

Razvoj i primjena e-navigacije

Šaponja, Alan

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:162507>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-19**



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

Repository / Repozitorij:

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



uniri DIGITALNA
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

ALAN ŠAPONJA

**RAZVOJ I PRIMJENA E-NAVIGACIJE
DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF E-
NAVIGATION**

Rijeka, 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**RAZVOJ I PRIMJENA E-NAVIGACIJE
DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF E-
NAVIGATION**

ZAVRŠNI RAD

Kolegij: Integrirani navigacijski sustavi

Mentor: izv. prof. dr. sc. David Brčić

Student: Alan Šaponja

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0083226048

Rijeka, rujan 2023.

Student: Alan Šaponja

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0083226048

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom **Razvoj i primjena e-navigacije** izradio samostalno pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Davida Brčića.

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

Student



Student: Alan Šaponja

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0083226048

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA

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

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

Student – autor



SAŽETAK

U današnje vrijeme kada se većina stvari prevozi morem nužno je osigurati sigurno vođenje navigacije. Kako bi se eliminirale ljudske greške, koje su uzrok većine današnjih nesreća, implementiraju se razni sustavi koji omogućavaju navigatorima lakše vođenje navigacije. Jedan od takvih sustav je sustav e-navigacije. E-navigacija je jedna od glavnih tema navigacije danas. Njen cilj je zadovoljiti sadašnje i buduće potrebe korisnika umrežavanjem pomorskih sustava, pomorskih servisa i obalne infrastrukture s ciljem povećanja sigurnosti tijekom navigacije i smanjenja opasnih situacija poput sudara, kvarova, nasukanja i slično. U ovome radu opisan je razvoj i implementacija sustava e-navigacije, njen utjecaj na informacijski sustav i prikaz elektroničkih karata, te problemi koji su proizašli iz implementacije sustava. Svrha rada je prikazati razvoj i prednosti spomenutog sustava, te opisati njegovu primjenu u današnjem pomorstvu. Također, dan je osvrt na brojne projekte kojima se implementira sustav, njegova primjena na primjeru Kanade i utjecaj na razvoj autonomne navigacije. Na kraju rada pružena su zapažanja i zaključci proizašli iz rada.

Ključne riječi: e-navigacija, autonomna navigacija, ECDIS, S-mode zaslon, S-100

SUMMARY

Nowadays, when the majority of goods are transported by sea, it is essential to ensure safe navigation. In order to eliminate human errors, which are the cause of most accidents, various systems are being implemented to facilitate navigation. One such system is the e-navigation, today one of the main topics maritime. Its goal is to meet current and future user needs by networking of maritime systems, maritime services, and coastal infrastructure with the aim of increasing safety during navigation, and reducing hazardous situations such as collisions, malfunctions, groundings, etc. This thesis describes the development and implementation of e-navigation system, its impact on the electronic chart display and information system, as well as the problems that have arisen from the system's implementation, the purpose being to present the development and advantages of the system, and to describe its application in modern maritime navigation. Additionally, an overview of numerous projects implementing the system is provided. E-navigation application is illustrated using the example of Canada, and its impact on the development of autonomous navigation is discussed. The thesis concludes with observations and summarised findings derived from the study.

Keywords: e-navigation, autonomous navigation, ECDIS, S-mode display, S-100

SADRŽAJ

SAŽETAK	I
SUMMARY	I
SADRŽAJ	II
1. UVOD	1
2. RAZVOJ I POTREBA ZA E-NAVIGACIJOM.....	2
2.1. STRUKTURNI STUPOVI E-NAVIGACIJE	5
2.2. STRATEGIJA E-NAVIGACIJE.....	10
2.3. UTJECAJ E-NAVIGACIJE NA ECDIS SUSTAV	12
2.3.1. <i>S-100 standard</i>	14
2.3.2. <i>S-mode zaslon</i>	18
3. PLAN IMPLEMENTACIJE E-NAVIGACIJE.....	19
3.1. KOMPONENTE PROCESA IMPLEMENTACIJE E-NAVIGACIJE.....	19
3.2. GLAVNI ČIMBENICI E-NAVIGACIJE	22
3.3. PROBLEMI S IMPLEMENTACIJOM I KORIŠTENJEM E-NAVIGACIJE	24
4. PRIMJENA E-NAVIGACIJE.....	26
4.1 UTJECAJ E-NAVIGACIJE NA AUTONOMNU NAVIGACIJU	35
4.2 REZULTATI IMPLEMENTACIJE SUSTAVA E-NAVIGACIJE NA PRIMJERU KANADE	36
5. ZAKLJUČAK	43
LITERATURA.....	44
KAZALO KRATICA	48
POPIS TABLICA	51
POPIS ILUSTRACIJA	51

1. UVOD

U razvoju svjetskog gospodarstva jednu od glavnih uloga ima razvoj pomorskog prometa. Preko 80% svjetskog prometa obavlja se pomorskim putem što dovodi do povećanja broja brodova¹. Takvo konstantno povećanje broja brodova zahtijeva određenu koordinaciju pomorskog prometa i obalne infrastrukture u svrhu sprječavanja nesreća na moru i očuvanja morskog okoliša. Razvojem tehnologije dolazi do razvoja većeg broja novih uređaja koji pomorcima olakšavaju navigaciju. Razvija se ideja jedinstvenog sustava koji će obuhvaćati sve bitne elemente vezane uz navigaciju na moru i povezane procese na kopnu. Kao rezultat toga Međunarodna pomorska organizacija (engl. *International Maritime Organization* – IMO) razvija sustav e-navigacije koji predstavlja značajan doprinos u pomorskoj navigaciji. E-navigacija je namijenjena usklađivanju sadašnjih i budućih potreba korisnika usklađivanjem pomorskih navigacijskih sustava i obalne infrastrukture. Glavni ciljevi e-navigacije su smanjenje navigacijskih pogrešaka, pomorskih nezgoda i troškova u pomorstvu. Svrha ovoga rada je prikazati razvoj i postupak implementacije sustava e-navigacije te njen utjecaj na razvoj navigacije koji je vidljiv kroz brojne dosadašnje projekte.

Sadržaj ovoga završnog rada pod naslovom „Razvoj i primjena e-navigacije“ podijeljen je na sedam tematskih cjelina uz uvod i zaključak. Prvi dio rada pod naslovom „Razvoj i potreba za e-navigacijom“ opisuje razvoj i ciljeve e-navigacije te njen utjecaj na određene elemente na zapovjednom mostu. U drugome poglavlju pod nazivom „Plan implementacije e-navigacije“ opisuje se proces implementacije navedenog sustava i eventualni problemi koji se mogu pojaviti tijekom implementacije. U sljedećem poglavlju „Primjena e-navigacije i dosadašnji projekti“ opisuje se razvoj različitih projekata e-navigacije i njihov utjecaj na analiziranje prednosti i nedostataka sustava. U petom poglavlju pod naslovom „Utjecaj e-navigacije na autonomnu navigaciju“ opisuje utjecaj e-navigacije na autonomnu navigaciju. U šestom poglavlju „Rezultati implementacije sustava e-navigacije na primjeru Kanade“ opisuje se primjena sustava na primjeru kanadskog portala e-navigacije. U sedmom završnom poglavlju ukratko se iznosi sve što je prethodno spomenuto te se iznose zaključci provedenog istraživanja.

¹ Korcz, K. 2019, „*Main aspects of maritime e-navigation project*“, Journal of Kones, Vol. 26., No 3. P.83., online: <https://doi.org/10.2478/kones-2019-0061> (6.7.2023)

2. RAZVOJ I POTREBA ZA E-NAVIGACIJOM

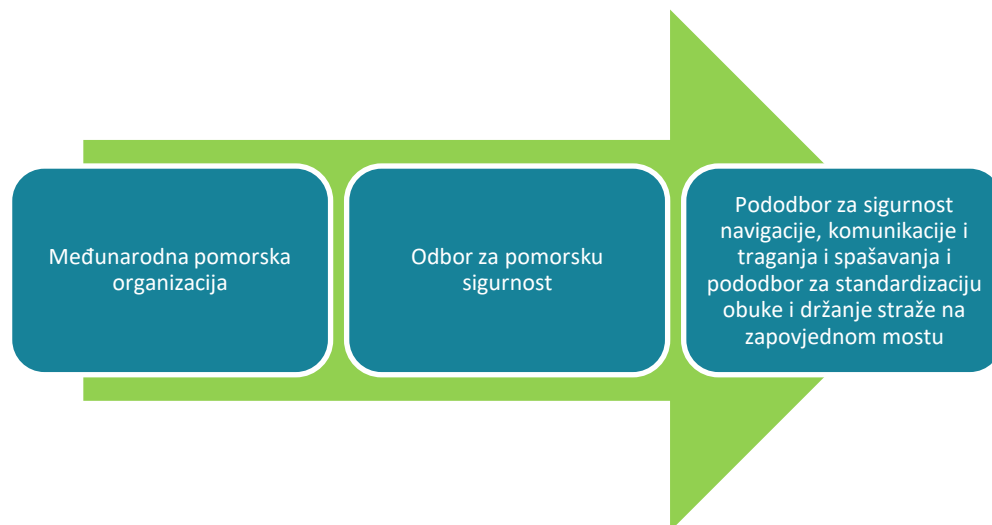
U današnje vrijeme većina nesreća na moru nastaje zbog ljudskog faktora. Nautički institut, nevladina organizacija koja je pridružena Međunarodnoj pomorskoj organizaciji, provela je istraživanje uzroka sudara i nasukanja u proteklih deset godina, pri čemu je utvrđeno da je ljudska pogreška bila glavni uzrok. Rezultati istraživanja dobiveni su na temelju podataka britanskog ureda za istraživanje pomorskih nesreća (engl. *Maritime Accident Investigation Branch – MAIB*), australskog ureda za sigurnost prijevoza, švedske uprave za istraživanje nesreća, novozelandske komisije za istragu pomorskih nesreća, kanadske uprave za sigurnost prijevoza, obalne straže SAD-a, japanske agencije za istraživanje pomorskih nesreća, irske agencije za istragu pomorskih nesreća i agencije za istraživanje nesreća u pomorstvu finske. Podaci su također dobiveni i iz publikacija Nautičkog instituta „Nasukanja i njihovi uzroci“ i „Sudari i njihovi uzroci“². Najčešći uzroci ljudske greške su umor, nedostatak situacijske svjesnosti, stres i manjak komunikacije³. Također jedan od uzroka može biti preveliko oslanjanje na brodske uređaje i nedovoljno poznavanje istih. Prva ideja e-navigacije spomenuta je 2006. godine na 81. sjednici Odbora za pomorsku sigurnost Međunarodne pomorske organizacije. Cilj je bio stvoriti viziju za integraciju postojećih elektronskih uređaja na brodu i njihovog spajanja u sustav koji će doprinijeti poboljšanoj navigacijskoj sigurnosti. IMO je odgovoran za upravljanje i razvoj e-navigacije. Organizacija e-navigaciju definira kao „usklađenu kolekciju, integraciju, razmjenu, prezentaciju i analizu pomorskih informacija na brodu i kopnu putem elektroničkih sredstava radi poboljšanja navigacije na principu od veza do veza i povezanih usluga za sigurnost i zaštite na moru te zaštitu okoliša“⁴. Zamišljena je kao koncept koji će spojiti sadašnje i buduće potrebe korisnika kroz harmonizaciju navigacijskih sustava i obalne infrastrukture. Ideja je da se prilagodi korisniku, a ne obrnuto i da bude financijski isplativ sustav koji obuhvaća sve brodove te da smanji opterećenja navigatoru. Paralelno s razvojem takvih sustava razvijat će se i razni senzori, pomoćna oprema i softveri za izradu sustava nadzora i uzbunjivanja. IMO je jedina dovoljno velika globalna organizacija koja može ispuniti zadane ciljeve. Unutar IMO-a jednu od glavnih uloga ima Međunarodni odbor za

² Ibidem., p. 4.

³ Fromela K., Neumann, T., Weintrit A., 2016, „*The area-dynamic approach to the assessment of the risks of ship collision in the restricted water*“, Vol. 117., No. 45. P. 88-93., online: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-10ae1a94-c3cf-406e-af31-302ddb4709dc> (6.7.2023)

⁴ *E-navigation – International Maritime Organization.*, online: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/eNavigation.aspx> (8.7.2023)

pomorsku sigurnost (engl. *Maritime Safety Committee* – MSC) koji upravlja i nadzire odbore potrebne za implementaciju e-navigacije. Glavni pododbori su Pododbor za sigurnost navigacije, komunikacije, i traganje i spašavanje (engl. *Sub-Committee on Safety of Navigation, Communication and Search and Rescue* – NCSR) koji se bavi pitanjima koji se odnose na navigaciju i komunikaciju, uključujući analizu i odobravanje mjera usmjeravanja brodova i sustava izvješćivanja brodova, zahtjeve za prijevoz i standarde izvedbe za navigacijsku i komunikacijsku opremu, sustav praćenja i identifikacije velikog dometa. (engl. *Long Range Identification and Tracking* – LRIT) te razvoj e-navigacije. Također se bavi pitanjima traganja i spašavanja te globalnim pomorskim sustavom za uzbunjivanje i sigurnost (engl. *Global Maritime Distress and Safety System* – GMDSS). Drugi bitan pododbor je vezan za standardizaciju obuke i držanje straže na zapovjednom mostu (engl. *Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping* – STW) koji određuje standarde obučenosti, certificiranosti i dežurstava pomoraca. Ovi pododbori surađuju s ciljem integracije postojećih i novih navigacijskih alata u sveobuhvatni, pristupačan, ekonomičan i kompatibilan sustav koji će pridonijeti poboljšanoj navigacijskoj sigurnosti i smanjiti teret navigatoru (Slika 1.). Svi pododbori podnose izvještaj MSC-u⁵.



Slika 1. Odbori i pododbori IMO-a vezani za implementaciju e-navigacije

Izvor: izradio student pomoću programa „Word SmartArt dizajn“

Neke od ostalih odgovornosti IMO organizacije kao izvršnog odbora su održavanje vizije e-navigacije, definicija usluga i njihov opseg za određeno područje i grupu korisnika, omogućavanje financiranja od strane banaka i međunarodnih agencija i identifikacija

⁵ IMO – *Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping (STW)*., online: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/STW-43rd-session.aspx> (8.7.2023)

dužnosti i postupno uvođenje sustava kroz faze koje će biti spomenute kasnije. Veliku ulogu u razvoju e-navigacije imaju i Međunarodna hidrografska organizacija (engl. *International Hydrographic Organization* – IHO) i Međunarodno udruženje uprava pomorske signalizacije i sredstava za pomorsku navigaciju (engl. *International Association of Lighthouse Authorities* – IALA). Pružanje svih nautičkih informacija potrebnih za sigurnu plovidbu u digitalnom formatu ključno je za e-navigaciju. To se djelomično ostvaruje postupnom implementacijom ECDIS-a na brodskim mostovima i pružanjem relevantnih kartografskih usluga od strane hidrografskih ureda kako bi se osiguralo da pomorci imaju pristup ažuriranoj elektronskoj karti putem IHO svjetske baze podataka elektroničkih navigacijskih karata (engl. *Electronic Navigational Charts* – ENC). Također, Međunarodna hidrografska organizacija je razvila S-100 standard koji je ključan za e-navigaciju te će postepeno zamijeniti standard S-57. Rad Međunarodnog udruženja uprava pomorske signalizacije i sredstava za pomorsku navigaciju usmjeren je na razvoj zajedničkih standarda, preporuka i smjernica. Ovim radom osigurava se da pomorcima budu na raspolaganju oznake za navigaciju (engl. *Aids to Navigation* – AtoN) koje će zadovoljiti njihove trenutne i buduće potrebe.

Sustav e-navigacije smanjuje administrativni teret što navigatoru omogućuje da se usredotoči na zadatke vezane za sigurnost navigacije. E-navigacija usklađuje i pojednostavljuje digitalnu razmjenu informacija između sustava na brodu, sustava na obali i sustava između drugih brodova. Uključuje integraciju novih i postojećih tehnologija i opreme na mostu kako bi se omogućilo pružanje globalno usklađenih pomorskih usluga. Olakšava pojednostavljeni i usklađeni dizajn mosta, osigurava da se relevantne navigacijske informacije prikazuju na odgovarajući način. Analiza rizika temeljena na metodologiji formalne sigurnosne procjene IMO-a pokazuje da bi e-navigacija mogla smanjiti rizik od nesreća, sudara i nasukanja⁶.

⁶ Hagen, J. E., 2017, “*Implementing e-navigation*”, Artech House, Boston/London, p. 5

2.1. STRUKTURNI STUPOVI E-NAVIGACIJE

Pojmom e-navigacije definiraju se elementi koji čine strukturu e-navigacije na međunarodnoj razini. Arhitektura e-navigacije po definiciji IMO-a može se zamisliti kao sedam strukturnih stupova.



