

**МИНИСТАРСТВО ОДБРАНЕ
УНИВЕРЗИТЕТ ОДБРАНЕ
ВОЈНА АКАДЕМИЈА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

*Картографско моделовање и визуелизација хидронавигацијских
података на пловидбеним картама*

- докторска дисертација -

МЕНТОР
редовни професор
проф. др Драгица Живковић

КАНДИДАТ
капетан фрегате
мр Светислав Шошкић

- Београд, 2016 -

Садржај:

1. УВОД.....	3
1.1. ПРИСТУП ПРОБЛЕМУ И ПОСТОЈЕЋЕ СТАЊЕ	3
1.2. ПРЕДМЕТ РАДА.....	6
1.3. ЦИЉЕВИ РАДА И ОСНОВНЕ ХИПОТЕЗЕ.....	8
1.4. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ.....	10
2. КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ – УЛОГА И ЗНАЧАЈ.....	11
2.1. МЕТОД МОДЕЛОВАЊА.....	11
2.1.1. Улога модела у картографском методу.....	20
2.2. КАРТОГРАФСКИ МОДЕЛИ	20
2.2.1. Методи картографске визуелизације.....	22
2.2.2. Географски информациони систем	25
2.2.3. Мултимедијална картографија.....	32
2.2.4. Web картографија.....	33
2.2.5. Неокартографија.....	34
2.2.6. Аналогна - папирна карта.....	35
2.2.7. Електронске карте.....	36
3. КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ ХИДРО-НАВИГАЦИЈСКИХ ПОДАТАКА НА ПАПИРНИМ НАВИГАЦИЈСКИМ КАРТАМА	40
3.1. ПРИКАЗ НАВИГАЦИЈСКИХ ИНФОРМАЦИЈА НА ПАПИРНИМ ПОМОРСКИМ КАРТАМА И КАРТАМА УНУТРАШЊИХ ПЛОВНИХ ПУТЕВА.....	44
3.1.1. Поузданост пловидбене папирне карте.....	46
3.1.2. Компарација поморских и речних карата кроз композицију израде навигацијске пловидбене карте....	48
3.1.3. Основни подаци и спољни изглед пловидбених карата	49
3.1.4. Исправљање поморских и речних карата	52
3.1.5. Боја и формат пловидбених карата.....	56
3.1.6. Картографски извори пловидбених карата	57
3.1.7. Развој издавања речних карата	59
3.1.8. Картографски кључеви.....	61
3.2. СТАНДАРДИ ИНО - ПРИКАЗА НАВИГАЦИЈСКИХ ПОДАТАКА НА ПАПИРНИМ КАРТАМА	70
4. КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ ХИДРО-НАВИГАЦИЈСКИХ ПОДАТАКА КРОЗ ЕЛЕКТРОНСКЕ КАРТЕ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ (ECDIS)	76
4.1. Општи приказ ECDIS-а.....	80
4.1.1. Намена, циљ и саставни делови ECDIS-а	88
4.1.1.1. Типови и подела електронских навигационих карата	91
4.1.2. Карактеристике ECDIS-а	95
4.1.3. Компоненте ECDIS система.....	97
4.1.4. Примена ECDIS-а у речној пловидби.....	109
4.1.5. ECDIS на унутрашњим пловним путевима- Inland ECDIS.....	112
4.1.6. Садржај електронске карте на унутрашњим пловним путевима	113
4.2. ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА ПЛОВИДБЕНИХ СМЕРНИЦА КРОЗ ПРИМЕНУ СТАНДАРДА У НАВИГАЦИОНЕ СИСТЕМЕ	119
4.2.1. INLAND ECDIS у Европи	123
4.3. GIS алати имплементирани у 2D и 3D СИСТЕМЕ ПРИКАЗИВАЊЕ ЕЛЕКТРОНСКИХ КАРТА.....	129
4.4. ПОВЕЗИВАЊЕ ДИГИТАЛНИХ ПЛОВИДБЕНИХ СМЕРНИЦА СА ECDIS-А	134
4.4.1. РИС апликације у оквиру Inland ECDIS-а	136
4.4.2. Предности РИС-а	138
4.5. КОМБИНАЦИЈА 2D И 3D СИСТЕМА И ВЕЗА СА ECDIS-А	140
4.5.1. Моделовање ситуација на ECIDS симулатору	146
4.5.2. Стандардни симболи на ECDIS-у	152
5. ДИГИТАЛНО МОДЕЛОВАЊЕ И ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ПОДРУЧЈА ПЛОВИДБЕ.....	155
5.1. ТЕРМИНОЛОГИЈА И ИСТОРИЈАТ.....	158
5.1.2. Искуство традиционалне картографије.....	159
5.1.3. Терминологија.....	160
5.2. ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ГЕОПРОСТОРА И ОЦЕНА ЊЕГОВЕ ТАЧНОСТИ	163
5.2.1. Суштина виртуелне слике	166
5.2.2. Анимационо картографисање	169

5.2.3. Тродимензионални (3D) картографски модели.....	170
5.3. ПОЈАМ 3D ВИЗУЕЛИЗАЦИЈЕ У СВЕТУ.....	175
5.4. НАУТИЧКА 3D ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА.....	184
5.4.1. Тродимензионална визуелизација и поморска безбедност	187
5.5. ПРИМЕРИ У СВЕТУ И ЊИХОВА ПРИМЕНА У ПЛОВИДБИ.....	195
6. ПРИМЕНА ЕЛЕКТРОНСКЕ НАВИГАЦИОНЕ КАРТЕ КАО ПРИКАЗ ЈЕДНОГ ГЕОПРОСТОРНОГ МОДЕЛА ПОДАТАКА ЗА ПОТРЕБЕ ПЛОВИДБЕ.....	208
7. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА 3D ПЛОВИДБЕНЕ КАРТЕ, ПРИКАЗ ЈЕДНОГ ГЕОПРОСТОРНОГ МОДЕЛА ПОДАТАКА ЗА ПОТРЕБЕ ПЛОВИДБЕ	215
8. ЗАКЉУЧАК.....	225
9. ПОПИС ПРИЛОГА	229
10. ПРЕГЛЕД АКРОНИМА КОРИШЋЕНИХ У РАДУ	230
11. ПОПИС СЛИКА.....	236
12. ПОПИС ТАБЕЛА.....	242
13. ЛИТЕРАТУРА	243
14. ПРИЛОЗИ.....	256

1. УВОД

1.1. Приступ проблему и постојеће стање

Настанак првог цртежа који представља Земљину површину са њеним одређеним објектима исказао је потребу човека да прикаже конкретан простор који га окружује. То се појавило много пре појаве писмености и ти се цртежи могу називати „картографским цртежима”, јер у одређеном смислу представљају Земљину површину приказану симболима. Појавом писмености картографски цртежи добијају све већи значај у животу човека. Стари Грци су, као и свим осталим наукама, дали значајан допринос развоју и дефинисању картографије на научној основи.

Иако корени картографије сежу далеко у људску прошлост, она тек појавом Макса Екерта постаје наука и улази у нову фазу, са утемељеним научним основама. Екерт картографију дефинише као „хоролошку науку о приказивањима физичко географских и антропогеографских појава на површини Земље”, док карту дефинише као „слику Земљине или једног већег или мањег дела њене површине”.

„Картографија проучава методологију моделовања транспозиције просторно-временских садржаја из сферних положаја у спацио-номограмски размерни модел - на сферној површини (глоб) и на математичкој равни (план, карта) - у циљу истраживања и сазнања стања и мењања тематике простора: предмета, појава и процеса.” (Живковић, 2000).

Картографија има само њој својствен картографски метод којим истражује конкретан простор и ствара свој предмет истраживања, односно карту. Карта користи језик графике као картографско писмо за састављање садржине карте и има свој специфични језик, односно служи се картографским системом знакова у процесу настајања карте и процесу сазнавања реалне стварности.

Убрзана технолошка револуција није карактеристична само за картографска истраживања, већ утиче на све сфере живота. Појављивање све већег броја захтева приморава картографе на тражење нових решења и начина представљања информација спољашњег света.

Карте су међу најстаријим облицима графичке комуникације, оне су најјефикасније и најјефективније средство за пренос просторних географских информација (Краак и др, 2001). Папирна карта није више у стању да прати растуће захтеве који се пред њу постављају: честа ажурирања, пораст количине података неопходних за функционисање корисника, брзу дистрибуцију карата крајњим корисницима, повезивање карата са другим савременим системима, системи праћења саобраћаја и др.

Еволуцију традиционалне картографије, односно папирне карте, представљају географски информациони системи (Geographic information system - GIS), дигитална карта, електронска навигациона карта (Electronic Navigational Chart – ENC), тродимензионални модели терена (3D модели) и др. На овај начин се постиже задовољење нарастајуће потребе за просторним информацијама, али и позиционирањем у простору.

Како се картографија проширила у шире домене геовизуелизације, дигиталне карте су постале алати за просторно резонување, истраживачку анализу података (Tukey, 1977; Andrienko and Andrienko, 1999) и почеле су да се користе као интерфејс за приступ било којим врстама информација у водном саобраћају, попут базе података из GIS система (Kraak and Ormeling, 2003).

На основу папирних и електронских пловидбених карата, помоћу метода одређивања позиције брода, користећи класична и савремена средства навигације, добијамо тачне податке на карти и саму позицију брода. Због тога је у пловидби најважније знати служити се навигацијском пловидбеном картом и одговарајућим уређајима и инструментима, знати одредити и проверавати курс, позицију и брзину (пређени пут) брода, познавати подручје пловидбе и оријентисати се у том подручју по навигацијској карти, и то у свим условима.

Циљ истраживања се односи на могућности позиционирања на навигацијским пловидбеним картама, користећи методе класичне и савремене навигације, те испитивање да ли 3D пловидбена карта може довести до сигурније пловидбе.

Научни задатак истраживања је двострук: веза између картографије и навигације се дефинише преко предмета истраживања и преко практичне примене на терену, користећи разне методе одређивања позиције. Дефинисање навигације било је у фокусу многих студија, посебно когнитивних наука. Енциклопедија дефинише реч навигација од речи грчке *naus* (који имамо у *nautics*) и латинске речи *navis*, где обе имају значење „брод”. Додавање латинске *agere*, „деловати” или „покренути” нам даје *navigate*, „усмерити брод”.

За сигурну пловидбу неопходно је систематски и одговорно решавати навигацијске задатке на тематским картама, у овом случају навигацијским пловидбеним картама, који омогућавају одређивање позиције брода на картама и контролу пута брода током пловидбе на карти.

Правило је да треба употребљавати оно средство и применити ону навигацијску методу која у датим условима пловидбе даје најбрже и најтачније решење.

Основни задаци које треба решавати у пловидби су:

-  добро упознавање тематског садржаја навигацијске пловидбене карте,

- ✚ одређивање курса и удаљености коју треба прећи у том курсу или одређивање време пловидбе између две позиције, користећи тематски садржај карте;
- ✚ одређивање опажене позиције брода, провера курса и брзина брода;
- ✚ одређивање збројене (рачунате) позиције брода на основу претходно осмотрене позиције, курса и пређеног пута.

Официри на броду добијају навигацијска обавештења из неколико различитих извора. Одређују праву позицију уз помоћ сателитских и хиперболичних система, мере прамчане углове, азимуте и удаљеност помоћу радара и других уређаја и те податке уцртавају у навигацијске пловидбене карте. Након уцртавања, официри представљају навигацијску ситуацију, контролишу да ли се брод налази на сигурном курсу и планирају даљи ток пловидбе да би се избегле неизвесности. Провера сигурности најважнија је фаза пловидбе. Сигурно планирање и реализација пловидбе функција је искуства официра на броду и приказа елемената пловидбе на навигацијској пловидбеној карти, а то је опет функција степена прецизности навигацијских инструмената и тачности приликом уцртавања на карту. На данашњем савременом степену развоја човека, значај карте је велики. Карта даје визуелну просторну представу о односима на Земљиној површини међу деловима копна и воде, о положају, облику и величини појединих географских елемената и појава.

Рад доприноси ширем сагледавању појма тродимензионалне интерактивне карте у процесу вођења пловидбе, сагледава будућу форму геовизуелизације хидронавигацијских података на пловидбеним картама и тиме повећава степен сигурности пловидбе. Рад је, такође, усмерен ка томе да ће се геовизуелизација и картографија неизбежно суочити са многим променама у будућности. Једна од промена која је већ присутна, али не и прихваћена, је геовизуелизација воденог простора и путева ради вођења навигације.

Ипак, карта је много више. Она садржи људско знање просторних информација. Амерички психолог Едвин Хичинс у својој књизи „Спознаја у дивљини” каже да „навигацијска карта представља акумулацију више запажања које је неко лице могло да обави у животу. То је артефакт који оличава генерације искуства и мерења.” (Хичинс, 1995). Он је, такође, назива „аналогним рачунаром”, јер проблеми који се решавају на карти, као што су цртање положаја или курса, могли би да се представе и као једначине и да се решавају техникама обраде симбола или картографским кључевима. Уз помоћ карте могуће је израчунати однос између било које две позиције без мерења овог односа. Хичинс види тренд у будућој навигацији у кристализација знања и процеса у физичкој структури предмета, као на пример пловидбене карте. По традицији карта је била равна, али савремена компјутерска технологија омогућава врло лако приказивање треће

димензије. Ово није урађено са кривама или сенкама, већ стварним котама терена, а иако представљена на равном екрану, динамична тачка гледишта ће омогућити разумевање 3D квалитета.

1.2. Предмет рада

Подаци о воденом простору дати на класичан начин - у облику карата - нису занемарљиве вредности и пружале су и пружају значајан извор података о простору, неопходан за планирање и извођење пловидбе. Карта као конвенционални извор података пружа информације о простору. Претрага и анализа ових података веома је отежана, чак и онда када су у питању најједноставнији подаци и своди се на мануелни рад. Батиметријски подаци на поморским картама представљени су у виду изобата (Изобате су линије које повезују тачке једнаких дубина.). На картама унутрашњих пловних путева, које користе бродови унутрашње пловидбе и Речне флотиле, дубине се не приказују, док се у новије време на електронским навигационим картама овог типа све више користи њихов приказ.

Тачност приказа хидронавигацијских података је један од квантитативних елемената пловидбених карата и он је приказан у реалном времену, од чијег познавања зависи безбедност пловидбе. То посебно долази до изражаја код карата крупнијег размера и код тешких навигацијских подручја.

Развој дигиталне технологије захтева нове дефиниције, као основу за проширење и прераду постојећих и усвајање нових стандарда у области квалитета. Не само карата, већ и других података о воденом простору, на пример у навигационо-информационим системима, базама података итд.

Кроз разна поређења система који функционишу у ЕУ и у свету и кроз анализу постојећег стања прикупљања, приказа и коришћења хидронавигацијских података, овај рад допринеће приказу проблема у Р. Србији и дати предлог могућег модела терена који ће бити дигитализован и са 3D визуелизацијом и увезивањем са информационим системом био оптималан и користан за пловидбу.

Најважнији навигационо-информациони систем данашњице је ECDIS (Electronic Chart Display and Information System - информациони систем електронских навигационих карата). Једна од предности ECDIS је могућност приказа информација о различитим објектима у мање или више неограниченом обиму (ограниченост се односи само на величину фајла). Примена овог система за навигацију на унутрашњим пловним путевима омогућава да се избором конкретног објекта на карти (нпр. бродска преводница) одреди или прикаже његова величина, запремина, капацитет, радио фреквенција, па чак и слике са

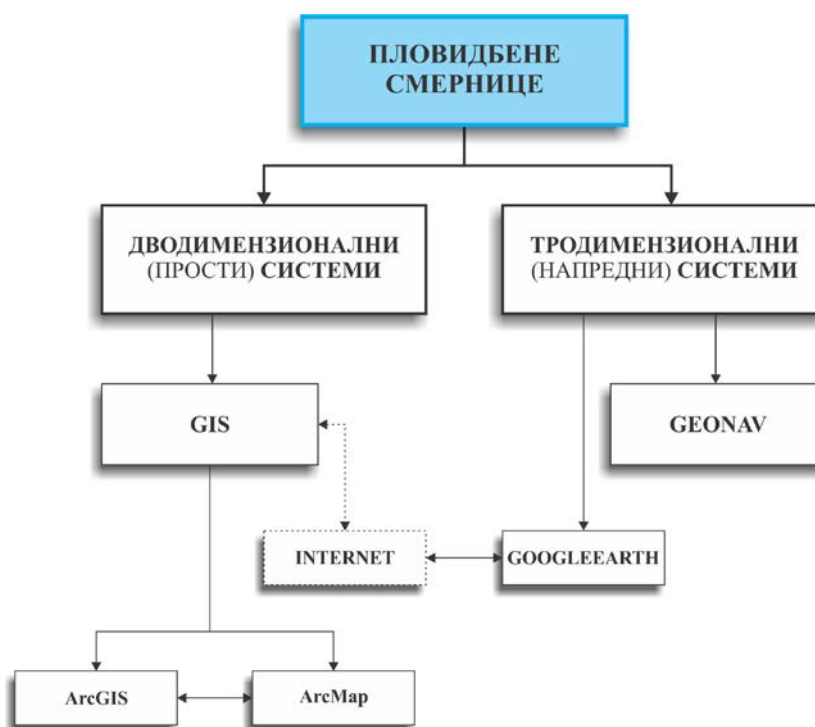
звучном подлогом и други релевантни подаци. Теоријски, могућности су неограничене све док се располаже одговарајућим подацима.

