

Analiza koncepta prikupljanja latimetrijskih podataka iz javnih izvora

Knežević, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:164:879656>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-11**

Repository / Repozitorij:

[Repository - Faculty of Maritime Studies - Split - Repository - Faculty of Maritime Studies Split for permanent storage and preservation of digital resources of the institution](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET**

MARKO KNEŽEVIĆ

**ANALIZA KONCEPTA PRIKUPLJANJA
BATIMETRIJSKIH PODATAKA IZ
JAVNIH IZVORA**

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2021.

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET U SPLITU**

STUDIJ: POMORSKA NAUTIKA

**ANALIZA KONCEPTA PRIKUPLJANJA
BATIMETRIJSKIH PODATAKA IZ
JAVNIH IZVORA**

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:

doc.dr. sc. Ivica Pavić

STUDENT:

Marko Knežević

SPLIT, 2021.

SAŽETAK

Svjetska mora i oceani su najvažniji prometni put i veliki izvor resursa. Jedan od uvjeta za njihovo optimalno korištenje je i poznavanje podataka o morskom dnu i podmorju. Budući da je relativno veliki dio svjetskih mora i oceana nije premjeren odgovarajućim sredstvima i metodama premjera na međunarodnoj razini pokrenuta je inicijativa prikupljanja podataka iz javnih izvora (engl. Crowdsourced Bathymetry – CSB). U razvoju tog projekta najznačajniju ulogu ima Međunarodna hidrografska organizacija (engl. International Hydrographic Organization – IHO), koja je kroz projekt Opće batimetrijske karte oceana (engl. General Bathymetric Chart of the Ocean – GEBCO) i korištenje Digitalnog središta za batimetriju (engl. Data Centre for Digital Bathymetry – DCDB) razvila koncept za prikupljanje, pohranu i prikaz CSB podataka. Pored ove inicijative IHO-a u prikupljanju podataka iz javnih izvora uključene su i određene komercijalne kompanije. Cilj koncepta CSB IHO-a je do 2030. prikupiti što više podataka o morskom dnu u sklopu projekta SeaBed 2030. U radu se analizira koncept CSB-a, njegove značajke, prednosti, mogućnosti primjene tako prikupljenih podataka te ograničenja tog koncepta.

Ključne riječi: *batimetrija iz javnih izvora, IHO, središte za podatke digitalne batimetrije, GEBCO*

ABSTRACT

World sea 's and ocean's are most important traffic route and big source of resources. One of the conditions for their optimal use is knowledge about seabed and submarine data. As relatively large part of the world's seas and oceans are not surveyed by appropriate means and methods of surveying at the international level, an initiative has been launched to collect data from public sources. The most important role in the development of this project is played by the International Hydrographic Organization, which through the General Bathymetric Chart of the Ocean project and use of Data Centre for Digital Bathymetry has developed a concept for collecting, storing and displaying CSB data. In addition to this IHO initiative, certain commercial companies are involved in collecting

data from public sources. The goal of the CSB IHO concept is to collect as much seabed data as possible withing 2030. within the SeaBed 2030. project. The paper analyzes the CSB concept, its features, advantages, possibilites of application of such collected data and limitations of this concept.

Key words: *bathymetry from public sources, IHO, data centre for digital bathymetry, GEBCO*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PRIKUPLJANJE BATIMETRIJSKIH PODATAKA IZ JAVNIH IZVORA	3
2.1. ULOGE IHO-A U KONCEPTU PRIKUPLJANJA BATIMETRIJSKIH PODATAKA IZ JAVNIH IZVORA.....	11
2.2. HIDROGRAFSKI PREMJer	12
2.3. DIGITALNO SREDIŠTE ZA BATIMETRIJU.....	13
3. PRIKUPLJANJE I VRSTA PODATAKA.....	18
3.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA U HIDROGRAFSKOM PREMJerU I DRUGIM METODAMA	19
3.2. ZAHTJEVI ZA UREĐAJE NA BRODOVIMA KOJI ĆE SUDJELOVATI U CSB-U	22
3.3. METAPODACI U SKLOPU CSB-A	22
4. PROVJERA I KOREKCIJE PODATAKA.....	25
5. INICIJATIVE ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA	33
5.1. GEBCO 2030 SEABED INICIJATIVA.....	33
5.2. EMODNET I AORA.....	36
5.3. IBCAO I IBSCO INICIJATIVE	37
5.4. PRIKUPLJANJE PODATAKA OD STRANE JAVNIH I KOMERCIJALNIH KOMPANIJA	39
6. KORIŠTENJE PODATAKA	43
7. ZAKLJUČAK.....	45
LITERATURA.....	47
POPIS SLIKA	50
POPIS TABLICA	51
POPIS KRATICA.....	52

1. UVOD

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je koncept prikupljanja batimetrijskih podataka iz javnih izvora, a u ovom slučaju su to svi brodovi koji plove svjetskim morima i oceanima, oni komercijalni i privatni. Cilj rada je dati bolji pregled o projektu koji za ideju ima kreiranje jedinstvene i cjelovite batimetrijske karte cijeloga svijeta, te analizirati potencijal koji ovaj projekt ima. Kako je istraženo samo 15 % svjetskih mora i oceana, očigledno je da postoji potreba za istim, jer je istraženost morskog dna i znanje o istome od velikog značaja za sigurnost plovidbe, istraživanje i iskorištavanje mora i podmorja.

CSB je projekt koji je pokrenuo IHO kao rezultat potreba za boljim znanjem i boljom istraženosti morskih dna, kako uz obale kopna, tako i u dubokim oceanima. Istraživanje velikih dubina i održivost ovog projekta ne bi bila moguća prije 30. godina. Danas uz sve bolju tehnologiju koja je dostupna, projekt je itekako izvodiv, održiv i koristan. Crowsourcing je već provjerena metoda koja se koristi i u drugim granama prometa i u drugim istraživanjima. Najbolji i najpoznatiji primjer crowdsourcinga je Wikipedia gdje se vidi uzorak crowdsourcinga i njegove prednosti poput brze distribucije podataka gdje podaci dolazi iz velikog broja izvora, iako u ovom slučaju nema odgovornosti za podatke, te oni nemaju istu težinu kao batimetrijski podaci. Problem i nedostatci mogu biti teško koordiniranje upotrebe podataka, provjera točnosti i pouzdanosti podataka, te sigurnost i pitanja privatnosti prijenosa podataka. Sve u svemu kada se uzmu u obzir problemi s jedne strane i mogućnosti uz nove tehnologije u pomorstvu s druge strane, ovi problemi se mogu riješiti i zaobići.

U izradi diplomskog rada korištene su metode analize i sinteze, te deskriptivna metoda. Analizom je obuhvaćena dostupna suvremena literatura iz područja rada. Na temelju analize opisana je struktura organizacija koje su bile iniciatori pokretanju ovog projekta i one organizacije koje i danas su tu dio ovog projekta.

Diplomski rad je podijeljen je na 7 poglavlja koji uključuju uvod i zaključak ovoga rada.

U prvom ili uvodnom dijelu rada definira se svrha i predmet istraživanja diplomskog rada.

U drugom poglavlju opisuje se koncept CSB-a. Analiziraju se organizacije koje surađuju na projektu te aktivnosti i drugi projekti koji su iz njega nastali ili su s njim povezani.

Kroz treće poglavlje se analiziraju metode kojima se prikupljaju batimetrijski podaci, te se pobliže opisuju načini slanja podataka sa brodova u baze podataka i koje vrste poruka postoje. Opisana je razlika između podataka i metapodataka i koji su minimalni standardi koje moraju zadovoljiti podaci da bi se poslali u bazu podataka

U četvrtom poglavlju analiziraju se najučestalije greške koje se pojavljuju pri batimetrijskim mjerenjima, koje se moraju uzimati u obzir kada se podaci šalju u bazu podataka. Uz greške se navode i načini korekcije tih grešaka koji bi se trebali primjeniti, ali ako nisu šalju se podaci uz metapodatke.

U petom poglavlju daje se pregled i analiza raznih inicijativa koje su nastale u proteklih par godina kao rezultat povećanja svijesti o važnosti podataka o morskom dnu i podmorju. Analiziraju se i djelatnosti komercijalnih kompanija koje dobrovoljno daju svoje podatke prikupljene tokom vlastitih istraživanja i one kompanije koje se bave proizvodnjom elektroničkih karata.

U šestom poglavlju se daje primjer gdje se podaci prikupljeni unutar CSB projekta osim u navigaciji mogu primjeniti.

U sedmom poglavlju je iznesen zaključak u kojemu su prikazani rezultati ovog rada.

2. PRIKUPLJANJE BATIMETRIJSKIH PODATAKA IZ JAVNIH IZVORA

Oceani i mora pokrivaju 71% Zemljine površine i osnova su za održavanje života. Za bolje razumijevanje prirodnih procesa koji se događaju u stupcu vode i na morskom dnu potrebno je prikupiti, prikazati i intepretirati podatke o morskom dnu. Zbog brojnih tehničkih i financijskih ograničenja trenutačno je premjeren relativno mali dio svjetskog mora, dok je veliki dio neistražen. Poznavanje morskih dubina je od vitalne važnosti za rast mnogih grana i razumjevanja kako naš planet funkcionira i zbog toga se razvija program CSB da se bi pokušalo na nove načine ispuniti praznine na svjetskim kartama i istražiti neistražene dijelove na novi, jednostavan i učinkovit način. [6]

Vrlo često komercijalni i luksuzni brodovi plove područjima o kojima ima malo ili uopće nema informacija ili pak informacije postoje, ali su jako loše kvalitete. Prikupljanjem tih informacija tokom svoje plovidbe može se popuniti velika praznina i dati veliki doprinos znanstvenim istraživanjima za zajednički cilj koji je povećanje razine sigurnosti pomorske navigacije.

CSB je skup informacija o dubini mora i rijeka prikupljen od strane brodova koristeći se pritom standardnim navigacijskim instrumentima dok se nalaze u plovidbi ili navigaciji. IHO ima dugu povijest prikupljanja batimetrijskih podataka. Sam termin „crowdsourcing“ označava prikupljanje informacija iz velikog broja izvora, a ti izvori u ovom slučaju su brodovi koji uvelike mogu pridonijeti u prikupljanju informacija i to uz niske troškove. [6]

Tokom 2014. godine IHO je prepoznao da se problem neistraženosti morskog dna ne može riješiti samo brodovima za istraživanje, te da je tu potrebna pomoć od svih pomoraca i brodova koji plove i koji su u mogućnosti pomoći da bi se prikupilo što više informacija i da bi se popunile praznine na batimetrijskim kartama. Jedan od ishoda ove konferencije bila je inicijativa da se pruži potpora i omogući pomorcima da prikupljaju batimetrijske podatke koji bi se mogli koristiti u hidrografske, industrijske i istraživačke svrhe.

Osnovana je radna skupina IHO-a za CSB (engl. IHO CSB Working Group) koja obuhvaća svjetske znanstvene i hidrografske stručnjake. Radna grupa je dobila zadatak da napravi dokument sa smjernicama koji će poticati što više pomoraca da mapiraju praznine na batimetrijskim kartama oceana. Ta publikacija pod nazivom B-12 (engl. IHO

Guidelines for Crowdsourced Bathymetry) je prihvaćena u 2019. godini, te je revidirana u 2020. godini i izdana kao publikacija IHO-a B-12 za CSB. Unutar te publikacije se nalaze smjernice koje opisuju koncept CSB, daje upute za instalaciju i korištenje zapisivača podataka (eng. Data loggers), preferirane oblike podataka i upute za predaju podataka IHO DCDB-u. Radna skupina je također dobila zadatak da svojim radom potiče brodove na prikupljanje podataka. [6]

IHO potiče brodare i pomorce da prikupljaju što više batimetrijskih podataka i da ih dostave u DCDB da bi se smanjila veličina područja s malo ili bez ikakvih batimetrijskih podataka. Dok se povećava interes za svjetskim morima, oceanima i prolazima, u isto vrijeme postoji i manjak podataka u hidrografskoj i znanstvenoj zajednicama.

Trgovački, putnički i ribarski brodovi plove cijelim svijetom, ali u nekim situacijama su primorani ploviti kroz područja za koja ne postoje batimetrijske informacije ili su iste jako loše kvalitete. Najčešće se u ovim situacijama nalaze kruzeri ili brodovi za razonodu. Samim prolazom kroz takva područja i premjerom tog područja ti brodovi mogu pomoći da se što brže popuni praznina na batimetrijskim kartama. Smanjivanjem površine neistraženih područja se također povećava i razina sigurnosti u navigaciji. [10]

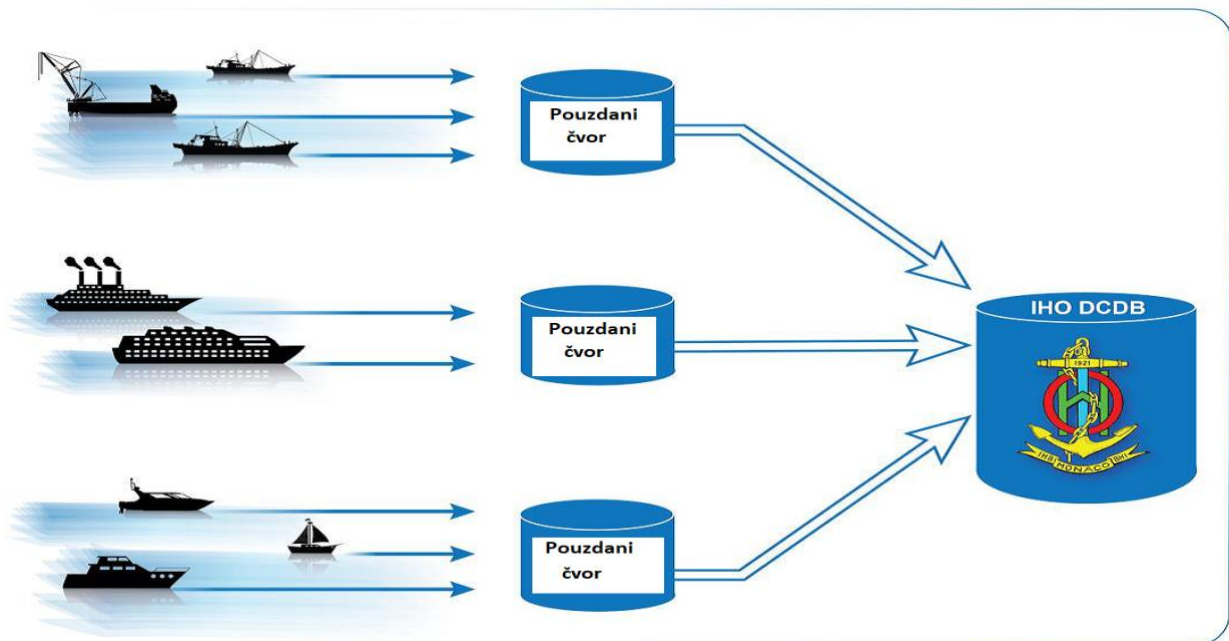
Kako bi se ispunili preduvjeti za funkcioniranje CSB koncepta, potrebno je definirati pravne okvire u obalnim državama, te s obzirom na činjenicu da hidrografske organizacije (engl. *Hydrographic Office - HO*) imaju relativno mali broj hidrografskih plovila u odnosu na morsko područje za koje su odgovorne, angažiraju se javni i komercijalni brodovi radi provedbe i realizacije CSB koncepta. Na ovaj način se broj angažiranih plovila za prikupljanje podataka znatno povećava. Javni i komercijalni brodovi prikupljene podatke na principu CSB koncepta bi slali pouzdanom čvoru (engl. Trusted Node), a pouzdani čvor bi provjeravao vjerodostojnost tih podataka prema istim načelima koja su navedena u konceptu i smjernicama CSB IHO-a. [19]

Obalne države razvlike bi pouzdane čvorove unutar HO-a. Javni ili komercijalni brodovi prikupljali bi te podatke na principu CSB koncepta, ali kao dio svog putovanja ili uobičajnih operacija na moru prema smjernicama iz publikacije B-12, a pouzdani čvorovi šalju prikupljene i provjerene podatke nacionalnom HO-u koji ih objedinjuje u nacionalnu bazu podataka i u ime obalne države filtriraju podatke koji će biti poslani u IHO DCDB. Primjena ovog modela značajno bi povećala broj brodova koji sudjeluju u prikupljanju podataka. [25]

Opća batimetrijska karta oceana (eng. General Bathymetric Chart of the Ocean; GEBCO) je projekt pokrenut 1903.godine od strane princa Alberta I. od Monaca da bi se

napravila jedna jedinstvena javno dostupna baza batimetrijskih podataka. Tokom godina GEBCO projekt se razvijao pod nadgledanjem međuvladine oceanografske komisije (engl. *Intergovernmental Oceanographic Commission-IOC*). Prikupljeni brojni podaci tokom mjerenja dubina diljem cijelog svijeta, te novija mjerenja su omogućila stvaranje detaljnijih karata morskog dna i digitalne mreže podataka koje se upotrebljavaju za ispravljanje karata. Nažalost unatoč mnogim mjerenjima koja se provode još od 1903.godine i dalje je manje od 15 % svjetskih oceana efikasno istraženo. [25]

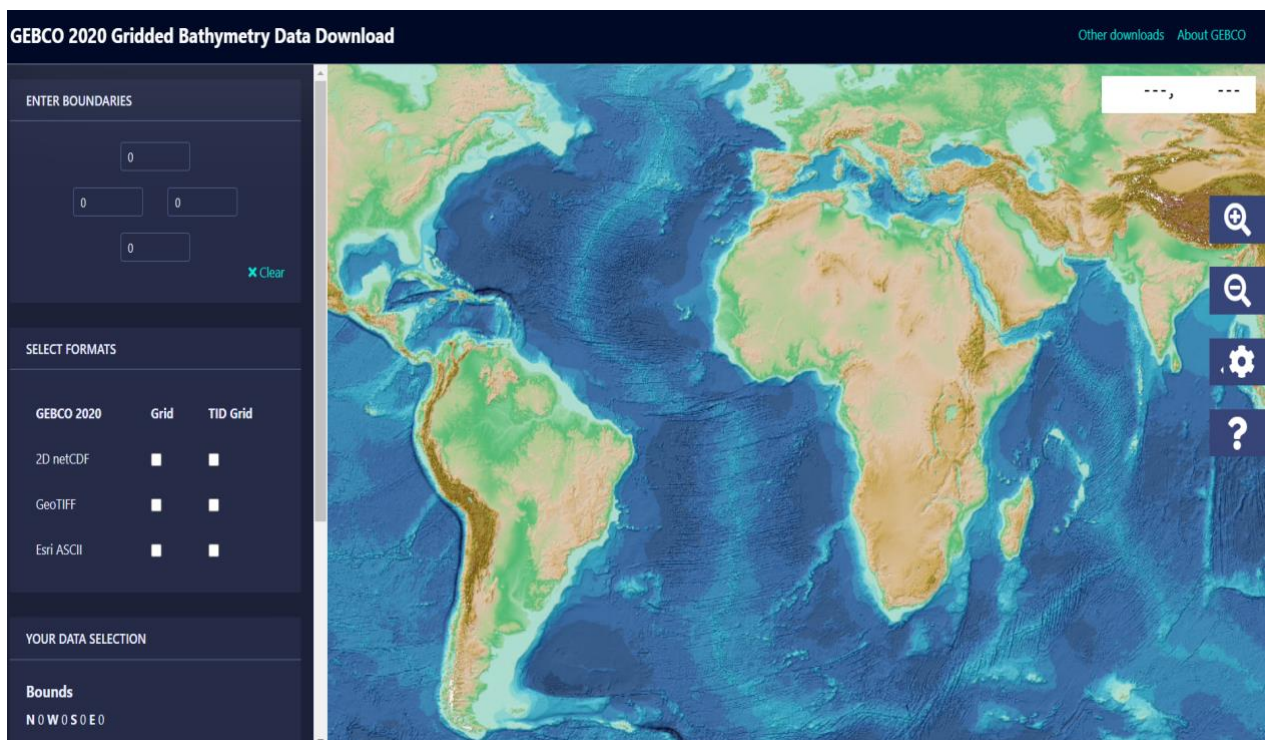
Ostatak dubina koje su unesene na karte su pretpostavljene dubine, te su pretpostavljene dubine uglavnom izvedene iz satelitskih gravitacijskih mjerenja. Jedino je napredak u mapiranju obalnih voda bolji, te se prema publikaciji IHO-a C-55 smatra da je oko 50 % svjetskih obalnih voda plićih od 200 metara neistraženo. Prve serija GEBCO karata bila su objavljena 1903. godine na incijativu princa Alberta I. , a zbog potrebe za digitalnim proizvodima tek 1994. godine su objavljene prve digitalne karte na CD ROM-u. [6]