Slika 2. Sedam strukturnih stupova e-navigacije

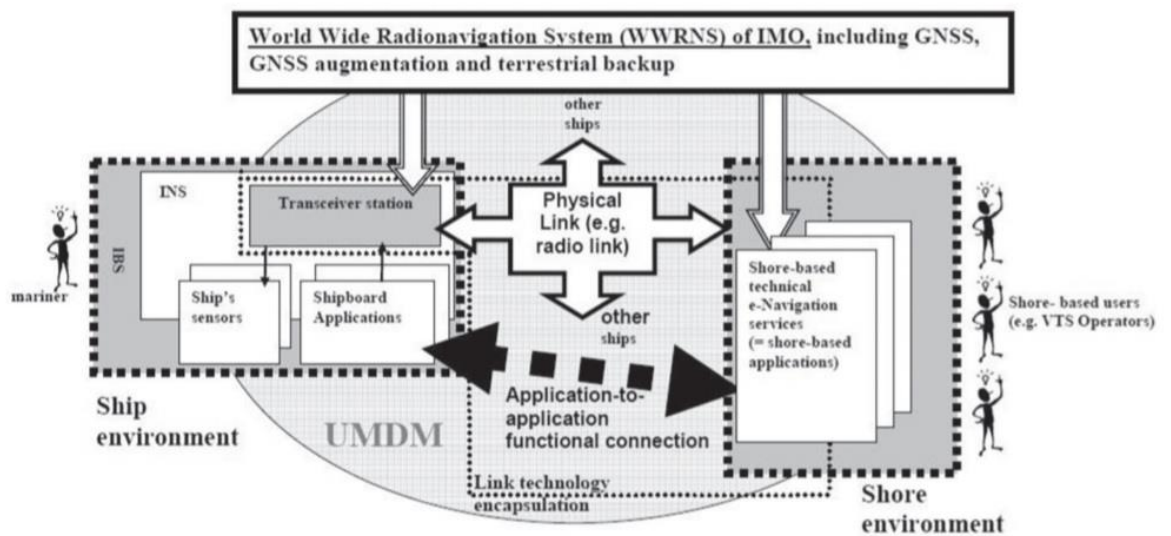
Izvor: Tomović, M., 2019. „Utjecaj implementacije e-navigacije“, Pomorski fakultet sveučilišta u Splitu , p. 3. online: <https://repozitorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A708/datastream/PDF/view> (5.7.2023)

Sedam strukturnih stupova prikazanih na Slici 2. su⁷:

Arhitektura potrebna za razvoj e-navigacije – očituje se i u strateško implementacijskom planu u kojem zauzima značajno mjesto. Definicija integrirane arhitekture e-navigacije i koncept operacija trebaju se temeljiti na sveobuhvatnim i usklađenim potrebama korisnika uz istovremeno uzimanje u obzir svih ekonomskih aspekata. Također se naglašava da arhitektura treba uključivati podatke, hardver, informacije, komunikacije i potrebne softvere kako bi zadovoljila korisničke potrebe.

⁷ Johnson, G., et al.:“*The Feasability of R-mode to meet resilient PNT requirements for e-navigation*“, The University of Rhode Island, p. 4., online: <https://core.ac.uk/download/pdf/56699959.pdf> (8.7.2023)

Arhitektura sustava će se razvijati tijekom vremena i smatra se da ima dvije osnovne svrhe: osigurati općenito prihvaćeno razumijevanje i tumačenje koncepta e-navigacije i pružiti uvide u zahtjeve implementacije u odnosu na logičke specifikacije (npr. Kako ostvariti protok informacija između dva sustava koji sudjeluju u e-navigaciji). Arhitektura je nužan korak za ostvarenje e-navigacije i treba biti temeljena na modularnom i stabilnom konceptu što znači da je lako nadogradiva s novim komponentama bez veće potrebe za mijenjanjem postojećih komponenti.



Slika 3. Arhitektura sustava e-navigacije

Izvor: Čorić, M. et al., 2019:“ Pregled arhitekture e-navigacije i analiza njezine funkcionalne povezanosti“, Hrčak, p. 122. online: <https://hrcak.srce.hr/file/328829> (9.7.2023)

Slika 3. prikazuje arhitekturu sustava e-navigacije. Prikazane su brodske i obalne komponente te njihove međusobne fizičke i funkcionalne veze. Slika također prikazuje UMDM (engl. *user dynamic data model*) model podataka kao standard za razmjenu podataka između navedenih komponenta i svjetskih radio navigacijskih službi (engl. *World Wide Radionavigation System – WWRNS*) koji služe kao podrška za brodske i obalne komponente. S aspekta e-navigacije bitni brodski elementi su prijamno – odašiljačka stanica, integrirani navigacijski sustav i integrirani mostovni sustav. Tehničke usluge e-navigacije na obali služe za davanje potrebnih informacija tijekom plovidbe.

Oprema na brodu koja podržava e-navigaciju - podrazumijeva primjenu postojeće i razvoj nove brodske opreme koja podržava e-navigaciju radi razmjene pomorskih sigurnosnih informacija (engl. *Maritime Security Information – MSI*), podatke s sustava za

automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System* – AIS), podatke o vremenu itd.

Portfelj pomorskih usluga (engl. *Maritime Service Portfolio* -MSP) - u kontekstu e-navigacije može se definirati kao skup operativnih morskih usluga i pripadajućih tehničkih usluga koje se pružaju u jedinstvenom digitalnom formatu. Stoga se MSP može smatrati i skupom proizvoda koje pružatelj usluga pruža na određenom morskom području, plovidbenom putu ili luci prema potrebi⁸. Takve pomorske informacije nazivaju se pomorske usluge i prikazane su na brodskom mostu ili obalnim objektima koji emitiraju i primaju pomorske informacije. MSP definira i opisuje skup operativnih i tehničkih usluga te razine usluga koje pružatelj usluga pruža u određenom morskom području, plovidbenom putu ili luci prema potrebi.

Tablica 1. Određeni MSP i organizacija koja pruža uslugu

Broj usluge	Usluga	Identificirani pružatelj usluge
1	Sustav nadzora i upravljanja pomorskim prometom i informacijski sustav	Nadležna služba nadzora plovidbe (engl. <i>Vessel Traffic Service</i> – VTS)
2	Usluge navigacijske pomoći	Nadležni VTS centar
3	Usluga organizacije prometa	Nadležni VTS centar
4	Lokalne lučke usluge	Lokalna kučka uprava
5	Pomorske sigurnosne informacije	Određeno nacionalno zaduženo tijelo
6	Usluga peljarenja	Peljarske organizacije
7	Usluge tegljača	Određeno nacionalno tijelo, lučka uprava ili privatne kompanije
8	Izveštavanje broda s obale	Određeno nacionalno tijelo i pružatelj usluga

⁸ Weintrit, A., 2020, „Initial Description of Pilotage and Tug Services in the Context of e-navigation“, Journal of Maritime Science and Engineering, online: <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/2/116> (10.7.2023)

9	Telemedicinska usluga pružanja pomoći	Nacionalna zdravstvena organizacija
10	Pomorske usluge pomoći	Obalne ili lučke organizacije
11	Usluge nautičkih karata	Nacionalna hidrografska organizacija
12	Usluge nautičkih publikacija	Nacionalna hidrografska organizacija
13	Usluga navigacije kroz led	Određena kompetentna nacionalna organizacija
14	Usluge meteorologije	Nacionalna meteorološka organizacija
15	Hidrografske informacije i informacije u realnom vremenu	Nacionalni hidrografski i meteorološki institut
16	Usluge traganja i spašavanja	Organizacije zadužene za traganje i spašavanje

Izvor: pripremio student prema:“ Weintrit, A., 2020, „**Initial Description of Pilotage and Tug Services in the Context of e-navigation**“, Journal of Maritime Science and Engineering, online: <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/2/116> (10.7.2023)

U Tablici 1. prikazano je 16 MSP-ova definiranih strateško implementacijskim planom. Za svaki MSP prikazana je vrsta usluge koju pruža i svakog odgovornog pružatelja usluge.

Komunikacijske usluge- pod komunikacijskim uslugama se smatraju potrebe za poboljšanjem komunikacije i modernizacija GMDSS sustava.

Alternativne usluge određivanja položaja, navigacije i pružanja vremena (engl. *Positioning, Navigation and Timing – PNT*) - su ključna infrastrukturna potreba za sigurnost i učinkovitost kretanja plovila, posebno u zagušenim područjima poput Sjevernog mora⁹. Sastoji se od 3 komponente: pozicioniranja, navigacije i vremenskog usklađivanja. Pozicioniranje je sposobnost točnog i preciznog određivanja vlastite lokacije i orijentacije u dvodimenzionalnom ili trodimenzionalnom odnosu na standardni geodetski sustav. Navigacija je sposobnost određivanja trenutne i željene pozicije, te primjena korekcija kursa,

⁹ Johnson, G., et al.:“*The Feasibility of R-mode to meet resilient PNT requirements for e-navigation*“, The University of Rhode Island, p. 4., online: <https://core.ac.uk/download/pdf/56699959.pdf> (8.7.2023)

orijentacije ili brzine kako bi se postigla željena pozicija bilo gdje u svijetu. Vremensko usklađivanje je sposobnost dobivanja i održavanja točnog i preciznog vremena bilo gdje u svijetu i unutar korisničkih definiranih vremenskih parametara. Globalni navigacijski satelitski sustav (engl. *Global Navigation Satellite System* – GNSS) je primarni izvor PNT informacija za pomorske operacije.

Obalna infrastruktura koja podržava e-navigaciju – Podrazumijeva izgradnju i adaptaciju obalnih stanica kako bi mogli brže obraditi i pružiti informacije vezane uz navigaciju. Pod obalnu komponentu spadaju VTS, službe SAR-a, lučke službe itd. Unaprjeđenje ovih usluga dovelo bi do smanjenja pomorskih nezgoda, efikasnije koordinacije pomorskog prometa i lakše koordinacije prilikom operacija trganja i spašavanja.

Zajednička struktura podataka u pomorstvu (engl. *Common Maritime Data Structure* – CMDS) - CMDS je kritična komponenta u inicijativi e-navigacije, a namijenjena je stvaranju harmoniziranog podatkovnog modela za sve razmjene digitalnih informacija između brodova ili brodova i obale unutar okvira e-navigacije. Smatra se najvažnijim stupom e-navigacije koji objedinjuje prvih šest. Predstavlja veoma važnu promjenu u dosadašnjoj razmjeni podataka. Međunarodna pomorska organizacija je odlučila razviti CMDS prema novom formatu S-100 koji je razvio IHO za potrebe električnih karata i ECDIS-a¹⁰. Standard S-100 je okvirni dokument namijenjen razvoju digitalnih proizvoda i usluga za hidrografsku i pomorsku zajednicu. Sastoji se od više dijelova koji se temelje na geoprostornim standardima koje je razvio Tehnički odbor Međunarodne organizacije za standardizaciju. S-100 treba podržavati i ne-geoprostorne informacije kako bi podržao definiciju CMDS-a. Razlog tomu je što većina podataka koje proizvodi oprema na brodu jesu podaci o stanju senzora koji se mijenjaju s vremenom, a ne geoprostorne informacije. Kada bilo koja oprema na brodu treba razmijeniti podatke ili komunicirati s obalnim sustavom ili drugim brodom, očekuje se da će se informacije razmijeniti koristeći zajedničku strukturu podataka u pomorstvu temeljenu na S-100 standardu.

¹⁰ Lee, K., Rodseth, J. A, 2018,“*Supporting Operational Data Exchange in Shipping with the Common Maritime Data Structure*”, Cristin, p. 1. online: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1468482> (8.7.2023)

2.2. STRATEGIJA E-NAVIGACIJE

Kao što je već navedeno, e-navigacija je projekt IMO organizacije i namjerava se implementirati prema Strateškom implementacijskom planu (engl. *Strategy Implementation Plan* - SIP). Predloženo je devet funkcionalnih rješenja koji obuhvaćaju sve bitne elemente za njenu integraciju, a od tih devet prihvaćeno ih je pet. Ta rješenja su:

- **Poboljšan, harmoniziran i korisniku pristupačan dizajn zapovjednog mosta** – implementira se izvedba integriranog navigacijskog sustava, što će olakšati pojednostavljeni i usklađeni dizajn mosta te osigurati prikladno prikazivanje relevantnih navigacijskih informacija. Provode se radovi na razvoju standardiziranog načina rada (S-mode) i ističe se njegova važnost za navigacijsku opremu. Potrebni regulatorni okvir i tehnički zahtjevi za provedbu ovog rješenja su: ergonomski poboljšani i usklađeni raspored mosta i radnog mjesta, proširena uporaba standardiziranih i ujedinenih simbola za relevantnu opremu na mostu, standardizirani priručnici za rad i upoznavanje koji su dostupni u elektroničkom obliku, standardne zadane postavke – spremanje/povrat postavki i funkcionalnost S-moda na relevantnoj opremi, sva oprema na mostu mora slijediti sustav uzbude na mostu - IMO BAM (engl. *Bridge Alert Management*) standard izvedbe, funkcionalnost za označavanje točnosti/pouzdanosti informacija za relevantnu opremu, grafički ili numerički prikaz razina pouzdanosti zajedno s pruženim informacijama, integrirani sustav prikaza na mostu za poboljšani pristup informacijama na brodu i integracija sve GMDSS opreme na mostu u jedno zajedničko sučelje¹¹.
- **Sredstva za standardizaciju i automatsko obavještanje** – prednost ovog rješenja će biti automatizirani sustav izvješćivanja s brodova koji smanjuje troškove i administrativno opterećenje te tako smanjuje radni teret brodskih časnika i povećava učinkovitost trgovine. Tehnička rješenja potrebna za provedbu ovoga rješenja su: unos podataka u određenom vremenskom okviru, automatizirano prikupljanje internih podataka i izvješćivanje, automatizirana ili poluautomatizirana digitalna distribucija potrebnih podataka za izvješćivanje uključujući statičke i dinamičke informacije, svi nacionalni zahtjevi za izvješćivanje trebaju imati standardizirane digitalne formate izvješćivanja

¹¹MSC.1/Circ.1595, "E-navigation strategy implementation plan – update 1", International Maritime Organization, London, 2018., p. 4-5

temeljene na priznatim međunarodno usklađenim standardima. Pod tim podrazumijevamo suradnju između različitih nacionalnih i regionalnih uprava¹².

- **Poboljšana pouzdanost, otpornost i integritet opreme mosta i navigacijskih informacija** – Ovo rješenje je nužno kako bi se navigatoru uvijek pružale točne i pouzdane informacije te da se signalizira kada oprema radi zadovoljavajuće. Zahtjevi za ugrađeno testiranje integriteta navigacijske opreme osigurat će da navigatori imaju povjerenja da su prikazane informacije točne. Potrebna tehnička rješenja za implementaciju ovoga rješenja su standardizirano testiranje integriteta ugrađeno u opremu s sučeljem za relevantnu opremi, standardizirano testiranje izdržljivosti, kvalitete i integriteta relevantne opreme na mostu. Kako bi se ispunio ovaj zahtjev potrebno je razviti smjernice za osiguranje kvalitete softvera i metode osiguranja trajnosti. Potrebno je i izvoditi testove integriteta na temelju navigacijske opreme. Još jedno bitno rješenje je poboljšana pouzdanost i otpornost informacija o položaju, navigacijskih podataka i drugih važnih podataka integracijom s vanjskim i unutarnjim sustavima¹³.
- **Integracija i prezentiranje dostupnih informacija u grafičkom obliku primljenih preko komunikacijske opreme-** Ovo rješenje je bitno jer naglašava potrebu za usklađenim, učinkovitim i navigatoru pristupačnim načinom čime se povećava opća svijest o podacima i poboljšava situacijska svijest. To dovodi do smanjenja pogreške u prijenosu informacija s papirnatih izvoda. Potrebni regulatorni okvir i tehnički zahtjevi za provedbu su: razvoj standardiziranog sučelja za razmjenu podataka kako bi se podržao prijenos informacija s komunikacijske opreme na navigacijske sustave, implementacija CMDS-a, integracija i prikaz dostupnih informacija primljenih putem komunikacijske opreme na grafičkim prikazima, priložiti mapiranje specifičnih usluga, osiguravanje sustava za automatsko upravljanje izvorima i kanalima na brodu radi odabira najprikladnijeg načina komunikacije prema kriterijima kao što su propusnost, sadržaj, integritet i troškovi, filtriranje informacija, proces osiguranja kvalitete koji se mora slijediti kako bi se osiguralo da su svi podaci pouzdani i da se temelje na dosljednom zajedničkom referentnom sustavu, razvoj harmoniziranog zaslona i usklađivanje konvencija i propisa za navigacijsku i

¹² Ibidem, p. 6.

¹³ Ibidem, p. 6-7

komunikacijsku opremu (preporučuje se izrada „Standarda izvedbe za omogućavanje e-navigacije“ koji bi identificirao promjene na sučeljima, simbolima kontrole i drugim detaljima koji bi se koristili kao dodatak za usvajanje za upotrebu u e-navigaciji)¹⁴.