На основу пројекта INDRIS (Inland Navigation Demonstrator for River Information Services - Речни навигациони демонстратор за речне информационе услуге) и ARGO (немачки пројекат ENC из 2001), Дунавска комисија је усвојила и почела да примењује INLAND ECDIS (Електронско приказивање карата на реци) у оквиру ECDIS стандарда. Након усвајања предлога примене, UN ECE (United Nations Economic Commission for Europe - Европска економска комисија за Европу при Уједињеним нацијама) је предложила да се систем са свим неопходним елементима примени на све реке у Европи. За сада је покривено 4.000 km пловног пута и интензивно се ради на изради електронских карата на целом пловном путу Европе.

ECDIS стандарди за унутрашњу пловидбу деле се на три главна дела:

- ✚ Стандард показатеља за унутрашњи ECDIS одређује циљеве и генералне техничке аспекте примене на броду.
- ✚ Оперативни и карактеристични захтеви, методи испитивања и потребни тест резултати за унутрашњи ECDIS су предложени у посебном документу.
- ✚ Стандарди за податке и приказивање за унутрашњи ECDIS дефинише допуне за ове стандарде.

Постоје дводимензионални (2D) и тродимензионални (3D) системи који подражавају Пловидбене смернице.



Слика 1: Блок шема имплементације Пловидбених смерница у 2D и 3D систему

Савремена технологија и подаци у дигиталном облику организовани у одговарајућој бази података омогућавају геопросторну визуелизацију на један нов начин, при чему је воденом простору додата компонента мултидимензионалности, која је омогућила да се физичко географски подаци о простору комбинују и сагледају и у једном ширем контексту. Поред визуелизације воденог простора, применом савремених GIS апликација и кроз ECDIS систем (електронске карте и информациони систем), подаци организовани у просторној бази података у дигиталној форми много су лакши за претраживање, анализу и омогућују процес непрекидног ажурирања („update”). Сам процес анализе прикупљених података у дигиталном облику је стандардизован, а добијени резултати су у највећој могућој мери ослобођени од субјективног утицаја корисника података са пловидбених карата и не зависе од степена његове умешности и талента да што боље сагледа простор. Оваква геопросторна визуелизација воденог аспекта терена је у готово реалном времену, без обзира на величину простора који се анализира, омогућава успешно планирање и извођење дејстава бродова речне флотиле и цивилне пловидбе. Квалитетна геопросторна визуелизација воденог терена зависи пре свега од квалитета прикупљених података (највећи проблем је мерење дубина и учестала промена дубина на рекама), од организације података у бази и квалитета софтвера који омогућава анализу прикупљених података.

Мотив кандидата за израду ове дисертације је да се у теоријском смислу систематизују спознаје из области картографије и навигације и анализе садржаја геопростора, као и да се у практичном смислу укаже на савремен и потпуно нов начин визуелизације и геопросторне анализе воденог простора за потребе бродова речне флотиле и цивилне пловидбе на рекама Р. Србије. Циљ је успостављање једног новог стандардизованог концептуалног модела који је задовољити светске критеријуме, као и омогућавање безбедније пловидбу на рекама Р. Србије.

Дисертација би требала да допринос стандардизацији пловидбених карата са земљама региона (укључење у пројекте ЕУ, а тиче се електронских пловидбених карата и пренос информација) и укључење припадника Војске Србије у безбедносне ризике, те подизање степена сигурности пловидбе на рекама Р. Србије.

1.3. Циљеви рада и основне хипотезе

Ниво и начин приказа хидронавигацијских података на пловидбеним картама које се користе у нашој земљи и у Војсци Србије не задовољавају савремене захтеве и потребе. Савремени развој картирања и технолошки напредак дигиталне картографије у водном саобраћају утиче на бољу хидронавигацијску припрему борбених задатака бродова речне

флотиле, као и на подизање нивоа безбедности пловидбе на унутрашњим пловним путевима уопште.

Основни научни циљ је да се разради методолошки исправно и економски прихватљиво, тј. оптималано моделовање хидронавигацијских података на пловидбеним картама унутрашњих пловних путева.

Посебни циљеви истраживања представљали би идентификацију могућих проблема који настају у пракси током моделовања хидронавигацијских података, њихово формулисање и дефинисање поступака за њихово превазилажење, првенствено са аспеката коришћења нових сазнања.

Основни (најнижи) ниво научног сазнања у дисертацији је научни опис (дескрипција), који треба да укаже на постојање феномена моделовања хидронавигацијских података и његове манифестације приликом коришћења на електронским пловидбеним картама.

Основна хипотеза на којој се заснива циљ истраживања је дигитално моделовање хидронавигацијских података и визуелизација пловидбеног сектора. Тиме се даје значајан допринос картографији у пољу водног саобраћаја. Примена савремене GIS и ECDIS технологије даје велике могућности геопросторне анализе дигитално моделованог воденог акваторија и његову примену у пловидби.

Посебне хипотезе истраживања су:

- ✚ дефинисање постојећег приказа хидронавигацијских информација на папирним поморских и речним картама;
- ✚ приказ базе података која садржи дигиталне и растерске податке о геопростору могуће је проширити са хидронавигацијским подацима, чиме би била обезбеђена сигурнија и безбеднија пловидба на унутрашњим пловним путевима;
- ✚ дефинисање мера за веродостојно квантификовање визуелизације пловидбеног сектора као геопростора и оцена његове тачности истих;
- ✚ утврђивање значајности моделовања хидронавигацијских података кроз практичну примену 3D пловидбене карте;
- ✚ приказ једног геопросторног модела података за потребе пловидбе;
- ✚ нови приступ анализе дигитално моделованог геопростора, који омогућава достизање савремених стандарда на овом пољу, као и задовољавање информатичке, временске и просторне компоненте у извођењу пловидбе на унутрашњим пловним путевима.

1.4. Очекивани резултати

Научни допринос

Основни научни допринос дисертације огледа се у новом приступу моделовања хидронавигацијских података, приказа и самог вођења навигације уз примену класичне, GIS и ECDIS технологије за потребе пловидбе на унутрашњим пловним путевима, што представља неопходан услов за достизање постојећих међународних стандарда и интероперабилности система Војске Србије који своје операције изводе на води, као и довођење на потребни ниво међународног стандарда. Поред новог приступа 3D картографији, рад интегрише системе картографије са савременим системима навигације, те омогућава јасно евидентирање и дистрибуцију информација са терена и могућност даљинског праћења учесника у саобраћају. Крајњи резултати истраживања требало би да допринесу даљем развоју методологије и теорије моделовања геопросторних података у функцији постизања што вишег квалитативног нивоа хидронавигацијског обезбеђења борбених дејстава јединица Речне флотиле.

Друштвени допринос

Према дефинисаним циљевима истраживања, очекивани научни и стручни допринос требало би да резултира у одговарајућем ширем, глобалном друштвено-економском окружењу са становишта транспортних процеса. Шири друштвени допринос дисертације огледа се у новом приступу моделовања и анализе геопросторних података унутрашњих пловних путева, у овом случају хидронавигацијских и батиметријских података хидрографског премера, са аспекта разлике у условима пловидбе на појединим деоницама и секторима пловног пута. Практична примена 3D пловидбене карте високе тачности на унутрашњим пловним путевима за територију Републике Србије представљала би значајан искорак у правцу достизања највиших норми и стандарда из ове области.

Крајњи резултати дисертације представљаће научно-истраживачку основу неопходну за даља истраживања у области картографије (картографског моделовања), геоинформатике, речне навигације и безбедности саобраћаја.

Примењена методологија

Основна метода која ће се примењивати у обради ове теме јесте метода картографског моделовања заснована на системском приступу, начелима, правилима и методама прикупљања, обраде, презентације и анализе података о простору.

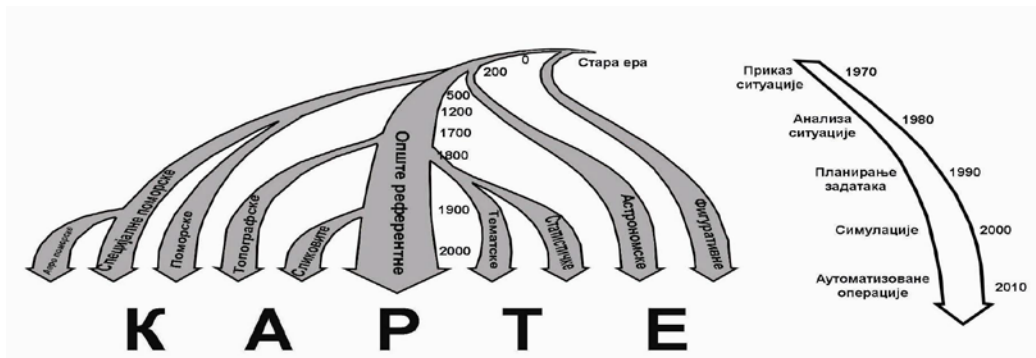
2. КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ – УЛОГА И ЗНАЧАЈ

2.1. Метод моделовања

Савремени развој и планирање људских делатности у простору није оствариво без одговарајућих картографских приказа. Од почетка међусобног споразумевања људи, у далекој прошлости до данас, карте и картографски производи били су најпогоднији и најбржи начин чувања и приказивања просторних података. Одувек су људске активности, посебно трговина и пловидба, тежиле познавању простора ширег од места боравка. Изрека каже да је човек измислио карту да би могао држати свет у својим рукама.

Велика научна открића и техничка достигнућа омогућила су продор човека у свемир, али су истовремено указала на неопходност темељитијег изучавања овоземаљског простора, како би човечанство што потпуније искористило постојећа природна богатства и како би се тај простор што боље уредио за живот савременог друштва. У том смислу усмерена су бројна истраживања у оквиру многих научних и техничких дисциплина, па и у домену картографије, која треба да омогући приказ и разумевање одређених страна те просторне стварности.

Геопростор је комплексан систем повезаних појава и процеса на које не утичу границе. Његово представљање везано је за креирање модела реалног света. Свака наука има свој метод истраживања. Под појмом метод подразумева се, у теоријским основама наука, одређени поступак, сврсисходни пут до стицања знања о предмету одређене науке, примена теорије. Метод којим се картографија служи у својим истраживањима је картографски метод. Картографски метод је један од најважнијих метода истраживања и сазнавања геопростора. Као такав примењује се у истраживањима свих спациолошких наука. Његовим опредмећењем добијају се 2D, 3D и 4D модели стварности. Најважнији картографски модели су карте. Картографски метод у просторним наукама третира се као неопходан за истраживање својственог предмета одређене просторне науке, али се опредмећује конкретним картографским методима. Предмет картирања може бити реалан или апстрактан, али и при замисли неке могуће појаве она има своју просторну и временску одређеност. Просторна одређеност испољава се као денотација и конотација. Денотација представља примену свих графичких знакова, од дијаграма (картографски координатни систем), мрежа (картографских мрежа) до сложених картографских знакова. Конотација значи саозначавање, односно математичко пројектовање елемената из природе на карту. Временска одређеност подразумева временски пресек или одређени временски интервал.



Слика 2. Развој картографије (еволуција картирања у све сложеније форме и функционалност картографије) Извор: Kitchen R., Dodge M., Perkins C.(2009) *Introductory Essay: Conceptualising Mapping*. In Dodge M, Kitchen R, Perkins C (Eds). *Rethinking maps*. New York: Routledge, Teylor&Francis Group, strana 3; Williams R.J. (1996) *Cartography: A New Era has begin Cartography*, 25.

Суштину проблема употребе карата Салишчев назива картографским методом истраживања. Основна сазнајна категорија картографског метода јесте картографисање или моделовање, што Салишчев подразумева материјализацију карте (модела) и њену интерпретацију.

„Картографски метод сазнања стварности укључује првенствено картографисање (изградњу просторних сликовно-знаковних модела стварности која се истражују), фиксирајући сазнања добијена у процесу истраживања, а друго, изучавање модела (карата) у циљу добијања нових сазнања о стварности, која се не уочавају на извору информација. Другим речима, интерпретација карата је у стању да да информацију изнад оних којима се картограф користио приликом стварања карте...“ (Салишчев, 1976).

Могућности картографског метода истраживања завршавају се различитим анализама интерпретације картографских модела. У те анализе спадају: визуелна анализа, картометријска истраживања, графичка анализа, математичко моделовање и математичко-статистичка анализа, примена математичке теорије информација. Јединствено коришћење и обрада карата применом картографског метода истраживања обухвата и следеће поступке: непосредну анализу посебних карата, анализу карата различите тематике, упоредно изучавање аналогних карата, анализе везане за преобликовање картографских приказа, разлагање картографских приказа на елементе итд.

Научно-истраживачки циљеви примене картографског метода су: изучавање на картама закономерности размештаја појава, изучавање на картама узајамне повезаности и зависности појава, изучавање на картама динамике појава и коришћење карата у циљу прогноза.

Под истраживачким прогнозама подразумева се неколико видова: прогноза распрострања појава, прогноза структуре појава, прогноза измене појава у времену,

просторно-временска прогноза, прогноза упозорења, карте вероватних прогноза (пројекционе карте).

Након почетног схватања да је картографски метод и процес стварања и израде географске карте, Салишчев најновијом дефиницијом под картографским методом подразумева одражавање и истраживање појава посредством картографских приказа или посредством сликовно-знаковних модела. Ово је његов концепт Картоведениа. „Картологија је функционални систем Картографије, која одређује област њеног истраживања и научне проблеме, а такође однос добијених резултата и практичне делатности. Задаци који стоје пред Картологијом реализују се посредством развоја и стварања општих и посебних теорија, разраде метода оцене картографских радова и метода практичног прилаза теоријским поставкама, а такође и успостављањем узајамних веза између практичне делатности и теоријске разраде“ (Ratajski, 1983). Ово је картолошки концепт Картографије. Картографски методи или картографска методика представљају везивно ткиво између картологије и примењене картографије.

Картографски методи деле се на:

1. методе састављања карата,
2. методе репродукције карата,
3. методе картографске информације,
4. методе анализе, интерпретације и употребе (коришћења) карата,
5. методе картографске документације,
6. методе обуке у картографији.

Робинсон истиче пет аспеката картографског метода:

1. Без обзира на врсту карата, картографија се може језгровито описати као уметност, наука и технологија прављења карата Земље и других небеских тела. Зато што постоји таква разноврсност карата могло би се претпоставити да ће све оно што се пројектује бити довољно различито да било каква генерализација не би била корисна. Са друге стране, карта је јединствена форма комуникације. Картографија је развила посебно теоријски и практични део и укључује серије типично картографских операција које су заједничке за прављење свих карата.

2. Све карте су умањене. То значи да прва одлука картографа мора да се односи на димензионални однос између реалног света и карте, који се назива размер. Према самој

природи све карте су прикази просторних односа. Други важан задатак картографа је трансформација сферне површине у раван.

3. Свака карта је смањење и има дате циљеве, тако да је трећи велики задатак картографе генерализација. Мора се поједноставити, где је то потребно, и планирати да се ураде већа или мања графичка наглашавања у односу на намену оних категорија података који се уносе.

4. Следећи задатак картографа је дизајнирање графичких карактеристика карте. Карта мора бити читљива, симболика или нотација мора одговарати циљу карте. Целина мора бити јединствено састављена како би постигла ефикасан графички израз. Остваривање графичких комуникација, као и било којих других, мора се пажљиво планирати тако да прималац буде у стању да добије пренешену информацију на најбољи начин. Ова фаза картографског метода укључује разне врсте операција: дизајнирање, технику приказа, избор величина и типова слова, спецификацију дебљине линија, избор боја и сенки, аранжирање разних врста елемената унутар карте, креирање легене и сл. Картографски дизајн је комплексан али, као и код писања речи, комуникације графичким симболима могу се научити.

5. Пети аспект картографског метода је права конструкција или цртање карата и њихова репродукција. Картограф мора бити упознат са свим процесима како би ефикасно дизајнирао своју карту и имао добру и економичну конструкцију и репродукцију (Robinson, 1978).

Картографски методи међусобно су зависни и примењују се путем картографско-методског алгорита. За израду различитих врста картографских модела неопходно је применити многе картографске методе, као и принципе неких општих научних метода, у првом реду метод моделовања. Кроз картографско-методски алгорита долази се до сазнања о објектима, појавама и процесима који су консекутивни, когнитивни и конотативни.

Картографски метод је комплексан и састоји се из три групе метода: опште научних, конкретних картографских и метода сродних наука (слика 3).

Картографски метод користи следеће опште научне методе:

- ✚ дијалектички метод,
- ✚ метод анализе и синтезе,
- ✚ метод индукције и дедукције,
- ✚ компаративни метод,

- ✚ статистички метод,
- ✚ метод класификације и систематизације,
- ✚ метод генерализације,
- ✚ метод моделовања.

Конкретни картографски метод састоји се од метода снимања и математичко-картографских метода.

Методи снимања:

1. Географски метод (метод инвентаризације простора) је најстарији, најверодостојнији, најтачнији и најочигледнији, јер се посматрање врши непосредно на терену. Један је од најбољих и најскупљих метода. Захтева стручност, време и средства. Понекад се примењује са статистичким методом узорка, јер се на терену истражују само карактеристични пунктови.

2. Статистички метод се користи за сазнавање квантитативне одређености масовних појава чији квалитет одређује њихову разноликост. Статистички извори су помоћни приликом изучавања територије картирања, допунски при генералисању елемената садржаја, а углавном основни при изради тематских карата.

3. Геодетско-нумерички метод - Геодетским мерењима добијају се нумерички подаци за формирање геодетске основе карте.

4. Топографски (графички) метод заснива се на мерењу помоћу апарата кипрегела. Положаји свих геометријских тачака, а потом и свих тзв. детаљних тачака (потребних за потпуни премер земљишта) одређују се на терену и то на планшети геодетског стола, на којој се у току мерења истовремено црта и слика земљишта.