Slika 1. Shematski prikaz protoka informacija u CSB- konceptu [6]

U sklopu GEBCO je razvijena prva globalna batimetrijska mreža, ali postoji nekoliko verzija koje su ažurirane tokom godina. Prva verzija je objavljena 2003. godine, a naknadno ažurirana 2008. godine s intervalom luka od jedne minute. Baza podataka za ovu mrežu se temelji na batimetrijskim podacima iz GEBCO digitalnog atlasa (engl. *Gebco*

Digital Atlas-GDA). To je bio atlas u obliku DVD-a ili CD-ROM-a. Nakon toga je uslijedila novija i bolja batimetrijska mreža iz 2014. godine, koja je bila sa intervalom luka od 30 sekundi. Originalno je objavljena 2014. godine, ali dodatno ažurirana u travnju 2015. godine. Baza podataka za ovu mrežu se bazirala na podacima dobivenih sondiranjem i mjerenjima od strane brodova, te interpolacijama vođenim satelitsko gravitacijskim podacima. Ova mreža je važna jer su se koristile različite metode da bi se poboljšala kvaliteta podataka. Uz ovu mrežu je također objavljen identifikator izvora mreže (engl. *Source Identifier Grid-SID*), a to je program koji govori više o podacima, tj. da li su prepisani iz starijih batimetrijskih mreža, dobiveni mjerenjima ili interpolacijama. [25]



Slika 2. Izgled sučelja GEBCO 2020 mreže [25]

Predzadnja verzija je ona iz travnja 2019. godine koja je interval luka smanjila na svega 15 sekundi. Ovo je mreža koja je razvijena kroz Nippon – GEBCO Seabed 2030 projekt, te je to zajednički projekt Nippon fondacije i GEBCO. Ovaj projekt ima jedinstveni cilj prikupiti sve dostupne batimetrijske informacije na jedno mjesto i napraviti jednu jedinstvenu batimetrijsku kartu svjetskih mora i oceana dostupnu svima. Baza podataka se bazira na već izmjerenoj topografiji morskog dna i procjenjenom topografijom morskog dna. Kada je objavljena mreža, uz sebe je imala SID program koji je naknadno zamjenjen novijim identifikatorom tipa mreže (engl. *Type Identifier Grid-TID*) programom

koji identificira kvalitetu izvora podataka na kojim se bazira mreža u tom području, ali i dalje su dostupni za slobodno preuzimanje sa interneta SID i TID. Trenutno aktualna verzija iz 2020. godine je u biti ista kao i ona od godinu prije, ali s TID programom i ažuriranim podacima prikupljenim u tom razdoblju. Svi ovi podaci se mogu slobodno preuzeti s interneta u nekoliko formata (netCDF, Data GeoTiff, Esri ASCII raster) u ZIP datoteki. [6]

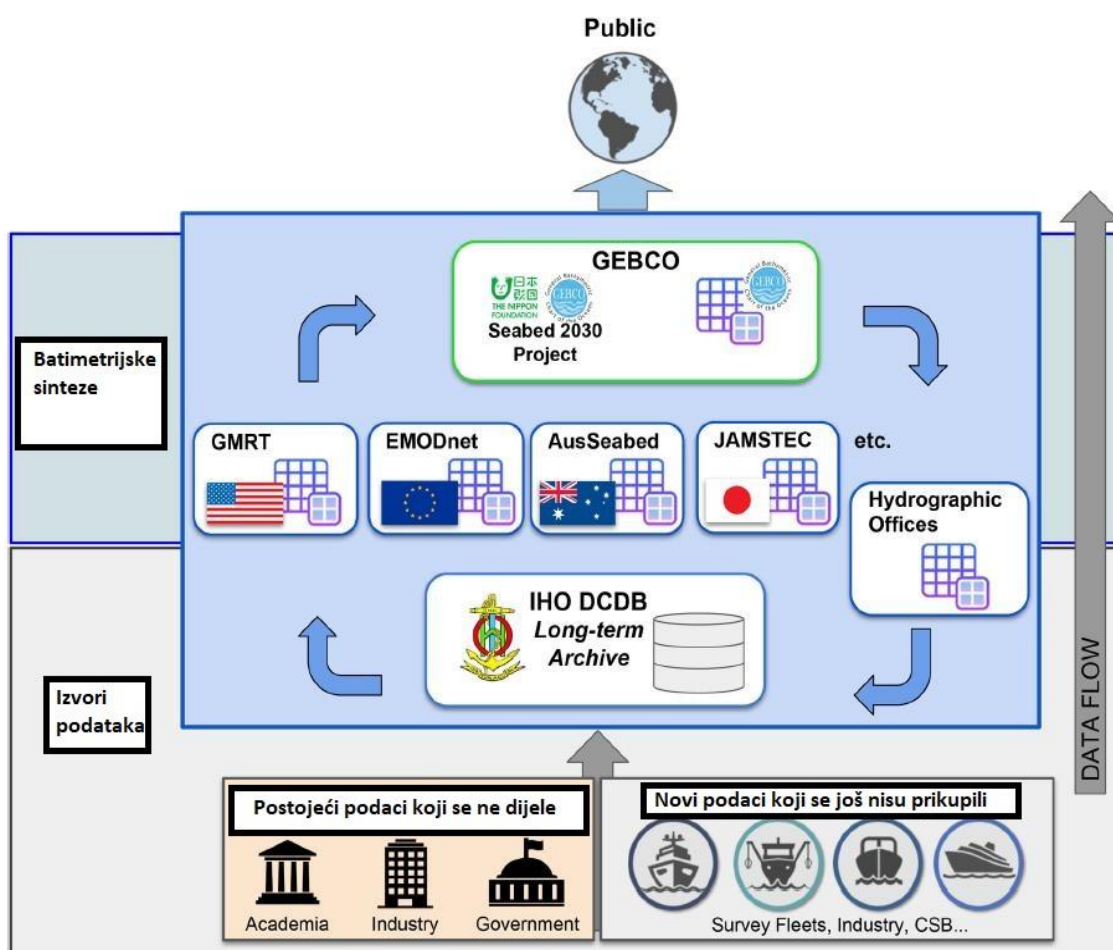
GEBCO radi na izgradnji odnosa sa kompanijama koje obavljaju istraživanja i njihovim kupcima da objave podatke koje posjeduju. Prvi sporazum je sklopljen početkom 2018.godine sa kompanijom Fugro, a to je velika offshore tvrtka koja pruža geotehničke-istraživačke službe kojima se prikuplja velika količina batimetrijskih podataka s velikom flotom oceanskih istraživačkih brodova. Dok se ti brodovi kreću sa projekta na projekt, oni također prikupljaju podatke i to se također predstavlja kao veliki doprinos za CSB. Od početka programa preko 167.000 km² prostora je istraženo višesnopnim dubinomjerima i ti su podaci nalaze u bazi CSB-a. Fugro je također dao do znanja svojim kupcima da razmišlja o ovom pristupu i počeo je istraživati postoje li povoljni uvjeti da se ovi podaci krenu donirati. U nekim situacijama ovi podaci mogu sadržavati osjetljive informacije za tržište i kada je to slučaj razmatra se doniranje informacija u manjoj rezoluciji, ako to uklanja zabrinutost oko osjetljivosti podataka. Jednostavni metapodaci omogućuju identifikaciju područja podataka, pokrivenost i karakteristike podataka te je to korak naprijed u identificiranju područja morskog dna koja su već ispitana, pa čak ako se ti podaci još ne mogu objaviti. Nakon djelomičnog uspjeha suradnje s kompanijom Fugro, dalje se razvija suradnja s drugim komercijalnim partnerima. Sve se više razvija praksa da se javnosti daje pristup tranzitnim podacima putem IHO DCDB u kombinacije sa potencijalno ograničenim objavljivanjem komercijalno osjetljivih podataka. [21]

Zbog inicijativa i sinergije regionalnih projekata dobiva se još kontroliranih i kvalitetnih podataka. Projekti globalne multi-rezolucijske topografije (engl. *Global Multi-Resolution Topography-GMRT*) i europske mreže za promatranje mora i prikupljanje podataka (engl. *European Marine Observation and Data Network-EMODnet*) su važni blokovi koji doprinose kreiranju slike morskog dna zajedno s ostalim inicijativama. Svi podaci dobiveni unutar ovih projekata se dostavljaju izravno javnosti i dijele se među svim korisnicima i na kraju se skupljaju i arhiviraju. Koordinacija ovih centara je jako važna da bi se izbjeglo dupliciranje napora tj. istraživanje istih područja i sl. [11]

Američka nacionalna agencija za istraživanje oceana i atmosfere (eng. *National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA*) i IHO zajedno rade na projektu koji će

poboljšati DCDB kroz seriju prikupljanja batimetrijski podataka, te koji će biti na raspolaganju za javnost koja će prikupljati, otkrivati i prenositi batimetrijske podatke preko web stranice.

Znanje o batimetriji je jako važno za raznoliku upotrebu prvotno za razumijevanje geoloških i oceanografskih procesa koje utječu na naš planet. Rana istraživanja oceana su omogućila shvaćanje povezanosti između potresa i grebena u središnjim dijelovima oceana oceana te saznanja o tome da se morsko dno širi, kao i otkriće tektonskih ploča. Posjedovanje batimetrijski podataka o nacionalnim obalama je od političke i komercijalne vrijednosti.



Slika 3. Protok podataka kroz svjetske inicijative i programe [22]

Činjenica je da je veliki dio trenutne batimetrijske karte kreiran prema podacima koji su dobiveni interpolacijama, te se kroz ove projekte pokušava potaknuti što više pomoraca da se aktivnije bave prikupljanjem batimetrijskih podataka. Iz ovoga se može zaključiti da se još ne obavlja toliko dobar posao u hidrografskim istraživanjima i

premjerima koliko se obavlja interpoliranjima. Podaci koji se dobiju interpolacijama daju informacije s velikom nesigurnošću koje se ne mogu primjenjivati u mnogim pomorskim aktivnostima, te se preciznost ovih interpolacija može zaključiti tek hidrografskim premjerom. [17]

CSB nije potpuno standardizirani batimetrijski postupak prikupljanja podataka kao što se može reći za hidrografski premjer. Unatoč tome u publikaciji B-12 su iznesena osnovna načela koja se odnose na CSB. Brodovi koji sudjeluju u dobrovoljnom prikupljanju podataka za CSB trebaju biti opremljeni GNSS opremom za pozicioniranje i uređajima za mjerenje dubine. Svi prikupljeni podaci se moraju pohraniti na brodu, te se ta pohrana vrši pomoću zapisnika podataka ili nekog drugog medija. Te pohranjene podatke pouzdani čvorovi prenose prema drugim bazama podataka. Kako bi se postigla potrebna razina standardizacije, IHO DCDB prihvaća batimetrijske podatke u određenim formatima. Budući da se dubina na istom položaju s vremenom mijenja ovisno o razini mora, potrebno je imati i vremenske podatke, tj. podatke o vremenu mjerenja dubine.

CSB po svojoj prirodi predstavlja kolekciju ili skup batimetrijskih podataka, npr. skup izmjerenih dubina mora. Sama mjerenja tih dubina su podložna pravnim ograničenjima ili zabranama, osim ako se rade u navigacijske svrhe. Ta ograničenja ovise o pravnom režimu pomorskih područja u kojima se mjerenja vrše. Pravni režim pomorskih područja je definiran odredbama Konvencije Ujedinjenih naroda o pravu mora (engl. *United Nations Convention on the Law of the Sea-UNCLOS*), a prema tim odredbama razina prava obalnih država se smanjuje sa povećanjem udaljenosti od obale. Unutarnje vode su pak pod suverenitetom obalne države kao i njenog kopna, stoga se i svako mjerenje dubine koje se ne vrši u navigacijske svrhe smatra zabranjenim. [19]

U području teritorijalnih mora brodovi koji provode istraživačke aktivnosti ili mjerenja time krše pravo „neškodljivog“ prolaska određenog člankom 19.2(j) UNCLOS-a. U tjesnacima se istraživačke aktivnosti smatraju kršenjem tranzitnog prolaska u skladu s člankom 40. UNCLOS-a. U gospodarskom pojasu obalna država ima suverena prava i jurisdikciju nad istraživanjem mora u skladu članka 58.1(a i b) UNCLOS-a. Na otvorenom moru sve države imaju prava na znanstvena istraživanja. [19]

Prema trenutnoj definiciji CSB-a obalne države imaju pravo nametati ograničenja za prikupljanje batimetrijskih podataka u područjima u kojima one imaju suverenitet, suverena prava i jurisdikciju. UNCLOS ne prepoznaje pojam CSB niti se povezuje sa CSB-om. IHO preporučuje CSB kao inicijativu za prikupljanje podataka o okolišu koji će se koristiti za opće dobro. Ako obalna država protumači CSB kao znanstveno istraživanje,

onda se CSB može provoditi samo na otvorenom moru, iako obalne države mogu dopustiti uz određena ograničenja CSB unutar pomorskog područja pod svojim suverenitetom i jurisdikcijom. Rješenje ovih pravnih problema može biti puno jasnija definicija CSB-a da bi se uklonili problemi s člancima ili odredbama UNCLOS-a ciljajući na rješavanje mogućih sigurnosnih ili političkih problema obalnih država. Budući da su ti prikupljeni podatci javno dostupni u IHO DCDB-u te se zbog toga ponekad mogu stvoriti pravni problemi, a oni se uobičajno odnose na javno dostupne podatke, njihovu preraspodjelu i pouzdanost. Stoga se IHO u publikaciji B-12 ogradio na takav način da svi sudionici moraju biti upoznati s uvjetima licenciranja pod kojim će svi batimetrijski podatci biti dostupni. IHO zbog toga radi na pitanju licenciranja, te je naglašeno da korisnici trebaju koristiti podatke u dobroj namjeri, te da uzmu u obzir činjenicu prirode i nesigurnosti podataka. [13]

Korisnik podataka mora navesti IHO DCDB kao izvor podataka te navesti je li unosio promjene u te podatke, time IHO ne preuzima pravnu odgovornost ni za prikupljanje, a niti uporabu CSB podataka. Kako bi na neki način rješio spomenute pravne probleme, IHO je u svom konceptu stvorio „filter“, te se taj filter odnosi na prikupljanje i dostupnost prikupljenih podataka. Obalne države imaju mogućnost postavljanja ograničenja prikupljanja i otkrivanja CSB podataka. IHO „filter“ se temelji na pravu obalnih država da u cijelosti prihvate, prihvate s ograničenjima ili pak ne prihvate CSB u svojim nacionalnim vodama. Isti princip je i sa dostupnosti CSB podataka, tj. obalna država mora dati pristanak za prikupljanje i objavljivanje CSB podataka u vodama pod nacionalnom jurisdikcijom. IHO je u studenom 2019. godine pozvao države članice da prihvate CSB u svojim nacionalnim vodama. Do sada samo 15 država dalo pristanak na CSB u svojim vodama, od kojih su samo Sjedinjene Američke Države dopustile neograničeni pristanak u svim svojim nacionalnim vodama. [13]

U ovom radu se također nalaze informacije o nesigurnosti određenih podataka što bi trebalo pomoći onima koji prikupljaju i korisnicima podataka da bolje razumiju probleme i pouzdanost podataka unutar CSB-a. Radna grupa se fokusira na izradi plana i odgovore na pitanja „Zašto, što, gdje i kako“ potaknuti sva plovila i sve pomorce na prikupljanje podataka, te da se to učini dijelom rutinskih operacija pomoraca. Uloge CSB-a su :

- potpora nacionalnim i regionalnim centrima i aktivnostima,
- popuniti praznine u područjima gdje manjka informacija (Arktičko područje, otvoreni oceani),

- korisna upotreba uz plitke, kompleksne obalne linije koje je teže istražiti brodovima za istraživanja (obično ih često posjećuju brodovi za rekreaciju ili zabavu),
- pružiti pomoć u potvrđivanju dostavljenih informacija i
- potvrda da su karte prikladne za korištenje.

2.1. ULOGE IHO-A U KONCEPTU PRIKUPLJANJA BATIMETRIJSKIH PODATAKA IZ JAVNIH IZVORA

IHO je međuvladina konzultativna i tehnička organizacija za hidrografiju. IHO kao organizacija ima status promatrača pri Ujedinjenim narodima i izvršna je organizacija za hidrografska istraživanja i pomorsko mapiranje. Osnovana je 21. 6. 1921. godine. Sjedište joj se nalazi u Monacu, a službeni jezici su engleski i francuski. Ove godine su 94 države članice IHO-a. [8]

Hidrografija se bavi se mjerenjima i opisima fizičkih značajki oceana, mora, obalnih područja, jezera, rijeka te se bavi pretpostavkama vezanim za njihove promjene kroz neko određeno vrijeme. U općenitom smislu se odnosi na mjerenje i opis bilo kojih voda. Primarni cilj hidrografije je uspostavljanje sigurne navigacije i potporu svim drugim pomorskim aktivnostima. [8]

Iako se ulažu već veliki naponi u obavljanju hidrografskih premjera, sve je više očita činjenica da je potrebno dugo vremena da se premjer cijeloukupnih svjetskih mora i oceana obavi u skladu sa standardima. Iz ovih se saznanja rodila ideja od CSB-u. IHO se smatra pokretačem CSB projekta, kao i ostalih projekata koji su nastali u sklopu istog s ciljem funkcionalnosti CSB-a. [8]

Još 23. prosinca 2003. godine Ujedinjeni Narodi (engl. United Nations –UN) su prihvatili rezoluciju A/RES/58/240 u kojoj se u potpunosti prihvaća rad IHO-a, te navodi da države pruže tehničku pomoć, identificiraju potencijalne izvore financiranja da bi se poboljšale hidrografske usluge u tim državama, te se inicira istraživanje da se saznaju mogućnosti partnerstva sa privatnim sektorom.