- **Poboljšana komunikacija sa službom za nadzor prometa i portfelj pomorskih usluga** – ovo rješenje prvotno je nazvano „poboljšano komuniciranje usluge nadzora pomorskog prometa“, ali nije ograničeno samo na službu nadzora pomorskog prometa (engl. *Vessel Traffic Service* – VTS) i ima za cilj usklađivanje formata, strukture i kanala komunikacije koji se koriste za razmjenu tih informacija. Šesnaest portfelja pomorskih usluga definiranih strateško implementacijskim planom navedeno je u prethodnom poglavlju¹⁵.

2.3. UTJECAJ E-NAVIGACIJE NA ECDIS SUSTAV

U današnje vrijeme gotovo cijela pomorska industrija zamijenila je tradicionalne papirnate karte digitalnim¹⁶. Velika većina brodova odlučila je koristiti dva zasebna ECDIS sustava na brodu umjesto papirnatih karata. ECDIS sustav je dizajniran kao uređaj koji integrira razne navigacijske podatke i prezentira ih kao korisne informacije na ENC kartama. Iz razvoja e-navigacije i zahtjeva za većim stupnjem integracije i razmjene informacija, javlja se potreba za prilagodbom ECDIS sustava konceptu e-navigacije. Iz tog razloga, potrebno je analizirati potrebe i zahtjeve koje treba ispuniti kako bi se ECDIS uspješno primijenio kao središnji dio koncepta e-navigacije na brodu. Ako se odbace papirnate karte i uvede e-navigacija, pažnja časnika na mostu usmjerena je prema ECDIS-u, stoga je potrebno revidirati arhitektonsku i organizacijsku strukturu ECDIS-a te prilagoditi sustav novim aplikacijama i potrebama korisnika¹⁷. Elementi e-navigacije potrebni za ovakav sustav su:

- Elektroničke navigacijske karte (engl. *Electronic Navigational Chart* – ENC) sa sto postotnom pokrivenošću svih područja,
- Uređaji za komunikaciju na relaciji brod-brod i brod-luka,

¹⁴ Ibidem, p. 8-9

¹⁵ Ibidem, p. 10.

¹⁶ *Amnautical* – “Time to switch from paper charts to electronic navigational charts?”, online: <https://www.amnautical.com/blogs/news/time-to-switch-from-paper-charts-to-electronic-navigational-charts> (20.7.2023)

¹⁷ Bistровić, M., Komorčec, D., „Impact of E-navigation on ECDIS Development as a Decision Support System“, *Naše more*, p.31. vol 62., No., 1., 2015., online: <https://www.nasemore.com/impact-of-e-navigation-on-ecdis-development-as-a-decision-support-system/> (10.7.2023)

- Sustav za automatsku identifikaciju (engl. *Automatic Identification System* – AIS)
- Sustav za automatsko plotiranje - ARPA (engl. *Automatic Radar Plotting Aids*)
- Sustav za elektroničko određivanje položaja (engl. *Electronic Position-Fixing System* – EPFS) – glavni izvor podataka o položaju su satelitski navigacijski sustavi GNSS (engl. *Global Navigation Satellite System*) poput globalnog sustava za određivanje položaja (engl. *Global Positioning System* – GPS), ruskog satelitskog navigacijskog sustava (rus. *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema* - GLONASS), europskog satelitskog navigacijskog sustava (Galileo) i kineskog satelitskog navigacijskog sustava (BeiDou). Pomoćni sustav za određivanje položaja je ažurirani navigacijski sustav dugog dometa poznat kao e-Loran. Razvijen je od strane Sjedinjenih Američkih Država sredinom devedesetih godina. E-Loran predstavlja unaprijeđeni LORAN sustav. Unaprijeđenje je očito u dizajnu prijemnika i karakteristikama prijenosa čime se povećava točnost i korisnost¹⁸.

Važno je integrirati sve elemente u logičku cjelinu koja će služiti za razmjenu podataka i komunikaciju između brodova i obalnih institucija. ECDIS podržava prikaz podataka kroz tri osnovna sloja podataka (osnovni, standardni i cjelokupni prikaz) te korisniku omogućuje odabir različitih slojeva podataka prema zahtjevima korisnika, od osnovnog do prikaza svih dostupnih podataka i informacija. Integracija informacija koje sustav prima iz vanjskih izvora uključuje stvaranje dodatnih slojeva podataka koji će se koristiti za pristup meteorološkim, situacijskim, navigacijskim i drugim informacijama, poput informacija koje sustav prima poput pomorskih sigurnosnih informacija, informacija iz VTS-a i lučkih vlasti, informacija iz logističke podrške, prikaza volumenskih zona, 3D prikaza i više¹⁹. Trenutne mogućnosti ECDIS-a ograničene su zbog upotrebe hidrografskog standarda S-57 modela prikaza podataka. S-57 ne zadovoljava uvjete nužne za uvođenje e-navigacije jer ENC karte nemaju stopostotnu globalnu pokrivenost²⁰. Radi bolje kompatibilnosti i zadovoljavanja potreba e-navigacije, IHO je razvio novi standard S-100 koji će omogućiti korištenje slika s

¹⁸ Stanford University - Enhanced Long-Range Navigation (eLORAN), online: <https://gps.stanford.edu/research/early-gpsnt-research/enhanced-long-range-navigation-elorant> (20.8.2023)

¹⁹ Ibidem, p. 37.

²⁰ Bistrovic, M., Komorčec, D., 2015, „Impact of E-navigation on ECDIS Development as a Decision Support System“, Naše more, p. 31, online: <https://www.nasemore.com/impact-of-e-navigation-on-ecdis-development-as-a-decision-support-system/> (10.7.2023)

karata, klasifikaciju morskog dna, gustoću batimetrije, 3D podatke, dinamički ECDIS, online ažuriranje itd.

2.3.1. S-100 standard

Kako e-navigacija postaje popularnija, pomorcima se pružaju tokovi pomorskih podataka iz više izvora koji im omogućavaju sigurniju i učinkovitiju plovidbu morima. Međutim, kako se količina informacija i broj izvora povećava, postoji potreba za standardizacijom podataka kako bi se oni lako integrirali i besprijekorno prikazali na navigacijskim sustavima. U tu svrhu, te u svrhu lakšeg ažuriranja standarda podataka, Međunarodna hidrografska organizacija (engl. *International Hydrographic Organization* – IHO) je razvila novi standard S-100²¹. S-100 okvir i pripadajući standardi lako će se primijeniti na skup S-serijskih hidrografskih proizvoda. Radna skupina Međunarodne hidrografske organizacije odgovorna je za održavanje standarda i definira radni plan i strategiju implementacije S-100 standarda. Specifikacije proizvoda Međunarodne hidrografske organizacije temeljene na standardu S-100²²:

- **S-101 Elektronička navigacijska karta (ENC)** – određuje sadržaj, strukturu, kodiranje podataka i metapodatke potrebne za sastavljanje S-101 ENC podataka. Također uključuje zahtjeve za prikaz koji se koriste u ECDIS-u. Specifikacija S-101 PS (engl. *Product Specification*) će zamijeniti specifikaciju S-57 ENC PS. Ukratko, konačni cilj je da S-101 ENC pruži osnovni sloj karata za integrirane proizvode S-100 i osnovu za e-navigaciju. Ostvariti će puni potencijal kada druge vrste proizvoda koji se koriste u pomorskom području prihvate koncept i razviju međusobno kompatibilne proizvode i usluge modelirane prema standardu S-100.
- **S-102 Batimetrijska površina**²³ – temelji se na radu radne skupine za otvorene navigacijske standarde na Batimetrijskoj atribuiranoj mreži. Batimetrijska mreža je format datoteke dizajniran za pohranu i razmjenu batimetrijskih podataka. Koristit će se kao sloj pokrivenosti batimetrije za navigaciju i druge svrhe. Sastoji

²¹ NOAA- *The world of S-100: Updated framework of maritime data standards to be released in 2018*, online: <https://nauticalcharts.noaa.gov/updates/the-world-of-s-100-updated-framework-of-maritime-data-standards-to-be-released-in-2018/>

²² IHO – *S-100 based Product Specifications*, online: <https://iho.int/en/s-100-based-product-specifications> (20.8.2023)

²³ IHO – *Bathymetric Surface Product Specification*, online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/HSSC/HSSC14/HSSC14_2022_05.1D_Rev1_S102_PS_draft_2_1_0_clean_PrimaryEdits_6May2022.pdf (10.7.2023)

se od skupa vrijednosti organiziranih tako da formiraju redovitu mrežnu pokrivenost, zajedno s pripadajućim metapodacima, za područje mora, rijeka, jezera ili drugih vodenih površina. Konačna mrežna pokrivenost uključuje vrijednost dubine i pripadajuću procjenu nesigurnosti za svaku lokaciju u matrici. Mreža je dvodimenzionalna matrica organizirana po redcima i počinje od jugozapadne točke podataka s najmanjim koordinatama.

- **S-104 Informacije o razini vode za površinsku navigaciju**²⁴ – namijenjen je za spremanje i prijenos podataka o plimi i razini vode radi upotrebe u ECDIS-u ili bilo kojoj predloženoj aplikaciji dinamičke plime. Predviđanja plime i razina vode su ključna za planiranje rute i ulazak u luke. Podaci se mogu prikazati kao vremenski niz vrijednosti za pojedini točkasti položaj (jedno geografsko mjesto) ili za niz točaka sadržanih u mreži.
- **S-111 Površinske struje**²⁵ - Razumijevanje površinskih struja je važan faktor u sigurnosti navigacije jer struje utječu na kretanje plovila. Informacije o površinskim strujama mogu se smatrati dodatnim informacijama koje nadopunjuju S-101 ENC. Podaci o površinskim strujama sastoje se od brzine i smjera struje blizu površine mora. Podaci mogu biti ili dubinski specifične struje ili prosječne površinske struje. Obično se podaci o strujama prikazuju kao vremenski niz vrijednosti za pojedini točkasti položaj (jedno geografsko mjesto) ili za niz točaka.
- **S-121 Pomorska ograničenja i granice**²⁶ - namijenjena je kodiranju i razmjeni digitalnih informacija o pomorskim granicama, uključujući pomorska ograničenja, zone i granice kako je opisano u Konvenciji Ujedinjenih naroda o pravu mora (engl. *United Nations Convention on Law of the Sea* - UNCLOS).
- **S-122 Zaštićena morska područja**²⁷ - namijenjen je kodiranju informacija o područjima zaštićenim u moru (engl. *Marine Protected Areas* - MPA) za upotrebu u ECDIS-u i drugim informacijskim sustavima. MPA područja su zaštićena

²⁴ IHO S-104 Water Level Information For Surface Navigation Product Specification, online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/TWCWG/MISC/S-104/S-104_Tidal_Information_for_Surface_Navigation_Product_Specification_Documents/S-104_Product_Specification-v0.0.5_Clean.pdf (10.7.2023)

²⁵ IHO S-111 Surface Current Product Specification., online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/TWCWG/TWCWG5/TWCWG5_2021_4.2_EN_S-111_Product_Specification%20Ed1.1.1_v1.0.pdf (10.7.2023)

²⁶ S-121: A New Standard for Maritime Limits and Boundaries, online: <https://www.hydro-international.com/content/article/s-121-a-new-standard-for-maritime-limits-and-boundaries> (10.7.2023)

²⁷ Marine protected areas and electronic navigational charts: legal foundation, mapping methods, IHO S-122 portrayal, and advanced navigation services., online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41207-023-00343-9> (10.7.2023)

područja mora, oceana, estuarija ili velikih jezera. Informacije o područjima zaštićenim u moru mogu se smatrati dodatnim informacijama koje nadopunjuju S-101 ENC.

- **S-123 Pomorske radiokomunikacijske usluge**²⁸ - sadrže informacije o lokaciji, dostupnosti, vrsti radiokomunikacije, frekvencijama i sadržaju radiokomunikacijskih usluga za navigacijske informacije i druge pomorske radiokomunikacije. Informacije o radiokomunikacijskim uslugama mogu se smatrati dodatnim informacijama koje nadopunjuju S-101 ENC.
- **S-124 Navigacijska upozorenja**²⁹ – ova specifikacija namijenjena je za stvaranje skupova podataka koji sadrže informacije o navigacijskim upozorenjima, prvenstveno namijenjenih upotrebi u ECDIS-u. Navigacijsko upozorenje označava poruku koja sadrži hitne informacije relevantne za sigurnu navigaciju, a emitira se brodovima u skladu s odredbama Međunarodne konvencije o sigurnosti života na moru (engl. *Safety of Life at Sea* – SOLAS).
- **S-125 Pomorska pomagala za navigaciju**³⁰ – opisuje navigacijske značajke uključujući svjetla i druga pomagala za navigaciju, kako fizička tako i virtualna, privremene, sezonske i lokalne oznake. Također nadopunjuje S-101 ENC.
- **S-126 Pomorsko fizičko okruženje**³¹ - opisuje pomorsku i kopnenu topografiju, prevladavajuće, sezonske i opasne struje, plime, vremenske uvjete i druge okolišne uvjete i nadopunjuje standard S-101 ENC.
- **S-127 Upravljanje pomorskim prometom**³² – obuhvaća usluge praćenja plovila, pilotske usluge, sustav usmjeravanja i sustav izvješćivanja brodova. Isto nadopunjuje S-101 ENC.

²⁸ IHO S-123. Marine Radio Services, online: <https://iho.int/en/iho-s-101-to-s-199> (10.7.2023)

²⁹ IHO S-124 Product Specification Draft 1.0.2., online: https://iho.int/uploads/user/Inter-Regional%20Coordination/WWNWS/S-124PT/Working%20Documents/S-124-CG-10-2018-Product%20Specification%20Draft%201.0.2_Draft9_2018.10.17.docx (10.7.2023)

³⁰ Service Specification for S-125 Service., online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/NIPWG/NIPWG%20VTC%202021/NIPWG_VTC_2021_7-1-1_IALA_Annex_A_Standardised%20S-125%20Information%20Exchange%20Service%20Specification_DRAFT%20Operational%20Context.docx (10.7.2023)

³¹ IHO S-126 Marine Physical Environment., online: <https://iho.int/en/iho-s-101-to-s-199> (10.7.2023)

³² S-127-1.0.1 Product Specification.docx., online: <https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/NIPWG/MISC/ProdSpecs/S-127/S-127-1.0.1%20Product%20Specification.docx> (10.7.2023)

- **S-128 Katalog nautičkih proizvoda**³³ – uključuju internetske usluge i e-navigacijske usluge za pristup svim dostupnim proizvodima i uslugama temeljenim na standardu S-100 u određenom geografskom području radi procjene njihovog statusa revizije na način prilagođen ručnom i strojnom čitanju.
- **S-129 Upravljanje dubinom ispod kobilice (engl. *Under Keel Clearance Management* – UKCM)**³⁴ – namijenjen je pružanju prikladnog formata za razmjenu digitalnih podataka koji se odnose na pomorsku sigurnost i učinkovitost prometa. Uključuje digitalni format s potrebnim atributima koji omogućuju razmjenu informacija između sustava za upravljanje razmakom ispod kobilice i navigacijskog sustava na brodu, poput ECDIS-a.
- **S-130 Poligonalne oznake globalnih morskih područja**³⁵ - definira strukturu podataka i zahtjeve za sadržaj za prikaz poligonalnih oznaka globalnih morskih područja. Olakšava razmjenu i prikaz točnih i standardiziranih informacija vezanih za globalna morska područja za različite pomorske primjene.
- **S-131 Pomorska lučka infrastruktura**³⁶ – definira strukturu podataka i zahtjeve za sadržaj za prikaz pomorske infrastrukture luke. Olakšava razmjenu i prikaz točnih i standardiziranih informacija o pomorskoj infrastrukturi, omogućava učinkovito obavljanje lučkih operacija i planiranje navigacije.
- **S-164 IHO testni skupovi podatak za S-100 ECDIS**³⁷ – pruža skup testnih podataka za procjenu implementacije i interoperabilnosti ECDIS-a temeljenog na S-100 okviru. Svrha je osigurati pouzdanost i točnost ECIDS sustava temeljenog na S-100 okviru.