5. Терестичко снимање је фото снимање са одређене тачке на површини Земље. Ретко се користи и то углавном за појаве које се брзо мењају. Тачке ближе месту снимања су у крупнијем размеру. На тај начин се на снимку јавља више размера.

6. Аерофотоснимање се врши специјалним камерама уграђеним у авион, хеликоптер или балон. Може бити стационарно (над објектом) и појасно (сукцесивно), тако да се два суседна снимка преклапају за 60% површине да би се могли посматрати стереоскопски, односно тродимензионално.

7. Сателитско снимање врши се помоћу сателита. На основу снимака могу се израђивати различите карте. Могућа је и директна сателитска веза са рачунаром и аутоматско ажурирање просторних података.

8. Радарско снимање се врши помоћу радара. Често се користи за израду војних и ваздухопловних карата.

9. Звучно (ехо) снимање се врши помоћу ехосонде. Такође се често користи за израду војних поморских карата.

10. Ласерско снимање врши се ласером. Најчешће се користи за разна врста снимања унутрашњости Земље и структуре геолошке грађе.

Математичко-картографски методи:

1. Метод координата омогућава одређивање положаја објеката, појава и процеса на Земљиној површини. Постоје три координатна система: географски, правоугли (Гаус-Кригеров) и поларни.

2. Метод пројекција - Да би се избегле одређене деформације које се јављају приликом пројектовања Земљине површине на раван карте користе се разне врсте картографских пројекција.

3. Метод размерности - Земљина површина или њен део не могу да се прикажу.

Методи сродних наука су методи просторних наука које користе картографски метод за презентацију својих истраживања.



Слика 3: Картографски- методски алгоритам (Board C, 1981)

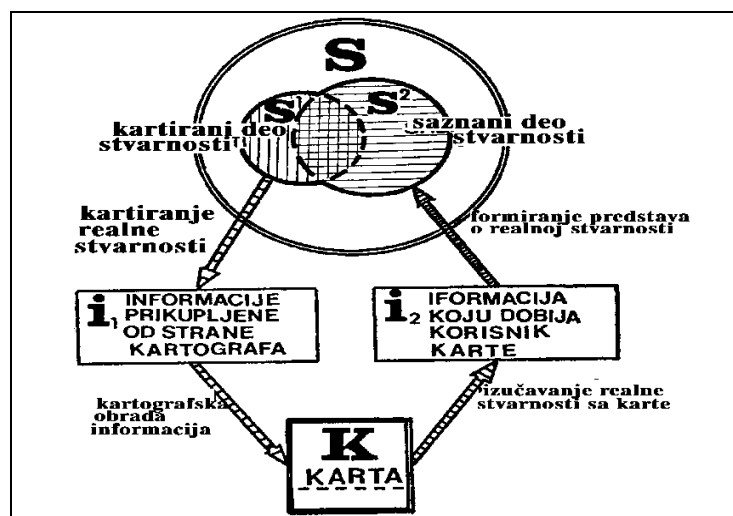
Процес истраживања и сазнавања садржине простора применом картографског метода (у облику картографско методског алгоритма чије процесно спровођење чини картографски систем метода) врши се кроз две фазе: фазу моделовања и фазу интерпретације (Сретеновић, 1989).

Суштину проблема употребе карата Салишчев назива картографским методом истраживања. Основна сазнајна категорија картографског метода јесте картографисање или моделовање под којим К.А. Салишчев подразумева материјализацију карте (модела) и њену интерпретацију.

Картографски метод сазнања реалне стварности подразумева два основна процеса:

- ✚ процес израде карте (картирање реалне стварности)
- ✚ процес коришћења карте (уознавање те стварности посредством карте).

Картирање подразумева издвајање ограниченог дела географског простора (S_1) из комплекса реалне стварности (S). Ово издвајање је неопходно из разлога што целокупну стварност није могуће сазнати, а још мање картирати. Велики део људског сазнања није везан за конкретан простор, па га није могуће картирати или би такво картирање било несврнисходно.



Слика 4. Однос карте и реалне стварности (геопростора)
(Салишчев К. А. - допуњено издање).

На путу од дела стварности (S_1) који је подвргнут картирању до карте (K) одвија се процес прикупљања информација (i) о том делу стварности. Пре систематизације информација у неком виду (писани текст, табеле, скице итд.) неопходно је емпиријски сагледати посматрану стварност. Већим бројем информација о реалној стварности ствара се предуслов за израду карте. Затим, неопходно је извршити обраду прикупљених информација, односно рационализовати те информације зависно од намене карте и

технологије њеног издавања. Процес коришћења карте подразумева добијање информација о реалној стварности. Ове информације (i_2) даће кориснику карте могућност сазнавања већег обима реалне стварности, него што је то захваћено примарним картирањем ($i_2 > i_1; S_2 > S_1$).

Математичка теорија информација по којој улазна информација (i_1) мора бити већа од излазне информације (i_2) не може бити прихваћена за картографски метод. Увећање информација које корисник добија користећи карту односи се на могућност сагледавања просторних односа који нису били информационо детерминисани при картирању. Поред тога, информације са карте могу користити разни специјалисти (геоморфолози, геолози, хидролози итд.), иако се ради о карти за коју такве информације нису прикупљане при њеној изради.

Могућности картографског метода истраживања завршавају се различитим анализама интерпретације картографског модела, као што су:

- ✚ визуелна анализа,
- ✚ картометријска истраживања,
- ✚ графичка анализа,
- ✚ математичко-статистичка анализа,
- ✚ математичко моделовање,
- ✚ примена математичке теорије информација.

Предност картографског метода је приказ појава просторно и временски, у њиховом настајању, развоју и предвиђању динамике, закономерности.

Моделовање у картографији има посебно место. Реч модел потиче од латинске речи *modulus*, што значи мера, образац, узорак, калуп, израђен предмет у умањеном или увећаном облику (Вујаклија, 1980). Модел мора да буде сличан оригиналу у материјалу (структурални) и понашању (функционални), коресподентан оригиналу, да представља теоријско-сазнајни или практично-реални одраз - аналоган оригиналу и да пружа одређене информације о њему. По К.Б. Батороеву, „Моделовање је истраживачка процедура којом се изграђује неки стварни или идеални знаковни систем (модел) способан да замени истраживани предмет и омогући експериментална истраживања, чијим би се резултатима стекло поуздано знање о истраживаном предмету. Моделовање је дијалектички процес кретања сазнања од праксе ка теорији и од теорије ка пракси “ (Живковић, 1989). Према Клаусу, модели су системи одређених суштинских структура и односа аналогних предмету истраживања, чија се примена ослања на научну основаност закључивања по аналогiji.

Моделовање се врши помоћу апстрактно-логичних процедура научног истраживања. Процесом апстраховања бирају се одређена својства и односи који се проучавају, док се други занемарују. Једну појаву могуће је моделовати на различите начине и различитим средствима (дијалектички принцип о међусобној повезаности свих појава).

Два основна правца и облика моделовања су теоријско моделовање реалних појава и практично моделовање мисаоних процеса и теорија.

У процесу моделовања разликују се:

1. постављање задатака - Одређује се објекат изучавања, његова својства и односи, актуелизују се знања о оригиналу и моделу;
2. стварање или избор модела;
3. истраживање самог модела и
4. пренос знања (Шешић, 1988).

Метод моделовања може се користити за .

1. разрађивање теорије о неком објекту чије непосредно истраживање није могуће услед ограничености нивоа знања и праксе;
2. објашњење чињеница и закона у одређеној науци;
3. предвиђање понашања објеката у неком будућем времену;
4. усавршавање теорије са недостацима;
5. моделне експерименте;
6. посредовање између теорије и стварности (модел интерпретира дату теорију);
7. успостављање веза између дотад неповезаних теорија (Зајечарановић, 1987).

У процесу картографског моделовања картографским методом одређени просторни систем замењује се његовим моделом - картом. Картографско моделовање се одвија у две фазе:

1. кроз теоријско моделовање и стварање мисаоних модела (у свести картографа – једначинама се формулише начин пресликавања картографске мреже са површине елипсоида у раван карте),
2. кроз практично моделовање и стварање прототипског модела (наставак и опредмећење мисаоног модела-обликовање и конкретизације и експерименталну улогу).

Асланикашвили А.Ф. истиче нека ограничења у процесу картографског моделовања:

- ✚ моделовање је условљено субјективношћу картографа,

- ✚ вишестраност картографског моделовања се смањује са уситњавањем размера, а зависна је и од избора картографске пројекције (Асланикашвили, 1974).

Картографско моделовање подразумева комплексни интерактивни процес картографске генерализације, геовизуелизације. Картографика мора бити подешена перцептивним параметрима корисника и одређеним техничким рестрикцијама издавачких медија - папира или екрана. То су основне карактеристике картографског модела као важног геокомуникацијског средства.

2.1.1. Улога модела у картографском методу

Моделовање у научним методама подразумева посебан вид научног истраживања, где се ново сазнање о предмету остварује на основу истраживања другог предмета који је са њим у узајамној подударности. У систему таквих односа предмет сазнања називамо - „оригинал”, а предмет који га замењује „модел”. Један од основних видова картографског моделовања је модел Земље - глоб, који посредује на релацији Земљина површина - карта. У овом значењу модел Земље (или дела Земљине површине) може бити математички или физички. Карта као модел конкретног геопростора, објеката, појава и процеса у њему има посебан значај у конкретизацији и примени географског знања и других знања о географском простору. Улога карте као модела реалне стварности је да:

- ✚ замењује објекат истраживања или његове делове који нас интересују;
- ✚ омогућава проверу постојећих знања о геопростору и географској средини;
- ✚ омогућава предвиђање измена у географском простору, што је један од основних задатака сваког научног сазнања;
- ✚ омогућава научно објашњење појава и процеса, тако да оно што није било јасно или је непознато у самом оригиналу појаве, постаје јасно и може се објаснити помоћу модела те стварности - карте.

2.2. Картографски модели

Своја првобитна сазнања о простору човек је изразио кроз слику. Као свесно биће, одувек је имао потребу да прикаже простор и предмете, појаве и процесе кроз препознатљиву слику. Од почетка међусобног споразумевања људи у далекој прошлости до масовне употребе рачунара, цртежи, слике и карте били су најпогоднији начин чувања и приказивања података. Цртежи на зиду пећине у Француској претпоставка су првобитних статистичких података, низови квантитативног сазнања, приказани у одређеној картографској форми.

Први примитивни картографски цртежи појавили су се веома рано, паралелно са људским говором. Картографски језик омогућава записивање или обликовање реалних и апстрактних појава и пружа могућност да се од мање количине одабраних добије већа количина квалитативно нових информација. Најважнији човеков комуникациони систем је говорни језик. Способност човека је да производи гласове који се повезују у склопове гласова - речи говора, а оне се комбинују у још сложеније целине - реченице и текстове. Језик као симболички систем је систем значења. За њега је битно да постоје одређена правила повезивања знакова и да та повезивања репрезентују повезивање значења, чији су носиоци речи и комбинација речи језика. Није сваки језик заснован на гласовима. Језик може да се заснива и на сликама и њиховим комбинацијама. Али и те врсте језика повезане су са говорним језиком, јер се и слике повезују са речима говора. Њихова интерпретација преводи се на говорни језик. Садржина карте не подразумева само свеукупност картографских знакова, него и њихове системске везе и односе на карти као целини. На тај начин језик картографије све више постаје допуна природног језика (Живковић, Јовановић, 2011).

Предмет сазнања картографије повезан је с једне стране са дијалектичким материјализмом и његовом теоријом сазнања, а са друге са одговарајућим наукама (кроз картографски метод и језик картографије).

Предмет истраживања картографије је карта, која представља фундаменталну карику свих система инвентаризације простора.

Специфичност картографског модела огледа се у томе да се ради о знаковном моделу, заснованом на логичној закономерности на линији односа њиховог значења и метричком својству.

Асланикашвили истиче нека ограничења у процесу картографског моделовања:

- ✚ објективност модела зависи од сазнајних средстава, техничких и друштвених могућности одређене епохе,
- ✚ да картографски модел садржи елементе условности, не у просторном, већ у садржајном смислу одражене стварности (Асланикашвили, 1974) .

Комплексност картографског модела - карте условила је да не постоји јединствена дефиниција карте. У Оксфордском географском речнику карта је дефинисана као „картографска представа специфично изабраних просторних информација. Информација је пренета кроз представе конструисане симболима“ (Маупеу, 1997). Комисија за Теоријску картографију Међународне картографске асоцијације (ICA) дала је 2002. године неколико дефиниција карте, од којих једна гласи: „Карта је просторно-временски

семиотички (традиционални и виртуелни) модел стварних и/или фиктивних објеката и појава на Земљи, другим планетама и у Космосу “.

Географска карта се од сваке друге слике Земљине површине разликује по:

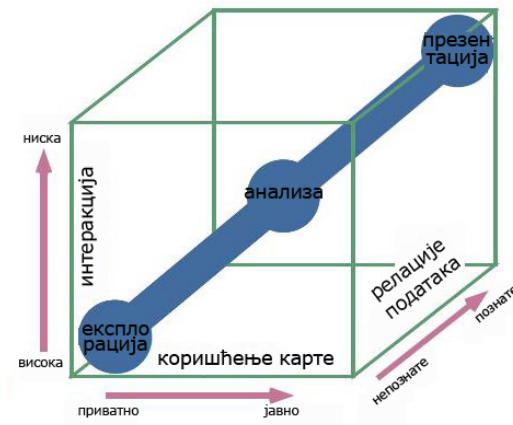
- ✚ одређеним односом појединих елемената садржаја према односним елементима у природи (размер),
- ✚ посебним математичким законом конструисања (картографска пројекција),
- ✚ специјалним методом графичког представљања (условни знаци),
- ✚ избором и уопштавањем предмета и појава (картографско генералисање).

2.2.1. Методи картографске визуелизације

Савремени хардвери и софтвери променили су захтеве према карти. Дигиталне карте не приказују само простор у одређеном временском пресеку, већ и динамику и интеракције картираних показатеља. Теоријска картографија развија и истражује нове методе картографске визуелизације, при чему је значајно повезати знања о графичком приказу геоинформација са модерним геовизуализационим алатима. Савремени технолошки напредак донео је нове, шире могућности визуелних приказа.

Визуелизација (значи учинити нешто видљивим) је поље компјутерске графике које истражује аналитичке и комуникацијске могућности визуелног представљања. Визуелизација истражује могућности слика, сличних тродимензионалном свету, да се користе као модели. Визуелизација захтева коришћење најновије и најбоље компјутерске технологије. Она зависи од нових компјутерских техника анализе, обраде, манипулације и излагања података, као и од њихове прецизности, егзактности и облика појављивања

Технички развој и нови начини представљања геопростора праћени су унапређивањем теоријских концепата и схватања картографске визуелизације увођењем термина геовизуелизација (DiBiase, 1992; MacEachren A. M. & Taylor D. R. F, 1994; Kraak M. J. & Ormeling F. J, 2001). „Геовизуелизација се може дефинисати као метод и приступ визуелизације географских података, у циљу експлорација образаца, генерисања хипотеза, препознавања веза и идентификације трендова” (MacEachren A.M, 1995).



Слика 5. Геовизуелизација (Kraak, Ormeling, 1996)

Модел DiBiase D. (1992) наглашава експлорацију података у односу на презентацију. У оригиналном концепту коришћење карата пролази кроз различите фазе, при чему је само последња јавна (публикована): експлорација-анализа-синтеза-презентација. Екстензија овог модела је метод картографске коцке (MacEahren A.M.&Taylor D.R.F, 1994). У простору сликовито приказаном коцком наглашена је визуелизација и комуникација које чине дијагоналну домену употребе картографског приказа. Остале координате детерминишу степен интеракције карте, могућности употребе и степен презентованости приказа. У овако приказаном простору визуелизација је предодређена да буде комплементарна комуникација.

Традиционална картографија наглашава презентацију, низак степен интеракције и јавно коришћење, док је геовизуелизација шематски описана кроз карактеристике високе интерактивности, високе експлоративности и индивидуалног коришћења.

Савремени технолошки напредак донео је нове, шире могућности визуелних приказа. У квалитативном смислу, омогућено је визуелно излагање у реалном времену, што повећава ниво схватања мноштва и разноврсности односа просторних објеката. У квантитативном смислу омогућено је брже и разноврсније картографско представљање. Технике геовизуелизације омогућавају кориснику издвајање и истраживање огромне количине информација, спровођење обимних измена приказа података, различите углове посматрања, промену услова, који омогућују упоређивање битних чињеница, сагледавање међусобних релација и карактеристика елемената геопростора. Знатно унапређене навигација и претраживање, имплементација мултимедијалних приказа, мултиваријабилне и анимационе репрезентације, могућности приказивања детаљних 3D модела терена и стварање динамичких електронских карата, доприносе знатно вишем нивоу визуелног мишљења и комуникације и олакшавају решавање просторних проблема. Истовремено са развојем нових начина графичког представљања, истражују се и формализују нови

стандарди визуелизације, који се односе на захтеве и ограничења дигиталних излазних медија.

Географска визуелизација је примена сваког графичког приказа чија је основна намена побољшање разумевања просторних односа, концепта, услова, процеса. Геовизуелизација представља синтезу научне визуелизације, картографије, анализе просторних података и GIS-а како би се развила теорија, методе и алати за визуелно истраживање, анализу и приказивање географских података (MacEachren & Kraak, 2001).

Картографска визуелизација доживљавала је промене истом брзином којом су се развијале и усвајале нове технологије. Дигитална картографија омогућила је да свет видимо „другачијим очима” јер омогућава напредније просторне анализе, синтезе и моделовање GIS.

Папирне карте преносиле су информације о простору, али су статичност и немогућност интеракције ограничавале њихов комуникациони капацитет. Савремени развој рачунарски засноване географске визуелизације омогућио је разумевање комплексног и мултивалентног геопростора.