IHO ima status promatrača unutar UN-a gdje se prepoznao autoritet organizacije u vezi hidrografskih istraživanja i nautičkog kartiranja. Organizacija također uz hidrografske razvija i kartografske standarde. IHO potiče formiranje regionalnih hidrografskih komisija (engl. *Regional Hydrographic Commission- RHC*) uz ideju da bi svaki RHC koordinirao

nacionalnim istraživanjima u toj regiji. Zamisao je da bi 15 RHC-ova skupa sa hidrografskom komisijom za Artik IHO-a moglo uspješno pokrivati cijeli svijet. Zajedno u partnerstvu sa IOC-om, IHO bi upravljao GEBCO programom.[27]

Status hidrografskih istraživanja i nautičkog kartiranja u svijetu je objašnjen u IHO publikaciji C-55. Ovaj dokument otkriva činjenicu da se mnogo svjetskih obalnih plovnih puteva, uključujući one razvijene unutar SAD-a, Karipskom moru, Indijskom oceanu te polarnim regijama tek novije vrijeme adekvatno mapira. [27]

Hidrografski premjer je također standardiziran prema metodologiji i pouzdanosti prikupljenih informacija, te postoje standardi IHO-a prema kojima se trebaju obavljati premjeri. [8]

Većina publikacija IHO-a, uključujući standarde, smjernice i sve povezane dokumente se može pronaći na web stranici IHO-a i dostupni su za javnost. IHO također objavljuje međunarodne standarde vezane za kartiranje i hidrografiju, uključujući S-57, (engl. *Standard 57*) koji postavlja standarde koji se koriste za prijenos podataka i koristi se primarno za elektroničke navigacijske karte. Još u 2010. godini IHO je predstavio novi hidrografski standard za modeliranje pomorskih podataka i informacija poznat pod imenom S-100, te je ovaj standard je kompatibilan sa ISO 19100 geografskim standardima i samim time kompatibilan sa suvremenim standardima geoprostornih podataka. [11]

2.2. HIDROGRAFSKI PREMJer

Hidrografski premjer (engl. Hydrographic Survey) označava proces premjera vodnih područja. Hidrografskim premjerom prikupljaju se različite vrste podataka, poput dubine, konfiguracije i oblika morskog dna, smjerovi i brzine morskih struja, te vrijeme i visine morskih mjena. Hidrografskim premjerima se ciljano prikupljaju podaci koji su odmah iskoristivi i najbolji za primjenu za izradu pomorskih karata.

Postoje tri razine standarda prema kojima se vrše hidrografski premjeri. To su međunarodni standardi razvijeni od strane IHO-a. Međunarodni standardi kreiraju osnovicu prema kojoj i države članice IHO-a imaju mogućnost izraditi svoje vlastite nacionalne standarde s ciljem da osiguraju kvalitetu informacija koje se uvrštavaju u nacionalnim kartama. Minimalni zahtjevi su navedeni u publikaciji S-44, a detaljna metodologija premjera se nalazi u Hidrografskom priručniku M-13. Pored već nabrojanih

međunarodnih i nacionalnih standarda još postoje upute i standardi za dobru praksu hidrografskih premjera.

Kao što je već navedeno, minimalni zahtjevi su navedeni u publikaciji S-44, ali su se oni mijenjali od prvog izdanja ove publikacije 1967. godine, do trenutno važećeg 6. izdanja standarda iz 2020. godine. U posljednjem izdanju je dodatno opisana oprema koja je potrebna za izvođenje hidrografskih premjera, načini obrade dobivenih podataka, te se također vodila riječ o standardizaciji tehnologije i opreme koja je u razvoju, te su se uvele nove minimalne vrijednosti za točnost pozicioniranja navigacijskim pomagalicama. Publikacija S-44 predstavlja krovni međunarodni standard za obavljanje hidrografskih premjera. Ova publikacija je ujedno i temelj za razvoj nacionalnih standarda hidrografskih premjera. Razvoj publikacije povezan je s razvojem tehnologije uređaja i sustava koji se koriste u hidrografskim premjerima. Zajednička karakteristika ovog standarda je ta da je svako izdanje standarda strože od prethodnog. To znači da se standardi pozicioniranja, dubina i pokrivenosti područja premjerom u svakom novom izdanju postrožavaju u odnosu na prethodno. Načelno, što se više udaljavamo od obale, to su zahtjevi za preciznost i točnost manji. Trenutno važeće izdanje standarda S-44 primjenjuje se od rujna 2020. godine. Glavne promjene su:

- hidrografski premjer je namijenjen za unapređenje sigurnosti plovidbe, ali se može koristiti i za neke druge potrebe kao što su iskorišćavanje prirodnih resursa, jaružanje, te različita istraživanja,
- uvodi se ekskluzivna odredba za specifična kritična područja (luke, kanali i područja s minimalnom dubinom ispod kobilice),
- ukinuto je maksimalno linijsko razdvajanje i uvedeno je batimetrijsko prekrivanje koje se kreće od 4 % za odredbu 2, 5 % za odredbu 1b i 100 % za odredbu 1a,
- izrađena je nova tablica minimalnih standarda za točnost pozicioniranja,
- prihvaćaju se predviđene vrijednosti morskih mijena i
- metapodaci hidrografskog premjera moraju biti usklađeni s odredbama standarda S-100 o metapodacima.

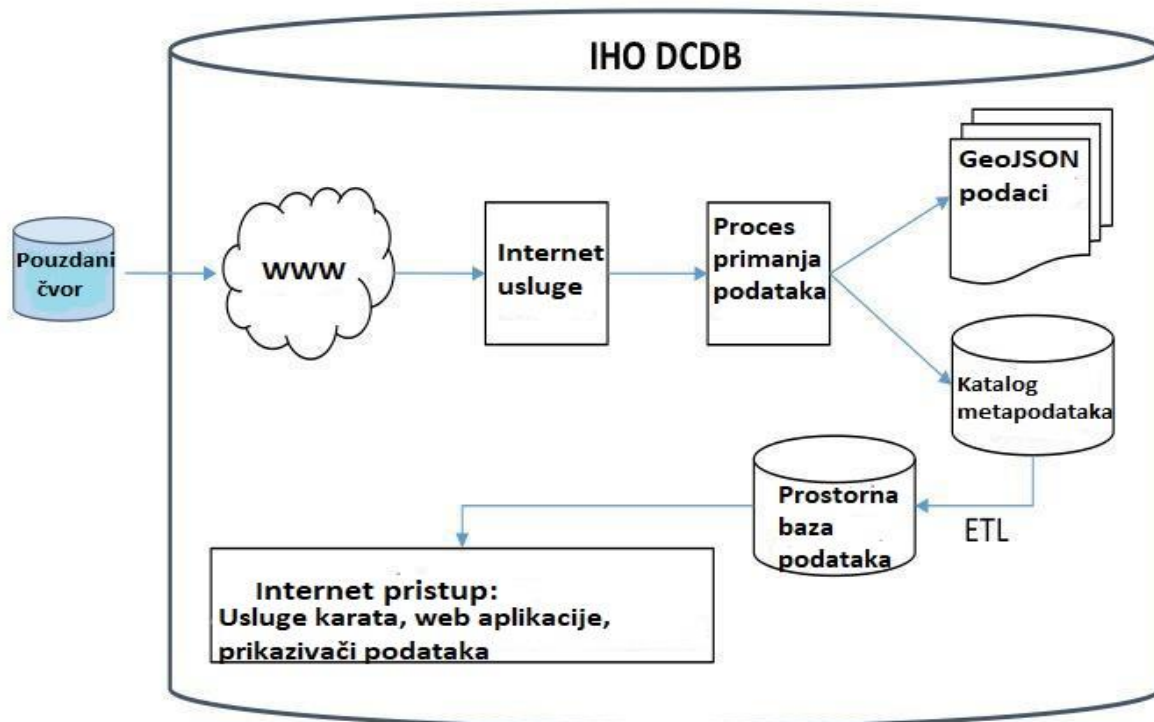
2.3. DIGITALNO SREDIŠTE ZA BATIMETRIJU

IHO je osnovao DCDB 1990. godine kao svjetsku bazu za batimetrijske podatke, te za razvoj jedinstvene batimetrijske karte. IHO DCDB je smješten u NOAA. Prvotni cilj bio

je taj da centar arhivira i dijeli podatke prikupljene od strane hidrografskih, oceanografskih i komercijalnih brodova slobodno bez ikakvih ograničenja. Zamisao je bila da DCDB bude jedna velika digitalna banka batimetrijskih podataka, te je nakon 30 godina postojanja DCDB ostvario prvotni naum pa čak i više od toga. Ovaj centar daje podatke iz svih sektora (industrija, državni, akademskih, crowdsourced) na korištenje i prostor za dugoročno arhiviranje. Podaci su javno dostupni koristeći se IHO DCDB Data viewerom. To je interaktivna karta koja pruža pristup podacima dobivenim jednosnopnim i višesnopnim dubinomjerima i brojnim premjerima i istraživanjima od strane NOAA i CSB-a. Tokom korištenja sučelja korisnik ima mogućnosti da prikaže podatke samo od jednog izvora ili pak više njih, ovisno o potrebi i želji. Postoji mogućnost označavanja nekog područja (četverokut ili proizvoljan oblik) na karti i zatim iščitavanja podataka iz tog dijela karte, tj. identifikaciju izvora da bi procijenili valjanost podataka. Analiza podataka interaktivne karte je pokazala da postoji relativno velika količina podataka koja je prikupljena jednosnopnim i višesnopnim dubinomjerima, dok je količina podataka dobivena kroz CSB relativno mala i većina tih podataka je sa istočne i zapadne obale SAD-a. Interesantna je činjenica kako u Mediteranu postoji samo jedno mjerenje u bazi podataka od strane CSB-a, što pokazuje koliko je popularna ideja CSB na tom području. [22]

IHO DCDB surađuje sa svakim pojedinim pouzdanim čvorom s ciljem standardizacije podataka i metapodataka koji će naknadno biti uključeni u IHO DCDB, te dodjeljuje ključeve za autentifikaciju da se osigura kvaliteta i integritet podataka.

CSB podatci koji se šalju u IHO DCDB se moraju verificirati pri primanju, te se verifikacijom potvrđuje da su podatci iz pouzanih čvorova, zatim se podaci unose u sustav DCDB-a, te se pretvaraju u valjani GeoJSON format za pristupanje i arhiviranje. Unutar baze podataka se također vrši ETL (engl. *Extract Transform Load*) proces koji filtrira podatke i razdvaja metapodatke od podataka. Pretpostavlja se da će s vremenom doći do razvoja unutar CSB-a što će rezultirati povećanim brojem podataka dobivenih na ovaj način.



Slika 4. Primjer DCDB modela [6]

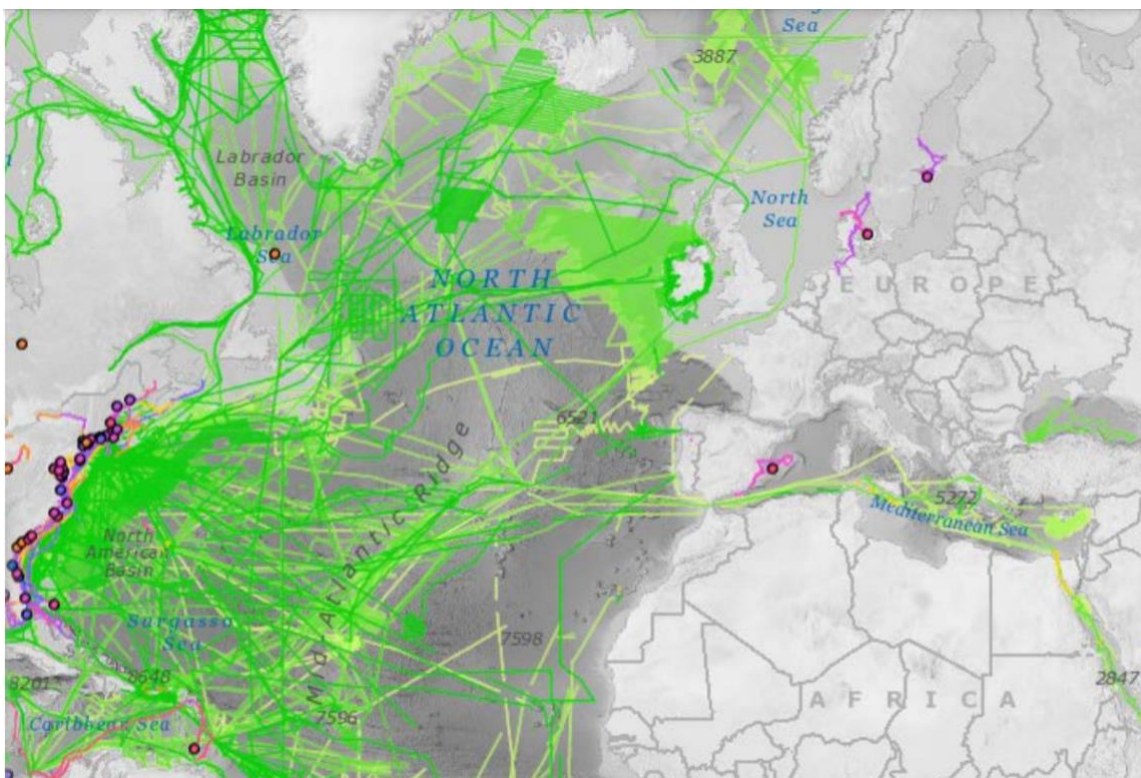
DCDB trenutno prihvaća batimetrijske podatke kroz mrežu pouzdanih čvorova koji su obično organizacije ili pojedinac koji služe kao veza između pomoraca i DCDB-a. Pouzdani čvorovi mogu pružati pomoć pomorcima u vidu opskrbe podacima, opremom za smjerenje, pružanjem tehničke pomoći brodu, slanjem podataka u DCDB. Timovi iz DCDB-a surađuju sa pouzdanim čvorovima da bi se standardizirali metapodatci i formati podataka koji se primaju u bazu podataka, te zahtjevi koje brodovi moraju ispuniti da bi mogli prosljediti svoje informacije. [6]

Pouzđani čvorovi imaju prijenosni protokol te žele napraviti CSB dostupnim koristeći standardne mrežne protokole kao što su protokol prijenosa informacija (engl. *File Transfer Protocol-FTP*) i protokol za prijenos hiperteksta (engl. *Hypertext Transfer Protocol-HTTP*). Ne postoje DCDB zahtjevi za frekvencijom ili veličinom podataka da bi se primili unutar baze podataka.

DCDB se također pobrinuo za autentifikaciju podataka i integritet nadolazećih podataka, pa je dodjeljen jedinstveni kod za svaki pouzdani čvor da bi se autentificirali podaci koji pristižu. Taj kod se unosi unutar HTTP-a i identificira valjanost podataka u toj poruci. U slučaju da nema tog koda, podaci neće biti prihvaćeni i HTTP 401 error code se vraća kao povratna informacija pošiljatelju. [6]

Sve države članice IHO-a i druge organizacije mogu slati batimetrijske podatke i metapodatke koji se prihvaćaju preko FTP-a, e-maila, mail-u, na eksternim diskovima ili DVD-u, i to vrste podataka kao :

- neobrađeni podaci sonara: svi podaci u originalnim oblicima,
- obrađeni podatci: BAG, NetCDF, tiff, xyz, sd , asc, etc,
- metapodatci: XML ili tekstualno .



Slika 5. Sučelje DCDB prikazivača podataka [13]

Svi ti podaci se pohranjuju u prostornu bazu podataka u koju se može pristupi kroz preglednik karte koji omogućuje pregled podataka. Preglednik karte ili interaktivna karta je online alat gdje korisnici mogu pretraživati, identificirati i skidati CSB podatke. Da bi se pomoglo korisnicima pri pretraživanju određenih podataka unutar preglednika se nalaze filteri kojima se može lakše pristupiti željenim informacijama. Korisnik također može označiti područje sa kojega želi dobiti informacije i zatim nakon označenog područja izabrati podatke koje želi koristiti ako ih ima više za to područje i to preuzima šaljući zahtjev prema bazi podataka. Tu se zahtjev zaprima zajedno sa e-mailom korisnika gdje se potvrđuje valjanost zahtjeva i isporučuju podatci korisniku na način da primi URL gdje može skinuti podatke. [13]

DCDB program također služi kao dugoročna arhiva za GEBCO program i NIPPON-GEBCO projekt koji je ujedno i globalna inicijativa koja želi stvoriti cijelovitu mapu svjetskih oceana do 2030.godine.

Postoje također i programi razvijeni za lakše pakiranje podataka i prikupljanje metapodataka kako bi se pojednostavila priprema predaja podataka. Jedan takav program se naziva CruisePack i to je softverski program razvijen od strane NCEI (engl. *National Centers for Environmental Information*) koji ujedno ima jednostavno sučelje za kontrolu rada i unos metapodataka. Jednom kada je unos podataka završen, pakiranje podataka započinje automatski. CruisePack stvara pakete podataka u obliku BagIt.

The screenshot shows the 'NCEI CruisePack v.a1' application window with the 'Data' tab selected. The interface features a 'Package' tab and a 'People / Organizations' tab. A green plus icon and the text 'Add Additional Dataset' are visible at the top of the main content area. Below this, there are three distinct sections for adding datasets, each with a dropdown menu for the instrument type, a text field for the instrument name, a 'Public Release Date' field with a calendar icon and a red 'X' icon, and a 'Select Directory' button. The first section is for 'Bathymetry' with instrument 'Kongsberg EM122 (.all files only)' and path '/data/FA12006/Bathy/EM122'. The second section is for 'Water-column sonar' with instrument 'Simrad EK60', a 'Calibration State' dropdown set to 'Calibrated w/o calibration data', a 'Calibration Date' field set to '4/4/17', and path '/data/FA12006/wcsd/EK60/calibration'. The third section is for 'Gravity' with instrument 'Graf-Askania GSS2-22' and path '/data/FA12006/gravity'. At the bottom of the window, there are four buttons: 'Hide Records', 'Clear Form', 'Save For Later', and 'Package Data'.

Slika 6. Sučelje CruisePack programa [7]

3. PRIKUPLJANJE I VRSTA PODATAKA

Batimetrijska istraživanja obuhvaćaju mjerenje dubine mora kao i mapiranje podvodnih obilježja morskog dna. Primarno se koriste metode koje uključuju primjenu jednosnopnih i višesnopnih dubinomjera, te drugih uređaja i sustava kao što su laserski i satelitski sustavi, ADCP (engl. *Acoustic Doppler Current Profiler*) i bezposadna podvodna vozila. [6]

Batimetrijska istraživanja i prikupljanja podataka također imaju neku minimalnu količinu podataka koja čini jednu jedinicu ili skupinu podataka vrijednom. U mjerenjima kroz prošlost u DCDB su često dolazili nepotpuni i neiskoristivi podaci i zbog tih razloga uspostavljen je minimum podataka potrebnih da bi se poslali u DCDB. Tablica 1. prikazuje minimum tih podataka, te daje opis podataka i primjere kako bi trebali izgledati u trenutku slanja u DCDB. Potrebno je koristiti NMEA jezik i RMC (engl. *Recommended Minimum*), GGL (engl. *Geographic Latitude and Longitude*) i GGA (engl. *Global Positioning System Fixed Data*) nizove.

Tablica 1. Minimum podataka za slanje u DCDB [6]

VRSTA PODATAKA	OPIS PODATAKA	PRIMJER
Zemljopisna dužina	Zemljopisni položaj u WGS84 sistemu. Podatak treba sadržavati 6 decimalnih mjesta, te se izdvaja iz NMEA RMC, GGL ili GGA niza.	19.234504
Zemljopisna širina	Zemljopisni položaj u WGS84 sistemu. Podatak treba sadržavati 6 decimalnih mjesta, te se izdvaja iz NMA GGA,a GLL ili RMC niza.	41.845342
Dubina	Vertikalna udaljenost od dubinomjera do morskog dna, treba se prikupiti kao vrijednost.	7.3m ; 53,4m itd...