³³ IHO - *S-128 Catalogue of Nautical Products*., online:

https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/NIPWG/NIPWG%20VTC%202022/S-128%20Catalogue%20of%20Nautical%20Products_4.6.2A.pdf (10.7.2023)

³⁴ *S-129 Under Keel Clearance Management: an Overview*., online:

https://www.icsm.gov.au/sites/default/files/S100NSWG20-%2013_S100NSWG_S129_overview.pdf (10.7.2023)

³⁵ *S-130 PT* | IHO - International Hydrographic Organization., online: <https://iho.int/en/s-130-pt> (10.7.2023)

³⁶ *IHO Marine Harbour Infrastructure (MHI) Product Specification*., online:

https://iho.int/uploads/user/pubs/Drafts/S-131%20Marine%20Harbour%20Infrastructure%201_0_0%20Product%20Specification.pdf (10.7.2023)

³⁷ *S-164 Presentation*., online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/S-100WG/S-100TSM9/S100TSM9-5.3_2023_EN_S-164%20Presentation%20v2.pdf (10.7.2023)

2.3.2. S-mode zaslon

IMO je izrazio namjeru da e-navigacija bude vođena i definirana temeljem potreba korisnika. U tu svrhu razvijen je S-mode zaslon. Prvi put je predložen od strane IMO-a 2008. godine. S-mode treba biti podređen potrebama navigatora pri svakodnevnom radu. Ovaj koncept primjenjivao bi se na sve uređaje u budućnosti i pružio bi standardni zaslon na svim brodovima, uz kontrolu kroz standardni izbornik. Zaslon je osmišljen kako bi se stvorile standardizirane značajke s visokom razinom funkcionalnosti. To nije samo pojednostavljena ili ograničena verzija prikaza, već nudi širok raspon mogućnosti. S-mode također može uključivati odredbe za korištenje osobnih, podesivih postavki unutar sustava ili na osobnom uređaju za pohranu podataka, što omogućava prilagođeno konfiguriranje sustava. S-mode ispunjava dva temeljna cilja e-navigacije, a to su: integracija i prikazivanje informacija na brodu i obali kroz ljudsko sučelje koje povećava navigacijsku sigurnost i smanjuje zabune i krivo tumačenje informacija od strane korisnika i integracija, i prikazivanje informacija na brodu i obali kako bi se lakše upravljalo radnim opterećenjem korisnika, istovremeno motivirajući i uključujući korisnike te podržavajući proces donošenja odluka³⁸. Jedan od problema koji se može javiti je standardizacija prikaza i logična definicija minimalnih funkcija i informacija prikazanih na zaslonu, kako bi se ispunila njegova primarna svrha. Treba izbjegavati zamku preopterećenja S-mode prikaza sa previše različitih informacija bez uzimanja u obzir stvarnih potreba časnika palube na brodu. Također, minimalne informacije koje bi trebale biti prikazane na ekranu moraju zadovoljavati dovoljne uvjete za sigurnu navigaciju broda i stvaranje osnove za donošenje ispravnih odluka u navigaciji. Svaki časnik palube neće smatrati sve dostupne informacije jednako važnima, tj. ono što može biti vrlo važan podatak za jednu osobu, druga osoba može smatrati nepotrebnim. Određivanje minimalne količine potrebnih informacija na zaslonu može dovesti do ograničenja daljnjeg razvoja i primjene novih tehnologija. Zbog toga, planiranje i razvoj S-mode zaslona treba se obavljati s posebnom pažnjom³⁹. 2018. godine definirane su smjernice o standardiziranim načinima rada, a konačni nacrt smjernica usvojen je 2019. godine⁴⁰.

³⁸ Nautinst – *S-mode for onboard navigation displays*, p. 26., online:

<https://www.nautinst.org/uploads/assets/uploaded/cbf7aea3-75c8-43f2-afe6ed9986fa2a12.pdf> (11.7.2023)

³⁹ Bistrović, M., Komorčec, D., „*Impact of E-navigation on ECDIS Development as a Decision Support System*“, Naše more, p.33. vol 62., No., 1., 2015., online: <https://www.nasemore.com/impact-of-e-navigation-on-ecdis-development-as-a-decision-support-system/> (10.7.2023)

⁴⁰ 9.) Dung, Vu, V., Lutzhoft., M., Imset, M., 2023, „*Developing human factors design guidelines for marine electronics — the case of S-mode*“, VMU J Marit Affairs, online: <https://doi.org/10.1007/s13437-023-00317-2> (11.7.2023)

3. PLAN IMPLEMENTACIJE E-NAVIGACIJE

Odbor za pomorsku sigurnost na osamdeset i prvom zasjedanju dogovorio je regulatorni okvir za razvoj e-navigacije. Ta odluka donesena je zbog naglog tehnološkog napretka u pomorstvu zadnjih godina. Na 94. sjednici odbor je prihvatio strateško implementacijski plan koji je jezgra implementacije e-navigacije⁴¹.

Nadzor i ovlasti nad e-navigacijom trebaju biti unutar jedne organizacije koja posjeduje tehničke, pravne i operativne kompetencije potrebne za funkcioniranje sustava na globalnoj, regionalnoj, nacionalnoj ili lokalnoj razini. Odgovorna organizacija može dodijeliti određene zadatke različitim drugim izvršnim tijelima. Uzevši u obzir široki spektar djelatnosti, kao što je uspostavljanje standarda za poboljšanje zaštite ljudskih života na brodovima i zaštita morskog okoliša, IMO organizacija predstavlja najsposobniju izvršnu vlast. Strateško implementacijski plan trebao bi identificirati odgovornost svih korisnika. Kako bi se zadovoljile stalne potrebe korisnika koje se stalno mijenjaju, potreban je strukturiran pristup koji koristi već dogovorenu metodologiju koja će biti baza na koju će se dodavati sve buduće promjene. Implementacija strategije također će morati uzeti u obzir promociju e-navigacijskog koncepta ključnim dionicima i skupinama korisnika. Kako bi se uhvatili promjenjivi korisnički zahtjevi, važno je da elementi implementacijske strategije ostanu pod stalnim pregledom⁴².

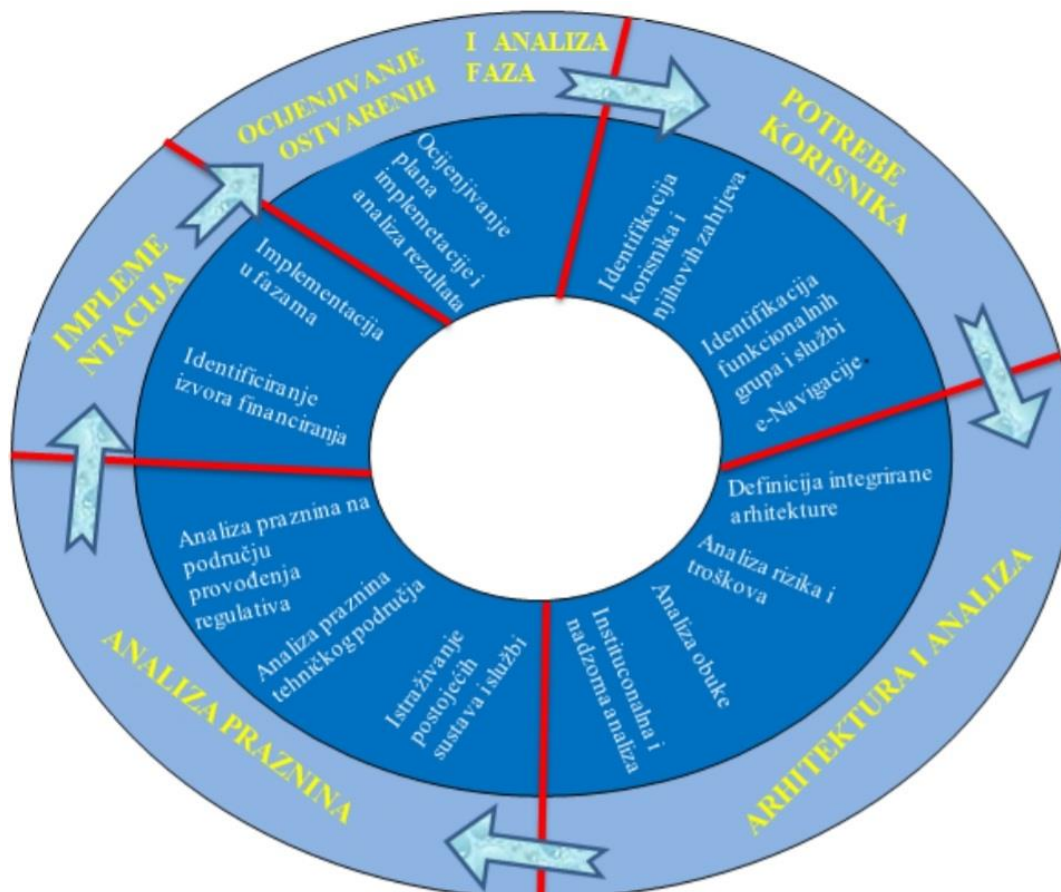
3.1. KOMPONENTE PROCESA IMPLEMENTACIJE E-NAVIGACIJE

Implementacija e-navigacije trebala bi biti postupak kružnog kontinuiranog razvoja koji uključuje korake prikazane na sljedećoj slici⁴³:

⁴¹ Nurma, K. S., 2017, „A study on the e-navigation modus operandi”, World Maritime University Dissertations, online: https://commons.wmu.se/all_dissertations/578?utm_source=commons.wmu.se%2Fall_dissertations%2F578&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages (7.7.2023)

⁴²MSC 85/26/Add.1 – annex 20: „strategy for the development and implementation of e-navigation“, International Maritime Organization, London, 2008, p. 9.

⁴³ Hagen, J. E. 2017, „Implementing e-navigation“, Artech House, Boston/London



Slika 4. Komponente procesa implementacije

Izvor: Tomović. M., 2019. „Utjecaj implementacije e-navigacije“, Pomorski fakultet sveučilišta u Splitu , p. 9. online: <https://repozitorij.pfst.unist.hr/islandora/object/pfst%3A708/datastream/PDF/view> (5.7.2023)

- **Potrebe korisnika** - prvi korak je identifikacija korisnika i njihovih potreba, a sljedeći identifikacija određenih grupa i službi potrebnih za sa navigacijskim potrebama za funkcioniranje sustava e-navigacije. Korisničke potrebe na brodu su kategorizirane u 3 skupine: problemi sučelja između čovjeka i stroja, korisničke potrebe na kopnu i potrebe prilikom traganja i spašavanja. Problemi sučelja između čovjeka i stroja su unaprijeđena ergonomija, standardno sučelje, zahtjevi za upoznavanje s sustavom, pomorske sigurnosne informacije, upravljanje upozorenjima, indikacija pouzdanosti, operativna pitanja, standardizirano i automatizirano izvještavanje, poboljšano otkrivanje ciljeva, zaštitne zone, smanjenje administrativnog tereta, automatizirano ažuriranje temeljnih podataka i dokumenata i učinkovite i pouzdane informacije. Šest korisničkih potreba na kopnu su sakupljanje informacija, upravljanje informacijama, pružanje informacija

plovilima, osiguranje kvalitete, razmjena informacija između obala i učinkovita i pouzdana komunikacija. Potrebe prilikom traganja i spašavanja su pristup relevantnim informacijama unutar domene e-navigacije, učinkovita komunikacija i dijeljenje informacija, odabir prioriteta za komunikaciju u slučaju opasnosti, pristup svojoj relevantnoj komunikacijskoj opremi na brodu. Glavni cilj analize potreba je zadovoljstvo korisničkih potreba. Identifikacija određenih grupa i usluga potrebnih za zadovoljavanje navigacijskih potreba temelji se na strukturiranom, sustavnom i lako pratljivom metodologijom koja povezuje funkcije s konkretnim operativnim koristima.

- **Arhitektura i analiza** – Pojam arhitekture sustava e-navigacije opisan je u poglavlju 2.1. Analiza je jedan od dijelova arhitekture. Analiza rizika i troškova trebaju biti integralni dio programa koji se koristi za donošenje strateških odluka. Analiza obuke provela bi se ovisno o arhitekturi sustava i operativnom konceptu kako bi se zadovoljile potrebne specifikacije obuke. Također potrebno je provesti analizu institucionalnih i regulatornih zahtjeva na temelju arhitekture sustava i operativne filozofije.
- **Analiza praznina** - trebala bi identificirati praznine u trenutnim okvirima koje treba popuniti. Potrebno je i identificirati trenutne sustave koji se mogu integrirati u koncept e-navigacije te analizirati njihovu funkcionalnost i pouzdanost. Analiza praznina određuje prostor između trenutnog i željenog stanja. Koristimo je kao alat za identifikaciju, filtriranje i mapiranje dogovorenih korisničkih potreba i pronalaženje rješenja. Prema IMO-u analiza praznina trebala bi se usredotočiti na: analizu regulatornih praznina posebno usmjerenu na identifikaciju praznina u postojećim okvirima koje treba popuniti, analizu operativnih praznina radi definiranja smanjenog koncepta operacija koji se može koristiti na temelju integracije postojeće tehnologije i sustava, identifikaciju i opis postojećih sustava koji se mogu integrirati u koncept e-Navigacije, obuhvaćajući funkcionalnost, pouzdanost, odgovornosti operativnog upravljanja, regulatorni status u pogledu specifikacija/standardizacije, ugradnje i upotrebe, te generacijski status i integraciju s zahtjevima e-navigacijskog sustava i tehničku analizu praznina koja uspoređuje mogućnosti i karakteristike postojećih sustava s arhitektonskim zahtjevima kako bi se identificirao bilo kakav razvoj tehnologije ili sustava koji bi mogao biti potreban, isključivo na temelju korisničkih potreba.

- **Implementacija e-navigacije** - plan implementacije definirao bi odgovornost odgovarajućih zajednica poput IMO-a, država, korisnika, drugih međunarodnih organizacija i pridruženih službi. Plan bi se odvijao u fazama. Prva faza bi se ispunila integriranjem i standardizacijom postojeće opreme, a u sljedećim fazama razvijala bi se nova oprema.
- **Analiza ostvarenih lekcija** – u ovom završnom koraku analizirao bi se plan implementacije, ostvarene lekcije i po potrebi izmjena određenih faza plana. Pomoću raznih projekata e-navigacije analizirale bi se potrebe korisnika i na temelju analiza radile bi se određene promjene na sustavu.

3.2. GLAVNI ČIMBENICI E-NAVIGACIJE

Sustav e-navigacije ovisi o mnogim komponentama i čimbenicima. Tri glavna čimbenika su brod, obalna infrastruktura i komunikacija⁴⁴. Brodski element odnosi se na navigacijske sustave koji imaju korist od integracije senzora na brodu, podržavajućih informacija, standardnog korisničkog sučelja i sveobuhvatnog sustava za upravljanje zonama straže i upozorenjima. Glavni fokus tog elementa je uključiti pomorca u aktivno sudjelovanje u procesu navigacije i smanjivanje ometanja i preopterećenja, te poboljšanje razumijevanja dobivenih podataka. Pod obalnom infrastrukturom podrazumijevamo koordinatne centre (engl. *Ship Traffic Coordination Centre* - STCC), sustave nadzora pomorskog prometa (engl. *Vessel Traffic Service* - VTS) i prateće službe sa svojim djelatnostima. Te djelatnosti odnose se na usluge traganje i spašavanja i lučke usluge poput peljarenja, tegljenja i drugih usluga. Cilj obalne komponente je osigurati bolje upravljanje pomorskim prometom i povezanim uslugama kroz bolju koordinaciju i razmjenu podataka u formatima koji će biti lakše razumljivi za operatore. Pružene informacije odnosile bi se na informacije o gustoći prometa, o poziciji i smjeru vlastitog broda, meteorološke i hidrografske informacije i dr. VTS centri bi imali uvid u rute broda te bi po potrebi mogli upozoriti brod ako skrene s planirane rute. Komunikacija se odnosi na pružanje infrastrukture za neprekinutu razmjenu velikog broja informacija na brodu, između brodova i kopna, te između vlasti i drugih strana. Brodski korisnici e-navigacije i korisnici e-navigacije na obali navedeni su u donjim tablicama.

⁴⁴ Hagen, J. E. 2017, „*Implementing e-navigation*“, Artech House, Boston/London, p. 125.