Геовизуелизација се може шематски описати кроз три основне карактеристике:

- ✚ висока интерактивност,
- ✚ висока експлоративност,
- ✚ индивидуално коришћење.

Технике геовизуелизације омогућавају кориснику издвајање и истраживање огромне количине информација, спровођење обимних измена приказа података, различите углове посматрања, промену услова, који омогућују упоређивање битних чињеница, сагледавање међусобних релација и карактеристика елемената геопростора.

Будућност развоја геовизуелизације подразумева формирање више интегрисаних Digital Earth сервиса, даљи развој 3D GIS, омогућавање праћења промена у реалном времену итд. (Craglia M, Goodchild M.F, 2008). Кремптон (Crampton, 2001) користи термин „географска визуелизација” коју дефинише као „моћ карата да истражују, анализирају и визуелизују просторне скупове података, како би се боље разумели просторни обрасци”.

Да би се обезбедила најбоља визуелна представа и незаменљива улога карата у визуелизацији људског односа према геопростору неопходно је конструисати нове графичке симболе који би требало да очигледније представе реалне и имагинарне садржаје на њима. Ова графика треба да омогући следеће:

- ✚ добру читљивост садржаја карте кроз повећање елемената, али тако да се не смањи прегледност карте и густина симбола и графичких елемената;

- ✚ прегледност садржаја карте кроз обезбеђење једноставности облика, контрастности боја и графике, као и могућност брзог уочавања садржаја и читања карте;
- ✚ тачност садржаја карте кроз обезбеђење могућности адекватног лоцирања објеката у простору и мерење величина (директно или индиректно);
- ✚ адекватну очигледност карте уз примену стандардних картографских знакова (симбола, сигнатура) и боја, уз адекватну хијерархијску организацију графичких садржаја;
- ✚ задовољење основних естетских захтева кроз хармоничност боја и облика;
- ✚ могућност умножавања карте, али тако да буде обезбеђен адекватан број боја и растера, текстура графике и густина примењених знакова. (Љешевић, Живковић, 2001).

Визуелизацијом података и графике на екрану рачунара омогућавају се разни облици манипулације картографским базама података и сликама. Визуелизација база података требало би да испуни следеће захтеве:

- ✚ оно што се види на монитору може се добити и на излазним уређајима (плотер, штампач, видеобим и др),
- ✚ могућност брзе промене слика и графике,
- ✚ могућност зумирања и повећања графичких садржаја,
- ✚ могућност приказивања исечака у виду „прозора”,
- ✚ могућност транслагације по x и y осима,
- ✚ могућност транслагације из једне размере у другу,
- ✚ могућност превођења приказа из једне картографске пројекције у другу,
- ✚ могућност мерења дужина и површина,
- ✚ могућност навигације кроз карте.

Многе науке и дисциплине, а не само географија, имају потребу да одреде садржаје у процесу визуелизације и што верније прикажу сам простор. Некада је крајњи продукт визуелизације била аналогна карта, а данас је аналогни формат карте замењен дигиталним обликом. Слика из реалног света некада се преносила, визуелизовала уз помоћ очног апарата, обрађивала у људском мозгу, на крају презентовала на карту. Данас рецептори не морају да буду очи, мозак може да замени одређена меморија дигиталног апарата, а крајњи процес је везан не само за аналогну, него и дигиталну карту (Берљант, 1996).

2.2.2. Географски информациони систем

Графичко-визуелно моделовање геопросторних података мењало се под утицајем развоја цивилизације. Геопростор је комплексан систем и његово представљање везано је

за креирање модела реалног света. Аналогна карта била је једини начин за визуелни приказ података о простору. Као модел служила је да се сагледа сложеност геопростора и као медиј за чување геопросторних информација. Крајем 20-тог века картографија је доживела велике промене под утицајем развоја комуникационих технологија. Рачунарски подржана картографија развила се у дигиталну картографију, чији је основни циљ обрада и визуелизација података о простору, подржана компјутерском техником. Дигитална технологија истакла је значај карте као важног средства информација, јер се при обликовању карата највећа пажња посвећује кориснику.

Информација је резултат системских података (сакупљање, анализа или сумирање у смисленом облику, поређаних у логичку целину). Геоинформација је феномен директно или индиректно везан за одређену локацију на Земљи. Највећи изазови савременог света имају географску димензију: глобалну (природне катастрофе, загађења, отопљавање, откривање подручја богатих рудом, управљање инфраструктуром итд.) и локалну (катастар и земљишне књиге, екологија и анализа утицаја околине, праћење вегетације итд.) која омогућава креирање мапа, сједињавање информација, визуелизацију конкретних задатака, решавање комплексних проблема и презентовање решења. Ове могућности издвајају GIS од осталих информационих система (Живковић, Јовановић, 2010).

У информационој ери, картографија се може дефинисати као наука о системском информационо-картографском моделовању и сазнавању геопростора. Појава и развој рачунарске технологије, довела је до унапређења развоја геонаука и стварања одговарајућих просторних информационих система. Нове технологије омогућиле су доступност огромне количине података и увећале потребу за њиховом организацијом и анализом. У том смислу развијени су информациони системи који се баве посебним аспектима или појединим фазама процеса обраде просторних података. Просторни информациони системи имају специфично подручје коришћења и односе се на поједине аспекте унапређења просторних истраживања. Сви информациони системи који се могу применити за решавање геопросторних проблема обједињени су у структури географских информационих система. „GIS је интегратор парцијалних информационих система повезаних у нове системе” (Кукрика, 2000).

GIS је посебна форма информационих система примењена на географске податке, рачунарски заснован алат за мапирање и анализу стања и догађаја реалних система. GIS технологија сједињује операције с базама података, као што су упити и статистичка анализа с визуелном и графичком анализом, користећи предност мапа. Систем обрађује просторне податке, информације повезане с положајем, омогућава повезивање активности, интегрише информације унутар система и на тај начин пружа конзистентни

оквир за анализу простора. Технологија GIS данас представља савремено технолошко окружење за решавање проблема управљања простором.

Географски информациони системи и картографија упоредо се развијају, користећи технолошке иновације, али се њихове разлике испољавају првенствено у домену намене и функционалних циљева. Карта је истовремено улазни податак и један од резултата сваке анализе спроведене помоћу GIS-а. Картографи учествују у стварању и употреби GIS-а, посебно у обликовању потребних база података и развоју и примени метода за визуелизацију обрађених информација. „Већина алата за GIS имају и многобројне функције за брзу и високопрофесионалну израду карата, а развијају се и програми специјализовани за израду карата утемељених на атрибутивним базама података” (Frančula, 2003). GIS је увећао поље картографске активности и донео могућности за остварење иновација у даљем развоју картографије. Он је технички и суштински унапредио основну картографску идеју комуникације и сазнавања простора.

GIS је технологија намењена управљању просторно оријентисаним подацима, односно прикупљању, обради, анализи, управљању, приказивању и одржавању просторно оријентисаних података.

Аналогне карте представљају модел простора, али су статичне и непроменљиве, не пружају могућност корисницима да постављају интерактивне упите, анализирају просторне информације и уређују податке. Данас, када су последице људске делатности забрињавајуће, GIS технологија постаје значајан алат у сагледавању и разумевању процеса глобалних промена. О односу картографије и GIS-а постоје различита мишљења. За Крака и Ормелинга (Kraak, Ormeling, 1996) картографија је подсистем GIS-а, који служи за визуелизацију података, што је и његов најатрактивнији део. Према Тејлору (Taylor, 1994), модерна картографска визуелизација представља велику промену визуелног излагања у реалном времену, обухватајући дигиталну картографију и комјутерску графику. Гуптил и Морисон (Guptill, Morrison, 1995) истичу да су карте за GIS главни извори података и један од начина визуелизације информација генерираних GIS-ом. Различите карте и извори сателитских информација могу се преклапати на начине који симулирају интеракције комплексних природних система. Картографи учествују у одабирању извора података, обликовању базе података, развоју и примени метода за визуелизацију генерисаних информација. Кроз визуелизацију GIS се може користити за израду слика - не само карата, него и цртежа, анимација и осталих картографских производа (Живковић, Јовановић, 2007).

GIS обрађује просторне податке, информације повезане с положајем, омогућава повезивање активности, интегрише информације унутар система и на тај начин пружа

конзистентни оквир за анализу простора. Географска димензија омогућава креирање мапа, сједињавање информација, визуелизацију конкретних задатака, решавање комплексних проблема и презентовање решења. GIS није заменио картографију, него ју је унапредио. Коришћењем нових технологија корисник карте више не зависи од картографа (који бира шта ће приказати на карти), већ може да састави карту по својим потребама. Дигитална карта креирана у GIS, слично папирној, има одговарајуће ознаке за објекте, појаве и процесе. Разлика је у томе што ове информације долазе из базе података и приказане су на захтев корисника.

Типови података у оквиру GIS-а могу бити просторни и непросторни. Просторни подаци описују поједини положај непосредно или посредно, у графичком или неграфичком облику. Карте су основни извор података за GIS, али не и једини.

Постављањем мапа и других просторних информација у дигитални формат, GIS омогућава приказ географских знања на нови, објективнији начин. Дозвољава корисницима да претраже, прикажу, поставе упит, пронађу и ажурирају мапе on-line. „Коришћење GIS на сличан начин као што пилотски кандидати користе симулатор лета..., планерима или доносиоцима одлуке омогућава да истраже низ алтернативних сценарија и стекну слику о њиховим могућим последицама, а не да на стварним парцелама у простору трпе непоправљиве последице евентуалних грешака” (Burrough, 1986).

GIS је оруђе ”паметне карте” које пружа могућност постављања интерактивних упита, анализирање просторних информација и уређење података. Поступак одређивања положаја на основу адреса или сличних информација, геокодирање, представља кључну операцију за приказивање информација у простору.

GIS се састоји од четири интерактивне компоненте:

1. подсистема за унос, који врши конверзију карата и других просторних података у дигиталном облику,
2. подсистема за складиштење и позивање података,
3. подсистема за анализу и излазни подсистем за израду карата и
4. табела и пружање одговора на постављене упите.

Пракса је показала да су геоинформациони системи неопходни за све видове пословања, од планирања развоја, аутоматског картирања и управљања до потрошачке подршке и диспечеринга. GIS је нашао место у области планирања и управљања природним ресурсима, привредом, посебно планирања путне мреже и других видова саобраћаја, људским ресурсима, коришћења и управљања земљиштем итд.

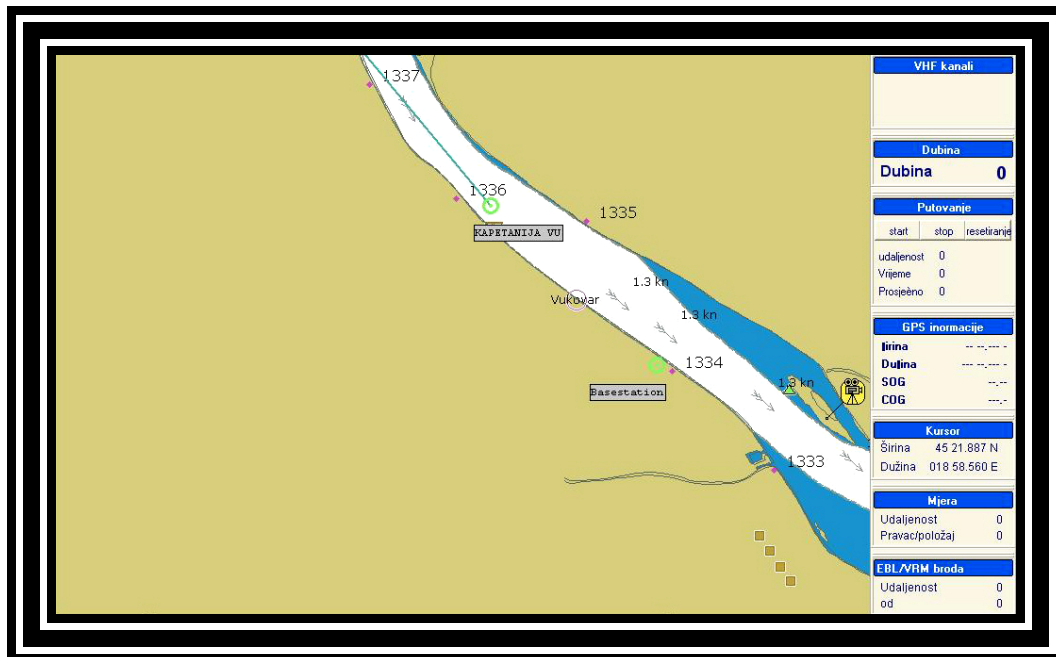
Карте су есенцијална функција GIS-а, приказују податке на начин на који други медији не могу. Израда карата уз помоћ GIS-а захтева знања картографа. У GIS-у карте се

креирају из података спакованих у GIS базе. Промена у бази података аутоматски се рефлектује на садржај карата. Подаци о простору организују се у форми дигиталних карата, представљених као низ различитих тематских слојева.

Многе базе података и подаци у облику карте могу директно ући у GIS, који омогућава повезивање или интеграцију података које би било тешко или немогуће повезати на други начин и на основу тога креирати и анализирати потпуно нове карте. Важна компонента GIS-а је способност да кориснику графички прикаже различите податке интегрисане унутар њега самог. Различите интерактивне, интернет и друге карте омогућују кориснику визуелизацију, односно боље разумевање резултата направљене анализе и симулације.

Река Дунав један је од најважнијих развојних потенцијала, идеја и пројеката усмерених ка интеграцији Европе. Дунав је жила куцавица, централна европска речна саобраћајница, а њен слив је изузетан екосистем, који захтева усаглашене међународне мере очувања и заштите. Томе ће допринети и пројекат "Data warehouse Danube waterway-D4D" (D4D-База података за пловни пут Дунава). D4D је пројекат унутар Interreg III В програма у оквиру GIS форума за Дунав. Задатак GIS форума је интензивнија размена географских података и боља међусобна сарадња у смислу управљања пловним путем Дунава, али и изналажење нових начина презентовања хидрографских и хидрауличких података ради креирања дигиталне карте (www.mmpi.hr/userdocsimages/2007/D4D). То би омогућило: креирање електронске навигацијске карте за унутрашње пловне путеве према Inland ECDIS стандарду и стандардизовани приказ подручја природних и еколошких вредности. Карте које се базирају на овом стандарду једнаке су аналогним картама. Главне предности ECDIS електронских карата су:

- ✚ доступност информација о свим објектима у писаној, графичкој или видео форми;
- ✚ детаљно прегледавање карата у свим резолуцијама и размерама;
- ✚ једноставно и брзо ажурирање података;
- ✚ прегледавање детаља у размерама потребним навигатору;
- ✚ доступност информација о обалским објектима, независно од државних граница;
- ✚ прилагођеност потребама навигатора и
- ✚ могућност повезивања са радарским приказом на истом екрану.



Слика 6. Пример електронске навигацијске карте усклађене према Inland ECDIS стандарду (www.plovput.rs)

Креирање дигиталних навигацијских карата омогућава имплементацију GIS који садрже апликације и пружају информационе услуге за унутрашњу пловидбу у Европи. Ауторизовани приступ дистрибутивној бази података омогућава државама које су укључене у пројекат одржавање локалног сервера са подацима. База података представљаће и основ за бројне додатне апликације. Поред конверзије података у навигацијске карте, на основу европског Inland ECDIS стандарда, од значаја ће бити израда апликација везаних за међудржавну сарадњу у области заштите животне средине, туризма итд.

Међународна комисија за слив реке Саве (ISRBC) почела је припреме за пројекат „Стратегија за географски информациони систем за слив реке Саве“. Сава GIS геопортал требало би да садржи апликације које би свим корисницима омогућиле једноставан преглед и претраживање збирке општенаменских мапа, интегрисање мапа на заједничким принципима у различите јавне сервисе који су доступни корисницима на нивоу слива реке Саве (Стратегија за Географски Информациони Систем (GIS) за слив реке Саве за 2007-2012, Међународна комисија за слив реке Саве (ISRBC)). Пројекат има посебан значај у области заштите од поплава. Зато је урађен хидраулички модел Саве, а предвиђена је касније израда модела притока, који ће се користити за прегледно приказивање терена плавлјења.



Слика 7. Слив реке Саве (www.plovput.rs)

Геоинформациони системи унапредили су могућности управљања простором и повећали ангажовање влада и институција у поступку прикупљања и продаје просторних података. Владине агенције су главни прибављачи података за GIS, али оне утичу и на национални развој. Због тога владе размишљају на стратешки начин о потреби за подацима, њиховом прикупљању и средствима којима ће понудити информације широком тржишту (Masser, 1998).

Интернет је постао нови медијум за пренос података у картографији, као и за пренос картографских виртуелних апликација. Интернет нуди различите начине преноса просторних информација кроз одговарајуће форме. При уређивању новог интерактивног процеса на WWW мрежи јавља се нова научна дисциплина картографика. Картографика је битан део графичког корисничког уређаја (graphical user interface - GUI), који кориснику омогућава истраживање понуђених геоподатака и геоинформација. Методе и технике модерне картографије покушавају да кориснику за његове потребе, на сваком месту и у свакој ситуацији, пруже потребне информације. Алати и одређене функционалности уређаја блиско су повезане са општом функционалношћу web претраживача која се различитим групама потенцијалних корисника презентује на одређеној web страници и одређеном серверу (Gartner and all, 2006). Web технологија и ниже цене компјутерских уређаја омогућују свима да учествују у процесу комуницирања и геовизуелизације. Једна од опасности виртуелне визуелизације је правило и граматика картографског процеса. (Kraak, 2000).