Datum i vremenska oznaka	Oznaka datuma i UTC vremena u trenutku obavljanja mjerenja. Podatak se izdvaja iz NMEA RMC niza.	2016-10-24T23:44:00Z
Kurs preko dna	Kurs preko dna je kurs ispravljen za vrijednost zanošenja mora i morskih struja.	186⁰ : 96⁰ ; 131⁰ itd...

3.1. PRIKUPLJANJE PODATAKA U HIDROGRAFSKOM PREMJERU I DRUGIM METODAMA

Da bi se vršili hidrografski premjeri i ostale vrste istraživanja standardizirano je 5 područja prema prioritetima unutar publikacije S-44 iz 2020. godine. Ta područja su:

- ekskluzivna područja (engl Exclusive order) su kritični dijelovi luka gdje se zahtijeva najveća pouzdanost podataka,
- posebna područja (engl. Special order) su ona područja gdje je dubina ispod kobilice kritična,
- a1 su područja gdje je more plitko toliko da neki prirodni ili umjetni objekti na morskom dnu ugrožavaju sigurnost plovidbe,
- b1 područja su plića od 100 m i oblik morskog dna određuje mogućnost prolaska brodova,
- područje 2 su oni dijelovi gdje je dubina mora i oblik morskog dna odgovarajući za plovidbu svih vrsta brodova.

Kako je već rečeno, hidrografski premjer je standardiziran u pogledu razine pouzdanosti podataka. Rezultat hidrografskog premjera su službeni podaci koji se koriste za izradu karata i publikacija. U određivanju prioriteta hidrografskog premjera mogu se koristiti i određene metode koje se mogu smatrati nestandardiziranim ili samo jednim dijelom standardiziranim metodama. Ove metode se koriste za prikupljanje podataka u područjima gdje se tek planira hidrograski premjer, ali o tim područjima do tog trenutka ne postoje nikakvi podaci. Jedna od tih metoda je zračna laserska hidrografija čiji se rad temelji na korištenju letjelica i emitiranju infracrvenog i ultraljubičastog snopa svjetlosti, te zakonu refleksije. Druga metoda koja se također koristi obično koristi kao preliminarno

istraživanje područja o kojima nema informacija je batimetrija izvedena iz satelita (engl. *Satellite Derived Bathymetry – SDB*) čiji se rad temelji na korištenju satelita. Zbog relativno niske cijene informacija dobivenih na ovaj način može se reći da je ovo jedna od najjeftinijih metoda istraživanja.

Prikupljanje podataka u sklopu CSB provodi se ultrazvučnim dubinomjerima. Ultrazvučni dubinomjeri, u svojim osnovnim tehničkim izvedbama mogu biti jednosnopni u višesnopni. U suštini jednosnopnim dubinomjerima se mjeri dubina izravno ispod broda, dok se višesnopnim dubinomjerima ostvaruje bolja pokrivenost i točnost koja se ipak može smanjiti povećanjem kuta upada emitiranih ultrazvučnih signala.

Komercijalni brodovi su opremljeni obično jednosnopnim dubinomjerima (osim određenog broja putničkih, te gotovo svih vrsta istraživačkih brodova koji su opremljeni višesnopnim dubinomjerima), dok su brodovi hidrografskih organizacija koji vrše hidrografske premjere opremljeni višesnopnim swath ili sweep dubinomjerima kojima se dobiva puno više podataka o dubinama u odnosu na jednosnopne dubinomjere.

Sustavi za pozicioniranje mogu pomoći pomorcima da utvrde svoju poziciju i pruže ključne informacije za CSB. Bez precizne informacije o poziciji, batimetrijske informacije nemaju vrijednost. Većina brodova je opremljena Globalnim navigacijskim satelitskim sustavima (engl. *Global Navigational Satellite System-GNSS*) kao što su GPS, GLONASS ili Galileo koji mogu precizno utvrditi poziciju broda. Pozicije GNSS sustava se obično dobivaju jednom u sekundi i povezane su s vremenom. CSB zahtjeva da svaki batimetrijski podatak mora imati uz sebe podatak o poziciji broda i vremenu mjerenja da bi ti podaci bili vjerodostojni.

Senzori za vertikalne i horizontalne pokrete broda su jedan od uređaja koji se ugrađuje na brodove s ciljem poboljšanja kvalitete izmjerenih batimetrijskih podataka, a oni obično služe za unošenje korekcija. Senzori mjere pokrete broda koji su uzrokovani valovima. Za jednosnopne dubinomjere senzori mjere vertikalne pomake koji se koriste za ispravke izmjerenih dubina. Za višesnopne dubinomjere senzori pak mjere pokrete broda u 3 dimenzije, tako da se ispravci mogu iskoristiti zbog poniranja, posrtanja i valjanja broda. Brodovi koji su opremljeni ovim sensorima bi trebali uključiti ove podatke s metapodacima koje šalju pouzdanim čvorovima, jer mogu uvelike poboljšati kvalitetu finalnih podataka. Senzori pokreta i podatci koje oni daju nisu obavezni podatci, jer većina brodova nije opremljena ovom opremom. [6]

Također je od pomoći da pomorci razumiju NMEA (engl. *National Marine Electronics Association*) 0183 i shvate koje podatke dobivaju iz kojih senzora. Mnogi

senzori na brodu, poput GNSS ili dubinomjera emitiraju podatke u skladu sa standardima razvijenim od strane NMEA. Podatci u ovom obliku su lako razumljivi i za ljude, ali i za uređaje. Svaka NMEA poruka počinje sa \$ i svako je polje odvojeno zarezom. Postoji više vrsta NMEA poruka, a to su GNSS NMEA rečenice, NMEA poruke dubinomjera, te NMEA Data logging poruke.

Unutar GNSS postoji još par vrsta NMEA poruka koje označavaju detaljnije kakve informacije šalju, a to su RMC, GGA i GLL poruke.

GNSS NMEA GLL poruke sadrže informacije o geografskoj dužini i širini, te vremenu, ali ne sadrže datum, te je vrijeme u UTC obliku.

Primjer ove poruke je:

- \$GPGLL,0424.99,N,11359.77,E,012636.21,A,D,*5E. [23]

NMEA GGA poruke pak daju informacije o vremenu i poziciji gdje iza GGA oznake slijedi vrijeme u UTC obliku, geografska širina i dužina te informacija o točnosti GNSS sustava.

Primjer ove vrste poruke je:

- \$GPGGA,071953.00,0424.9862,N,11359.7661,E,1,9,1.8,21,M,,M,,*68.

RMC oblik poruka sadrži u sebi minimum navigacijski informacija, a to su pozicija, brzina, kurs, vrijeme i datum te magnetska varijacija. Ova poruka izgleda ovako:

- \$GPRMC,102318.23,A,4537.022,N,03243.026,E,015.3,186.3,211217,007.2,W*6.

Poruke koje se šalju iz dubinomjera sadrže kraticu DBT (engl. *Depth below Transducer*) i informacije o izmjerenim dubinama u nekoliko mjernih jedinica. Sadrže dubinu izraženu u stopama, metrima i fathomima, a sama poruka izgleda ovako:

- \$SDDBT,0006.0,f,0001.828,M,0001.0,F*3A.

Kakve god poruke se slale nije preporučljivo slati samo dijelove podataka, poželjno je sačuvati podatke u originalnom obliku koji mogu pomoći riješiti brojne probleme i anomalije, te takve slati unutar NMEA sustava. Dok IHO DCDB prihvaća samo podatke u GeoJSON ili XYZT obliku, slanje NMEA poruka pouzadnim čvorovima je preporučljivo. [23]

3.2. ZAHTJEVI ZA UREĐAJE NA BRODOVIMA KOJI ĆE SUDJELOVATI U CSB-U

Iako CSB ima propisane uređaje koje je brod potreban posjedovati da bi mogao doprinijeti i poslati podatke u DCDB, neki minimum tih uređaja danas posjeduje većina brodova. IHO od brodova traži posjedovanje certificiranog dubinomjera i sustava za navigaciju i pozicioniranje. Kao rezultat toga, cijela se komercijalna flota pretvara u veliki potencijalni izvor informacija. Dakle, brod da bi sudjelovao u CSB-u mora posjedovati dubinomjer, sustav za pozicioniranje i još dodatni zapisnik podataka koji služi za pohranjivanje podataka koji se naknadno šalju prema DCDB-u. Ovi uređaji moraju zadovoljavati zahtjeve Poglavlja V SOLAS konvencije, te zahtjeve i preporuke IMO izvedbenih standarda. Dakle zahtjevi za uređaje i samim time sudjelovanje u CSB-u nisu veliki, što pojednostavljuje proces pristanka brodova na sudjelovanju u ovom projektu.

Iako je crowdsourcing u posljednjih par godina prikupljanja podataka postao popularniji i učinkovitiji način prikupljanja podataka, a to je uvelike omogućeno uvođenjem modernih i inovativnih tehnologija, primjerice napredkom Ta poboljšanja su i najvažnija tehnološka poboljšanja koja su podigli kvalitetu i mogućnosti ovih istraživanja na novu razinu i omogućili ostvarenje prvotnog cilja CSB-a.

Zapisnik podataka je elektronički uređaj ili softver koji se spajaju na brodski dubinomjer i sustav za pozicioniranje i bilježe vrijednosti izlaznih senzora. Oni te podatke zapisuju u formatu koji je unaprijed određen za oblik takvih podataka, (npr. NMEA 0183). Snimljeni podaci se zatim prenose pouzdanom čvoru koji priprema podatke za slanje DCDB-u. Softverski temeljni podaci mogu biti dostupni u ECDIS-u (engl. *Electronic Chart Display and Information System*) koji već uključuje podatke dubinomjera i GNSS-a. Plovila koja pak nemaju odgovarajući navigacijski sustav ili softver za bilježenje podataka morat će instalirati samostalni zapisivač podataka. Hardverski snimači zahtijevaju pak instalaciju male elektroničke komponentne koja se spaja na dubinomjer i GNSS. Pouzdani čvorovi mogu osigurati pomorcima ove uređaje, kao i smjernice za instalaciju i ostalu potrebnu pomoć.

3.3. METAPODACI U SKLOPU CSB-A

Za sudjelovanje u CSB-u jako je važno uvidjeti razliku između podataka i metapodataka. Podatci su srž informacije, a metapodatci opisuju informaciju. Za CSB bitne informacije su dubina i geografska pozicija koje se dobiju od strane brodova koji sudjeluju

u tim prikupljanjima, zajedno sa vremenom i datumima kada su prikupljene. S druge strane metapodatci su neke dodatne informacije koje opisuju uređaje kojima se izvodi mjerenje, GNSS, gaz broda i još mnoge druge informacije koje mogu utjecati na preciznost mjerenja dubine.

Metapodatci pružaju korisnicima informacije koje pomažu pri odlukama određivanja kvalitete informacija i stoga koriste podatke i u drugim programima u kojima su potrebni parametri dubine i geografske pozicije. Kada su metapodatci pouzdani puno je lakše unijeti informacije u bazu podataka i koristiti te iste podatke u strane korisnika.

Podaci o plimi i oseki moraju dodatno unijeti u metapodatke iz tablica morskih mjena i zatim se te informacije koje šalju u IHO DCDB centar, ali one nemaju primjenjene na sebi ispravke plime i oseke. Informacije su u standardnom formatu, ali ako postoje o tom mjerenju informacija o vremenu snimanja dubine, te to omogućava korisniku informacije da sam primjeni ispravke na ove informacije ako je to potrebno. [6]

Već spomenuti minimum podataka koji je potreban da bi se pohranio podatak u DCDB su geografska dužina, širina, dubina, vrijeme mjerenja, te kurs preko dna. Dodatne informacije o brodu, sensorima i instalaciji senzora dozvoljava korisnicima podataka da procjene kvalitetu podataka i primjene ispravke, ako je to potrebno. Brodovi koji prikupljaju podatke bi trebali uvijek prikupiti i metapodatke kada imaju mogućnost, jer to uvelike povećava korisnost samih informacija unutar svake datoteke. [6]

Dodatne informacije o svakom brodu, senzoru, i instalaciji senzora dozvoljavaju korisniku da procjeni kvalitetu podataka i primjeni ispravke ako je to potrebno. Te dodatne informacije uvelike povećavaju potencijalno korištenje podataka od stranedrugih korisnika. Metapodaci u sklopu CSB-a mogu biti:

- vrsta broda (teretni brod, privatni brod, brod za ribolov, brod za istraživanje itd.),
- ime broda
- dužina broda (Lenght overall, LOA)
- vrsta ID-a (MMSI ili IMO bro brodaj),
- vrsta dubinomjera (jednosnopni ili višesnopni),
- specifikacije dubinomjera (proizodač, model, pomak u odnosu na vodenu liniju itd.),
- GNSS sustav na brodu,
- proizodač GNSS-a,
- model GNSS-a,

- uzdužni pomak od GNSS-a od dubinomjera,
- bočni pomak GNSS-a od dubinomjera.

Kako brodovi koji prikupljaju podatke šalju metapodatke koji podižu vrijednost podataka, tako i pouzdani čvorovi imaju svoju vrstu metapodataka koje također šalju DCDB-u, a ti podaci daju više informacija o samom čvoru i pojednostavljaju komunikaciju između DCBA i pouzdanih čvorova. Ti metapodatci su:

- ime pouzdanog čvora,
- e-mail pouzdanog čvora,
- vrsta CSB JSON formata podataka,
- vrsta softvera ili hardwera za učitavanje podataka i
- verzija softvera ili hardwera.

4. PROVJERA I KOREKCIJE PODATAKA

Dubine prikazane na nautičkim kartama su njihovo najvažnije obilježje i svaki se pomorac mora moći osloniti na njihovu preciznost i samim time preciznu i točnu batimetriju. Mora se poduzeti najveća pažnja da su mjerenja precizna i dobro pozicionirana. Pogreške u pozicijama često mogu zavarati više nego pogreške u dubini, jer će pomorac vjerojatnije ploviti da izbjegne kartiranu opasnost nego da će se u potpunosti pouzdati u preciznost karte. Postoji mnogo varijabli koji mogu utjecati na točnost mjerenja dubinomjera. One mogu učiniti podatke drugačijim od stvarne dubine morskog dna. Na temelju pretpostavke brzine zvuka u vodi, ako brzina zvuka u vodi nije točna onda neće biti točna ni izmjerena dubina. S druge strane, sličan problem nastaje ako se ultrazvučni val odbije od jata riba ili ako se zbog bilo kojeg drugog razloga ne reflektira od morskog dna nego iz stupca morske vode. Ovaj primjer prikazuje jedan od mnogih problema CSB-a. Da bi se izbjegle moguće pogreške upute za uklanjanje i izbjegavanje ovih najučestaliji grešaka pri mjerenjima dubina se nalaze u publikaciji B-12. [6]

U znanstvenom kontekstu riječ „nesigurnost“ je mjera koliko je bitno drugačija izmjerena vrijednost od svoje stvarne vrijednosti. Idealno bi se ova nesigurnost mogla izračunati usporedbom prikupljenih podataka sa njihovom vrijednosti u stvarnom svijetu. Nažalost je nemoguće fizički potvrditi prave vrijednosti u stvarnome svijetu, zato se umjesto toga može procijeniti količina grešaka u mjerenjima i izraziti kao stupanj nesigurnosti. Procjena stupnja nesigurnosti izmjerene dubine omogućava korisniku podataka da odluči da li su podatci prikladni za određenu svrhu i hoće li ih iskoristiti uz odgovarajuće tehnike obrade. Primjerice, ako su podaci nesigurni korisnici ih radije neće koristiti i riskirati, nego izbjegavati i ploviti izvan tih područja da izbjegnu opasnosti. [18]



Slika 7. Razlika preciznosti i točnosti [6]

Mnogo se različitih mjerenja i podataka kombinira da bi se dobila završna vrijednost koja označava izmjerenu dubinu. Rezultat tih procesa je mnogo potencijalnih izvora grešaka i nesigurnosti. Od velike je pomoći kategorizacija različitih vrsta nesigurnosti koje bi mogle utjecati na određena mjerenja i zatim procijeniti njihove individualne utjecaje prije nego što se kombiniraju u zadnju procjenu nesigurnosti.

Najčešća metoda kategoriziranja nesigurnosti prema B-12 publikaciji je ta da se procjeni preciznost (varijacija) i točnost (pristranost) mjerenja.

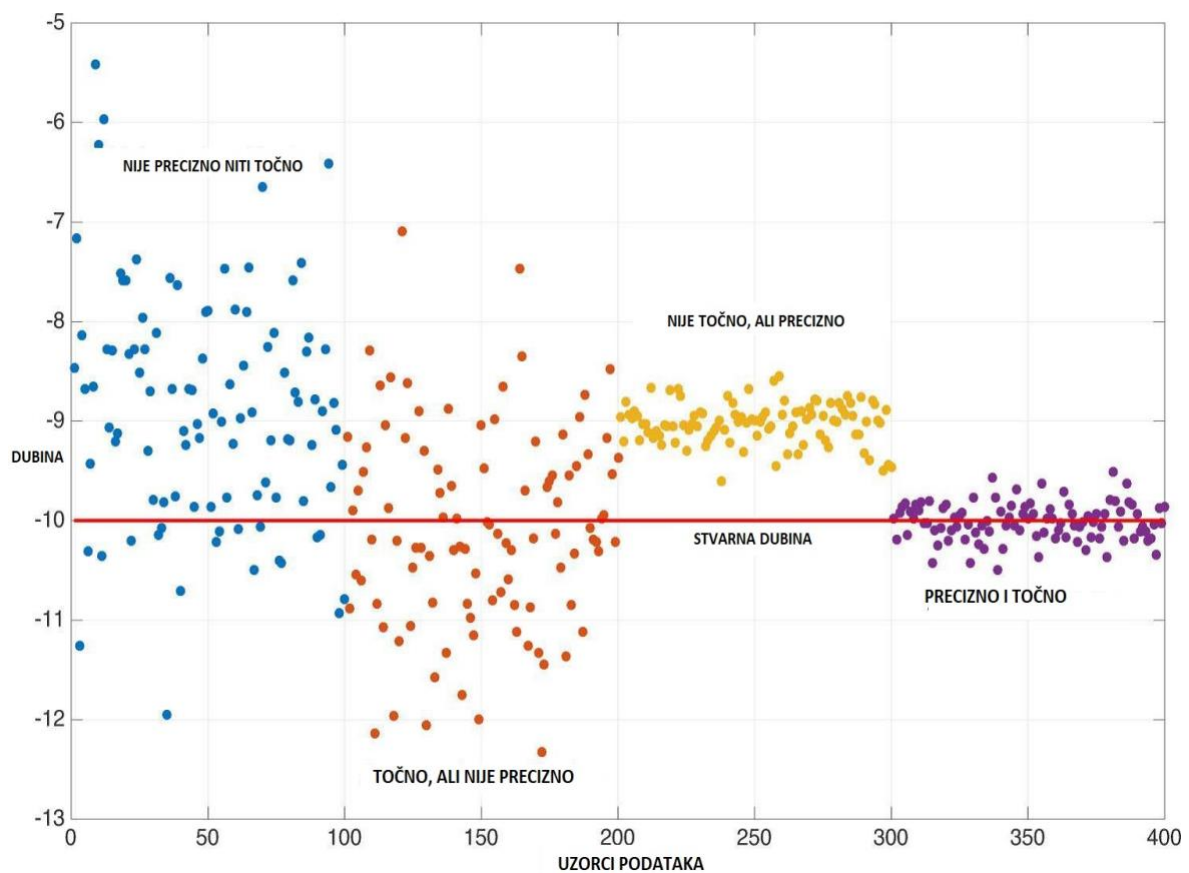
Ove i druge greške mogu dovesti do nesigurnosti mjerenja morskih dubina. Ove nesigurnosti u točnosti podataka se trebaju razmotriti kada se podatci obrađuju, pohranjuju i koriste od strane pouzdanih čvorova.