Tablica 1. Brodski korisnici e-navigacije

BRODSKI KORISNICI
Općenito SOLAS brodovi
Turistička plovila
Brza plovila
Pokretni VTS resursi
Peljarske brodice
Brodice obalne straže
Plovila za spašavanje
Plovila za provedbu zakona (policija, carina, granična kontrola, imigracija..)
Plovila za nautičku pomoć (tegljači, plovila za spašavanje, protupožarna plovila itd.)
Plovila za suzbijanje onečišćenja
Vojna plovila
Ribarska plovila
Plovila za slobodno vrijeme
Trajekti
Plovila za iskopavanje
Plovila za servisiranje pomagala za navigaciju
Plovila za nadzor leda
Plovila za odobalnu energetiku (platforme, brodovi za opskrbu, barže za polaganje cijevi)
Hidrografski istraživački brodovi
Oceanografski istraživački brodovi

Izvor: pripremio student prema: „MSC 85/26/Add.1 – annex 20: „strategy for the development and implementation of e-navigation“, International Maritime Organization, London, 2008

Tablica 2. Korisnici e-navigacije na obali

KORISNICI E-NAVIGACIJE NA OBALI
Vlasnici i operatori brodova, upravitelji sigurnosti
VTM organizacije
VTS organizacije
Pilotske organizacije
Obalna straža
Organizacije za provedbu zakona

Nacionalne administracije
Obalne administracije
Lučka uprava
Organizacija za sigurnost
Kontrolne vlasti države luka
Upravitelji incidenata
Organizacije za suzbijanje onečišćenja
Vojska
Organizacije za održavanje plovnih puteva
Organizacije za održavanje navigacijskih pomagala
Meteorološke organizacije
Hidrografski uredi/agencije
Vlasnici i operateri brodova, upravitelji logistike
Novinske organizacije
Organizacije za upravljanje s obale
Istražitelji pomorskih nesreća
Organizacije za zdravlje i sigurnost
Organizacije za osiguranje i financije
Nacionalne, regionalne i lokalne vlade i uprava Luka vlasti
Lučke vlasti (strateški poslovi)
Ministarstva
Upravitelji zaštitom morskog okoliša
Upravitelji ribarstvom
Turističke agencije (logistika)
Pružatelji energetske izvora
Instituti za istraživanje oceana
Obrazovne agencije
Proizvođači i održavatelji opreme i sustava

Izvor: pripremio student prema: „MSC 85/26/Add.1 – annex 20: „strategy for the development and implementation of e-navigation“, International Maritime Organization, London, 2008

3.3. PROBLEMI S IMPLEMENTACIJOM I KORIŠTENJEM E-NAVIGACIJE

E-navigacija je prekretnica u navigaciji kada se koristi ispravno, smanjujući opterećenje i povećavajući svijest o trenutnoj situaciji. Unatoč tome što predstavlja jedan od najvažnijih projekata navigacije, prisutni su brojni problemi vezani za implementaciju i

korištenje sustava e-navigacije. Postoje određeni nedostaci koji se kreću od ljudskog elementa i tehnoloških ograničenja do gubitka ili jednakosti kvalitetnih informacija među svim akterima koji dijele mora⁴⁵.

Jedan od problema može biti gubitak tradicionalnih pomorskih vještina. E-navigacijske prakse osiguravaju procese za upozorenje pomoraca ako ne rade ispravno zbog čega je moguće prekomjerno oslanjanje na automatizirane sustave i zaboravljanje tradicionalnih pomorskih vještina. Prekomjernim oslanjanjem na takve sustave moguć je i gubitak situacijske svijesti. Postoji i problem s integritetom informacija. Mnogi korisnici e-navigacije istaknuli su da kašnjenja ili netočnosti novih informacija mogu dovesti brod u problematične situacije. Kašnjenje u komunikaciji može uzrokovati promjenu vremena dolaska broda u luku što može dovesti do zagušenja ako dolazi u isto vrijeme kad i neki drugi brod. Također ako ažuriranje ENC-a nije pravilno ili pruža krive informacije, brod može biti doveden u opasne situacije. Ako se ažuriranje odgađa zbog kvara na obalnom sustavu, to može uzrokovati pogrešno odlučivanje na brodu. Korisnici e-navigacije kao jednu od poteškoća naveli su i to što nema potvrde da je operater primio informaciju. Važan aspekt sustava koji treba razmotriti je funkcija primanja ili potvrde informacija. To se može postići kroz komunikaciju zatvorene petlje (engl. *Closed-loop Communication* - CLC), ali to bi podrazumijevalo golemo dupliciranje informacija što bi bilo preskupo za usluge satelitske informacije. Cyber sigurnost je sve važnija tema za pomorske i odobalne industrije zbog brze digitalne transformacije s kojima dolaze nove prijetnje i zahtjevi. Hakiranje i manipulacija informacijama mogu uzrokovati velike štete za brod i kompaniju. Jedan od mogućih problema e-navigacije je podjela brodova na one sa potpuno integriranim sustavom i one bez. Ako plovila s integriranim sustavom koriste usluge VTS-a i nisu prepoznali da se u blizini njih nalazi manje plovilo koje nije opremljeno AIS-om ili e-navigacijskim sustavom te stoga ne bi bilo prepoznato od strane VTS-a, moguće je da prevelika ovisnost o alatima e-navigacije dovede do nesreće⁴⁶.

⁴⁵ Nurma, K. S., 2017, "A study on the e-navigation modus operandi", World Maritime University Dissertations, p. 39. online:

https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1577&context=all_dissertations (7.7.2023)

⁴⁶ Ibidem, p. 43.

4. PRIMJENA E-NAVIGACIJE

Kao što je ranije navedeno razvoj i implementacija e-navigacije odvijaju se postepeno kroz različite faze. Kako bi jednog dana potpuno implementirali sustav e-navigacije, različite države provode niz projekata čiji je cilj prikazati funkcionalnost i razotkriti mane implementacije. Većinu projekata pokrenule su države Sjeverne Europe. Do sada provedeni projekti su: Monalisa i Monalisa 2.0 i STM projekt, MICE, Accseas projekt, Safenav projekt, Marnis projekt, Efficiensea projekt, SMART projekt od Južne Koreje, Marine electronic highway projekt, sesame straits projekt, STM Balt Safe projekt, TICON projekt, IONO projekt, Dublin bay digital diamond projekt, Munin projekt. U sljedećoj tablici prikazani su i opisani neki od najvažnijih provedenih projekata te njihov utjecaj na e-navigaciju.

Tablica 3. Opis i cilj određenih značajnih projekata e-navigacije

IME PROJEKTA	OPIS PROJEKTA	SVRHA I CILJ PROJEKTA
Monalisa 1.0 ⁴⁷ (2010.–2013.)	Monalisa je švedski projekt e-navigacije koji se provodio u Baltičkom moru. Proveden je kako bi se povećala sigurnost plovidbe u području baltičkog mora. Testna platforma uključuje kopneni centar za kontrolu prometa (engl. <i>Ship Traffic Coordination Centre</i> – STCC) i sposobnost brodova za razmjenu podataka o putovanju s testnih ECDIS platformi. Brod koji se približava području u projektu, šalje svoj plan putovanja STCC-u koji provjerava dubinu od kobilice do dna (engl. <i>Under keel clearance</i> – UKC) i NoGo area. Nakon toga putovanje se odobrava i brod slijedi zelenu rutu.	Cilj projekta je bio doprinijeti razvoju učinkovitog, sigurnog i ekološki prihvatljivog pomorskog prometa. Namjera je da funkcionalnost projekta bude integrirana u uobičajene ECDIS sustave. Razmjena putnih planova je dobro prihvaćena na brodu od strane testnih osoba.

⁴⁷ MONALISA 1.0 -IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/monalisa-1/> (6.8.2023)

<p>Monalisa 2.0⁴⁸ (2013. – 2015.)</p>	<p>Monalisa 2.0 je projekt koji je naslijedio Monalisu 1.0. Provodio se u području Baltičkog mora i Mediterana. Rezultati iz prošlog projekta došli su korak bliže uvođenju kroz testiranje konkretne primjene i usluga koje bi omogućile brzo komercijalno uvođenje, integraciju alata planiranje ruta s dodatnim informacijama o okolišu i pomorskim prostornim planiranjem, Zajedničko javno-privatno djelovanje kako bi se ostvarili bolji standardi za razmjenu informacija o rutama putem zajedničkog sučelja, demonstriranje konkretnih rješenja pomoću nove tehnologije radi poboljšanja pomorske sigurnosti, povećanja učinkovitosti potrage i spašavanja te prilikom evakuacija.</p>	<p>Cilj projekta je definiranje i razvoj tehničkih aspekata sustava za upravljanje pomorskim prometom (engl. <i>Sea Traffic Management – STM</i>) koncepta , razvoj alata za lakše dijeljenje informacija prilikom operacija traganja i spašavanja i razvoj nove tehnologije koja podržava sigurnost u lukama i obalnim područjima.</p>
<p>STM⁴⁹ (2015. – 2018.)</p>	<p>STM projekt je inicijativa za uspostavljanje standardiziranog dijeljenja informacija putem otvorenih sučelja. Osnova za STM projekt bio je projekt MONALISA 2.0, koji je definirao STM, procijenio snage i slabosti postojećih pomorskih sustava za brodove i transport, operacija i interakcija, te definirao ciljni koncept i ključne pokazatelje učinkovitosti. Navigatori su dobili sposobnost da vide planirane rute drugih brodova, čime</p>	<p>Cilj projekta je detaljno definiranje faza STM projekta, razvoj prve svjetske mreže civilnih pomorskih simulatora, razvoj alata za pomoć pri navigaciji, optimizacija potrošnje goriva i podržavanje svih usluga u pomorskoj infrastrukturi.</p>

⁴⁸ *MONALISA 2.0* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/monalisa-2-0/> (6.8.2023)

⁴⁹ Ibidem

	dobivaju potpuniju sliku kako će okolni brodovi utjecati na njih.	
MICE – Monalisa in ice ⁵⁰ (2013. – 2014.)	Projekt je proveden u Švedskoj od strane švedske pomorske administracije. Projekt se nadovezuje na prethodne projekte MONALISA I MONALISA 2.0. Projekt je uspješno testiran na ledolomcu „Oden“ tijekom ljetne ekspedicije na Arktiku. Brod je praćen od strane VTS-a u Švedskoj i njegove rute su bile unaprijed poznate.	MICE pomaže optimizirati operacije probijanja leda jer ledolamac može izravno slati informacije o novim probijenim rutama u navigacijski sustav broda. Projekt pruža rješenje za potrebe poboljšanog praćenja, koordinacije i podrške prometu u arktičkom području. Također, na simulatoru je testiran i koncept dinamičkih ruta kroz led implementiran kao razmjena ruta između brodova i obale.
Accseas ⁵¹ (2012. –2015.)	Projekt Accseas punog naziva Accessibility for Shipping, Efficiency Advantages and Sustainability, provodio se u području Sjevernog mora. Projekt je pokrenut zbog velikog broja novih vjetrenjača u Sjevernom moru i povećanjem broja brodova što je dovelo do ograničenog manevriranja u regiji.	Accseas je razvio i implementirao inovativno testno okruženje za e-Navigaciju kako bi se razvili prototipovi za ključna konceptualna rješenja za unapređenje dostupnosti pomorskog prometa u sjevernom dijelu Sjevernog mora. Koristeći rješenja temeljena na alternativnim uslugama određivanja pozicije i vremena u navigaciji (engl. <i>Positioning, Navigation and Timing – PNT</i>) te učinkovitim e-Navigacijskim uslugama, ACCSEAS je uspio pokazati kako mogu poboljšati učinkovitost, dostupnost i sigurnost

⁵⁰ MICE - MONALISA IN ICE - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/mice-monalisa-ice/> (6.8.2023)

⁵¹ Accseas., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/accseas/> (6.8.2023)

		navigacije u sjevernom dijelu Sjevernog mora.
Safenav ⁵² (1. Rujna 2022. -)	SafeNav (engl. <i>Safe Navigation maritime project</i>) projekt, pokrenut od strane Europske Komisije, jedan je od najnovijih projekata e-navigacije. Službeno je započeo 1. rujna 2022. godine i trajati će tri godine. SafeNav projekt opskrbiti će navigatore jednostavnim sustavom za podršku odlučivanju. Sustav će pružiti sveobuhvatan pregled okoline, a podaci će se dobivati u realnom vremenu iz najmodernijih sustava kao što je LADAR.	Ciljevi tijekom trajanja projekta su: razviti, testirati i operativno provjeriti SafeNav sustav podrške odlučivanju, implementirati napredne logaritme za izbjegavanje i sprječavanje sudara, pružiti navigatoru informacije u stvarnom vremenu, smanjiti opterećenje i poboljšati situacijsku svijest posade kroz prezentaciju na jednostavnom grafičkom korisničkom sučelju (engl. <i>Graphical User Interface</i>), dati prioritet zdravlju i sigurnosti pomoraca na brodu optimizacijom radnog mjesta, promicati pravovremeno otkrivanje i očuvanje života sisavaca u oceanima postavljanjem sustava za uzbunjivanje kitova kako bi se izbjegli sudari, korištenje tehnologije računalnog vida za izdavanje automatskih obavijesti bazi podataka o navigacijskim opasnostima te pomoći pri praćenju i pronalasku izgubljenih kontejnera na moru, eliminirati ili značajno smanjiti učestalost navigacijskih nesreća i promijeniti način donošenja odluka o navigacijskim opasnostima na brodu, rezultirati tržišno spremnim

⁵² About – SafeNav., online: <https://www.safenavsystem.com/about/> (6.8.2023)

		rješenjem koje je spremno za komercijalizaciju.
Marnis ⁵³ (2004. – 2008.)	Puno ime projekta je <i>Maritime Navigation and Information Services</i> . Provodio se na području Portugala, Italije i Norveške. Projekt je zamišljen tako da se prije putovanja unesu statički podaci broda, teret, plan putovanja i procijenjeno vrijeme dolaska na odredište u nadograđenu europsku bazu podataka o sigurnosti mora. U konceptu Marnis-a zajedno su integrirane službe vezane za traganje i spašavanje, službe za zaštitu okoliša, službe za upravljanje prometom i slično pod jednim krovom kao pomorske operativne usluge (engl. <i>Maritime Operational Services – MOS</i>)	Ciljevi projekta su: poboljšanje sigurnosti plovidbe i zaštite morskog okoliša, poboljšanje sigurnosnih mjera vezanih za sam brod, osiguravanje zadovoljavajuće razine efikasnosti i pouzdanosti, uspostavljanje zakonskih regulativa i strukture organizacije, poboljšanje ekonomičnosti u pomorskom transportu.
Efficiensea ⁵⁴ (2009. – 2012.)	Projekt Efficiensea (engl. <i>Efficient, Safe and Sustainable Traffic at Sea</i>) i nasljedni projekt Efficiensea 2.0 provedeni su u području Baltičkog mora. Pokrenuti su zbog poboljšanja efikasnosti, sigurnosti i smanjenja zagađenja okoliša do kojeg dolazi zbog povećanog prometa u regiji. Projektom su se analizirale praznine prilikom izmjene podataka.	Ciljevi projekata su odašiljanje planirane rute, prikaz planirane rute drugog broda, kao i odašiljanje svoje rute VTS-u, poboljšanje navigacije u Arktičkom području, smanjenje opterećenja birokracijom, reagiranje u kriznim situacijama i održiva izmjena podataka i informacija
SMART ⁵⁵ (2015. – 2020.)	SMART je projekt kojeg je provela Južna Koreja.	Ciljevi projekta su: analiza čimbenika pomorske sigurnosti temeljena na

⁵³ MARNIS - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/marnis/> (7.8.2023)

⁵⁴ EfficienSea - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/efficiensea/> (7.8.2023)

⁵⁵ Smart Navigation Project - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/smart-navigation-project/> (7.8.2023)

	<p>SMART-navigacija je korejski pristup implementaciji IMO koncepta e-navigacije kako u korejskim vodama tako i na brodovima povezanim s Korejom. Osim obuhvata IMO koncepta e-navigacije, SMART-navigacija uključuje čak i usluge za brodove koji nisu SOLAS brodovi, uključujući ribarske brodove i brodove u obalnim vodama.</p>	<p>velikim podacima, pružanje sigurnosnih informacija brodovima kako bi se izbjegle nesreće, pružanje usluga prijenosa elektroničkih navigacijskih karata, podrška posadi s kopna i obuka posade, sveobuhvatno prepoznavanje i odgovaranje na sve pomorske domene preko svih korejskih vodenih područja, pružanje informacija o nezakonitim, nenajavljenim i nereguliranim ribolovnim aktivnostima, pružanje informacija o onečišćenju naftom i sprječavanje nezakonitog ispuštanja otpada.</p>
<p>EFAIRWAY⁵⁶ (2016.)</p>	<p>Projekt je proveden u Norveškoj pod punim imenom <i>Enhanced and Electronic Fairway Information</i>. Tijekom projekta osoblje s broda je promatralo rad pomoraca te skupljalo i analiziralo podatke. Testiranje je provedeno na brzom brodu. Strategije e-navigacije razmatrane tijekom testiranja su: Integracija i prezentiranje dostupnih informacija u grafičkom obliku primljenih preko komunikacijske opreme i poboljšana komunikacija sa službom za nadzor prometa i portfelj pomorskih usluga.</p>	<p>Cilj projekta eFairway je razviti usluge koje će omogućiti dostupnost sigurnosnih informacija na plovidbenom putu korisnicima kao integrirani dio standardne opreme na brodu koristeći AIS komunikaciju izravno s senzora na objektima u plovidbenom putu prema mostu broda.</p>

⁵⁶ eFairway - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/efairway-enav-test-bed/> (8.8.2023)