2.2.3. Мултимедијална картографија

Мултимедија представља интеракцију више облика медија у компјутерском окружењу. „Мултимедија је рачунарски заснован систем за интегрално процесирање, складиштење, презентацију, комуникацију, креирање и манипулацију информацијама независним од вишеструко временски зависних и независних медија“ (Bill, 1994). Мултимедија је потенцијално моћан алат за картографску репрезентацију. Располаже великим бројем најразличитијих медија који се могу употребити у функцији побољшања комуникације и сазнавања просторних информација и обезбеђује интерактивно, динамичко окружење у оквиру кога корисници могу истраживати и манипулисати просторним подацима. Мултимедија омогућава интерактивну интеграцију текста, звука, графика, видео записа, снимака, фотографија, анимација итд. Оптимална слика реалних просторних система добија се њиховим правилним комбиновањем и везивањем за статичке елементе карте. Концепт мултимедијалне картографије, схваћен као парадигма технолошког развоја, базира се на пет основних принципа:

- ✚ Мултимедија адекватно презентује просторни, динамички свет;
- ✚ Мултимедија омогућава проширену дистрибуцију карата;
- ✚ Мултимедија олакшава и побољшава начине коришћења карата;
- ✚ Мултимедија води побољшаном преносу информација и знања;
- ✚ Мултимедија испуњава моралну обавезу картографа да пренесе просторне информације најширем кругу корисника (Peterson, 2006).

Суштински посматрано, концепт мултимедијалне картографије наглашава предности у односу на традиционалне картографске приказе, било да се ради о њиховој продукцији, дистрибуцији, визуелизационим техникама или начину коришћења. Разноврсност и могућност комбиновања различитих типова медија који утичу на побољшање дизајна, презентације или дисеминације картографских производа, основни је аргумент мултимедијалних техника, са аспекта коришћења у картографији. Циљ мултимедијалне картографије је да креира мултисензорно окружење, у коме ће у највећем степену бити остварене едукативне и професионалне потребе корисника. „Мултимедија је нови медијум који доноси нове релације између карата и корисника и коначно између људи и света“ (Peterson, 1999).

Мултимедијални системи могу се дефинисати као комбинација мултимедијалних техника, апликационог контекста и функционалности, у сврху картографске презентације. Мултимедијалне технике нуде разноврсне алате картографских мултимедијалних приказа. За примену одређене технике на одговарајући начин неопходно је изабрати и комбиновати

медије који најбоље одсликавају сврху мултимедијалне презентације. Потребно је да мултимедијални систем испуни функцију перцепције информација, што обухвата наглашавање важних информација, избегавање претеране количине информација, дирекцију перцепције (усмеравање интересовања корисника), као и да унапреде основне картографске функције сазнавања и комуникације, кроз подршку директним опсервацијама, апстракцијама, трансферу знања и одлучивању, али и активирање предзнања и представа корисника система.

Динамички објекти, појаве и процеси, ограничено се могу представити статичким традиционалним презентацијама. Коришћење мултимедијалних система доприноси целисходнијем сагледавању картографског приказа и потпунијој репрезентацији комплексних просторних система. Њихова употреба доводи до побољшаног преноса информација и знања и садржајнијег комуницирања просторним подацима.

2.2.4. Web картографија

World Wide Web (WWW) је глобални информациони систем и представља својеврсну динамичку енциклопедију. Суштина функционисања web-a је у његовој универзалности. Свака постојећа информација доступна је сваком кориснику, у реалном времену. Web представља најновији медиј комуникације геопросторним информацијама са могућностима њихове најразноврсније презентације. Web картографија проучава могућности креирања, преноса и коришћења картографских информација и визуелизација презентованих на интернету. Употреба интернета у картографији односи се и на доступност текстуалних и других информација везаних за картографију (електронско издаваштво, рекламирање, образовање, трговина, организације).

Из перспективе корисника предности web-карата су доступност и актуелност Неке врло старе карте, путем интернета постају опште доступне, а омогућени су реализација интерактивних и динамичких карата, мултимедијални прикази, креирање карата на захтев и вршење просторних анализа. Поједностављено је ажурирање података и омогућена актуелност садржаја и њихово презентовање у готово реалном времену. При креирању web-карата морају се узети у обзир карактеристике, ограничења и могућности web окружења. „Web картографија истражује особености web-карата и разматра: садржај карата (боје, текст, симболе), квалитет карата (величина и резолуција) и окружење карата (дизајн интерфејс-а, садржај web-site-а)“ (Kraak, 2000). Дизајн карте представља комбинацију захтева корисника и могућности медијума. Картографи углавном немају утицаја на акције корисника и конфигурацију система. Квалитет садржаја и детаљност картографских приказа лимитирани су форматом и величином датотеке. У почетку су

карте на интернету углавном биле предвиђане за кратак преглед, па се при њиховом креирању посебна пажња обраћала на визуелне варијабле (нарочито одабир боја), транспарентност и експлицитну симболизацију. Растући развој информационе технологије значајно унапређује могућности визуелизације и преноса података путем интернета и побољшава садржај и детаљност квалитетних и корисних информација.

Развој web картографије директно је повезан са развојем интернета као комуникационог медијума. „Главни правци развоја су:

- ✚ Коришћење web-карата – истражује раст коришћења интернета, раст коришћења web-карата, методе и приступе побољшања коришћења web-карата;
- ✚ Дистрибуција web-карата – истражује нове методе приказивања карата путем интернета (нових интернет протокола и графичких формата картографских апликација);
- ✚ Мултимедијално интернет картирање – истражује интегрисање елемената мултимедије и карата и њихову ефикасну презентацију путем интернета;
- ✚ Мобилно интернет картирање – истражује коришћење мобилних телефона за дистрибуцију и приказ карата“ (Maps and the Internet, ICA commission, 2007).

Картографски прикази постављени су на интернету ради интеграције, дистрибуције и визуелизације података на web-у. Вредност апликације увећана је бројем корисника са једноставним приступом, а могућности интеграције података из различитих система постају неограничене. Интегрисање просторних података из различитих извора на web-у, омогућиће обједињавање простора и времена при геопросторном истраживању и одлучивању, а интернет ће у перспективи постати јединствена картографска база података.

2.2.5. Неокартографија

Теоријска картографија развија и истражује нове методе картографске визуелизације, при чему је значајно повезати знања о графичком приказу геоинформација са модерним геовизуализационим алатима. Савремени технолошки напредак донео је нове, шире могућности визуелних приказа. Модерна картографија развијала се под утицајем дигитализације. Нове компјутерске технике анализе, обраде, манипулације, излагање података, прецизност, егзактност и облици појављивања омогућили су и нове начине визуелизације. Доступни алати електронике омогућују да се не буде само корисник карте, већ да корисник сам прикупља податке и израђује карту. Ранији начин прикупљања, чувања и објављивања геопросторних података, најчешће у домену владиних организација, замењен је мање формалним моделом пружања геопросторних

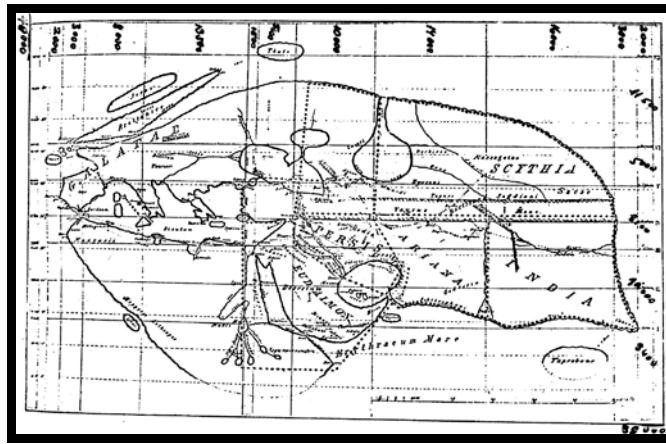
информација и објављивања карата. У WWW технологији тренд представља Web 2.0, који се базира на друштвеном принципу и који посетиоцима web сајтова омогућава учешће у креирању садржаја. То је нова верзија, друга генерација Веба и хостираних услуга. Појам Web 2.0 се дефинише као пословна револуција у компјутерској индустрији, насталом третирањем мреже као платформе и настојањем да се схвате правила успеха на тој новој платформи. Уместо великог броја сервираних података на web сајтовима (једносмерни проток информација) нуди интерактивну двосмерну комуникацију између корисника и рачунара, корисника и других корисника. Помоћу Web 2.0 и друштвеног софтвера у друштвеном networking-у, служећи се процесом картографских уметака (mash-ups) могу се израђивати властите карте на web-у. Mash-up омогућава комбинацију података из више извора. Али, постоје проблеми који су садржани у овом Mash-up приступу. Скале, дизајн симболи и позадина играју важну улогу за добар квалитет карте. На једном нивоу зумирања симболи могу бити претрпани, али густина информација основног слоја и даље може бити неприкладна и обрнуто (Cartwrigh, 2012).

Друштвени медији, као што су Facebook и Youtube су важни покретачи развоја. Посетиоци Интернет страна могу користити апликације кроз web browser, што омогућава одређену контролу над подацима на неком сајту.

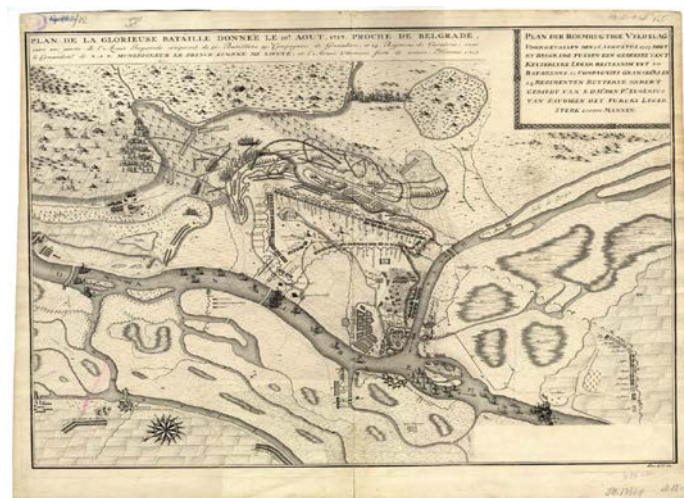
Геоинформације и базичне карте могу бити карте конвенционалних пружатеља услуга, нпр. Ordnance Surveya из Велике Британије, али и неконвенционалних извора, нпр. Nokia Maps или OpenStreetMap . Тиме посетилац сајта престаје да буде пасиван посматрач и учествује у креирању web садржаја. Web 2.0 омогућава геокодирање и приступ другим ресурсима, нпр. фотографијама, али може и сам постављати сопствене фотографије. Основне карактеристике Web-а 2.0 су отвореност, слобода и колективна интелигенција.

2.2.6. Аналогна - Папирна карта

Идеја људи да информације о простору забележе и сачувају прешла је дуг пут - од пећинских цртежа до информационих система. Коришћење нових технологија и савремених база података представља императив развоја, планирања и управљања било којим сегментом друштва. Геопростор је комплексан систем повезаних појава и процеса, на које не утичу ниједне врсте граница. Његово представљање везано је за креирање модела реалног све. Првобитно аналогна карта била је једини начин за визуелни приказ података о простору. Као модел служила је да се сагледа сложеност геопростора и као медиј за чување геопросторних информација, на пример, Ератостеново дело „Географија“ обухватило је подробно описивање тада познатог дела копна и његову карту (слика 8) (Салишчев, 1951.).



Слика 8. Реконструкција Ератостенове карте света из III в. пре н.е. (Petrus Kerschelt, 1957).



Слика 9. Београд 1688. године, аутор Johan Baptist Gump (www.digitalna.nb.rs)

Под аналогном картом подразумева се карта рађена графичким методама и углавном ручно. Аналогне карте су урађене на папиру и независно од начина којим је обављена графичка припрема за њихово цртање и штампање. Папирне карте приказују простор у одређеном временском пресеку, без приказивања динамике развоја појаве и без могућности брзог ажурирања садржаја.

Аналогне карте представљају модел простора, али су статичне и непроменљиве, не пружају могућност корисницима да постављају интерактивне упите, анализирају просторне информације и уређују податке. Папирне карте преносиле су информације о простору, али њихова статичност и немогућност интеракције су ограничавале њихов комуникациони капацитет.

2.2.7. Електронске карте

Географски простор се мора разумети да би се њиме управљало и да би се искористио на оптималан начин. Географски простор се стално мења, па и моделовање

садржаја и употреба карата доживљава велике промене, због брзог развоја нових технологија и све већих потреба за геореференцираним информацијама. Савремена друштва, њихов развој, функционисање и управљање ресурсима у складу са глобалним трендовима, данас је немогуће одвојити од геопросторних података и технологија за њихово прикупљање, манипулацију и ажурирање. Потребне коришћења података о окружењу у којем се одвијају људске активности све су веће. Геоинформација је феномен директно или индиректно везан за одређену локацију на Земљи.

Потреба за управљањем подацима, као заједничком међународном извору, дуго није схваћена. На пример, информације о водним ресурсима су сложене и променљиве јер се подаци добијају на различите начине из великог броја извора и за разне намене, различитих локалних и међународних институција. У последњих пола века човечанство је постало богатије у многим наукама, теоријама, технологијама, техникама итд. Многобројна научна открића преточена су у непосредна технолошко-практична решења која у основи мењају физиономију целокупног људског рада и живота. Посебан изазов у развоју друштва представља стварање услова у којима савремене информационо-комуникационе технологије омогућавају стицање, стварање, ширење и коришћење информација и знања.

У прошлости највећи проблем картографа било је ручно цртање. Због тога је појава рачунара и програмских алата у првој фази била усмерена на аутоматизацију цртања, а касније на прикупљање података, анализе, производњу, ажурирање и одржавање садржаја приказаних на карти. У информационој ери, картографија се може дефинисати као наука о системском информационо-картографском моделовању и сазнавању геопростора.

„Електронско картирање је производња карата и повезаних картографских производа, као и њихова презентација у различитим форматима за електронске медије и Географске информационе системе“ (Maunew, 1997). Развој дигиталне картографије и производња дигиталних (електронских карата) је значајна због:

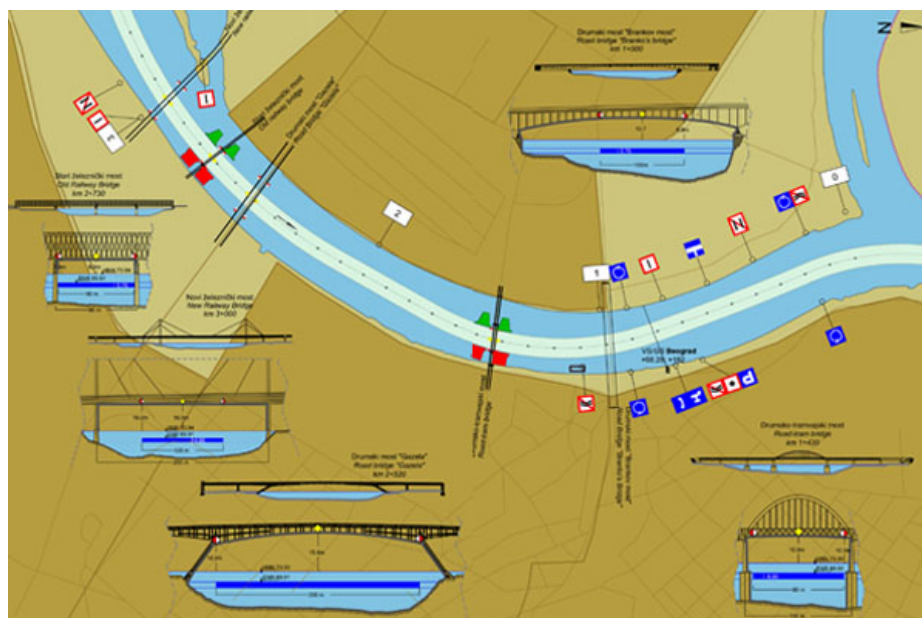
- ✚ коришћењем рачунара производња карата бржа је и јефтинија, а ажурирање података је све брже и тачније,
- ✚ све је бржи развој динамичких геоинформационих система који снажно утичу на процесе доношења одлука у свим сферама људске активности.

М. Љешевић и Д. Живковић раздвајају појмове дигитална и електронска карта. Под дигиталном картом подразумевају карту урађену у векторском или растерском облику, меморисану у меморију рачунара, уз могућност измена и допуна. Њу прати адекватан софтвер и компјутерски алати за приказ на екрану и исцртавање на адекватним излазним уређајима (плотерима, ласерским штампачима, дигиталним штампарским машинама итд.).

То подразумева и могућност аутоматске симболизације садржаја, упис назива и тумачење карте. Електронска карта је облик намењен претраживању и приказу информација и служи за оријентацију у простору, односно, за читање дигиталне карте. Електронска карта може, поред графичког приказа, да садржи и звук (говор или музичке анимације), као и текст у виду објашњења и помоћних упустава. Оне најчешће служе у информативне сврхе и зато су популарне за разне врсте презентација (Јешевић, Живковић, 2001).



Слика 10. Нове електронске пловидбене карте за реку Дунав (www.plovput.rs)



Слика 11. Пловидбена карта Дунава (www.plovput.rs)

Електронска навигацијска карта представља датотеку (file) у рачунару која може представљати картографско подручје, које је еквивалентно папирној карти, и у свему замењује папирну навигациону карту. У зависности од типа, електронске карте су настале

у специјалном картографском програму (software), који уместо штампања класичним путем на папиру, настали производ (електронску карту) презентује на екрану рачунара. Електронска карта (векторска) представља базу картографских података. Визуелизација картографских података се изводи приликом захтева за учитавање дате карте.