U kontekstu pouzdanosti podataka o dubinama treba spomenuti i zone pouzdanosti (engl. *Zone of Confidence- ZOC*) koji je razvio IHO kako bi omogućio klasifikaciju batimetrijskih podataka. ZOC pruža jednostavne i logične načine prikazivanja pomorcima razine povjerljivosti batimetrijskih CSB podataka. Kada se tokom provjere pronađu bilo kakve pogreške, automatski se dobivaju povratne poruke. Ovaj koncept nastoji klasificirati područja za plovību, te razinu pouzdanosti podataka na temelju sljedećih kriterija:

- dubina i točnost pozicije,
- temeljitost premjera morskog dna,

- sukladnost s odobrenim planom kvalitete. [13]

Prema ovom konceptu razvijeno je i 6 kategorija zona povjerenja (engl. The Category Zone of Confidence-ZOC). Primjerice ZOC A1, A2 i B su podaci dobiveni modernim istraživanjima koji su jako dobre kvalitete i zahtjevaju potpune premjere cijelog područja. S druge strane kategorije C i D označavaju slabiju razinu točnosti i kvalitete, dok oznaka U označava pak da podaci nisu ocijenjeni u trenutku objavljivanja te su preuzeti iz starijih publikacija. [13]



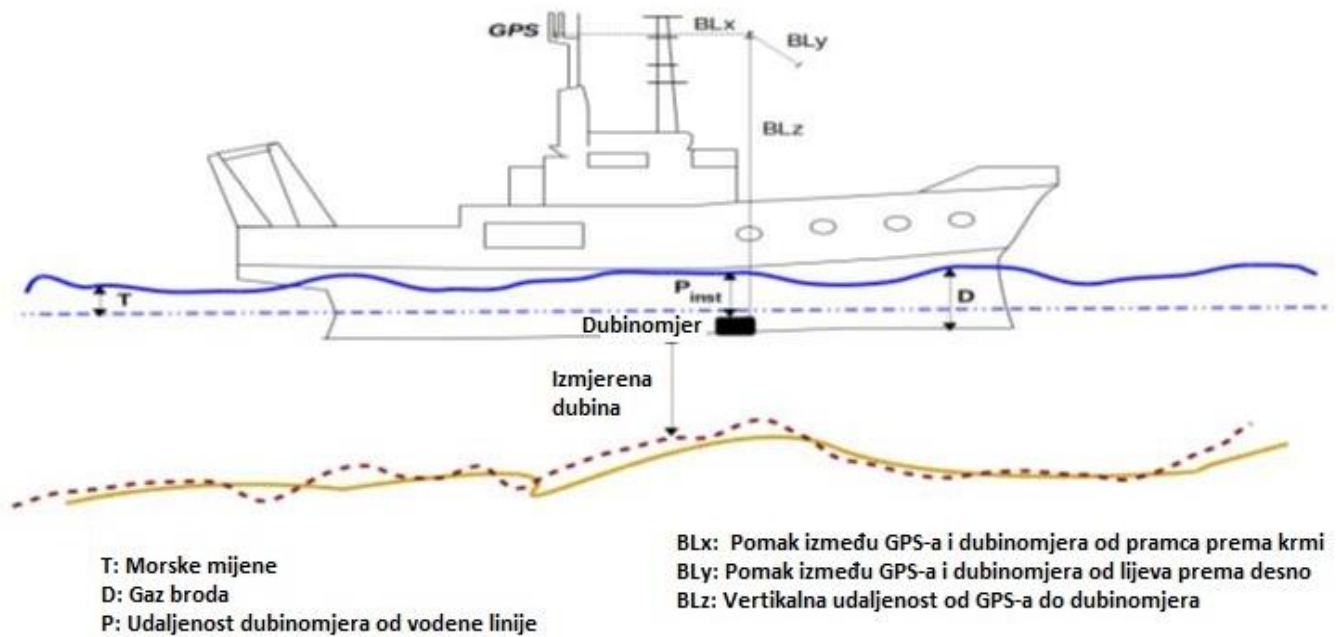
Slika 8. Primjeri izmjernih dubina, preciznost i točnost [6]

Mjerenja dubine mogu biti precizna, ali ne i točna. Ako u kojem slučaju postoji neka vrijednost koja može biti ispravljena, ali se zbog nekih razloga ne vrše ispravci, te je zbog ovih razloga poželjno i preporučljivo slati sve metapodatke i podatke. Ispravak se može primjeniti da se poboljšaju podatci, ali kako god to može biti nepratkično ili oduzeti previše vremena. Nekoliko vrsta nesigurnosti se može procjeniti zasebno i onda se mogu zajedno kombinirati u jednu zajedničku vrijednost. Ova metoda funkcionira kada postoji dovoljno metapodataka koji mogu pomoći sa računanjem, zbog toga je važno za CSB da

svi oni koji prikupljaju podatke pruže sve moguće podatke. Nažalost, to nekada nije moguće ili se jednostavno ne šalju svi podatci, jer se CSB još nije svugdje uveo u svakodnevnu praksu i nekim pomorcima je još strana stvar. [24]

Jedna praktična metoda za procjenjivanje nesigurnosti je prikupljanje podataka sa iste lokacije više puta iz različitih izvora i zatim usporediti te rezultate i pronaći razliku između mjerenja. CSB je idealan za ovu metodu jer se mnogo puta dogodi da brodovi plove istim područjima i istim plovnim putevima, tako se automatski mogu provjeravati podaci i njihova preciznost. Ta metoda nam daje prosječnu vrijednost dubine, te je to također procjena. Nesigurnost se može izraziti kao raspon vrijednosti unutar kojih se od stvarne izmjerene dubine očekuje da je netočna. Npr., dubina se može navesti da ima vrijednost „između 12,3m i 14,2m, uz 95% pouzdanosti“. To je raspon vrijednosti i dubina se zatim navodi kao srednja vrijednost prethodno navedenih dubina, a to je u ovom slučaju „13,25m ± 0,95m, 95% vremena,,. Koja god metoda se koristi važno je jasno identificirati granice procjenjene vrijednosti, te se iz ovoga jasno vidi zašto se CSB podaci ne smatraju službenim.

Iako se preferiraju statistički opisi nesigurnosti, ne postoji uvijek dovoljno informacija za potpuni opis nesigurnosti. Pod tim okolnostima podatci se opisuju kao „Slabe kvalitete“, „Srednje kvalitete“, „Dobre kvalitete“ ili se ocjenjuju na skali od 1 do 5. Primjer vrednovanja vrijednosti ovih podataka se može naći u CATZOC gdje su se dodijelile vrijednosti pouzdanosti zemljopisnim područjima ovisno o podacima o poziciji, dubini i obliku morskog dna, te kvaliteti tih podataka.



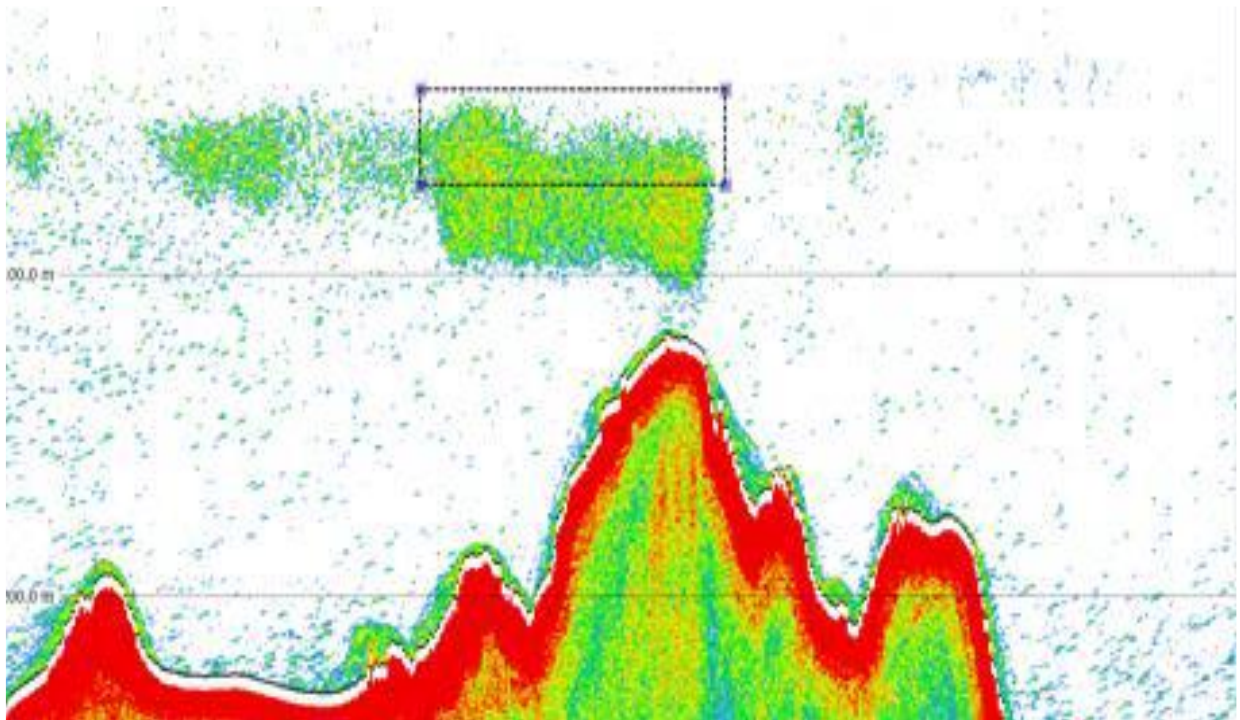
Slika 9. Primjer točnih, ali ne preciznih mjerenja [6]

Postoji još nekoliko komponenti ili vrsta nesigurnosti koje se odnose na pouzdane čvorove i koje korisnici podataka trebaju razumjeti kada koriste CSB bazu podataka.

Integracijska nesigurnost postaje problem kada se instrumenti pogrešno instaliraju na brod ili kada se instalacija loše dokumentira, te zbog ovih razloga IHO inzistira na korištenju besplatnih uputa za instaliranje uređaja na brodove koje se nalaze u publikaciji B-12. Primjerice, upute kojima se dokumentira da dubinomjer nije u istoj ravni sa vodenom linijom ili da postoji razlika pozicije između GNSS prijavnika i transduktora. [6]

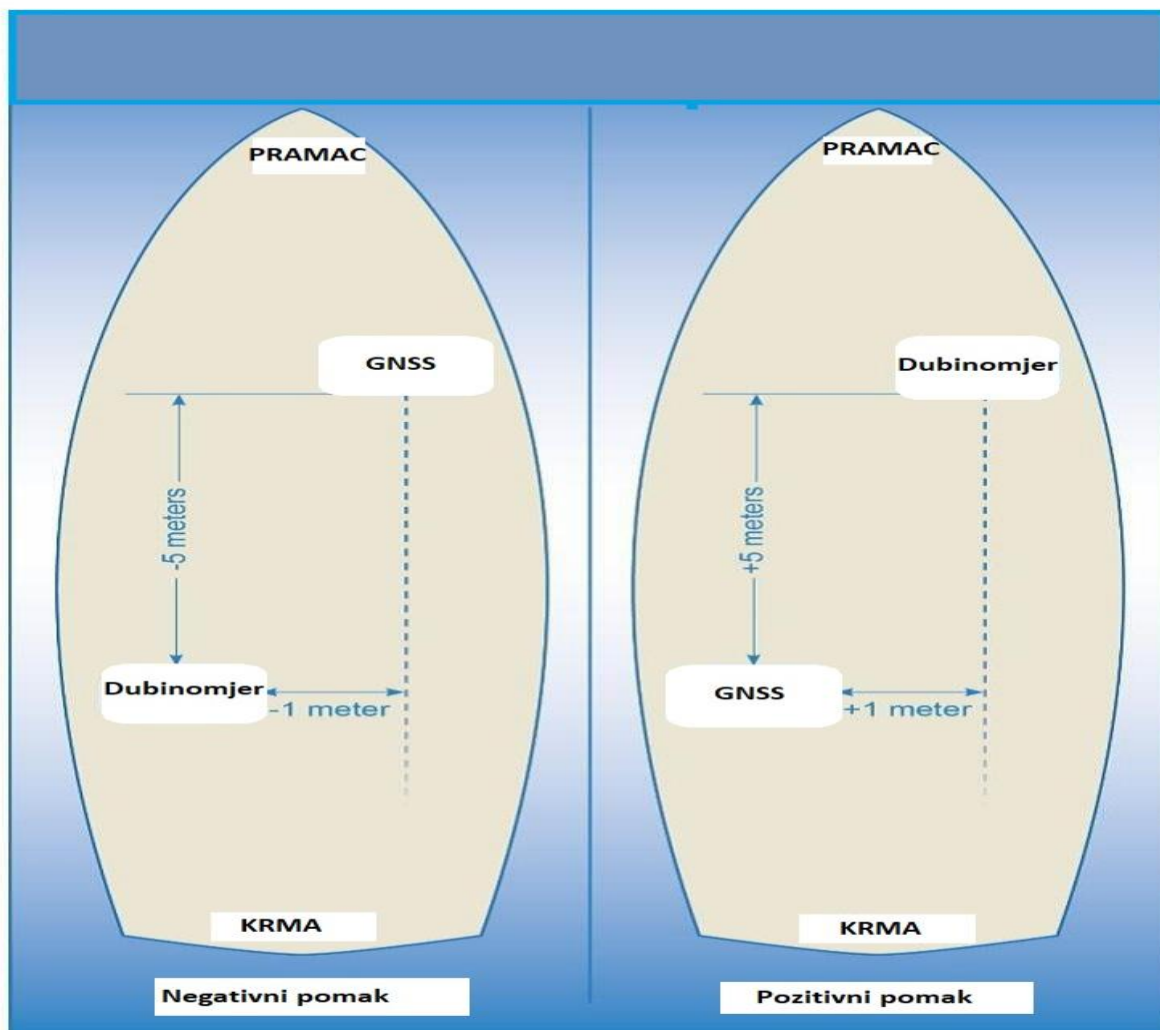
Morsko dno je dosta kompleksno i veći dio morskog dna nije istražen, ali je česta praksa da se modelira kao neprekinuta matematička površina s interpoliranim dubinama na mjestima gdje nema nikakvih mjerenja. Ovo je ipak tip nesigurnosti koji je najteži za procijeniti i često se ignorira. Mnogi modeli morskog dna ne sadrže dovoljno podataka da bi se mogla potvrditi njihova valjanost ili da bi korisnici mogli potvrditi kvalitetu tih podataka. Npr., ako je model napravljen od mjerenja koja su udaljena više od 50 m, onda je nemoguće procijeniti oblik, lokaciju ili prisustvo predmeta manjih od 50 m. Moguće je iako nije preporučljivo interpolirati podatke koji se posjeduju ma koliko rijetki bili do neke proizvoljne rezolucije karte. Kako god većina informacija u ovoj mreži je proizvod interpolacije i ta mreža ne predstavlja stvarno stanje, te se modeli mogu pokazati točnima u nekim situacijama, ali i potpuno pogrešnima gdje bi rezultirali lošim iskustvima.

U praksi se može dogoditi situacija da se ultrazvučni val reflektira od veiko jato riba, a ne od morsko dno. Ovakvu pojavu iskusni pomorci lako prepoznaju. Na slici 15. Prikazana je ta situacija. Ovo se često dogodi, ali se lako rješava jer razlike mogu biti prevelike i očite i prema uputama iz publikacije B-12 lako se otkrivaju. Svi ovi mogući problemi se jednim dijelom tiču i korisnika CSB-a, pouzdanih čvorova, ali i ostalih promatrača unutar CSB-a. [6]



Slika 10. Greška dubinomjera zbog jata riba [6]

Na točnost mjerenja značajan utjecaj može imati i položaj senzora, odnosno udajenost od GNSS antene do pokazivača, te udaljenost do dubinomjeraa. Ova pogreška je stalna, a ispravlja se automatskim ili ručnim unosom podataka. U slučaju da se pomaci senzora ne korigiraju i ne šalju zajedno sa metapodacima u DCDB, izmjerene dubine se mogu nalaziti na karti na drugom mjestu nego što to zaista jesu, a na vrlo velikim brodovima gdje ovi pomaci mogu biti mnogo veći, ova greška se može povećati. Ovo sve bi se trebalo dokumentirati unutar podataka i metapodataka koji se šalju pouzdanim čvorovima, tako da se raspolaže sa što više informacija o karakteristikama i specifikacijama uređaja, a samim time i kvalitetom samog podatka.



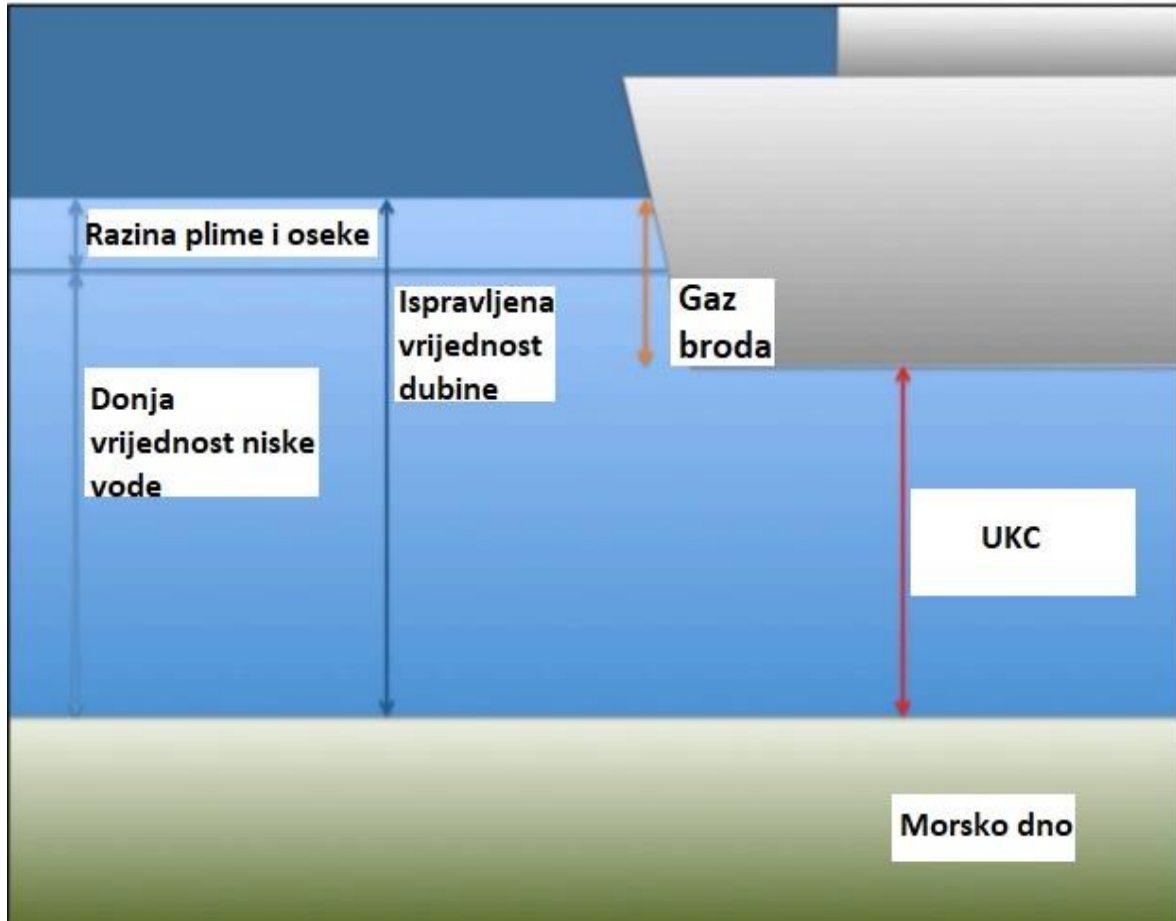
Slika 11. Pomak GNSS uređaja i dubinomjera [6]

Postoji i vertikalni pomak koji je rezultat gaza broda i morskih mijena. Primjerice, ako brod uzima gorivo ili zalihe, gaz može varirati što također mijenja vrijednost koju mjeri brodski dubinomjer. Ove promjene mogu rezultirati mjerenjem većih ili manjih dubina od stvarne. Kao i kod pomaka senzora jako je važno zapisati ope podatke i poslati ih kao metapodatke ako se nisu automatski generirali. Ovo se lako postiže praćenjem gaza broda tokom putovanja, kao također vremena i datuma. Ove podatke je potrebno dostaviti pouzdanom čvoru.. [6]

Dodatni podaci koji se trebaju korigirati su ispravci morskih mjena. One one mogu imati veliku ulogu pri mjerenjem manjih dubina. Promjene morskim mjena nemaju veliku ulogu kod brodova sa malim gazom, ali kod velikih brodova poput tankera i teretnih brodova mogu činiti veliku razliku. Prognozirane razine plime i oseke obično određuju koliko će tereta biti ukrcano na brod, te kada taj brod može planirati izlaz ili ulaz u luku.