<p>Sesame straits⁵⁷ (2014. – 2017.)</p>	<p>Projekt je proveden u tjesnacima Malake i Singapura. Brod koji plovi prema Singapuru poslao bi svoju rutu singapurskom VTS-u. Na VTS-u bi ruta bila procijenjena kako bi se utvrdila područja s povećanim prometom i potencijalne gužve koristeći simulator prometa brodova razvijen za ovaj projekt. Ako bi se detektirala područja s povećanim prometom, te bi informacije bile poslone natrag brodu zajedno s mogućim promjenama rute koje bi VTS mogao predložiti.</p>	<p>Primarni cilj projekta je razviti novi revolucionarni koncept sustava za upravljanje pomorskim prometom (engl. <i>Ship Traffic Management System</i> – STMS) temeljen na zajedničkom razumijevanju situacije i zajedničkom donošenju odluka osoblja na mostu i kopnu. Projekt ima namjeru revolucionirati tradicionalne usluge nadzora pomorskog prometa koje danas pružaju samo usluge praćenja i savjetovanja na lokalnoj razini.</p>
<p>ARIADNA⁵⁸ (2010. – 2013.)</p>	<p>Puno ime projekta je <i>Awareness Raising and capacity building Increasing Adoption of EGNSS in urban mobility Applications and services</i>. Financiran je od strane Europske unije. Projekt kombinira vlastite navigacijske informacije i informacije okolnih brodova kako bi se olakšala navigacija.</p>	<p>ARIADNA je imala za cilj optimizirati korištenje pomorske i obalne infrastrukture kako bi se upravljalo povećanjem gustoće prometa i istovremeno poboljšalo sigurnost na zagušenim pomorskim i unutarnjim područjima, temeljem provedbe koncepta volumetrijske navigacije. Cilj je razviti nove navigacijske uređaje koji podržavaju optimizaciju navigacije obalnim područjima, lukama, rijekama, kanalima.. , unaprjeđenje zone razdvajanja prometa i bolje upravljanje rizikom.</p>

⁵⁷ *SESAME Straits project* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/sesame-straits-project/> (8.8.2023)

⁵⁸ *Ariadna* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/ariadna/> (8.8.2023)

<p>AMSA VDES⁵⁹ (2015.)</p>	<p>Projekt se provodio u Australiji. Prototipni VDES (engl. <i>VHF Data Exchange System</i>) korišten je za provedbu terenskih ispitivanja u Brisbaneu. Ispitivanja se usredotočuju na performanse fizičkog sloja VDE kopnenog komponenta.</p>	<p>Cilj projekta je bilo ispitivanje performanse novog VDE kanala u otvorenim i urbanim okruženjima, kao i utjecaj smetnji iz drugih VDES kanala.</p>
<p>Dublin Bay Digital Diamond⁶⁰ (2013. – 2015.)</p>	<p>Projekt se provodio u Dublinu. Rješenja e-navigacije koja su se razmatrala u projektu su sredstva za standardizaciju i automatsko izvještavanje, tj. pretvaranje AIS informacija u tekstualne i ispitivanje stereoskopskog pozicioniranja kojim se bavi rješenje poboljšana pouzdanost, otpornost i integritet opreme mosta i navigacijskih informacija. <i>Dublin Bay Digital Diamond</i> bio je demonstrator e-Navigacije uspostavljen od strane irske komisije za svjetla.</p>	<p>Svrha ovog projekta bila je poboljšati sigurnost i učinkovitost pomorskog prijevoza te osigurati vrijednost dionica. Osnovni cilj projekta bio je povezati ključne interese brodskih i obalnih komponenti. Projektom su naučene vrijedne lekcije. Utvrđeno je da se poboljšana sigurnost i učinkovitost pomorskog prijevoza mogu postići pomoću alata "AIS to text" te da se elementi ovog alata mogu proširiti u budućnosti.</p>
<p>Munin⁶¹ (2012. – 2015.)</p>	<p>Munin je projekt Europske unije. Glavni fokus projekta bio je razvoj potpuno autonomnog broda za prijevoz rasutog tereta koji će ploviti bez posade sa povremenim daljinskim upravljanjem s obale.</p>	<p>Projektom je predložen razvoj novih sustava poput naprednog senzorskog modula koji spaja informacije iz različitih navigacijskih sustava, autonomni navigacijski sustav koji prati unaprijed određeni plan putovanja, ali može prilagoditi rutu u slučaju nevremena, autonomni sustav upravljanja i nadzora motora i obalni kontrolni centar koji autonomno prati i kontrolira brod. Munin je također</p>

⁵⁹ AMSA VDES - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/amsa-vdes/> (8.8.2023)

⁶⁰ Dublin Bay Digital Diamond - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/dublin-bay-digital-diamond/> (8.8.2023)

⁶¹ MUNIN Project., online: <http://www.unmanned-ship.org/munin/> (8.8.2023)

		doprinio cilju e-navigacije povećavajući sigurnost navigacije.
IONO ⁶² (siječanj 2012. – prosinac 2013.)	Projekt je proveden u južnom Jadranu i sjevernom Jonskom. Projekt IONO (engl. <i>Ionian Integrated marine Observatory</i>) nastoji razviti i implementirati Ionski integrirani pomorski observatorij koji će pružati informacije o okolišu i meteorološka-oceanografska mjerenja o južnom Jadranu i sjevernom Jonskom moru.	Rezultati projekta su razvoj sustava za praćenje i prognoziranje za to područje i širenje visoko razlučivih informacija u tom području, razvoj web portala za katalogiziranje i vizualizaciju podataka, razvoj sustava za odlučivanje za potragu i spašavanje koji računa putanje tijela na površini i pod površinom kako bi se smanjio gubitak života uslijed nesreća brodova, razvoj sustava za potporu odlučivanju koji će uključivati stvarne vremenske podatke o okolišu i razvoj sustava za mapiranje opasnosti od onečišćenja koji sadrži informacije o rutama brodova na tom području.

Kao što je vidljivo u tablici većina projekata su provedeni od strane Europske unije na području baltičkog mora, Mediterana, jonskog mora i sjevernog mora. Značajniji europski projekt proveden van tih mora je MICE – Monalisa in ice. Od stranih projekata svojom veličinom, financijama i ciljevima ističu se australski AMSA VDES, singapurski Sesame Straits i južnokorejski SMART projekt. Ti projekti kao i europski dijele slične ili čak iste ciljeve, a to najčešće smanjenje onečišćenja okoliša, veća sigurnost i učinkovitost i lakši nadzor nad brodovima u plovidbi. Većina projekata to nastoji postići stvaranjem web portala, sustava ili integracijom programa u ECDIS koji bi obuhvatio informacije iz različitih senzora i povezo brodске i obalne komponente. Također jedan od ciljeva koji se javlja u velikom broju projekata je mogućnost dijeljenja rute sa VTS-om i okolnim brodovima čime bi se povećala sigurnost prometa te smanjile gužve. Najčešća rješenja e-navigacije koja se

⁶² IONO - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/iono/> (8.8.2023)

spominju u projektima su: integracija i prezentiranje dostupnih informacija u grafičkom obliku primljenih preko komunikacijske opreme, poboljšana komunikacija sa službom za nadzor prometa i portfelj pomorskih usluga i poboljšana pouzdanost, otpornost i integritet opreme mosta i navigacijskih informacija. Jedan od prvih pokrenutih projekata bio je projekt Marnis punog imena *Maritime Navigation and Information Services* koji je nastojao integrirati razne pomorske službe u jedan sustav. Najnoviji projekt je SafeNav koji je pokrenut 1. rujna 2022. godine. SafeNav projekt opskrbiti će navigatore jednostavnim sustavom za podršku odlučivanju. Sustav će pružiti sveobuhvatan pregled okoline, a podaci će se dobivati u realnom vremenu iz najmodernijih sustava kao što je LADAR. LADAR koristi kombinaciju senzora i kamera za detekciju, klasifikaciju i praćenje objekata koji se nalaze na putu plovila, uključujući i djelomično uronjene objekte. Također vrlo bitno je spomenuti i MUNIN (engl. *Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks*) projekt koji se svojim ciljevima razlikuje od ostalih projekata. Više o njemu i njegovom utjecaju na e-navigaciju navedeno je u sljedećem poglavlju.

4.1 UTJECAJ E-NAVIGACIJE NA AUTONOMNU NAVIGACIJU

U današnje doba svjedoči se brzom razvoju tehnologije u brodarskoj industriji. Koncepti poput e-navigacije usmjereni su na bolju i sveobuhvatniju podršku ljudskim operatorima. Automatizacija, modernizacija informacijskih i komunikacijskih sustava budućnost su brodskih operacija. Autonomni brodovi su logična posljedica digitalizacije. Sukladno hrvatskom Pomorskom zakoniku autonomni brod definira se kao autonomni plovni objekt odnosno kao plovni objekt koji ovisno o stupnju automatizacije i zahtjevima za neposrednim nadzorom stalne službe može ploviti bez ukrcane posade ili sa smanjenim brojem članova posade⁶³. Malo je vjerojatno da će se uskoro vidjeti autonomni brodovi bez čovjeka u kontrolnom krugu, osim u posebnom slučaju s niskom operativnom složenošću. Mogući operativni scenarij biti će kontrolni centar iz kojeg jedna osoba može nadzirati nekoliko brodova u plovidbi. U nekom iznenadnom slučaju ta osoba može preuzeti kontrolu nad brodom kako bi riješila situaciju koja je previše složena za automatske sustave. To zahtjeva rano otkrivanje određene situacije kako bi se osiguralo da čovjek stekne dovoljno situacijske svijesti kako bi sigurno preuzeo kontrolu nad brodom prije nego što posljedice postanu preteške⁶⁴. Ekstremna verzija autonomnih sustava poput autonomnih brodova bez

⁶³ *Pomorski zakonik*: NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13, 26/15, 17/19, Narodne novine, 2020

⁶⁴ Porathe, T., O. J., Rodseth: "Simplifying interactions between autonomous and conventional ships with e-navigation", IOPscience p. 1., online: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1357/1/012041/pdf> (20.8.2023)

posade i dalje će zahtijevati intervencije čovjeka u okviru trenutnog regulatornog okvira. S e-navigacijom, pomorci moraju razumjeti i analizirati takve digitalne podatke kako bi sigurno upravljali plovilima koje nadgledaju. Većina brodskih sustava i komponenti biti će povezane s internetom što će omogućiti pristup s bilo koje lokacije. ECDIS sustav, prilagođen korisniku, predstavlja središnji dio koncepta e-navigacije na brodu, te integrira veliku količinu podataka i informacija potrebnih za provedbu koncepta na brodu. Vezano za trenutni aktualni razvoj autonomne navigacije i brodova bez ljudske posade, e-navigacija u cjelini je koncept koji se usredotočuje na ljudske operatere uključene u procese na brodu ili na kopnu, pružajući pomoć za poboljšanu situacijsku svijest i donošenje odluka. Ona omogućuje da ljudi ostanu uključeni u proces navigacije. U tom smislu e-navigaciju definiramo kao „održavajuću tehnologiju“⁶⁵. Što se tiče usluga na kopnu, kopnena e-navigacija definirana je kao upravljanje informacijama o prometu brodova i povezanim uslugama s kopna, poboljšano putem boljeg osiguravanja, koordinacije i razmjene sveobuhvatnih formata podataka koji će biti lakše razumljivi i iskorišteni od strane operatera na kopnu u podršci sigurnosti i učinkovitosti plovidbe brodova. Na taj način, e-navigacija će omogućiti puno naprednije upravljanje protokom prometa s kopna⁶⁶. Jedan od projekata e-navigacije koji se dotaknuo autonomne navigacije je ranije navedeni projekt MUNIN. Dok je cilj e-navigacije poboljšati sigurnost plovidbe putem poboljšane suradnje između broda i obale, cilj EU projekta MUNIN je razviti koncept autonomnog broda za suhi teret bez posade. Budući da e-Navigacija snažno stavlja naglasak na poboljšanje ljudskog elementa u pomorstvu, a MUNIN naginje prema vođenju navigacije bez posade, na prvi pogled zajednička osnova može izgledati kontradiktorno, ali dijele potrebu osigurati i poboljšati sigurnost plovidbe. Tema brodova bez posade nadilazi e-navigaciju, ali istraživanje u ovom području ima velike koristi od e-navigacije, te dijele zajedničke ciljeve kao što su poboljšana pouzdanost, stabilnost i otpornost navigacije.

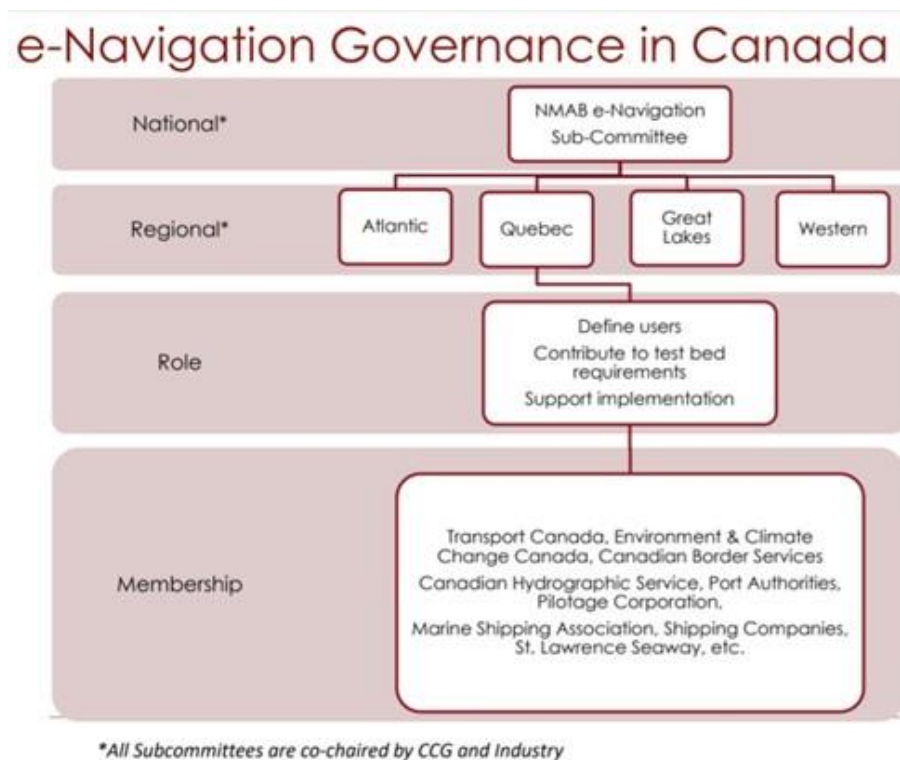
4.2 REZULTATI IMPLEMENTACIJE SUSTAVA E-NAVIGACIJE NA PRIMJERU KANADE

Kanadski model e-navigacije može se smatrati primjerom nacionalne e-navigacijske strukture koju bi potencijalno mogle koristiti i druge zemlje. Kanadska strategija implementacije e-navigacije općenito slijedi pristup koji preporučuje pomorski sigurnosni

⁶⁵ Nurma, K. S.,:“ *e-Navigation or Autonomous Navigation – Quo vadis?*“ Clausius Scientific Press, p. 49., online: <https://www.clausiuspress.com/conference/article/artId/3564.html> (20.8.2023)

⁶⁶ Ibidem, p.50.

odbor Međunarodne pomorske organizacije⁶⁷. Uspostavljena je upravljačka struktura koja se sastoji od nacionalnog i regionalnih odbora. Svi odbori imaju predsjedavajućeg direktora obalne straže i predstavnika dioničara u pomorstvu. Članovi odbora su i savezni odjeli odgovorni za pružanje informacija pomorcima kao što su luke, udruženja pilota, pomorske tvrtke, udruge u pomorskoj industriji i dr.



Slika 5. Ustroj sustava e-navigacije u Kanadi

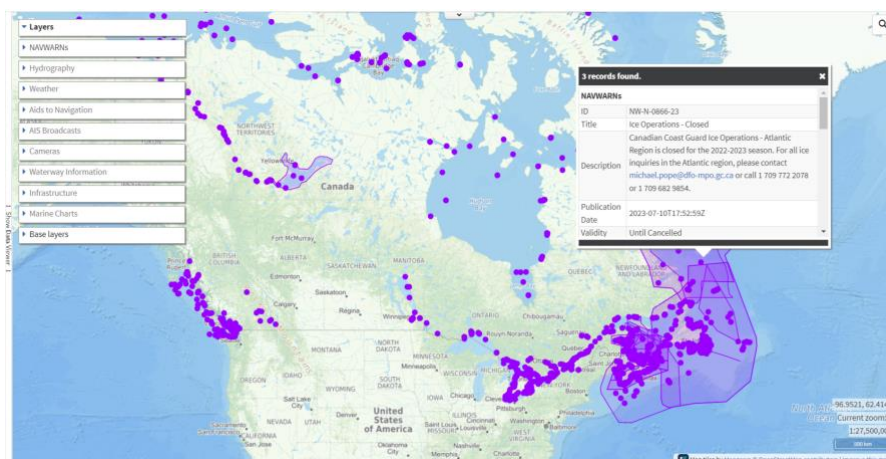
Izvor: Iho.int: „e-Navigation in Canada and Modern Marine Navigation Services“, online: https://iho.int/uploads/user/Inter-Regional%20Coordination/RHC/USCHC/USCHC45/USCHC45_2022_13%20Canada%20e-Navigation%20Status%20-CCG%20report.pdf (3.8.2023)

Prethodna slika prikazuje ustroj sustava e-navigacije u Kanadi. Na nacionalnoj razini glavno je Nacionalno pomorsko savjetodavno vijeće (engl. *National Marine Advisory Board – NMAB*). Ispod se nalaze regionalni pododbori koji nadgledaju regionalnu implementaciju u skladu s nacionalnim smjerom i ciljevima te redovito podnose izvješća o regionalnim aspektima.