Електронска карта представља еквивалентну карту која поседује одређени интерни координатни систем који се уз помоћ одређеног рачунарског алгоритма претвара у координатни систем географске ширине и дужине. То значи да се на електронској карти могу решавати навигацијски задаци, као и вршити сама навигација.

Електронска навигацијска карта је састављена из свих елемената који се налазе и на стандардним папирним поморским картама. Поред тога што пружају картографске податке, ове карте приказују и податке везане за кретање свог и других бродова. Ове податке електронска карта по могућности добија од GPS, ARPA и других помагала.

Електронске карте производе националне установе које се баве издавањем поморских карата или специјализоване фирме које су овлашћене од стране националних хидрографских установа.

За рад и примену електронских карата морамо имати:

- ✚ рачунар који је способан за извршавање оваквих задатака,
- ✚ рачунарски програм који може приказивати и радити са електронским картама.

Овај програм има стандардно име ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

У данашње време је примена електронских карата на трговачким бродовим обавезна, а велики број бродова поседује софистициране уређаје за рад са оваквим картама. Овај вид карте умногоме побољшава рад, тачност навигације, као и сигурност пловидбе која је увек на првом месту. Електронска карта у свему замењује папирне карте, једина је разлика у начину приказивања карте оне ко плови.

Основне карактеристике електронске навигацијске карте су:

- ✚ велика прецизност у раду навигатора;
- ✚ аутоматизовано исправљање, што смањује грешку људског фактора;
- ✚ детаљнији приказ садржаја карте до малих размера;
- ✚ могућност приказивања на карти бродова који се крећу по воденој површини;
- ✚ планирање путовања;
- ✚ једноставније избегавања судара на мору и др. (Transas ECDIS Workbook)

3. КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ ХИДРО-НАВИГАЦИЈСКИХ ПОДАТАКА НА ПАПИРНИМ НАВИГАЦИЈСКИМ КАРТАМА

Појам пловидбених карата датира из 13. века, када је Марко Поло донео компас из Кине у Европу. У то доба настају прве портуланске карте (*Carta Pisana*) које више нису вишенаменске, већ су израђене само за потребе пловидбе искључиво морем. Сада се поморска картографија може се поделити на 3 епохе: епоху портуланских карата, у којој се карте израђују рукописно; епоху хидрографског премера, коју карактерише појава првих измерених дубина на картама и отварањем првих институција задужених за картирање и управљање подводном картографијом и епоху електронских поморских карата и глобалне покривености поморским картама (Дупланчић, 2000).

Поморске карте су израђене тако да је њихово коришћење релативно једноставно. Њихова права сврха долази до изражаја у најнеповољнијим временским приликама и условима опасности по живот и терет брода (опасност од насукавања, потапања или пожара на броду). У најтежим условима је поморска карта посебно значајна и битна, јер она тада постаје фактор који понекад у једном делу секунде може спасити животе и имовину.

Поморске карте имају релативно „једноставан” приказ у односу на топографске или тематске карте. На њима је приказано мање објеката по јединици површине, а за приказивање објеката користи се мањи број боја, делимично због тога што на морској површини има мало објеката, а копнени објекти који се приказују имају сврху оријентације (приказују се само карактеристични објекти - оријентир). У приказивању топографије подморја важна је чињеница да превише приказаних дубина оптерећује садржај и одвлачи пажњу приликом доношења одлуке.

Примарни задатак објеката приказаних на поморским картама је сигурност пловидбе, а крајем прошлог века добијају и задатак очувања животне средине.

Приказивање објеката на поморским картама у великој је мери уједначено код свих израђивања карата, а ослања се на препоруке и кључ Међународне хидрографске организације (*International Hydrographic Organization ИНО*). Свака национална хидрографска служба уз препоруке ИНО-а негује специфичности свога подручја, што даје резултат специфичностима у приказивању објеката на пловидбеним картама.

Историја системске бригае за сигурност пловидбе датира из 1680. године, када је у Француској основана архива поморских карата, а 1720. године основан је *Dépôt général des cartes et plans journaux et mémoires concernant la navigation* - први хидрографски сервис на свету. Тај сервис 1886. године мења назив у *Service hydrographique de la Marine*, који носи и данас. Године 1791. утемељен је војни одсек за премере из којег је, 28. августа 1795.

годин,е британски Адмиралитет основао хидрографски одсек *Royal Hydrographic Office* (Austin, 2007; Ritchie, 1991).

Међународна сарадња на пољу хидрографије почиње с конференцијом у Вашингтону 1899. године, затим следе две конференције у Петрограду, 1908. и 1912.године. Почетком 20. века, 1919. године, 24 државе састају се у Лондону на Хидрографској конференцији. На конференцији је донета одлука о оснивању сталног тела које би се бринуло о хидрографској служби, што би резултирало сигурношћу пловидбе. Тако је 1921. године основана ИНО са седиштем у кнежевини Монако. Организација започиње рад с 19 држава чланица, док данас окупља 83 земље. Републику Србију у овој организацији представљају експерти из Дирекције за водне путеве Министарства за грађевинарство, саобраћај и инфраструктуре. Основни циљ ИНО је да успостави координацију активности националних хидрографских институција, да обезбеди униформност наутичких карата и других докумената из ове области, да успостави поуздане и ефикасне методе за обављање хидрографских мерења, као и да подржи научна истраживања у области хидрографије.

Карте се могу разврставати према тематици њихове садржине и типизирати према картографском моделовању тематике њихове садржине. Основна подела пловидбених навигацијских карата је на поморске и речне карте.

Према акваторијалном захвату, поморске карте се деле на:

- ✚ карте океана,
- ✚ карте мора,
- ✚ карте мањих делова водених површина (увала, залив, лука, пролаза, језера, итд).

Врсте поморских карата, са заједничким предметом садржине односно са заједничким предметом картирања, на основу намене карте деле се на:

- ✚ опште навигацијске карте (генералне, курсне, обалне и планови),
- ✚ специјалне навигацијске карте (навигацијско-индустријски, радио карте и сл.),
- ✚ помоћне карте (радарске карте, радарске панораме, окоснице, беле карте, батиметријске и седиментолошке карте и сл.)
- ✚ информативне карте (прегледне карте, карте часовних зона, карте звезданог неба, геомагнетске, батиметријске карте и сл.).

У односу на тематику садржаја поморске карте се могу класификовати на:

- ✚ физичко-географске или карте природних појава:
 - ✓ седиментолошке карте,
 - ✓ геомагнетске карте,
 - ✓ климатолошке карте и итд.

- ✚ социјално-економске или карте друштвених појава:
 - ✓ карте границе територијалног мора (политичка карта),
 - ✓ карте подводних каблова и цевовода,
 - ✓ карте препоручљивих рута и итд.
- ✚ карте техничких система и комуникација:
 - ✓ опште навигацијске карте
- ✚ карте специјалне намене:
 - ✓ карте за поједине врсте бродова,
 - ✓ карте кодне мреже,
 - ✓ радио-навигацијске карте и итд. (Славнић, 2001; Стаменковић, 2002)

Код моделовања специфичне модел-карте, као и код осталих пловидбених и тематских карата и без обзира што је картографски метод у суштини предодређен на ограничен број изражајних средстава, не мора се ограничавати на примену само једног изражајног средства. Изражајним средствима садржаја карте се представља у графичкој форми, односно пловидбена карта се графички обликује.

Карактеристике следећих картографских садржаја пловидбених карата:

- ✚ граничне линије (помоћу линија разних облика и величина издвајају се подручја акваторије различитих квалитативних особина),
- ✚ боје (долази до повећавања очигледности и економичности карте),
- ✚ прости геометријски знаци (за приказивање квалитативних карактеристика делова територије и акваторије и оних појединачни објеката и појава који се не могу представити у размери карте),
- ✚ симболички знаци (могу бити сликовити, физиографски, дељиви, структурни, конвенционални и представљају разне појаве и активности тј. њихове карактеристичне детаље),
- ✚ скалари и вектори (за приказивање квантитативних и квалитативних карактеристика објеката на карти),
- ✚ непосредно објашњење (може бити у виду текста - објашњава квалитативну карактеристику, или у виду броја - показује квантитативну карактеристику појаве),
- ✚ алфанумерички знаци (бројчано-словне ознаке), (за приказивање квалитативних особина делова територије или акваторије или усамљених објеката),
- ✚ површине (могу бити размерне, за приказивање квалитативних карактеристика, и ванразмерне, за приказивање квантитативних особина усамљених објеката),
- ✚ број и количина елементарних знакова (за приказивање квантитативних карактеристика појава чиме се постиже очигледност) (Славнић, 2001; Стаменковић,

2002).

Успешно моделовање сваке географске карте, укључујући и испуњење пловидбених захтева, јесте добро познавање садржине, односно структуре садржине карте. Географске елементе сваке пловидбене карте чине копнени и наутички садржај и наутички елементи и подаци (Табела 1.).

Табела 1. Уопштени приказ информација (Перез, 2001)

ИНФОРМАЦИЈЕ КОЈЕ ТРЕБА ДА САДРЖИ ПЛОВИДБЕНА КАРТА			
ГЕНЕРАЛНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ	О ТОПОГРАФИЈИ	О ХИДРОГРАФИЈИ	О ОБЈЕКТИМА БЕЗБЕДНОСТИ ПЛОВИДБЕ И СЛУЖБАМА
<ul style="list-style-type: none"> - назив и број карте, - маргиналне напомене, - упозорења и објашњења, - информације о магнетној варијацији, - итд. 	<ul style="list-style-type: none"> - рељеф, - природни болици и појаве, - одређене изграђене објекте (значајне за пловидбу), - висинске тачке, - луке, - насељена места, - тид. 	<ul style="list-style-type: none"> - морске струје, - дубине, - природа, нанос морског дна, - рељеф морског дна, - хриди, - гребени, - подртине, - обална линија, - итд. 	<ul style="list-style-type: none"> - поморска светла, - плутаче, - сигнале за маглу, - светлеће ознаке, - радарске и радио станице, - поморске службе, - итд.

Тешка одлука је одлучити које информације изоставити и које задржати. Генерализација и кодирање су важни задаци приликом израде пловидбених карти. Наравно, густина информације ће бити различита у различитим размерама картама. Савремене електронске карте, које нам дају опцију увеличавања, такође нам дају могућност да прикажемо и сакријемо информације, зависно од размера који користимо. Теоретски, на овај начин бисмо могли да заиста видимо свако дрво у шуми или гребен у мору гребена у довољно великој размери. Велика је одлука које информације да прикаже у различитим размерама.

Када се донесе одлука које се информације задржавају, а које одбацују, картограф треба да кодира информације. За ово му помаже легенда, тј. кључ кодова где су приказани симболи, иконе, линије облика, боје области итд. Картограф може да користи експлицитно значење знака који је изабрао да користи, што француски семиологист Роланд Барт зове денотацијом, али исто тако мора да буде свестан скривених удружења које проистичу из културних разлика, оно што Барт зове конотацијом. „Сврха картографске генерализације је да се створи комуникација са најмање несигурности у најкраћем могућем року“ (Бродерсен, 1999). Он то чини тако што врши одабир од укупних података, поједностављује и саставља групе, истичући суштинско и одузимајући небитно. Важан

аспект значаја за генерализацију је време које корисник карте може провести на проналажењу информација. Ево неких примера онога што генерализација карата ради:

- ✚ Поједностављење, нпр. закривљена обална линија је исправљена
- ✚ Проширење, нпр. мост је уцртан шири него у размери, да буде истакнут
- ✚ Премештање, нпр. зграде су удаљене од обале да буду израженије
- ✚ Спајање, нпр. група стена је спојена у један симбол стене
- ✚ Избор, нпр. само неколико кућа је остало да представља цело село
- ✚ Символизација, нпр. цео град је симболизован тачком. (Краак и др,1996)

3.1. Приказ навигацијских информација на папирним поморским картама и картама унутрашњих пловних путева

Свака навигацијска карта садржи елементе:

- ✚ оквир картографског подручја,
- ✚ у самом раму или кругу записани су подаци:
 - ✓ подручје карте,
 - ✓ размер карте,
 - ✓ врста пројекције,
 - ✓ подаци о варијацији,
 - ✓ назив издавача,
 - ✓ датум издавања карте,
 - ✓ назив установе која дистрибуира карту.
- ✚ на неким енглеским издањима старијих карата постоје табеле за претварање енглеских у метричке дужне јединице,
- ✚ на оквиру карте су поделе географске ширине (ϕ) и географске дужине (λ),
- ✚ компасна ружа са правим и магнетским севером,
- ✚ на картама где је изражена промена нивоа мора, налазе се подаци о морским менама,
- ✚ рубрика за мале коректуре,
- ✚ графички размер у М и км.

Број података и детаљност карте се огледају у размеру карте и зависе од њене сврхе. Свака навигацијска карта има хидрографски и топографски део.

Хидрографски део карте садржи све водене површине заједно са пратећим подацима. Дубине се приказују у одговарајућим јединицама (метри, дециметри, fathom, стопе и др.).

Изобате представљају линије која спајају тачке исте дубине. Изобате се уцртавају за дубине 2m, 5m и 10m, 20m, 50m, 100m, 200m, 500m и 1000m. Сваки тип дна представљен је скраћеницама.

Топографски део карте садржи податке о путевима, градовима, kotaма, висинским објектима (звоници црква и друге високе грађевине). Топографски део пловидбених карата није толико детаљан као код топографских карата из разлога што је аспект пловидбе и позиционарање на воденим површинама наглашен.

Пре употребе карте треба пажљиво прочитати стандардизоване опште податке, неопходне код израде сваке штампане публикације, а који се налазе у њеном наслову као што су наслов карте, назив института и државе која је карту издала и амблем издавача. Ту се налазе и подаци специфични за ову врсту публикације као што су: назив мора коме припада приказани предео на карти и назив приказаног предела, наводи се извор података према којима је карта израђена, размер карте, конструкцијску ширину, као и мерне јединице за висине и дубине и напомену о скраћеницама које су употребљене.

На картама издања некадашњег ХИРМ-а, дубине и висине су у метрима, и то: дубине од најнижег нивоа ниских вода живих морских мена (хидрографска нула), а висине од средњег нивоа мора (геодетске нуле). Дубине на картама могу бити означене бројкама или изобатама.

Да би дубине биле приказане што пластичније, хидрографски део карата новијег издања штампан је у више нијанси плаве боје. Дубине до изобате 5m обојене плавом бојом, између 5 и 10m светлоплавом, док је остали хидрографски део карте беле. Нанос морског дна означен је малим словима и то скраћеницама. Нарочито се прецизно приказују гребени и хриди, границе сектора поморских светала, подаци о струјама, важни објекти за оријентацију на пример: тригометријске тачке, звоници, цркве, димњаци и др. Ознаке поморских светала, радио и радарских станица, ради боље уочљивости штампани су у љубичастој боји.

Приказ рељефа топографског дела карте приказан је изохипсама, сенчењем, или комбинован, а од копна се приказује само обалски појас који се види са мора и на њему карактеристични објекти за распознавање обале и одређивање позиције брода. Као обалска линија уноси се линија високе воде.

Оквир карте чини једна дебља и једна тања линија са сваке стране карте. У оквиру се налазе скале ширине и дужине. На картама ситног размера дати су само степени и минути, а на картама крупног размера још и десетине минута. Скала географске ширине уједно је и линеарни размер за мерење удаљености ($1'$ географске ширине = 1М).

Магнетске и праве руже ветрова обично су уцртане на неколико места хидрографског дела карте, љубичастом бојом. Могу се употребљавати за мерење и уцртавање курсева и азимута. У ружи су уписани подаци о варијацији.

Сви објекти малих димензија значајни за оријентацију, а који се због малих димензија не би могли верно приказати на карти, означени су на својим позицијама посебним знацима. Тачан положај предмета означеног топографским знаком на карти је средина његове основице или кружница на основици (гребен, ознака, плутача, пловак итд.). Код знака симетричног облика (светионик, плутајући док и сл.) положај објекта налази се у средишту знака.

Знаке и скраћенице треба упознати пре употребе карте. Хидрографски институт Ратне морнарице издао је преглед свих скраћеница и знаке под насловом: Знаци и скраћенице на поморским картама ХИРМ. Сличне публикације издају и институти осталих поморских земаља.

3.1.1. Поузданост пловидбене папирне карте

При избору и употреби карте потребно је познавати њену поузданост, обратити пажњу на годину мерења и датум издавања карте. Ако је мерење извршено давно, мора се имати на уму да се радило старијим инструментима и једноставнијим методама и да је за то време дошло до промена на пловном путу без обзира на редовно ажурурање карте. Осим у прилазима и лукама, не сме се бити сигуран да су премером обухваћене све опасности.

Правилност у распореду дубина и густине уписаних дубина на карти су од највеће важности. Број на карти означава измерену дубину само на том месту, а где год на карти није означена дубина сматра се да на том месту дубина није ни измерена. Ако је на карти приказан плитак предео или на осталим местима на карти има плићак или гребен, треба предузети мере опреза. Усамљене дубине које су мање од суседних дубина увек треба избегавати. Ако изобате нису учртане на карти или су оне ретке, то је знак да хидрографски премер није детаљан. Такве су карте мање поуздане.

Примера ради, код седиментолошке информације на поморским картама су, поред батиметријских дубина, и информације о саставу седимената морског дна као што су тип дна и морфологија дна. Такође, у недостатку тих неопходних и поузданих информација, није уопште могуће израдити седиментолошку карту. Тако још није израђена ни седиментолошка карта реке Дунав. Важан саставни део сваког батиметријског премера јесте одређивање састава седимената морског дна.