Zbog sveukupne sigurnosti potrebno vršiti ove ispravke pri mjerenjima da bi se izbjegla bilo kakva nesigurnost.

Potrebno je uzeti u obzir svaku promjenu gaza broda koja bi mogla utjecati na sigurnost broda kada se šalju podaci u pouzdane čvorove.



Slika 12. Razlika gaza tokom vremena visoke i niske vode [26]

5. INICIJATIVE ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA

Postoji nekoliko globalnih inicijativa koje su napravljene s ciljem poticanja pomoraca na prikupljanje podataka, te podizanje ekološke svijesti o svjetskim oceanima. U prometnijim dijelovima svjetskih mora i oceana CSB nudi veliki potencijal, dok je u drugim dijelovima svijeta potrebno pokrenuti neke projekte ili inicijative koje će biti od velike pomoći za prikupljanje batimetrijskih podataka tih područja i izradu batimetrijske slike tih područja. U radu će se analizirati dvije inicijative koje su od velikog značaja za kartiranje područja u kojima nema previše komercijalnih ruta.

5.1. GEBCO 2030 SEABED INICIJATIVA

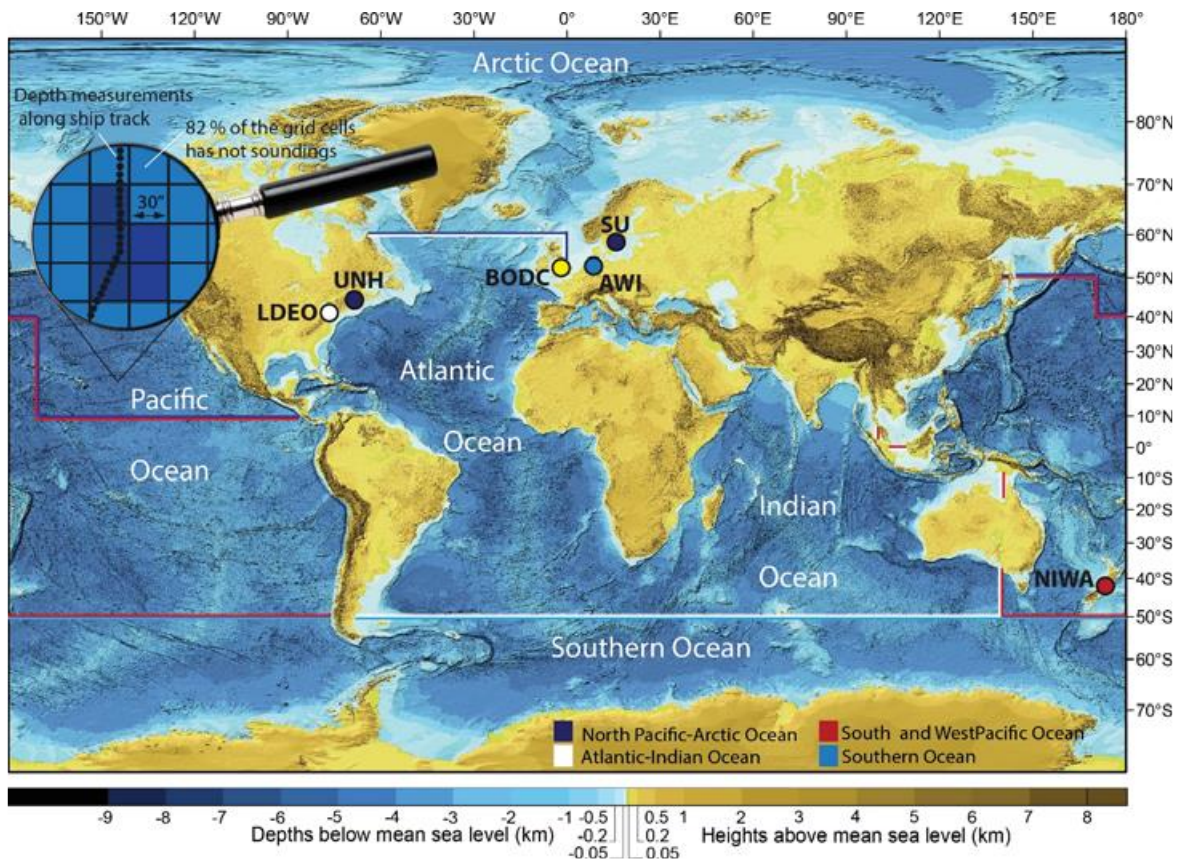
Jedna od najpoznatijih inicijativa je GEBCO Seabed 2030 koja je zajednički projekt između GEBCO organizacije i zaklade Nippon s ciljem da se ubrza i završi mapiranje svjetskih oceana do 2030. godine. Da bi se implementirao ovaj ambiciozni cilj osnovan je Seabed 2030 projektni tim. Projektni tim se prvi put sastao u listopadu 2017. godine u Southamptonu. Operativno je projekt pokrenula a Nippon fondacija na konferenciji u veljači 2018. godine.

Postoje 4 centra RDACCs (eng. Regional Data Assembly and Coordination Centres) koja koordiniraju svim operacijama mjerenja i mapiranja u različitim regijama. Oni skupljaju i kompiliraju batimetrijske informacije i pomažu drugim projektima u regiji koji skupljaju batimetrijske informacije. Pored navedenih regionalnih, postoji i globalni centar (engl. *Global Data Assembly Oceanographic Center-GDACC*) u Southamptonu koji je odgovoran za uspostavljanje regionalnih mreža, kreiranje i dostavljanje Seabed 2030 proizvoda na internet. GDACC će upravljati web stranicom (<https://seabed2030.org/>), ali je i odgovorno tijelo za njeno održavanje, kao i pod-stranica koje pripadaju RDACC-ovima. GEBCO je jedino međuvladino tijelo koje ima dopuštene za mapirati kompletno dno svjetskih oceana. [16]

Slika 18. prikazuje 4 globalna centra unutar GEBCO Seabed 2030. To su:

- The North Pacific and Arctic Oceans Center sa sjedištima u Stockholmu i u New Hampshireu,
- The South and West Pacific Oceans Center sa sjedištem u NIWA (engl. *National Institute of Water and Atmospheric Research*) u Wellingtonu na Novom Zelandu,

- The Atlantic and Indian Oceans Centar smješten u LDEO (engl. *Lamont Doherty Earth Observation*) u New Yorku, SAD,
- The Southern Ocean Centar sa sjedištem u AWI (engl. *Alfred Wegner Institut*) koji je smješten u Bremeňhvenu, Njemačkoj. [15]



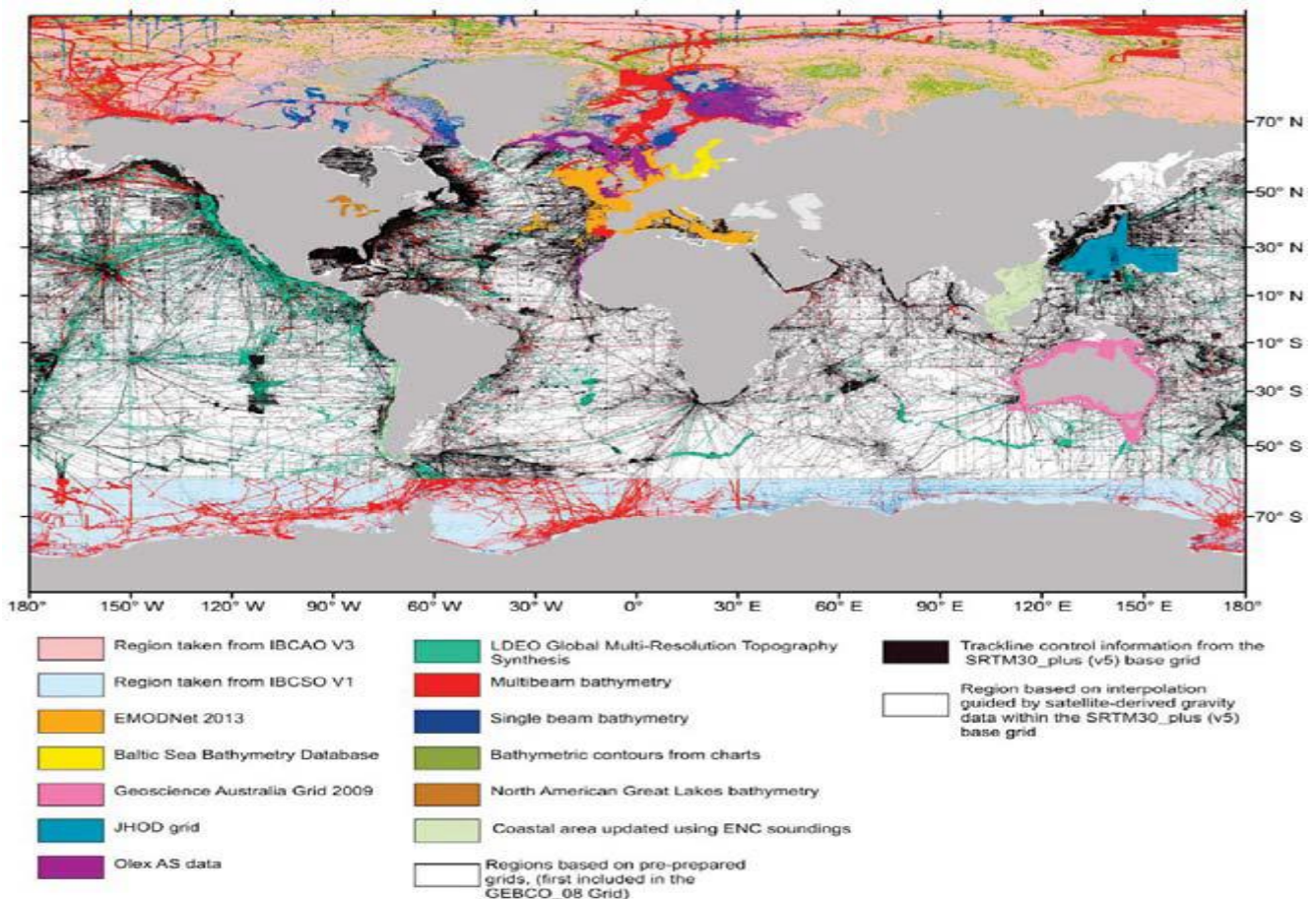
Slika 13. Prikaz RDACC-ova i njihovih zona odgovornosti [16]

Osim u ove centre korisnici mogu predavati podatke direktno u NOAA koja djeluje kao glavno središte za sve podatke, direktne ili one koje prođu kroz podatkovne centre. Radne grupe za sada rade na razvoju standardiziranih postupaka, ali žele također poticati sve suradnike da dijele svoje podatke u bilo kojem obliku ili fazi prikupljanja. [16]

U početku projekta samo 6% svjetskih oceana bilo istraženo po današnjim standardima, a u 2020. godini zapažen je napredak i evidentirano je da je istraženo 19 % svjetskih mora i oceana. Svake godine se sve više i više informacija uključuje u GEBCO mrežu koristeći satelitske tehnologije i moderna sredstva za mjerenje dubine. Razne vlade, institucije i kompanije su pridonosile zajedničkom cilju i SEABED 2030 koristi informacije iz svih izvora koji žele sudjelovati, uključujući i male brodove. Grupa za britansko antarktičko istraživanje također pomaže u ovome na način da mijenja rute svojih

brodova kako bi se mapirali različiti dijelovi oceana. Treba spomenuti problem prijenosa velike količine podataka o morskom dnu preko interneta. To predstavlja veliki problem mnogim organizacijama. Taj problem prepoznat je u inicijativi AusSeabed u Australiji. To može biti jedan problem i prepreka pri dobivanju dosljednih i konsolidiranih podataka. Uz to je potrebno osigurati odgovarajuću kvalitetu slanja podatak. [11]

SEABED 2030 nije samo znanstveni projekt. Realiziranje istog bi dalo doprinos u brojne znanstvene svrhe, te bi cijeli svijet imao korist od detaljnih karata oceanskog dna. Oblik oceanskog dna je bitan parametar za razumijevanje cirkulacije mora koja je povezana s oceansko-atmosferskim procesima, uključujući regulacije temperature između tropskih područja i polova, kao i sa predviđanjima tsunamija. S obzirom na veličinu svjetskih oceana, potrebno je mnogo sudionika da bi se mapirao cijeli ocean pa čak i s postojećim tehnologijama. Projekt se može ostvariti kroz međunarodu suradnju. [22]

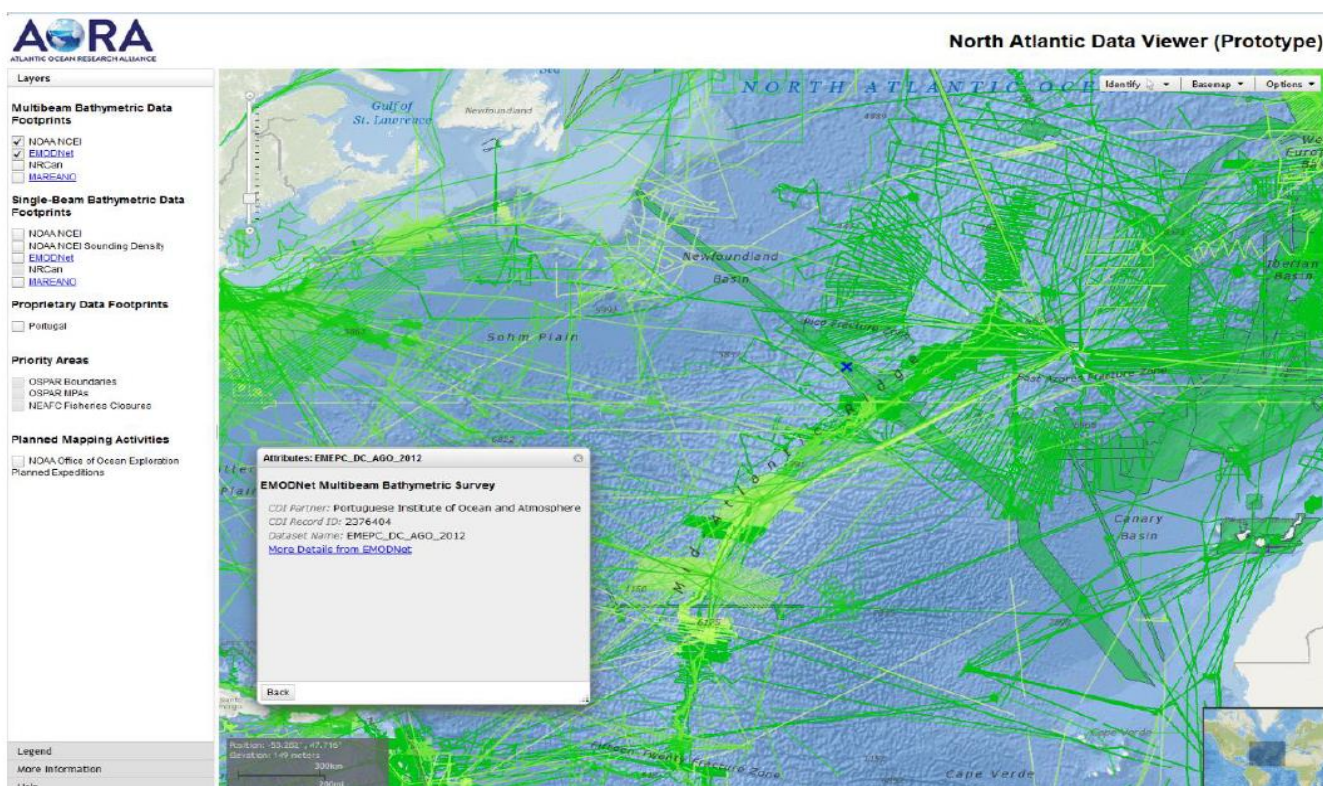


Slika 14. GEBCO 2014. prikaz pokrivenosti [2]

5.2. EMODnet i AORA

EMODnet je projekt osnovan i financiran od strane Europske komisije s ciljem spajanja podataka o moru u interoperabilne i javno dostupne za morska područja u europskim vodama. Kroz suradnju EMODnet-a i GEBCO tima, verzija EMODnet-ove mreže iz 2013. godine ugrađena u globalnu GEBCO mrežu. Ova mreža je uključena u GEBCO 2014 i čini osnovu budućeg EMODnet-ovog rada na razvoju batimetrijske mreže. Planira se i nastaviti rad ove dvije grupe uz naglasak na budućem razvoju skupova podataka i većem broju istraživanja. [10]

AORA (eng. Atlantic Ocean Research Alliance) je osnovana 2013. godine kao predmet suradnje između Europske Unije, SAD-a i Kanade, točnije između EMODnet-a i NOAA/NCEI-a. Glavni cilj projekta je povećanje količine znanja o Atlanskom oceanu, te potpora održivoj plavoj ekonomiji. AORA je identificirala mapiranje kao prioritet u ovoj suradnji. Projekt je nastao kao rezultat znanstveno diplomatskih pokušaja s obje strane Atlanskog oceana s ciljem poboljšanja svih pomorskih istraživanja od Artika do Antartika.