Koncept operacija temelji se na fazama putovanja. Sastoji se od pripreme plovidbenog plana, putovanja i analize nakon putovanja. Tijekom prve faze pripreme plovidbenog plana, pomorci se pripremaju za putovanje tako što preuzimaju informacije s pomorskog

⁶⁷ Hagen, J. E. 2017, „Implementing e-navigation“, p. 102. Artech House, Boston/London

informacijskog portala. Neke od informacija koje mogu preuzeti su: prognostičke meteorološke informacije za razdoblje putovanja, informacije o ledu, hidrografski podaci, informacije o navigacijskim pomagalima, navigacijske karte, ograničenja plovidbe i usluge za regulaciju plovidbe. Druga faza je putovanje i korištenje ranije prikupljenih podataka od strane navigatora. Tijekom putovanja primaju se ažurirane informacije u stvarnom vremenu pomoću telekomunikacijskih sustava, kao što je AIS. Treća faza je analiza nakon putovanja u kojoj se većina podataka analizira od strane navigacijskih časnika i obalnih vlasti. Analizira se dali su informacije pružene tijekom putovanja bile precizne, pravovremene i adekvatne⁶⁸. Navigatori se konzultiraju kako bi iznijeli svoje mišljenje tijekom svake faze putovanja. Na temelju toga razvijena je matrica korisničkih potreba koja identificira informacije koje bi pomorcima bile potrebne za pripremu plana plovidbe u određenim regijama. Ta matrica dovela je do stvaranja kanadskog portala e-navigacije⁶⁹. Ovaj sustav većinom koriste ribari, brodovi trgovačke mornarice i komercijalne jahte koje imaju potrebu za pouzdanim i pravovremenim informacijama nužnim za navigaciju. Na sljedećim slikama opisan je izgled portala te informacije koje pruža.



Slika 6. Snimka zaslona kanadskog portala e-navigacije s prikazanim navigacijskim upozorenjima

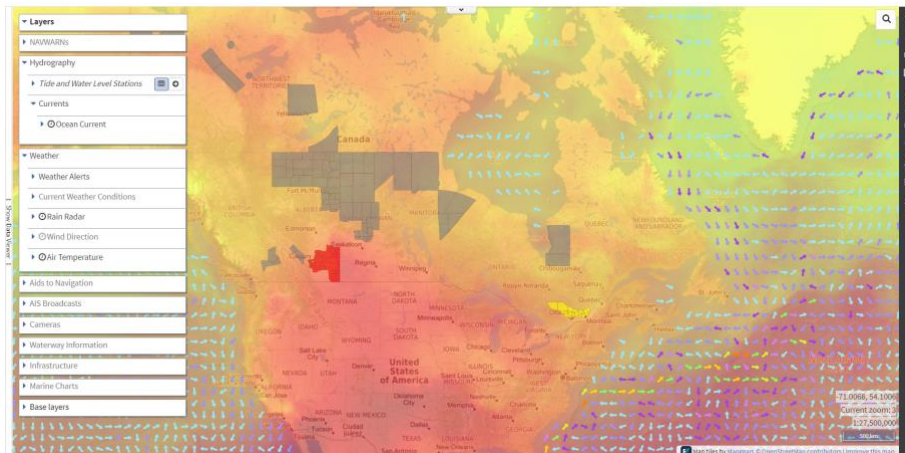
Izvor: *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

Na Slici 6. prikazan je izgled interaktivne karte na kojoj su prikazana navigacijska upozorenja (engl. *Navigational Warnings – NAVWARNs*). U ovom slučaju prikazane su

⁶⁸ Breton, D, Barry. J., Vandehel. L., „*Improving Canada's Marine Navigation System through e-Navigation*“, Science direct, Vol: 4., p. 23-30, online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405535216300031> (20.8.2023)

⁶⁹ Hagen, J. E. 2017, „*Implementing e-navigation*“, p. 104. Artech House, Boston/London

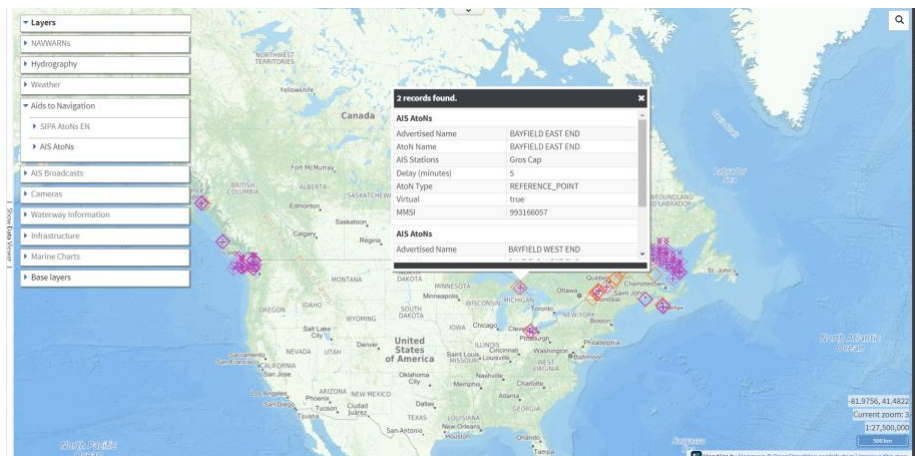
opasnosti vezane za led. Mogu biti prikazane informacije o promjenama u navigacijskim pomagalima te trenutnim pomorskim aktivnostima ili opasnostima.



Slika 7. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim informacijama o vremenu, temperaturi i morskim strujama

Izvor: *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

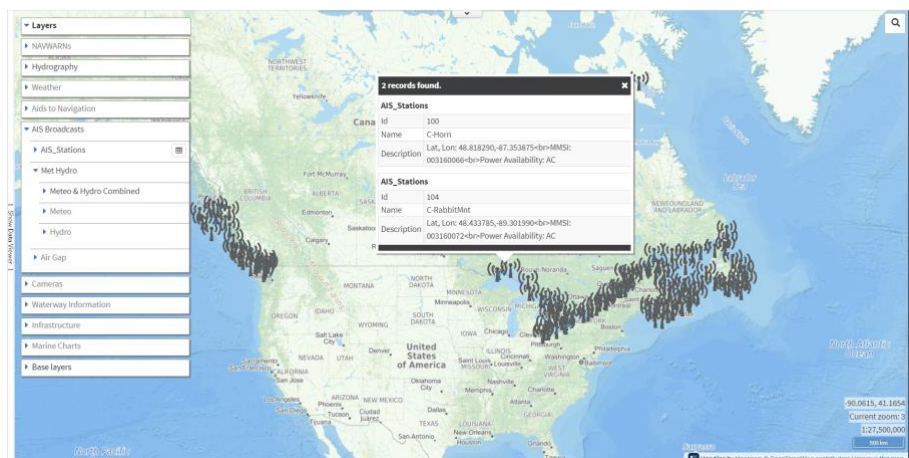
Na Slici 7. prikazane su informacije o vremenu, temperatura zraka i informacije o morskim strujama. Tamnije strelice pokazuju hladniju morsku struju, a ako uključimo podatke o vremenu možemo očitati trenutnu temperaturu, vjetar i vremenske nepogode.



Slika 8. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim navigacijskim upozorenjima

Izvor: *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

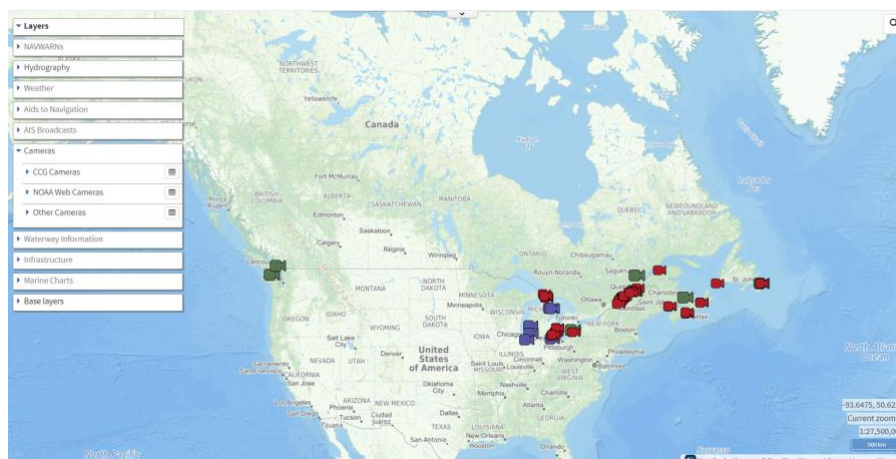
Na Slici 8. prikazane su ime, vrsta i tip navigacijskog pomagala. Atoni na mapi najčešće služe kao referentne točke ili prikazuju svjetionike.



Slika 9. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim sustavima za automatsku identifikaciju

Izvor: : *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

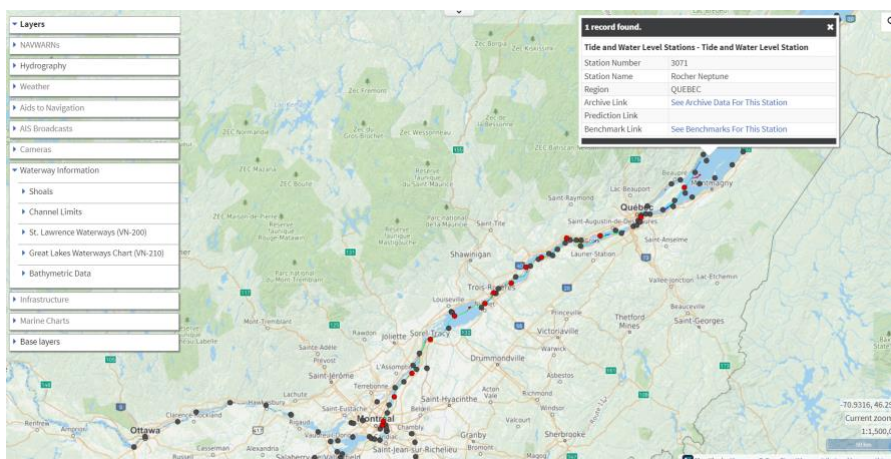
Na Slici 9. prikazane su stanice sustava za automatsku identifikaciju, njihova oznaka, ime, opis te koordinate na kojoj se nalaze.



Slika 10. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim kamerama za nadzor

Izvor: : *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

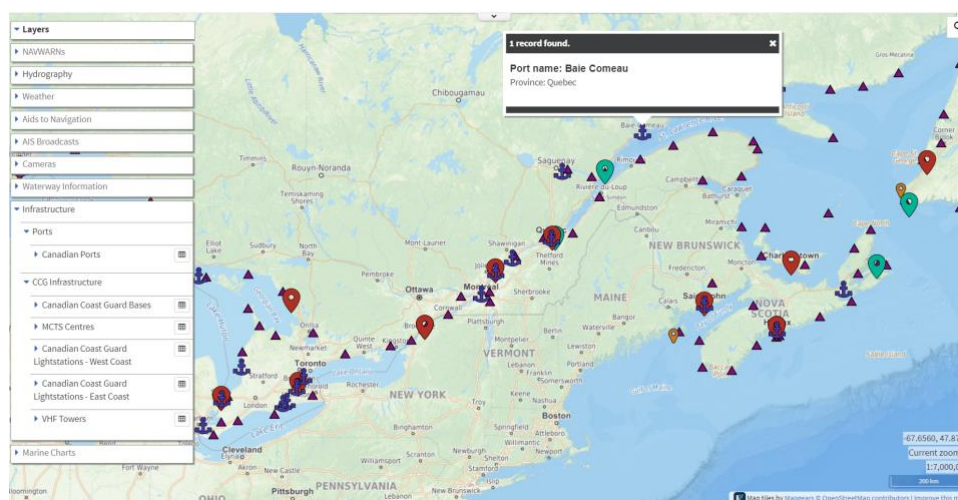
Na Slici 10. prikazane su kamere za nadzor plovidbe i leda. Crvene kamere su kamere obalne straže, plave kamere su kamere Nacionalne oceanografske i atmosfere administracije, a zelene su ostale kamere.



Slika 11. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim podacima o plovnim putevima

Izvor: : *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

Na Slici 11. prikazane su informacije o plovnim putevima poput morskih mijena, oznaka kanala, plićaka i batimetrijskih podataka.



Slika 12. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanom podržavajućom lučkom infrastrukturom

Izvor: *E-navigation portal – Interactive map*: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (3.8.2023)

Na Slici 12. interaktivna karta prikazuje kanadsku lučku infrastrukturu, infrastrukturu obalne straže, pomorske komunikacije i prometne usluge (engl. *Maritime Communications and Traffic Services – MCTS*) i tornjeve za odašiljanje vrlo visokih radijskih frekvencija. Plavim sidrom označene su kanadske luke, crvena oznaka prikazuje baze kanadske obalne

straže, zelena oznaka prikazuje MCTS centre, narančaste oznake prikazuju svjetionike, a ljubičasti trokut prikazuje VHF odašiljače.

Za pružanje podataka tijekom putovanja koristi se sustav AIS specifičnih aplikacijskih poruka (engl. *Application Specific Messages* - ASM) koji je pod nadležnosti obalne straže. Razvijena je i distribuirana matrica potreba korisnika koja sadrži detalje svakog AIS ASM-a. Kako bi implementirali e-navigaciju u AIS, razvijen je proces za lakše upravljanje informacijama, te informacije zovu se AIS ASM. Razvijeno je nekoliko standardnih ASM prototipa za stvaranje poruka, usmjeravanje, regulaciju čekanja reda, prijenos i nadzor poruka. Uobičajeno ih stvaraju službe nadzora plovidbe ili se preuzimaju iz izvora informacija poput Nacionalne uprave za oceane i atmosferu (engl. *National Oceanographic and Atmospheric Administration* – NOAA). Te informacije se onda oblikuju u ASM unaprijed određenim standardima. Nakon oblikovanja, poruke se prioritiziraju, geografski identificiraju i stavljaju u red čekanja te se šalju na AIS baznu stanicu ili AIS navigacijska pomagala (engl. *Aids to Navigation* – AtoN)⁷⁰. Kanada je započela i postavljanje AIS AtoN-a u vlastitim vodama. Zbog velike duljine obale potrebno je preko 17000 komunikacijskih sustava za pokrivanje cijelog područja. Svi trenutno postavljeni AtoN-i vidljivi su na portalu e-navigacije i prikazani na slici 8. AIS AtoN je digitalna pomoć za navigaciju koju emitira ovlaštenu pružatelj usluga pomoću AIS poruke 21 (uključuje informacije poput imena, položaja i operativnog statusa AtoN-a) i prikazuje se na navigacijskoj opremi poput ECDIS-a ili radara. Prema IMO-u razlikujemo dva tipa AIS AtoN-a: fizički AIS AtoN-i (stvarni AIS AtoN-i), poruka 21 koja se šalje s AIS AtoN-a koji fizički postoji i virtualni AIS AtoN-i šalje se kao poruka 21 za AtoN koji fizički ne postoji⁷¹. Mogućnost pružanja virtualnih AIS Aton-a jedan je od najznačajnijih tehničkih razvoja za pružatelje usluga. Virtualni AIS AtoN-i pružaju gotovo trenutačno upozorenje pomorcu o novoj opasnosti prije nego što se postave fizički AtoN-i. mogu upozoravati na nove olupine, neoznačene opasnosti, virtualne plovidbene staze, plutajući otpad. Kao što je navedeno oni fizički ne postoje te se mogu prikazati samo na sustavima koji mogu prikazati simbol i informacije o virtualnom AtoN-u. Uobičajeno se koriste samo dok se ne postavi fizički AtoN⁷².

