://digidownload.libero.it/Binophone/Teoria%20e%20Sicurezza%20della%20Nave/Solas_PPT.pdf
13. http://www.marinetraffic.com/en/photos/of/ports/photo_keywords:169/port_name:RIJEKA#735385
14. <http://www.marinetraffic.com/ais/>
15. <http://isailor.us/news/>