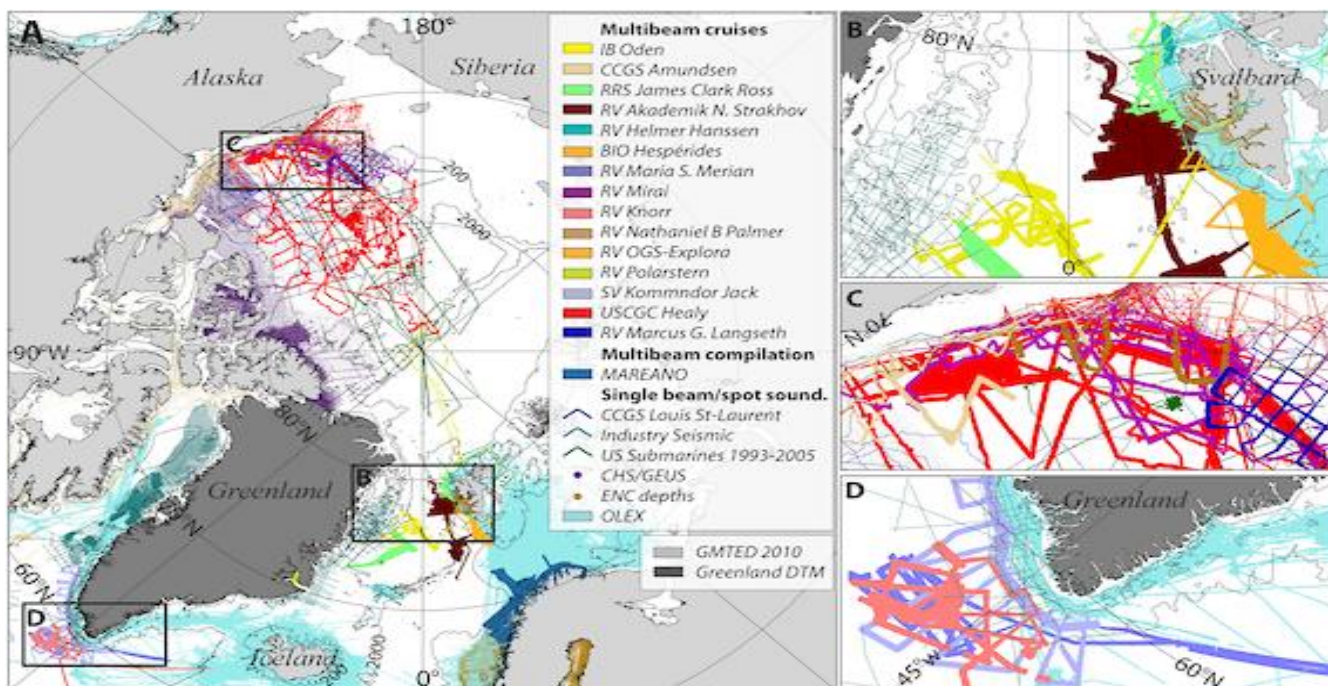


Slika 15. Sučelje sa AORA podacima [14]

Vodstvo AORA se sastoji od tajništva i upravljačkog tima koji vodi odbor stručnjaka i predstavnika glavnih europskih istraživanja vezanih za oceane i mora. Pod AORA projektom su počela istraživanja Atlanskog oceana koristeći se najmodernijim tehnologijama. Otkrivene su brojne nove informacije, kao što su podvodni vulkani i planinski lanaci. Istraživanja vezana za kartiranje morskog dna su osnovica za razumjevanje podvodnog terena i staništa životinja, kretanja oceanskih struja i odgovor na pitanje zašto određene vrste migriraju na određena mjesta. Uz globalno zatopljenje i klimatske promjene, podizanje razine mora AORA želi izmjeriti te promjene i način na koji će one imati učinak na sve nas. Analiza velikih oceana će pomoći da se shvati, predviti, zaštititi i izgradi održiva plava ekonomija. AORA je uključena u CSB projekt kao projekt koji je nadležan za provođenje istraživanja i koordinacije rada na područjima sjevernog dijela Atlanskog oceana. [25]

5.3. IBCAO I IBSCO INICIJATIVE

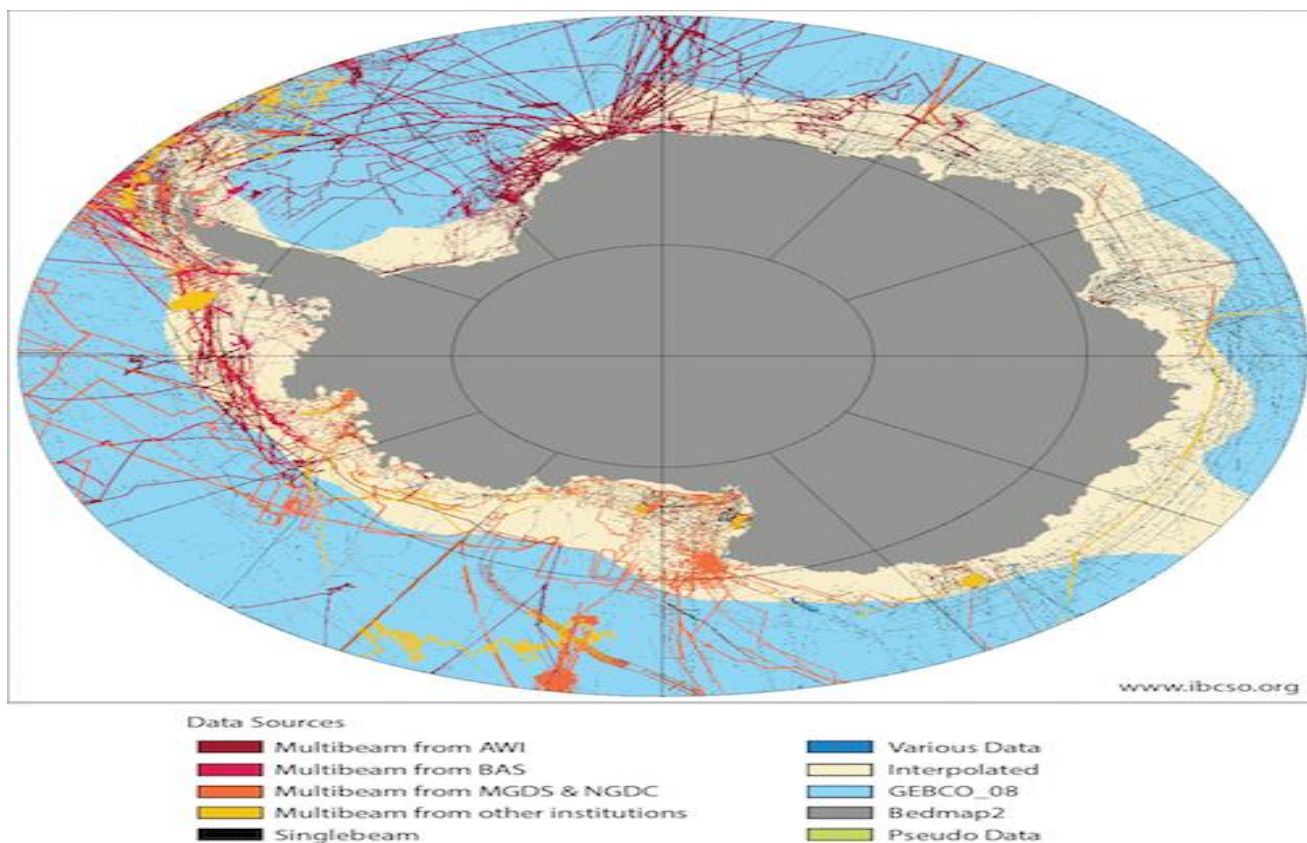
IBCAO inicijativa (engl. *International Bathymetry Chart of the Arctic Ocean*) je također jedna inicijativa započeta još 1997. godine. Ona za cilj ima razviti digitalnu bazu podataka koja će sadržavati sve dostupne batimetrijske podatke sjevernije od 64° N. Unutar inicijative se nalaze 24 institucij koje dolaze iz 10 država. Podaci dobiveni unutar ovog projekta će biti dostupni za korištenje svim istraživačima, institucijama, kreatorima karata i svim drugima čiji rad zahtjeva detaljno i detaljno znanje o dubinama i obliku morskog podmorja i dna oko Arktika. IBCAO podaci se također uključuju u GEBCO mrežu podataka. Od pokretanja ovog projekta zabilježen je najveći pomak kvalitete podataka prikupljenih u arktičkim morima. Velika količina podataka je prikupljena od stane američkih podmornica, ribarskih brodova i brojnih drugih istraživačkih brodova. Postoje četiri verzije IBCAO mreže koja je napredovala s vremenom. IBCAO 3.0 daje mnogo bolje podatke s razmakom od 500 m, dok je verzija prije IBCAO 2.0 imala razmak između točaka podataka 2 km, a verzija IBCAO 1.0 čak 2.5 km, te je tu vidljiv napredak u tehnologiji tokom nekoliko godina. Pokrivenost i istraženost morskog dna također je rasla kako su se razvijale novije verzije, tako je verzija 2.0 imala 6% istraženosti morskog dna ovih područja, a verzija 3.0 ima 11%. Najnovija verzija IBCAO 4.0 pak daje podatke s razmakom od 200 m. [14]



Slika 16. Primjer sučelja IBCAO 3.0 [9]

Projekt koji ima za cilj istražiti područje Antarktika i Južnih djelova oceana zove se IBCSO (engl. *International Bathymetry Chart of Southern Ocean*). Ovaj projekt podržali su IHO i SCAR (engl. *Scientific Committee on Antarctic Research*). Od 2004. godine IBCSO je stručna skupina unutar SCAR-a, te je 2006. godine uspostavljen regionalni projekt mapiranja oceana u okviru programa GEBCO. Cilj projekta je stvoriti prvu batimetrijsku mrežu Južnog oceana koji pokriva cijelo područje južno od 60°. Verzija 1.0 IBCSO ima razlučivost 500 x 500 m i temelji se na polarnoj stereografskoj projekciji na 65° u WGS-84 sustavu. Verzija 2.0 je proširila područje za 10°, dakle verzijom 2.0. se pokriva cijelo područje južnije od 50°.

Skupovi podataka su različite vrste i kvalitete, te se 98% prikupljenih podataka odnosi na podatke dobivene višesnopnim dubinomjerima, dok je preostalih 2% prikupljeno jednosnopnim dubinomjerima. Godine 2017. IBCSO je postao dio GEBCO Seabed 2030 projekta i pod upravom AWI smještenog u Bremerhavenu. Zbog položaja Južnog oceana i zbog toga jer veliki dio područja nije kartografski pristupačan potrebni su moderni ledolomci sa višesnopnim dubinomjerima i drugim sustavima da bi se prikupljali batimetrijski podaci. [14]



Slika 17. IBSCSO podatci oko Antarktika [5]

5.4. PRIKUPLJANJE PODATAKA OD STRANE JAVNIH I KOMERCIJALNIH KOMPANIJA

Širom svijeta privatni industrijski i istraživački partneri imaju vodeće uloge u prikupljanju podataka za CSB. Primjerice Fugro daje sve podatke svojih brodova kako bi pružio potporu inicijativama koje prikupljaju podatke o dubokim oceanima. Preko Hypack kompanije prikuplja velika količina podataka, ali tu postoji problem jer su ti podatci većinom dobiveni od ribarskih brodova i rekreacijskih brodova koji su opremljeni opremom kompanije Hypack i obično ti korisnici ove opreme ne žele podijeliti te podatke.[14]

Javne i komercijalne kompanije podržavaju inicijativu SEABED 2030, te je u tom smislu potpisan sporazum između kompanije PGS i inicijative SEABED 2030. tijekom Sustainable Ocean Summit-a u Parizu. Kompanija PGS koja ima središte u Norveškoj upravlja velikom flotom seizmičkih brodova koji prelaze svjetske oceane i rade u različitim područjima od onih jako istraženih do neistraženih. Flota sama po sebi služi za prikupljanje podataka u oceanu, jer brodovi ne samo da obavljaju duga putovanja kada prelaze s projekta na projekt, već tokom seizmičkih istraživanja također potencijalno mogu prikupiti

veliku količinu podataka. Prepoznajući jedinstvenost pokrivenosti PGS-om i količinom podataka u oceanima, sama tvrtka je pokrenula inicijativu za objavljivanje viška podataka o okolišu od ožujka 2017. godine.

Pridruživanje PGS-a SEABEDU i CSB-u uklapa se u politiku kompanije da razmjenjuje podatke i samim time bude odgovoran korisnik svjetskih oceana. Prema izjavi vodstva PGS-a koja glasi „ Za nas je sasvim logično podržati Seabed 2030, te je u PGS-u sigurnost na prvom mjestu i što bi moglo biti bolje od dijeljenja podataka koje već imamo kako bi smo poboljšali sigurnost svih pomoraca, uključujući i vlastitih“ može se vidjeti da raste svijest za važnošću znanja o svjetskim morima i oceanima.

Pomorci se nažalost često susretnu sa situacijama gdje tokom navigacije primjete da se dubina na kartama ne poklapa s vrijednostima na dubinomjeru ili se pak nalazi neka neobilježena prepreka na morskom dnu. Dijeljene ovih informacija je postalo lakše nego ikada sa novim tehnologijama koje su došle uz CSB. Kompanije koje proizvode navigacijsku opremu ili navigacijske karte poput Navico, Raymarine, Navionics, Nobeltec i Furuno su stvorile platforme koje omogućavaju pomorcima da prikupljaju podatke o dubinama mora i još mnoge druge informacije tokom plovidbe i da ih se učitava u CSB kako bi i drugi korisnici imali korist od njih. Ovisno o računalima, softverima za navigaciju ili pak o elektroničkim kartama koje se nalaze na brodu mogu se iskoristiti neke ili sve mogućnosti. [14]

Navico, kompanija koja je pokrenula je Insight Genesis kao način na koji korisnici mogu izrađivati prilagođene karte za osobnu potrebu ili ih pak dijeliti sa zajednicom. Insight Genesis je dio Navico GoFree trgovine koja isporučuje karte, software i aplikacije putem interneta za crtanje karata, računala i mobilne uređaje. Da bi se koristio Insight Genesis korisnici se jednostavno moraju registrirati i kreirati besplatni račun i zatim prenose svoja očitavanja na službene servere. Zatim se automatski ažuriraju karte koje se mogu preuzeti na kompatibilnom chart plotteru. Rezultat ovoga je visoko definirana batimetrijska karta koja prikazuje konture boja na kartama. Korisnici mogu odabrati da zadrže informacije za sebe ili ih mogu podijeliti javno na SocialMap-i. SocialMap uključuje podatke korisnika kao i druge izvore, te se svi podaci iz ove mape uključuju u globalnu bazu podataka, tj. GEBCO batimetrijsku mrežu. Insight Genesis je za sada uglavnom usmjeren na brodove za ribolov i nautičare na jezerima i unutarnjim plovnim putevima.[10]

Navionics SonarCharts stvaraju karte iz javnih baza podataka. SonarCharts se mogu pokrenuti na većini chart plottera od većine proizvođača uključujući i Simrad, B&G,

Raymarine, Lowrance i Humminbird kao i na mobilnim uređajima sa Navionics aplikacijama. Navionics je također proizveo SonarCharts za GarminGPS, koji je dosta detaljan i jako dostupan. Podaci SonarCharts-a mogu se vidjeti kao sloj na svim Navionics Platinum ili Navionics Plus uređajima. Mapiranja koja generiraju korisnici nalaze se na sloju koji se može lako uključiti i isključiti. Slično Navico sustavu SocialMap-s podaci za Navionics-ov SonarChart mogu se prenijeti izravno iz chart plottera uz pomoć Wi-Fi dodatka poput PlotterSync-a na Raymarine MFD-ima ili učitavanjem podataka na SD karticu. Nakon što se podaci prenesu obje tvrtke provode mapiranje kroz vlastite kontrole kvalitete prije nego što ih uključe u svoj sustav. [11]

Tvrtka Nobeltec koja koristi ime MaxSea izvan Sjeverne i Južne Amerike razvija navigacijski software za osobna računala, iPad-ove i Furuno MFD-ove. Svi proizvodi Nobeltec tvrtke dijele istu TimeZero tehnologiju. Sustav koji je razvila ova tvrtka za prikaz informacija je MapMedia i koristi se na Nobeltec uređajima, te Furuno, NavNet 3D, TZtouch i TZtouch 2, Dakle, više manje svi proizvođači karata i software-a nude neki oblik mapiranja kroz svoje kartografske partnere i ti svi podaci se učitavaju i dijele sa DCDB. Spomenute tvrtke su sve svjesnije važnosti ovih informacija i dijele ih sa DCDB-om i GEBCO Seabed 2030 inicijativom. [11]

Norveška tvrtka Olex koja obično vrši istraživanja u arktičkom području je također značajan izvor informacija i batimetrijskih podataka koji su od velikog značaja za IBCAO. Mjerenja dubine od strane Olex-a potječu iz njihovog automatskog sustava za kartiranje koji je instaliran prvenstveno na ribarskim plovilima. Olex posjeduje izuzetno robustan i dostupan sustav za rukovanje batimetrijskim podacima, te se Olex odlično snalazi u rukovanju sa velikim skupovima podataka visoke rezolucije. Korisnike se poticalo kroz vrijeme na dijeljenje podataka, te se to prometnulo u standardnu proceduru i korisnici šalju sve svoje podatke da bi dobili pristup drugim podacima od drugih korisnika. Tijekom posljednjih deset godina dijeljenja svojih podataka za druge korisnike i izrađena je jedna od najvećih batimetrijskih baza podataka na svijetu unutar ove tvrtke. Olex se koristi s dva glavna načina, prvo kao sustav za prikupljanje podataka u stvarnom vremenu na istraživačkim brodovima, a drugo kao izvanmrežni alat za upravljanje i obradu podataka. Iako je Olex zatvoreni sustav, za razliku od ostalih spomenutih tvrtki i on je odobrio pristup svojim informacijama i dijeli svoje podatke sa DCDB-om i novim inicijativama.

Uz pomoć IHO-a kompanija SeaID istražuje načine da omogući svakoj jahti da postane prikupljač batimetrijskih podataka za nautičke karte za dijelove kojima obično plove jahte, koje nisu komercijalna plovila. Želja je učiniti svaku jahtu plovilom za

istraživanje i prikupljanje podataka. SeaID radi pak na izradi vlatitog Data Loggera koji će biti kompatibilniji s opremom na jahtama, ali se vidi pozitivan odaziv svih sudionika u projektu.

Sve spomenute kompanije imaju zajednički cilj i pomažu u prikupljanju podataka na svoj način. Olex, Navionics, Garmin, Lowrance, Survice su kompanije koje se bave kreiranjem elektroničkih karata, kompanija ActiveCaptain kreira vlatitu bazu podataka i još druge kompanije koje volontiraju u prikupljanjima poput SeaID, TeamSurv, OpenSeaMap.

Privatne kompanije imaju veliki utjecaj na CSB projekt i veliki udio u SEABED 2030 inicijativi. Kompanije obično doprinose informacijama o područjima u kojima nema puno komercijalnih ruta, tako da su to obično arktička i antarktička područja što je od velike pomoći za mapiranje tih područja. Samim time privatne kompanije svojim daju primjer ostalim sudionicima u pomorstvu da sudjeluju u CSB projektu i pozitivno promoviraju koncept.

6. KORIŠTENJE PODATAKA

Iako CSB podaci imaju određene nedostatke oni se mogu koristiti za cijeli niz aktivnosti. Budući da CSB podaci imaju karakter neslužbenih podataka, mogu se primjenjivati na više načina, kao što su:

- podrška u različitim znanstvenim studijama,
- dopunski podaci za sigurnost plovidbe,
- podrška u različitim inicijativama povezanim s aktivnostima na morskom dnu,
- pomoć pri utvrđivanju prioriteta područja istraživanja od strane hidrografskih organizacija,
- podrška pri pokrivanju morskih područja s nedovoljno adekvatnim ili nepostojećim podacima,
- određivanje prioriteta istraživanja,
- određivanje valjanih podataka.