⁷⁰Johnos. G., Gonin. I.,:“ AIS ASM Operational Integration Plan“, Defense Technical Information Centre, online: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA623781> (20.8.2023)

⁷¹ Section 2. What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)?., online: <https://e-navigation.canada.ca/topics/aids/docs/ais-aton/what-is> (4.8.2023)

⁷² AIS Virtual Aids to Navigation., online: <https://eba.eu.com/technical/ais-virtual-aids-to-navigation/> (4.8.2023)

5. ZAKLJUČAK

Od početka navigacije pa sve do danas pomorci su činili sve kako bi povećali sigurnost plovidbe. U današnje vrijeme u kojem gospodarstvo ovisi o pomorskom prometu i u kojem se 80 % robe prevozi morem, nužno je povećati sigurnosne standarde kako bi se izbjegle ekološke katastrofe. Pomorske nesreće su svakodnevna pojava u pomorskom prometu, a u većini slučajeva do njih dolazi zbog nedovoljne komunikacije i koordinacije. Zbog svega toga javlja se potreba za razvojem sustava koji će poboljšati komunikaciju i olakšati prezentaciju svih potrebnih podataka za vođenje navigacije. Razvojem tehnologije i ulaskom u digitalno doba dolazi do razvoja softvera koji mogu to omogućiti. Jedan od takvih sustava je e-navigacija, projekt Međunarodne pomorske organizacije. Sustav predstavlja učinkovito rješenje za lakšu koordinaciju pomoraca i obalne infrastrukture. E-navigacija je dinamički sustav što znači da na njega utječu mnogi čimbenici koji se stalno mijenjaju te je zbog toga vrlo važno držati se smjernica strateško implementacijskog plana koje je donijela međunarodna pomorska organizacija. U radu je opisano sedam strukturnih stupova definiranih od strane IMO-a koji čine samu strukturu e-navigacije. Navedene su i strategije i funkcionalna rješenja čiji cilj je olakšati implementaciju e-navigacije. Također razvojem e-navigacije dolazi i do razvoja složenih središnjih sustava, poput ECDIS-a koji se moraju prilagoditi konceptu. Zbog velike količine podataka prikazanih na njemu javlja se potreba za standardizacijom informacija. U tu svrhu razvijen je S-mode ekran ECDIS sustava koji olakšava pomorcu rukovanje informacijama. Kako bi se potvrdila primjena sustava u stvarnom svijetu, brojne zemlje i organizacije provode projekte čime utvrđuju korisnost i razotkrivaju mane i praznine koje je nužno ukloniti. Neke od mana e-navigacije mogu biti gubitak situacijske svijesti zbog pretjeranog oslanjanja na automatizirane sustave, kašnjenje podatak nužnih za sigurnu navigaciju i problemi vezani za komunikaciju. Opisana je i sprega sa autonomnom navigacijom kroz određene provedene projekte. Posebna pozornost pridana je implementaciji sustava u Kanadi, njenom ustroju i izgledu, te funkcionalnosti kanadskog portala e-navigacije koji je jedan od primjera uspješne primjene ovog sustava. Na temelju istraživanja i zapažanja u ovome radu može se zaključiti da sustav e-navigacije predstavlja budućnost navigacije, te kako će njegova primjena osigurati lakšu navigaciju, dovesti do poboljšanja sigurnosti na moru i smanjenja zagađenja morskog okoliša.

LITERATURA

1.) KNJIGE

1.) Hagen, J. E. 2017, „*Implementing e-navigation*“, Artech House, Boston/London

2.) ČLANCI

1.) Korcz, K., „*Main aspects of maritime e-navigation project*“, Journal of Kones, Vol. 26., No 3., 2019. p. 83.-89., online: https://www.researchgate.net/publication/336802337_Main_Aspects_of_a_Maritime_E-Navigation_Project (6.7.2023)

2.) Gale. H., Patraiko D., „*Improving navigational safety*“, Seaways, 2007, online: http://www.maritimecsr.com/files/misc/improving_navigational_safety_jul_07.pdf (7.7.2023)

3.) Fromela K., Neumann., T., Weintrit A., „*The area-dynamic approach to the assessment of the risks of ship collision in the restricted water*“, Academia, Vol. 117., No. 45., 2007, p. 88-93., online: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-10ae1a94-c3cf-406e-af31-302ddb4709dc> (6.7.2023)

4.) Johnson, G., et al.:“*The Feasability of R-mode to meet resilient PNT requirements for e-navigation*“, The University of Rhode Island, p. 4., online: <https://core.ac.uk/download/pdf/56699959.pdf> (8.7.2023)

5.) Čorić, M. et al.:“*E-navigation architecture Overview and Functional Connection Analysis*“, Naše more, 2019, online: <http://www.nasemore.com/e-navigation-architecture-overview-and-functional-connection-analysis/> (9.7.2023)

6.) Weintrit, A., 2020, „*Initial Description of Pilotage and Tug Services in the Context of e-navigation*“, Journal of Maritime Science and Engineering, online: <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/2/116> (10.7.2023)

7.) Lee, K., Rodseth, J. A, 2018,“*Supporting Operational Data Exchange in Shipping with the Common Maritime Data Structutre*“, Cristin, p. 1. online: <https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=1468482> (8.7.2023)

8.) Bistrović, M., Komorčec, D, „*Impact of E-navigation on ECDIS Development as a Decision Support System*“, Naše more, vol 62., No., 1., 2015., online: <https://www.nasemore.com/impact-of-e-navigation-on-ecdis-development-as-a-decision-support-system/> (10.7.2023)

9.) Dung, Vu, V., Lutzhoft., M., Imset, M., 2023,“*Developing human factors design guidelines for marine electronics — the case of S-mode*“, VMU J Marit Affairs, online: <https://doi.org/10.1007/s13437-023-00317-2> (11.7.2023)

10.) Nurma, K. S.,2017,“*A study on the e-navigation modus operandi*“, World Maritime University Dissertations, online: https://commons.wmu.se/all_dissertations/578?utm_source=commons.wmu.se%2Fall_dissertations%2F578&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages (7.7.2023)

11.) Porathe, T., O. J., Rodseth: "Simplifying interactions between autonomous and conventional ships with e-navigation", IOPscience, p. 1., online: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1357/1/012041/pdf> (20.8.2023)

12.) Nurma, K. S.: "e-Navigation or Autonomous Navigation – Quo vadis?" Clausius Scientific Press, p. 49., online: <https://www.clausiuspress.com/conference/article/artId/3564.html> (20.8.2023)

13.) Weintrit, A.: "Initial Description of Pilotage and Tug Services in the Context of e-Navigation", Journal of Marine Science and Engineering, online: <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/2/116> (20.8.2023)

14.) Tomović. M.: "Utjecaj implementacije sustava e-navigacije", Pomorski fakultet sveučilišta u Splitu, online: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:867597> (5.7.2023)

15.) Bošnjak. R.: "Sinteza upravljanja plovidbom u e-navigaciji", Fakultet prometnih znanosti sveučilišta u Zagrebu, online: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:517445> (5.7.2023)

16.) Johnos. G., Gonin. I.: "AIS ASM Operational Integration Plan", Defense Technical Information Centre, online: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA623781> (20.8.2023)

3.) ELEKTRONIČKI IZVORI

1.) E-navigation – International Maritime Organization., online: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/eNavigation.aspx> (8.7.2023)

2.) IMO – Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping (STW)., online: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/STW-43rd-session.aspx> (8.7.2023)

3.) IHO – S-100 Universal Hydrographic Data Model., online: <https://iho.int/en/s-100-based-product-specifications> (10.7.2023)

4.) IHO – Bathymetric Surface Product Specification, online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/HSSC/HSSC14/HSSC14_2022_05.1D_Rev1_S102_PS_draft_2_1_0_clean_PrimarEdits_6May2022.pdf (10.7.2023)

5.) IHO S-104 Water Level Information For Surface Navigation Product Specification, p. 12., online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/TWCWG/MISC/S-104/S-104_Tidal_Information_for_Surface_Navigation_Product_Specification_Documents/S-104_Product_Specification-v0.0.5_Clean.pdf (10.7.2023)

6.) IHO S-111 Surface Current Product Specification. p.11., online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/TWCWG/TWCWG5/TWCWG5_2021_4.2_EN_S-111_Product_Specification%20Ed1.1.1_v1.0.pdf

7.) Nautinst – S-mode for onboard navigation displays, p. 26., online: <https://www.nautinst.org/uploads/assets/uploaded/cbf7aea3-75c8-43f2-afe6ed9986fa2a12.pdf> (10.7.2023)

8.) e-navigation portal – Interactive map: <https://e-nav.ccg-gcc.evouala.com/application/run/950/embedded> (4.8.2023)

- 9.) Government of Canada - *Section 2. What is an AIS Aid to Navigation (AIS AtoN)?*., online: <https://e-navigation.canada.ca/topics/aids/docs/ais-aton/what-is>(4.8.2023)
- 10.) European Boating Association - *AIS Virtual Aids to Navigation*., online: <https://eba.eu.com/technical/ais-virtual-aids-to-navigation/>(4.8.2023)
- 11.) *MONALISA 1.0* – IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/monalisa-1/> (6.8.2023)
- 12.) *MICE - MONALISA IN ICE* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/mice-monalisa-ice/>(6.8.2023)
- 13.) *Accseas*., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/accseas/>(6.8.2023)
- 14.) *About – SafeNav*., online: <https://www.safenavsystem.com/about/>(6.8.2023)
- 15.) *MARNIS* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/marnis/> (7.8.2023)
- 16.) *EfficienSea* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/efficiensea/> (7.8.2023)
- 17.) *Smart Navigation Project* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/smart-navigation-project/> (7.8.2023)
- 18.) *eFairway* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/efairway-enav-test-bed/> (8.8.2023)
- 19.) *SESAME Straits project* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/sesame-straits-project/> (8.8.2023)
- 20.) *Ariadna* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/ariadna/> (8.8.2023)
- 21.) *AMSA VDES* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/amsa-vdes/> (8.8.2023)
- 22.) *Dublin Bay Digital Diamond* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/dublin-bay-digital-diamond/> (8.8.2023)
- 23.) *MUNIN Project*., online: <http://www.unmanned-ship.org/munin/> (8.8.2023)
- 24.) *IONO* - IALA AISM., online: <https://www.iala-aism.org/technical/planning-reporting-testbeds-maritime-domain/iono/> (8.8.2023)
- 25.) *Amnautical – “Time to switch from paper charts to electronic navigational charts?”*, online: <https://www.amnautical.com/blogs/news/time-to-switch-from-paper-charts-to-electronic-navigational-charts> (20.8.2023)

- 26.) Stanford University - *Enhanced Long-Range Navigation (eLORAN)*, online: <https://gps.stanford.edu/research/early-gpsnt-research/enhanced-long-range-navigation-eloran> (20.8.2023)
- 27.) *S-121: A New Standard for Maritime Limits and Boundaries*, online: <https://www.hydro-international.com/content/article/s-121-a-new-standard-for-maritime-limits-and-boundaries> (10.7.2023)
- 28.) *Marine protected areas and electronic navigational charts: legal foundation, mapping methods, IHO S-122 portrayal, and advanced navigation services.*, online: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41207-023-00343-9>
- 29.) IHO *S-123 Marine Radio Services.*, online: <https://iho.int/en/iho-s-101-to-s-199> (10.7.2023)
- 30.) IHO *S-124 Product Specification Draft 1.0.2.*, online: https://iho.int/uploads/user/Inter-Regional%20Coordination/WWNWS/S-124PT/Working%20Documents/S-124-CG-10-2018-Product%20Specification%20Draft%201.0.2_Draft9_2018.10.17.docx
- 31.) *Service Specification for S-125 Service.*, online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/NIPWG/NIPWG%20VTC%202021/NIPWG_VTC_2021_7-1-1_IALA_Annex_A_Standardised%20S-125%20Information%20Exchange%20Service%20Specification_DRAFT%20Operational%20Context.docx (10.7.2023)
- 32.) IHO *S-126 Marine Physical Environment.*, online: <https://iho.int/en/iho-s-101-to-s-199> (10.7.2023)
- 33.) *S-127-1.0.1 Product Specification.docx.*, online: <https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/NIPWG/MISC/ProdSpecs/S-127/S-127-1.0.1%20Product%20Specification.docx> (10.7.2023)
- 34.) *S-128 Catalogue of Nautical Products.*, online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/NIPWG/NIPWG%20VTC%202022/S-128%20Catalogue%20of%20Nautical%20Products_4.6.2A.pdf (10.7.2023)
- 35.) *S-129 Under Keel Clearance Management: an Overview.*, online: https://www.icsm.gov.au/sites/default/files/S100NSWG2%20-%202013_S100NSWG_S129_overview.pdf (10.7.2023)
- 36.) *S-130 PT | IHO - International Hydrographic Organization.*, online: <https://iho.int/en/s-130-pt> (10.7.2023)
- 37.) *S-164 Presentation.*, online: https://iho.int/uploads/user/Services%20and%20Standards/S-100WG/S-100TSM9/S100TSM9-5.3_2023_EN_S-164%20Presentation%20v2.pdf (10.7.2023)
- 38.) *e-Navigation in Canada and Modern Marine Navigation Services:* <https://iho.int/uploads/user/Inter->

4.) PRAVNI AKTI

1.) MSC.1/Circ.1595, “*E-navigation strategy implementation plan – update I*”, International Maritime Organization, London, 2018

2.) MSC 85/26/Add.1 – annex 20: „*strategy for the development and implementation of e-navigation*“, International Maritime Organization, London, 2008

3.) *Pomorski zakonik*: NN 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13, 26/15, 17/19, Narodne novine, 2020

KAZALO KRATICA

Kratika	Puni naziv na stranom jeziku	Puni naziv na hrvatskom jeziku
IMO	International Maritime Organization	Međunarodna pomorska organizacija
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System	Informacijski sustav i prikaz elektroničkih karata
MSC	Maritime Safety Committee	Odbor za pomorsku sigurnost
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid	Sustav za automatsko plotiranje
GPS	Global Positioning System	Globalni sustav za određivanje položaja
AIS	Automatic Identification System	Sustav za automatsku identifikaciju
MSP	Maritime Service Portfolio	Portfelj pomorskih usluga
PNT	Positioning, Navigation, Timing	Usluge određivanja, položaja, navigacije i pružanja vremena
CMDS	Common Maritime Data Structure	Zajednička struktura pomorskih podataka
MSI	Maritime Safety Information	Pomorske sigurnosne obavijesti

VTS	Vessel Traffic Service	Služba nadzora plovidbe
SAR	Search and Rescue	Traganje i spašavanje
IHO	International Hydrographic Organization	Međunarodna hidrografska organizacija
ENC	Electronic Navigational Charts	Elektroničke navigacijske karte
EPFS	Electronic Position Fixing System	Sustav za elektroničko određivanje položaja
STCC	Sea Traffic Coordination Centre	Koordinacijski centri u pomorskom prometu
STM	Sea Traffic Management	Upravljanje pomorskim prometom
Aton	Aids to Navigation	Navigacijska pomagala
MAIB	Maritime Accident Investigation Branch	Ured za istraživanje pomorskih nesreća
NCSR	Sub-Committee on Safety of Navigation, Communication and Search and Rescue	Pododbor za sigurnost navigacije, komunikacije, i traganje i spašavanje
LRIT	Long Range Identification and Tracking	Sustav praćenja i identifikacije brodova dugog dometa
GMDSS	Global Maritime Distress and Safety System	Globalni pomorski sustav za uzbunjivanje i sigurnost
UNCLOS	United Nations Convention on Law of the Sea	Konvencija ujedinenih naroda o pravu mora
STW	Sub-Committee on Standards of Training and Watchkeeping	Pododbor za standardizaciju izobrazbe i držanje straže na zapovjednom mostu
IALA	International Association of Lighthouse Authorities	Međunarodno udruženje uprava pomorske

		signalizacije i sredstava za pomorsku navigaciju
WWRNS	World Wide Radionavigation System	Svjetska radio navigacijska služba
SIP	Strategy Implementation Plan	Strateško implementacijski plan
BAM	Bridge Alert Managment	Sustav uzbuda na mostu
MPA	Marine Protected Areas	Zaštićena morska područja
UKCM	Under Keel Clearance Managment	Upravljanje dubinom ispod kobilice
CLC	Closed -Loop Communication	Komunikacija zatvorene petlje
VDES	VHF data exchange system	Sustav VHF razmjene podataka
NAVWARNs	Navigational Warnings	Navigacijska upozorenja
ASM	Application Specific Messages	AIS specifične aplikacijske poruke
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Administration	Nacionalni uprava za oceane i atmosferu

POPIS TABLICA

Tablica 1. Određeni MSP i organizacija koja pruža uslugu.....	7
Tablica 2. Brodski korisnici e-navigacije.....	23
Tablica 3. Korisnici e-navigacije na obali.....	23
Tablica 4. Opis i cilj određenih značajnih projekata e-navigacije	26

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Odbori i pododbori IMO-a vezani za implementaciju e-navigacije	3
Slika 2. Sedam strukturnih stupova e-navigacije.....	5
Slika 3. Arhitektura sustava e-navigacije	6
Slika 4. Komponente procesa implementacije.....	20
Slika 5. Ustroj sustava e-navigacije u Kanadi	37
Slika 6. Snimka zaslona kanadskog portala e-navigacije s prikazanim navigacijskim upozorenjima.....	38
Slika 7. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim informacijama o vremenu, temperaturi i morskim strujama	39
Slika 8. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim navigacijskim upozorenjima	39
Slika 9. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim sustavima za automatsku identifikaciju	40
Slika 10. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim kamerama za nadzor	40
Slika 11. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanim podacima o plovnim putevima	41
Slika 12. Snimka zaslona portala e-navigacije s prikazanom podržavajućom lučkom infrastrukturom	41