Информације о саставу седимената су важне и код избора места за сидрење и за разне друге активности као што су привредне, научне и војне. Делатности за које је значајно познавање састава морског и речног дна су:

-  полагање подводних цевовода и каблова,

- ✚ истраживање минералних сировина у подморју,
- ✚ испитивање места лоцирања платформи за истраживање и експлоатацију нафте и гаса,
- ✚ разна научна истраживања,
- ✚ радови на багерисању морског и речног дна за разне хидротехничке и грађевинске пројекте,
- ✚ одређивање станишта морских и речних организама на дну,
- ✚ избор подручја погодних за марикултуру,
- ✚ минске и противминске мере. (Славнић, 2001)

За дефинисање типа површинских седимената морског и речног дна, као и за правилно схватање процеса транспорта седимената и стабилности дна, неопходно је коришћење детаљних батиметријских карата морског и речног дна. Батиметријске карте речног дна нису урађене.

Састав седимената се може одредити директним методама, односно узимањем узорка са дна, и индиректним методама, тј. даљинском детекцијом. Ипак, ради добијања поуздане интерпретације података са мерних уређаја, даљинска детекција треба да буде праћена и узимањем узорка са дна.

Пловидбене карте са информацијама о карактеристикама наноса морског и речног дна користе се:

- ✚ код сидрења, (песак и шљунак боље држи сидро него нпр. муљ, док стеновито дно треба избегавати). Уз познавање седимента морског и речног дна, и уз уважавање осталих навигацијских услова, лакше је одредити боље место за сидрење,
- ✚ код пловидбе у близини плићака, (карактеристике дна треба да буду назначене на плићинама, гребенима, те се заједно на основу батиметријских и седиментолошке информације може наслутити постојање неоткривених подводних хриди),
- ✚ код насукивања пловила за време ниских вода, (што се нарочито односи на мања пловна средства),
- ✚ код рибарења, (информације о стеновитом дну су од посебног значаја за рибаре и рониоце). (Стаменковић, 2002)

Скраћенице за обележавање и приказивање наноса дна се употребљавају у складу са прописаним кључем знакова и скраћеница који се назива „Знаци и скраћенице на Југословенским поморским картама“ (ХИРМ, 1981). Тамо где је потребно и интересантно због сидрења и осталих наведених разлога даје се врста дна следећим скраћеницама (табела 2.):

Табела 2. Скраћенице за врсте дна (ХИРМ, 1988)

k-камен	m-муљ
kor-корал	t-трава
s-шљунак	Gr-гребен
Sk-шкољке	p-песак

Међународна хидрографска организација је издала спецификацију за поморске карте где се препоручује да се састав површинских седимената на поморским картама приказује до дубине до 2000 метара. Уколико се сматра да из одређених разлога може бити корисно, такође се може применити приказивање врста дна на већим дубинама. У спецификацији је наведен критеријум по којем се означава врста дна (табела 3.).

Табела 3. Класификација, врста и нанос морског дна према спецификацији за INT карте (ИНО, 1988)

ГЕНЕРАЛНИ ОПИС	СКРАЋЕНИЦА НА КАРТИ		НАЗИВ	ВЕЛИЧИНА ЧЕСТИЦЕ у mm
Муљ	M	Sy	глина	< 0,002
		Si	силт (прах)	0,002-0,0625
Песак	S	FS	врло фин песак	0,0625-0,125
			фини песак	0,125-0,25
		mS	средњи песак	0,25-0,50
			крупни песак	0,50-1,0
		CS	веома крупни песак	1,0-2,0
Шљунак (ситан камен)	St	G	шљунак	2,0-4,0
		P	ситан камен	4,0-64,0
		Cb	крупнији камен	64,0-256,0
Камен	R		камен (стена)	> 256,0

3.1.2. Компарација поморских и речних карата кроз композицију израде навигацијске пловидбене карте

Пловидбена карта је умањени графички приказ одређеног дела Земљине површине (воденог пространства) у погодној картографској пројекцији. Карта мора да садржи све неопходне елементе за оријентацију и безбедну пловидбу јер од приказаног стања и тачности елемената садржаја карата зависи безбедност пловидбе. Савремене пловидбене

карте представљају важна навигацијска средства која придоносе безбедности пловидбе и обавезна су бродска документа без којих бродови не смеју пловити и најбоље информационо средство за одређену акваторију.

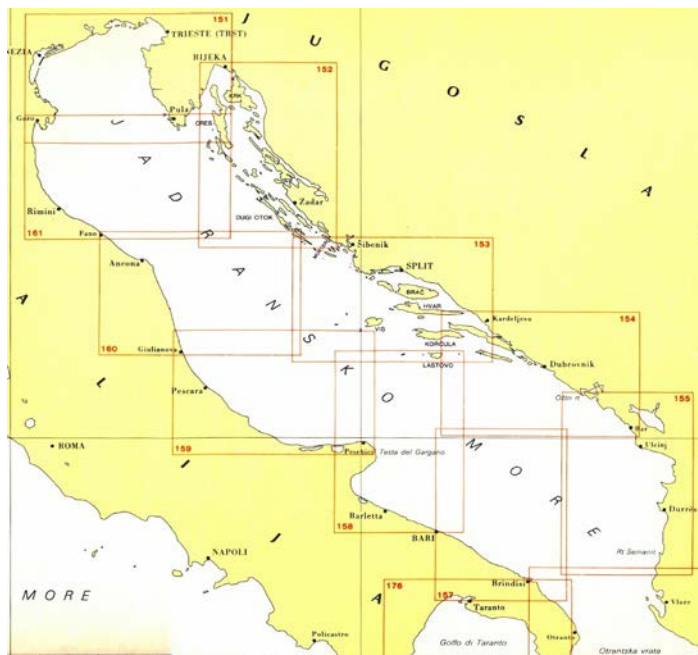
Главна сврха пловидбене навигацијске карте је да прикаже дубина воде и све опасности за пловидбу које треба избегавати. Картографским истраживањима решава се подела акваторија на листове карата, затим размер, картографска пројекција и садржај пловидбених карата. Пловидбене карте треба да задовоље следеће основне услове:

- ✚ да су геометријски тачне; њихова тачност мора бити већа од тачности уцртавања позиције и курса брода,
- ✚ да су садржајно потпуне, тј. да им садржај одговара сврси и намени и да веродостојно приказује географску стварност,
- ✚ да су садржајно ажурне, а нарочито да садрже објекте који су важни за навигацију,
- ✚ да су прегледне и добро читљиве, што је резултат добро изведене картографске генерализације садржаја, избора погодних типова и величине писма, рационалног распореда географских назива и успелог колорног оформљења,
- ✚ да су сагласне са издатим картама, навигацијским публикацијама и важећим прописима,
- ✚ да у погледу елемената политичко-географске важности (државне границе, географски називи и сл.) одговарају међудржавним споразумима.

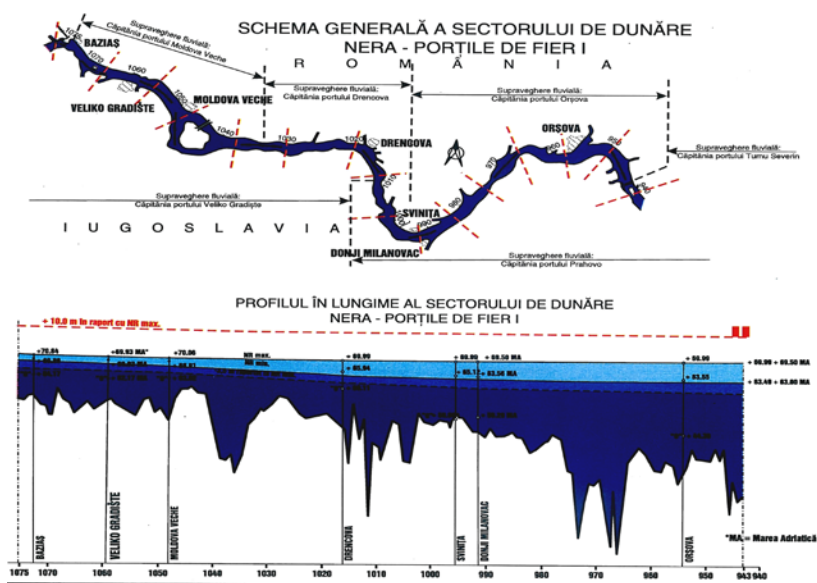
Поред свих детаља које приказују, пловидбене карте не могу да пруже све информације о безбедној пловидби. Зато се, уз карте, издају и навигацијски приручници и публикације, које се такође морају одржавати у ажурном стању. То су Пелјар, Попис светионика, Наутичке таблице, Базе за мерење брзине брода и полигони за компензацију магнетног компаса, Даљинар Јадранског мора, Наутички годишњак, Графикони излаза и залаза Сунца и Месеца, Таблице за решавање сферног троугла, Идентификатор звезда, Радио-навигацијска служба, Радарске панораме, Таблице морских мена, Знаци и скраћенице на поморским картама, Каталог поморских карата и навигацијских публикација (слика 12.), Оглас за поморце и Даљинар на рекама Србије.

3.1.3. Основни подаци и спољни изглед пловидбених карата

Ознаке карата требају недвосмислено и једнозначно дефинисати сваки лист карте. Систем таквог означавања назива се номенклатура. Положај и номенклатура листова пловидбених карата дају се „прегледним листовима” - шематским картама ситнијег размера које се израђују за једну или више серија пловидбених карата истих или различитих размера (слике 12. и 13.)



Слика 12. Прегледни лист серије курсних карата Јадранског мора 1:300000 (ХИРМ, 1990)

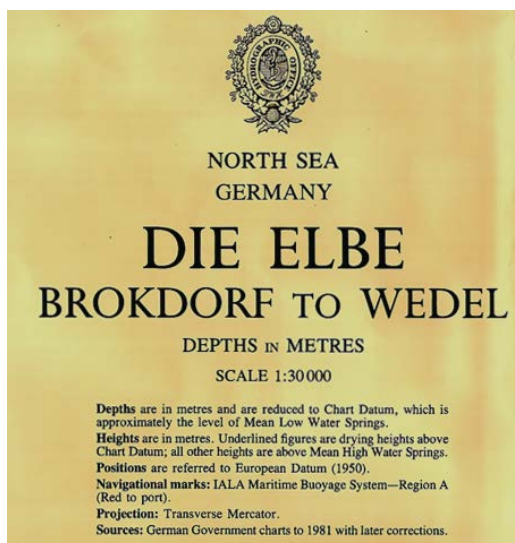


Слика 13. Прегледни лист серије курсних карата Дунава (Autoritatea navala Romana, 2003)

Поједине серије пловидбених карата носе бројеве који симболизују размер целе серије (нпр. код поморске карте 300-31 VENEZIA-ZADAR размер карте је садржан у номенклатури, а симболизује га број 300 у њој, док код речних карата се дефинише пловни километар). Пловидбене карте добијају свој назив према специфичним условима акваторија које захватају.

Изrada поморских карата, с обзиром на њихову специфичност, у свим поморским земљама света у надлежности је хидрографских служби, које на светском нивоу окупља и усмерава ИО. Основни задатак организације усмерен је ка повећању безбедности

пловидбе, а проводи се кроз координацију активности хидрографских служби, унификацију поморских карата и навигацијских приручника, усвајање поузданих и ефикасних метода извршења хидрографских премера и развијање научних дисциплина хидрографије и океанографије.



Слика 14. Назив и подаци поморске карте реке Елбе (Admiralty Charts, 1992)

Израда речних карата је у надлежности Дунавске и Рајнске комисије. Основни задатак приликом израде ових карата усмерен је ка повећању безбедности пловидбе због специфичности река и речног корита, а спроводи се кроз координацију активности служби који се баве на одржавању пловног пута. У Републици Србији је то Дирекција за водене путеве Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструкте. Дирекција доприноси развијању хидрографије, кроз унификацију пловидбених карата и навигацијских приручника, те кроз усвајање ефикасних метода извршења хидрографских премера.

Једина права научна речна карта, израђена искључиво за оријентацију и вођење брода, је Лоцманска-Пилотска карта реке Дунав (издање Дунавске комисије). Картографске податке за подручје Србије даје Дирекција. Карта је израђена у размери 1:10000, што омогућује неопходна детаљисања.

На лоцманској-пилотској карти уочавају се подаци - информације о следећем:

- ✚ приказу пловног пута
- ✚ врсти обале,
- ✚ положају водограђевина,
- ✚ осовини пловног пута,
- ✚ дубини по осовини пловног пута,
- ✚ положају плићака, стења и др.,
- ✚ смеру тока река,

- ✚ километарским ознакама,
- ✚ пловећим светлећим и несветлећим ознакама,
- ✚ кориту реке од уреза високог и ниског пловидбеног нивоа (ВПН и НПН),
- ✚ знацима за регулисање пловидбе,
- ✚ забранама, обавезама, ограничењима, препорукама и итд.

Прилог картама је Таблица водомерних станица, радио станица, обалских УКТ радио телефонских станица, и прикази мостова са свим потребним подацима.

За реке Тису и Саву се користе хидротехничке карте које имају далеко мањи фонд података и непоуздане су. Хидрографске карте канала Хидросистема Дунав-Тиса-Дунав израђене су у разним размерама. У њих су унети подаци потребни и за вођење брода. Наведене су локације мостова, бродских преводница и брана.

Упоредјујући поморске и речне навигацијске карте са топографским картама може се закључити да се на поморским и речним картама морски и речни део приказује темељније и детаљније него на топографским картама. На топографским картама копнени део приказан је темељније и детаљније. О томе М. Chrissi и G.R.Hayes (2009) кажу „Поморска карта се разликује од копнене карте, јер копнена карта може бити врло корисна и ако само сликовито приказује Земљу, скицирана без чврстог мерила и релативних односа, поморска карта мора бити егзактна. Карактеристике на Земљи су видљиве и препознатљиве, на мору је највећи део од виталног значења за навигацију скривен испод површине воде. Навигатор мора имати поверења у своју карту, различито од корисника копнене карте, јер нема визуелне могућности проверавања информација које му даје, а од којих зависи сигурност његовог брода”.

3.1.4. Исправљање поморских и речних карата

Подаци који се представљају на поморској карти губе на својој веродостојности и мењају се из следећих разлога:

- ✚ градње нове сигналне инфраструктуре,
- ✚ откривања нових плићина,
- ✚ промене дубине мора,
- ✚ настанка нових копнених површина,
- ✚ откривања нових олупина,
- ✚ промене карактеристика поморских светала и
- ✚ промене варијације (исправља се једном годишње).

Када се подаци са карте промене или постану неважећи и нетачни (обавештењем националних хидрографских установа у Огласу за поморце (Notice to mariners)), карта

према SOLAS конвенцији постаје неважећа. Употреба неисправних карата које приказују погрешне или нетачне податке је строго забрањена и подлеже кривичној одговорности. Да би навигацијска карта приказивала веродостојне податке, она мора бити ажурна исправним подацима.

Оглас за поморце је издање националних хидрографских установа које пружа неопходне податке и објашњења за исправке навигацијских карата, од којих се разликују:

- ✚ обавештења од важности за саму пловидбу,
- ✚ подаци који треба да замене старе податке и објашњење на који се начин нове исправке уносе на карту,
- ✚ фолије које служе за уцртавања нових објеката и њихових карактеристика,
- ✚ папирне налепнице које садрже исправљене податке.

Оглас за поморце може бити издат или емитован путем радио таласа од стране регионалне установе задужене за издавање карата и одржавање пловних путева. Фреквенције на којима се емитује Оглас за поморце налазе се у радио и навигацијским приручницима. Путем радио емисије обавештавају се бродови о текућим променама и новонасталим опасностима. За ове потребе на броду се користе Navtex, Radio telex и најчешће INMARSAT C терминал.

Ако је штампан у виду папирног издања, може се набавити у свим већим лукама на енглеском или локалном језику. Садржи податке о исправкама и објашњење за њихово уношење на карту. Поред описног дела Оглас за поморце, садржи и додатне налепнице и фолије које се лепе на карту или служе као помоћ приликом уцртавања нових објеката (фолија). Пример оваквог „дигиталног” Огласа за поморце је ADNМ (Admiralty Digital Notice to Mariners) и представља услугу коју нуди Хидрографски завод Велике Британије (United Kingdom Hydrographic Office). У зависности од количине информација која је садржана у Огласу за поморце, на дискети се налази текстуална датотека или слика, на којој се налазе исправке за било који формат електронских карата, а текстуална датотека, када се одштампа, представља папирно издање Огласа за поморце. Поред текстуалног дела, на дискети се може наћи и датотека која представља налепницу или фолију која, када се одштампа, може применити на самој папирној карти, лепљењем или цртањем.

Исправљање папирних навигационих карата је поступак коме се мора посветити велика пажња да би се остварила захтевана тачност и потпуно придржавање процедуре уношења исправки, као што је наведено у Огласу за поморце.

По врсти, исправке се деле на: исправке које се односе на варијацију и исправке картографских података.

По временском карактеру могу бити:

Привремене:

- ✚ означавају се са Т (Temporary),
- ✚ уносе се обичном меком оловком на означеном месту,
- ✚ бришу се када се коректура стави ван снаге,
- ✚ уносе се подаци испод оквира карте о броју и издању Огласа за поморце из којег су извршене исправке (Пример: 195 Т/61).

Сталне:

- ✚ исправке се уносе на карту љубичастим тушем на назначеном месту,
- ✚ уносе се подаци о броју Огласа за поморце и то испод оквира карте у продужетку рубрике „Мале коректуре”,
- ✚ уносе као коректуре које носе само број Огласа за поморце без словне ознаке,
- ✚ ако се карта по први пут исправља у току године, мора се уписати и година, али само приликом уписа прве годишње исправке (нпр. 2008; 32-42-...).

Информативне се на карти уносе обичном меком оловком на означеном месту и бришу се када се дата коректура стави ван снаге.