Što se tiče primjene CSB-a u sigurnosti plovidbe trenutno nema javno dostupnih sveobuhvatnih istraživanja. Jedan od mogućih razloga su neslužbena priroda ovih podataka i činjenica da se radi o relativno novom konceptu. IHO i HO ističu da je relativno velika količina podataka na kartama prikupljena pomoću starih sustava za pozicioniranje i mjerenje dubine. Današnji sustavi za pozicioniranje i mjerenje dubine na brodovima su mnogo pouzdaniji od onih koji su se koristili na brodovima prije pojave GNSS-a i SBES-a, a očito je da su podaci prikupljeni putem CSB-a pouzdaniji od relativno velike količine službenih podataka. Prema Baxteru CSB podaci ispunjavaju uvjete 1b i 2 odredbi IHO standarda za hidrografska organizacija. Također analizirani podaci ispunjavaju uvjete IHO S-57 CATZOC (engl. *Category Zone of Confidence*) za klasu C, iako postoje elementi i za klasu A1 i A2, ali se CSB podaci ne smatraju zadovoljavajućima jer se ne radi o sustavnim hidrografskim istraživanjima. Unatoč tim činjenicama CSB podaci ne mogu se uvrstiti u elektroničke navigacijske karte ENC (engl. *Electronic Navigational Charts*) jer je ENC službena baza podataka koju izrađuje nacionalna organizacija za upotrebu u ECDIS-u. Iako su ti podaci neslužbeni, njihova bi se upotreba mogla pronaći u povećanju sigurnosti plovidbe. Upotreba CSB podataka može potencijalno otkriti nove opasne predmete na plovnim putovima. Nadalje, identificiranjem značajnih odstupanja već postojećih službenih podataka na nautičkim kartama od novih CSB podataka može imati značajan utjecaj na

sigurnost plovidbe na područjima posebne i 1a odbredbe standarda hidrografskih premjera. Korištenjem ovih podataka moguće je detaljnije odrediti i prikazati oblik reljefa morskog dna u nekim područjima gdje nema mnogo dostupnih podataka. Upotreba CSB podataka pridonosi boljoj situacijskoj svijesti o reljefu morskog dna u područjima koja nisu adekvatno istražena ili pak nisu uopće istražena. Ovi primjeri za primjenu CSB podataka se mogu primjeniti kako na nacionalnoj, tako i globalnoj razini, ali treba uzeti u obzir činjenicu da je trenutno samo 15 zemalja uključeno u koncept CSB-a.

Razlog tome se može pronaći u povjerljivosti hidrografskih podataka, nejasnoći pravnog koncepta i relativno malom broju hidrografskih plovila i ograničenim resursima hidrografska organizacija.

Mogućnost korištenja batimetrijskih podataka je prevelika, mogu se koristiti za sigurnost, istraživanje, unaprijeđivanje sigurnosti u morskoj navigaciji, u izradi novih batimetrijskih karata. Svaka ekonomska grana koja se koristi oceanima i morima može imati velike prednosti koristeći batimetrijske podatke. Porast navigacijske sigurnosti ovisi o podacima koji dolaze od strane CSB-a i njihovoj kvaliteti i preciznosti.

7. ZAKLJUČAK

Oblik morskog dna i podmorja je jako bitan za sve gospodarske grane koje su povezane sa oceanima i morima. Posebice što se tiče pomorstva, od velikog je značaja poznavanje oblika morskog dna zbog povećanja razine sigurnosti navigacije. Zadnjih godina IHO je aktivno radio na uključivanju većeg broja sudionika u projekt CSB počevši od komercijalnih brodova, privatnih i rekreacijskih brodova do kompanija koje se bave istraživanjima na moru ili oceanima. Potencijal CSB projekta je jako veliki, te još kada bi se u njega uključile svi potencijali prikupljači podataka.

Potpuna batimetrija svjetskih oceana bila bi značajan korak u budućnosti. Tehnologije su toliko napredovale da je realiziranje ovog cilja u bliskoj budućnosti moguće, ali ipak je potrebna solidarnost i dobra volja svih sudionika. Jedan od problema još od nastanka CSB-a bio je taj što se CSB podaci nisu priznavali valjanima unutar IHO-a, jer podaci su znali biti pogrešni i ne toliko točni poput onih koji su dobiveni kroz hidrografske premjere. Razvojem tehnologije i uz samu činjenicu da su brodovi opremljeniji modernim dubinomjerima, i GPS-ovima, ne može se bježati od činjenice da su ti podaci itekako valjani, te da se moraju uzeti u obzir. Cijeli koncept CSB je jako dobro zamišljen i realiziran, od baze podataka DCDB, preko pouzdanih čvorova koji služe za autentifikaciju i provjeru podataka pa i sve do Regionalnih hidrografskih komisija. Kroz početne godine projekta su se vidjeli određeni nedostaci, te su se ispravljali da bi se maksimizirala korisnost projekta. Npr., primjećene su neke greške u podacima i uveden je minimum podataka koji korisnik mora poslati da bi njegovi podaci bili valjani, te se naglasak stavlja i na metapodacima koji također mogu biti od velike pomoći u eliminaciji loših i netočnih podataka. Razvoj CSB projekta kroz godine je jedan proces učenja i nadograđivanja, te se analiziralo gdje se greške najčešće javljaju i kao rezultat toga svega nastao je i najbitniji dokument za CSB projekt, a to je publikacija B-12 koja ujedno ima ulogu i smjernica.

Razvoj brojnih inicijativa poput GEBCO Seabed, IBCSAO, IBCSO itd. govori više o pozitivnom trendu i promjeni da se uspješno popularizirao ovaj projekt, a i sama činjenica da komercijalne tvrtke danas na vlastitu inicijativu šalju podatke u DCDB pokazuje da se značajno podigla svijest o CSB-u.

CSB se pokazuje kao izvediv i jeftin način prikupljanja batimetrijskih podataka. Velika prednost kod projekta je lako i jeftino sudjelovanje koje ne zahtjeva od pomoraca veliko odstupanje od svakodnevnih zadataka na brodu.

Na temelju navedenog potvrđena je i početna hipoteza o važnosti kreiranja jedinstvene batimetrijske karte, te da je CSB projekt koji će tek doživjeti potpuni potencijal kroz nadolazećih nekoliko godina. U prošlosti problem i prepreke su prvo bile zastarjele tehnologije i metode i komunikacija, a nakon toga nezainteresiranost, ali i činjenica da veliki broj zemalja i pomoraca nije vidio ovaj projekt kao ozbiljan. Prvi problem je riješen kroz razvoj tehnologije, a kroz proteklih par godina se podizala svijest o važnosti ovog projekta, a samim time se povećao broj država, privatnih kompanija i brodova koje sudjeluju u ovom projektu. Očekuje se da će realizacija ovog projekta povećati sigurnosti u plovidbi, obavljanju svih drugih aktivnostima na svjetskim morima i oceanima.

LITERATURA

- [1] Baxter C., Crowdsourced Bathymetry; Plymouth University
[URL:https://www.ths.org.uk/documents/ths.org.uk/downloads/1_chris_baxter.pdf](https://www.ths.org.uk/documents/ths.org.uk/downloads/1_chris_baxter.pdf)
(pristupljeno 02.04.2021)
- [2] Brod s višesnopnim dubinomjerom (slika)
URL: <https://www.bas.ac.uk/polar-operations/sites-and-facilities/facility/rrs-james-clark-ross/multibeam-echosounder-2/> (pristupljeno 23.03.2021.)
- [3] Calder B.R., Dijkstra S.J. (2018.), A design for a trusted community bathymetry system, Victoria 2018.
URL:http://ccom.unh.edu/sites/default/files/publications/2018-02-19_Calder_etal_TrustedCommunityBathymetry_CHC18.pdf (pristupljeno 20.04.2021)
- [4] Enabnit B. D. (1980.), Airborne Laser Hydrography, Monaco, Lipanj 1980.
- [5] IBCSO podaci oko Antartika (slika)
URL: <https://www.scar.org/science/ibcso/data/> (pristupljeno 24.03.2021.)
- [6] IHO (2020.), *Guidance on Crowdsourced Bathymetry*, Edition 2.03. Monaco
- [7] IHO (2019.), IHO Crowdsourced Bathymetry Industry Workshop, IHO CSBWG workshop Quebec , 12-13 veljača. 2019.
- [8] IHO organizacija Wikipedia
[URL:https://en.wikipedia.org/wiki/International_Hydrographic_Organization](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Hydrographic_Organization) (pristupljeno 17.03.2021)
- [9] Izgled sučelja GEBCO 2030 mreže (slika)
URL: <https://download.gebco.net/> (pristupljeno 01.04.2021.)
- [10] Jakobsson M.(2016.), The NIPPON Foundation –GEBCO –Seabed 2030 Roadmap for Future ocean floor mapping, Geosciences. 8. 63. 10.3390/geosciences8020063.
[URL:https://seabed2030.org/sites/default/files/documents/seabed_2030_roadmap_v10_low.pdf](https://seabed2030.org/sites/default/files/documents/seabed_2030_roadmap_v10_low.pdf) (pristupljeno 15.05.2021)
- [11] Jonas M.(2018.), Billions of measurements for millions of square kilometres
[URL:http://ggim.un.org/unwgic/presentations/5.3_Mathias_Jonas.pdf](http://ggim.un.org/unwgic/presentations/5.3_Mathias_Jonas.pdf)
(pristupljeno23.03.2021.)
- [12] LaRocque P.E., Airborne Laser Hydrography: An Introduction, Toronto, 1999.

- [13] Duplančić-Leder, T., Leder N., Peroš J. (2019.), Satellite Derived Bathymetry Survey Method – Example of Hramina Bay, TOMS pp. 99–108. doi: 10.7225 vol.08.No.01.010. Split 2019., Sveučilište u Splitu, 2019
- [14] Lucineer L.V. , Lecours V., Dolan F.J.M. (2019.), Marine Geomorphometry, MDPI 25.lipanj.2019.
URL: <https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/1389>
- [15] Mashburn H. (2019.), Crowdsourced Bathymetry, travanj 2019. Izvješće sa sastanka CSBWG iz 2019.godine.
- [16] Mayer L., Jakobsson M. , Allen G. (2018.), The NIPPON Foundation – GEBCO Seabed 2030 Project: The Quest to see the worlds oceans completely mapped by 2030, veljača 2018. MDPI, vol.8(2). No.83. doi:10.3390/geosciences8020063
- [17] Norden van M. (2012.), Crowdsourced bathymetry- One solution for addressing nautical chart data deficiencies, University of Southern Mississippi, 2012.
- [18] Novaczek E. , Devillers R. , Ediger E. (2019.), Generating high resolution regional seafloor maps from crowdsourced bathymetry, lipanj 2019. PLoS ONE, vol.14. doi: 10.1371/journal.pone.0216792
- [19] Pavić I., Mišković J., Kasum J., Alujević D., Analysis of Crowdsourced Bathymetry Concept and Its Potential Implications on Safety of Navigation, TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 14, No. 3, doi:10.12716/1001.14.03.21, pp. 681-686, 2020
- [20] Primjer sučelja IBCAO 3.0 (slika)
URL: <https://www.ngdc.noaa.gov/iho/> (pristupljeno 25.03.2021.)
- [21] Pratellesi M. (2021.) *Crowdsourced Bathymetry Initiative and request for DQWG guidance*, Data quality working group – 16, 9-10 veljače 2021. Prezentacija na sastanku CSBWG
- [22] Reed A., Crosset K. (2018.), NOAA announces launch of crowdsourced bathymetry database, 31.svibanj 2018.
URL: <https://www.nauticalcharts.noaa.gov/updates/noaa-announces-launch-of-crowdsourced-bathymetry-database/> (pristupljeno 26.4.2021)
- [23] Robertson E. (2019.), Crowdsourced Bathymetry data via Electronic Charting Systems; University of Colorado 2019. NOAA prezentacija
URL: https://proceedings.esri.com/library/userconf/oceans16/papers/oceans_12.pdf (pristupljeno 11.04.2021.)

- [24] Russel I. , Wright R.G. (2017.), Navigation sonar: More than underwater rada. Realizing the full potential of navigation and obstacle avoidance sonar, International Hydrographical Review. No.17.(2017)
- [25] Schmitt T. , Scahaap Marris.A.D. (2020.) EMODnet Thematic Lot n° 0 – High Resolution Seabed Mapping, 01.siječanj – 31.ožujak 2020.
[URL:https://www.emodnet.eu/sites/emodnet.eu/files/public/202004_emodnet-hrsm2-jan-march2020.pdf](https://www.emodnet.eu/sites/emodnet.eu/files/public/202004_emodnet-hrsm2-jan-march2020.pdf) (pristupljeno 28.04.2021.)
- [26] Schultz C.(2015.), Examining the feasibility of using keel clearance data from AIS to identify hydrographic survey priorities, Završna teza na University of South California, 2015.
[URL:https://spatial.usc.edu/wp-content/uploads/formidable/12/Christine-Schultz.pdf](https://spatial.usc.edu/wp-content/uploads/formidable/12/Christine-Schultz.pdf)
(pristupljeno 02.05.2021.)
- [27] Tong L. (2019.), *Seafloor Mapping – The challenge of a Truly global ocean bathymetry*, lipanj 2019. Frontiers, vol.6. No.283. doi: 10.3389//fmars.2019.00283

POPIS SLIKA

Slika 1. Shematski prikaz protoka informacija u CSB- konceptu	5
Slika 2. Izgled sučelja GEBCO 2020 mreže	6
Slika 3. Protok podataka kroz svjetske inicijative i programe	8
Slika 5. Primjer DCDB modela	15
Slika 6. Sučelje DCDB prikazivača podataka	16
Slika 7. Sučelje CruisePack programa	17
Slika 12. Razlika preciznosti i točnosti	26
Slika 13. Primjeri izmjernih dubina, preciznost i točnost	27
Slika 14. Primjer točnih, ali ne preciznih mjerenja	29
Slika 15. Greška dubinomjera zbog jata riba	30
Slika 16. Pomak GNSS uređaja i dubinomjera	31
Slika 17. Razlika gaza tokom vremena visoke i niske vode	32
Slika 18. Prikaz RDACC-ova i njihovih zona odgovornosti	34
Slika 19. GEBCO 2014. prikaz pokrivenosti	35
Slika 20. Sučelje sa AORA podacima	36
Slika 21. Primjer sučelja IBCAO 3.0	38
Slika 22. IBSCSO podatci oko Antarktika	39

POPIS TABLICA

Tablica 1. Minimum podataka za slanje u DCDB	18
--	----

POPIS KRATICA

ADCP (engl. <i>Acoustic Doppler Current Profiler</i>)	Akustični Dopplerov strujni profil
AORA (engl. <i>Atlantic Ocean Research Alliance</i>)	Savez za istraživanje Atlantskog oceana
AWI (engl. <i>Alfred Wegner Institute</i>)	Alfred Wegner Institut
BSHC (engl. <i>Baltic Sea Hydrographic Commission</i>)	Hidrografska komisija Baltičkog mora
CATZOC (engl. <i>The Category Zone of Confidence</i>)	Kategorija zone povjerenja
CSB (engl. <i>Crowdsourced Bathymetry</i>)	Batimetrija iz javnih izvora
DBT (engl. <i>Depth Below Transducer</i>)	Dubina ispod primopredajnika
DCDB (engl. <i>Data Centre for Digital Bathymetry</i>)	Podatkovno središte za digitalnu batimetriju
ECDIS (engl. <i>Electronic Chart Display and Information System</i>)	Elektronički pokazivač navigacijskih karata sa sustavom informacija
EMODnet (engl. <i>European Marine Observation and Data Network</i>)	Europska mreža za promatranje mora i prikupljanje podataka
ENC (engl. <i>Electronic Navigational Chart</i>)	Elektronička navigacijska karta
ETL (engl. <i>Extract Transform Load</i>)	Ekstrahirati Transformirati Učitati
FTP (engl. <i>File Transfer Protocol</i>)	Protokol prijenosa informacija
GDA (engl. <i>Gebco Digital Atlas</i>)	Gebco digitalni atlas
GDACC (engl. <i>Global Data Assembly Oceanographic Center</i>)	Oceanografski centar za globalno prikupljanje podataka
GEBCO (engl. <i>General Bathymetric Chart of the Ocean</i>)	Generalna batimetrijska karta oceana
GGA (engl. <i>Global Positioning System Fixed Data</i>)	Globalni sustav za pozicioniranje uz fiksne podatke
GLL (engl. <i>Geographic Latitude and Longitude</i>)	Geografska širina i dužina
GLOSNAVSS (engl. <i>Global Navigation Satellite System</i>)	Globalni navigacijski satelitski sustav

GMRT (engl. <i>Global Multi-Resolution Topography</i>)	Globalna multi-rezolucijska topografija
GNSS (engl. <i>Global Navigation Satellite System</i>)	Globalni navigacijski satelitski sustav
GPS (engl. <i>Global Positioning System</i>)	Globalni sustav pozicioniranja
HO (engl. <i>Hydrographic Office</i>)	Hidrografski ured
HTTP (engl. <i>Hypertext Transfer Protocol</i>)	Protokol za prijenos hiperteksta
IBCAO (engl. <i>International Bathymetry Chart of the Arctic Ocean</i>)	Međunarodna batimetrijska karta Artičkog oceana
IBCSO (engl. <i>International Bathymetry Chart of the South Ocean</i>)	Međunarodna batimetrijska karta Južnog oceana
IHO (engl. <i>International Hydrographic Organization</i>)	Međunarodna hidrografska organizacija
IOC (engl. <i>Intergovernmental Oceanographic Commission</i>)	Međuvladina oceanografska komisija
LIDAR (engl. <i>Light Detection and Ranging</i>)	Svjetlosna detekcija i klasifikacija
LDEO (engl. <i>Lamont Doherty Earth Observatory</i>)	Lamont Doherty zvjezdarnica
MBSHC (engl. <i>Mediterranean & Black Sea Hydrographic Commission</i>)	Hidrografska komisija za Mediteran i Crno more
NCEI (engl. <i>National Centers for Environmental Information</i>)	Nacionalni centri za informacije o okolišu
NHC (engl. <i>Nordic Hydrographic Commission</i>)	Nordijska hidrografska komisija
NIWA (engl. <i>National Institute of Water and Atmospheric Research</i>)	Nacionalni institut za istraživanje mora i atmosfere
NMEA (engl. <i>National Marine Electronics Association</i>)	Nacionalna organizacija brodske elektronike
NOAA (engl. <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>)	Nacionalna oceanska i atmosferska administracija
NOS (engl. <i>The National Ocean Survey</i>)	Nacionalno istraživanje oceana
RDACC (engl. <i>Regional Data Assembly and Coordination Centre</i>)	Regionalni centar za prikupljanje i koordinaciju podataka

RHC (engl. <i>Regional Hydrographic Commission</i>)	Regionalna hidrografska komisija
RMA (engl. <i>Recommended Minimum Specific Data</i>)	Preporučeni minimalni specifični podatci
ROPME (engl. <i>The Regional Organization for the Protection of the Marine Environment</i>)	Regionalna organizacija za zaštitu pomorskog okoliša
SCAR (engl. <i>Scientific Committee on Antarctic Research</i>)	Znanstveni odbor za antartička istraživanja
SDB (engl. <i>Satellite Derived Bathymetry</i>)	Batimetrija izvedena iz satelita
SID (engl. <i>Source Identifier Grid</i>)	Identifikator izvora mreže
S-57 (engl. <i>Standard 57</i>)	Standard S-57
TID (engl. <i>Type Identifier Grid</i>)	Identifikator tipa mreže
UN (engl. <i>United Nations</i>)	Ujedinjeni narodi
UNCLOS (engl. <i>United Nations Convention on the Law of the Sea</i>)	Konvencija Ujedinjenih Naroda o pravu mora
ZOC (engl. <i>Zone of Confidence</i>)	Zona povjerenja