Уколико исправке и допуна карте из Огласа садрже текст, и он се мора унети на карту. Приликом уношења мора се водити рачуна да се не уноси преко навигацијских података (дубина, плићина, светионика и др.).

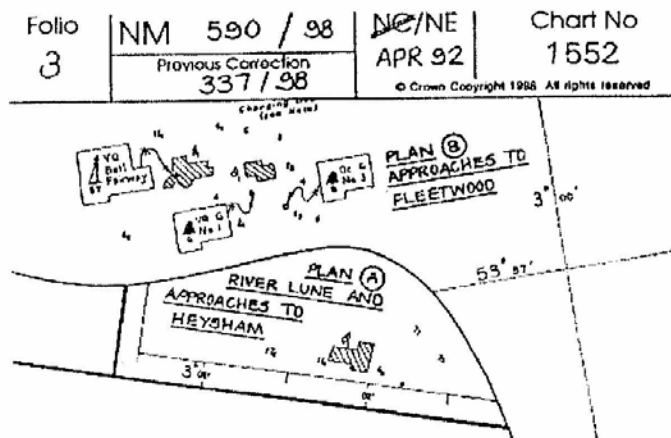
Ново издање карте стару карту ставља ван снаге следећим текстом на старој карти: "ВАН СНАГЕ - ВИДИ НОВО ИЗДАЊЕ" и година новог издања.

3.1.4.1. Исправљање картографских података

Да би се обезбедио континуитет тачности и прецизности при уношењу исправки, пажња се мора посветити читању и правилном разумевању Огласа за поморце (слика 15.).

По начину уношења исправки на поморску карту, исправке се деле на:

- ✚ ручно унесене рукописом или словним шаблоном. Ово се примењује на исправке дубина, карактеристике светала, објеката или других словних исправки. Подложне су грешкама услед нестручности кадра, те се мора посветити велика пажња приликом вршења оваквих исправки.
- ✚ исправке-налепница обично исправљају компликоване исправке. Овај тип исправки доноси највећу веродостојност података, јер умањује фактор људске грешке и
- ✚ исправке-фолије (паус-папир) - служе као помоћ при уцртавању нових објеката. Приликом уношења оваквих исправки треба обратити пажњу. У Огласу за поморце је описан тачан и прецизан поступак уношења исправке уз коју као визуелно помагало служи фолија (паус-папир).



Слика 15. Исправка података (Рашковић, 2001)

3.1.4.2. Исправка речних карата

Корисници речних пловидбених карата дужни су да се пре поласка на пловидбу информишу у надлежним капетанијама преко Саопштења бродарства о свим променама на пловном путу и о евентуалним променама у обележавању пловног пута. На тај начин се пловидбена карта може сваке године ажурирати према стварном стању пловних ознака за безбедну пловидбу. Због техничких немогућности на карти пловидбене ознаке нису приказане у одговарајућој боји. Није препрека да их корисник сам обоји дрвеним бојицама према Основним одредбама о пловидби на Дунаву или према приложеној легенди употребљених симбола на пловидбеној карти.

Док плови, корисник карте треба стално да уноси или исправља графитном оловком важне податке за навигацију - пловидбу на основу ранијих информација добијених из Саопштења бродарству издатих од територијално надлежних капетанија и на основу добијених информација од бродара или сопствених запажања у пловидби.

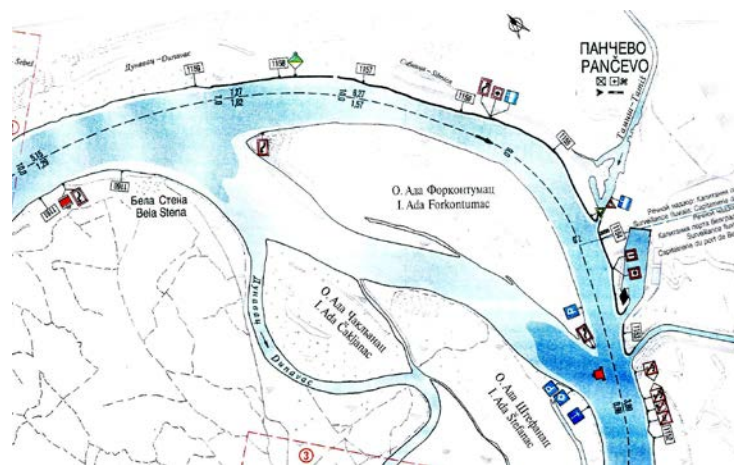
Да би карта практично могла да се користи на броду, у пловидби или стајању, треба је оријентисати у односу на правац севера (означена је на сваком листу папира), односно у „меридијан”. То се може радити на основу компаса и помоћу ГПС пријемника, а најчешће према току реке или помоћу објеката на води или на обали. На тај начин, у сваком тренутку официр на броду може одредити тачну позицију на пловном путу или одредити брзину којом плови „преко дна реке”. Важно је напоменути да се не прекида праћење обале и карте, као и њихово упоређивање, допуњавање и објашњавање пловидбене ситуације.

3.1.5. Боја и формат пловидбених карата

Боје на пловидбеним картама, односно боје условних знакова, помажу диференцијацији садржаја и прегледности, симболици приказивања и постизању контрастних и хармонијских ефеката. Избор боја за карту која се пројектује може бити прост и релативно лак задатак, а може представљати и врло сложен проблем. Примена великог броја боја на картама крије у себи низ проблема који, ако се не реше на задовољавајући начин, неће достићи жељени циљ. Некада је Хидрографски институт РМ штампао поморске навигацијске карте у пет боја (црна, плава, жута, љубичаста и смеђа). У црној боји су оквир, ваноквирни садржај, обална линија, изобате, готово сви алфанумерички знакови на мору и копну, називи итд. У љубичастој боји су навигацијска упозорења, латице светала, магнетне варијације са ружама ветрова, подморски каблови итд. Жутом бојом обојено је копно, а смеђом је приказан рељеф копна. Плавом бојом означен је појас од обалне линије до „изобате упозорења”. У свету није унифицирана употреба боја за поморске карте, па хидрографски институти у свету користе и друга решења колоритног оформљења поморских карата.

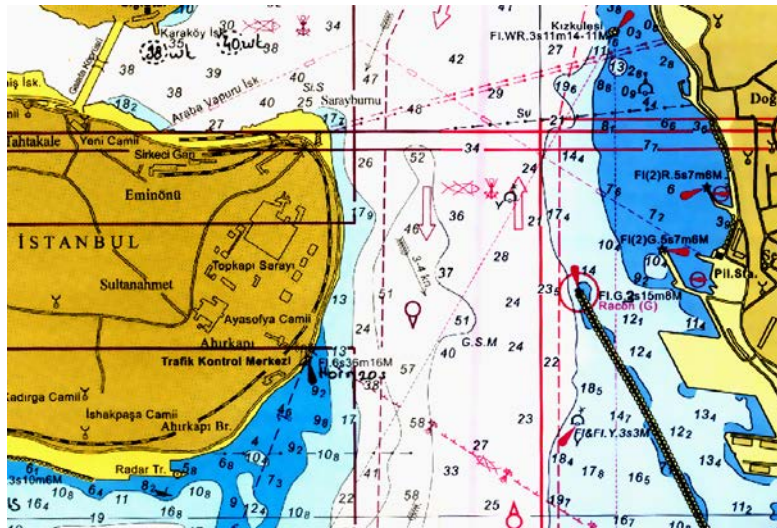
Речне карте су штампане у 5 боја и то црна, плава, жута, зелена и црвена. Плавом бојом јасно се дефинишу границе дубина, док су жутом бојом означена нека навигацијска упозорења, а црвеном и зеленом бојом дефинисане су пловидбене ознаке.

Формат карата подразумева облик и величину листа карте. При избору формата треба наћи оптимално решење које ће зависити од намене карте и начина и места њеног коришћења. С обзиром да поморске навигацијске карте служе поморцима за решавање бројних навигацијских задатака, њихов формат је стандардизован у целом свету и износи око 950x640mm. При анализи облика, приближење листа карте квадрату је погодно изразити кроз фактор пропорционалности, узимајући јединицу као фактор квадрата. Тако је код поморских карата фактор облика 0.67, што значи да је лист поморске карте правоугаоник положеног формата. Величина листа поморске карте износи 60.8dm² што се сматра веома прихватљивим. Осим тог формата, некада је Хидрографски институт РМ употребљавао и мањи формат димензија 640x475mm на којем се приказују поморске карте намењене наутичком туризму и већина планова. Речне пловидбене карте су прихваћене кроз секције, тачније приказан „километар пловидбе” од ушћа до извора. Димензије Пилотских-Лоцманских речних карата су у формату 250x360mm и тако су приказани сви листови (секције) у књигама за пловидбу (слика 16.).



Слика 16. Пловидбена карта реке Дунав на птезу Уша реке Тамиш у реку Дунав (Лоцманска карта, 1990)

Поморске навигацијске карте штампају се на специјалном папиру за поморске карте (картон 200 g/m²). Димензије унутрашњих оквира поморских карата су приказане у доњем десном углу сваког листа поморске карте, а препорука Међународне хидрографске организације је да унутрашњи оквир износи 901.7x626.1mm. Величина десне и леве маргине поморских карата је једнака, док је доња маргина нешто већа у односу на горњу ради уписа малих коректура, односно одржавања поморских карата у ажурном стању. (слика 17.)



Слика 17. Поморска карта улаза у Босфор (Istanbul Vogazi, 2008)

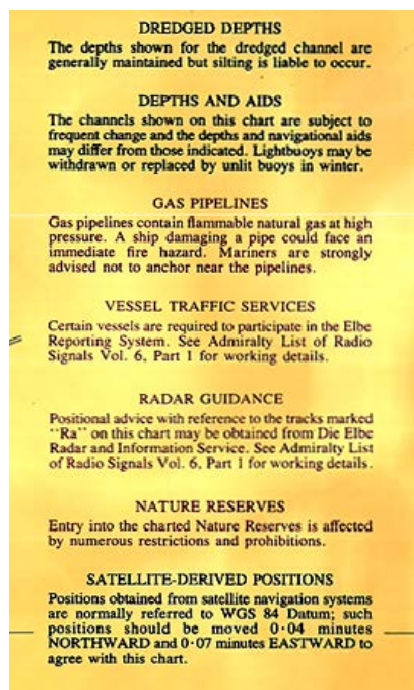
3.1.6. Картографски извори пловидбених карата

Картографски извори пловидбених карата подразумевају сва графичка, нумеричка и текстуална дела чији се подаци користе за састављање карата. Картографским радовима претходе хидрографски, геодетски, топографски, географски, статистички и други радови. Циљ састављања пловидбене карте је да се сви резултати испитивања обједине,

генералишу и представе на карти зависно од њене тематике и намене. Картографски извори се класификују према следећим основама:

- ✚ садржај и облик података - астрономско-геодетски извори,
- ✚ топографско-картографски извори,
- ✚ географско-статистички извори,
- ✚ значај података и степен њиховог искоришћавања - основни, допунски, помоћни,
- ✚ тачност - тачни, недовољно тачни,
- ✚ савременост - савремени, застарели. (Петерца М. и др., 1974)

У дефинисању садржаја пловидбених карата користе се савремени картографски изворници. Астрономско-геодетски изворници пловидбених карата садрже каталоге или спискове координата и висина геодетских тачака, као и спискове магнетске деклинације са њиховим променама. У топографско-картографске изворе спадају разне врсте карата, како оне које су резултат непосредног хидрографског и топографског премера (основне, нпр. хидрографски оригинали), тако и разне карте које су резултат картографске обраде (изведене), затим појединачни фото-снимци (фотограми), парови снимака (стереограми), фотоскице и фото-планови као резултат фотограметријског снимања. Код карата, које нам могу послужити као картографски извори, од интереса су следеће категорије: геометријска тачност, савременост, географска верност, потпуност садржаја и квалитет оформљења.



Слика 18. Извори и садржај пловидбене карте (Admiralty Charts, 1992)

Географско-статистички извори поморских карата су најмногобројнија група картографских извора, а најважнији од ових извора су (слика 18.):

- ✚ хидрографски, топографски и географски описи земљишта и акваторија као текстуални и нумерички прилози уз хидрографске оригинале, топографске и поморске карте итд. (нпр. пописи координата геодетских тачака, лотограми ултразвучних дубиномера, Пељари, Огласи за поморце, званична обавештења за пловидбу од стране Пловпута и подаци о водостају на рекама од стране РХМЗ - Републички хидрометеоролошки завод Београд),
- ✚ географске студије о појединим областима (нпр. Базе за мерење брзине брода и полигони за компензацију магнетног компаса),
- ✚ статистички годишњаци и публикације као резултат статистичких пописа и других испитивања (нпр. Таблице морских мена, Наутичке таблице, Радио-навигацијска служба, Даљинар Јадранског мора и Даљинар на рекама Србије),
- ✚ регистри географских назива, спискови или именици насељених места, речници, енциклопедије итд. (нпр. пописи острва, увала, пливина и ртова на Јадранској обали, Упуства за пловидбу на рекама Србије Пописи светионика, картографски речници, речници географских назива, речници књижевног и говорног језика итд.).

3.1.7. Развој издавања речних карата

На међународној дипломатској конференцији у Београду 18.08.1948., седам представника подунавских земаља потписали су Конвенцију о режиму пловидбе на Дунаву, која је иницирала савремене фазе међународног правног регулисања саобраћаја на другој реци, после Волге, по величини на европском континенту.

У складу са чланом 5. Конвенције, основана је Дунавска комисија (ДК) - међувладина организација, чија се надлежност односи на извршење одредби саме Конвенције и то на безбедност и сигурност пловидбе на Дунаву.

Једна од активности Дунавске комисије јесте да дефинише „објављивање водича пловидбе, навигацијске карте и атласа за потребе навигације.” (Дунавска комисија, 1990). Објављивања, као и друге врсте, ДК, постала су готово свакодневно брига Секретаријата - сталног извршног органа Дунавске комисије, чије седиште је било прво у Галати, а 1954. год. је премештено у Будимпешту.

Почетак издавачке делатности Дунавске комисије датира од 1951, од средине 2008 године Комисија је издала 473 издања.

Прве карте (од 1965.год.) биле су у облику хармонике. Спајајући поједине листове, они се у проширеном облику понављају на сваком завоју пловних канала и река. Размер карата је на скали 1:25000 (за Сулина канал 1:10000). Пилот шема доњег дела Дунава из Силистра (375km) до Сулина (0km), укључујући и морски део канала, је, нпр. дужине

скоро 20 метара. Временом, карте Дунава су почеле да се издају у облику хармонике и албума, а од 1986 - као албум. Почевши од Келхајма (2,414.7km) до Сулине, Дунав се огледа у 11 албума пилотских карата. Једна од најважнијих издања ДК - „Лоциа Дунава” изашао је само три пута - 1953, 1966 и 1989. Поред главних информација о природним условима, као и навигацијским функцијама појединих делова реке (они су сажети у најновијем издању од 7 поглавља), издање такође укључује 10 апликација у табеларном и графичком облику (лонгитудиналним шемама профила реке, списком мостова са њиховим димензијама, табелама растојања, привременим склоништима за зиму итд.)

Пловидбена карта реке Дунав нпр. од Београда до Кладова (1170km до 931km), обухвата сектор у дужини од 239km пловног међународног пута. Карта је урађена у размерама 1:20000, на основу аерофотограметријског снимка Дунава (Дунавска комисија, Будимпешта) при ниском пловидбеном нивоу, који гарантује у 94% (336 дана) годишњих водостаја габарите VI категорије пловног пута (слика 41. и 42.).

Пловидбене карте почињу од Бездана (1446km), лист бр.1, преко Београда (1167km), лист бр.77, до Кладова (931km), лист бр. 150, што значи да карта има 150 листова, односно на сваком је приказано у просеку 3,27km пловног пута реке Дунав. На сваком листу пловидбене карте учртана је оса пловног пута, на којој су означене дубине и брзине матице речног тока при ниском и високом водостају Дунава.

У принципу, код неуређених речних корита овакве пловидбене карте брзо застаревају, јер после сваке велике воде у кориту настају непрелазне препреке за пловидбу (плићаци, спрудови, итд).

На пловидбеној карти учртане су све пловидбене ознаке (обалске и пловне) које су углавном сталне, преко целе године, сем у периодима наиласка леда или велике воде када се неке пловне ознаке склањају због безбедности истих.

Такође, у пловидбеним картама су учртани или назначени сви географски, историјски, природни и туристички вредни локалитети, знаменитост и раритети.

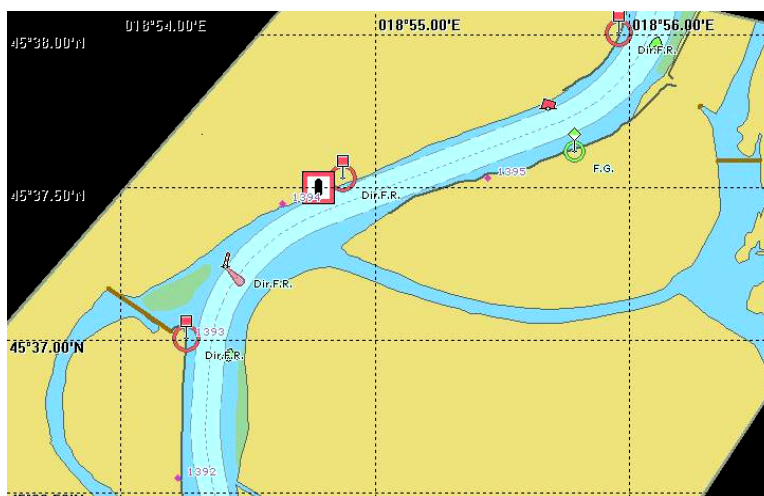
Публикације су углавном прописи о употреби радио огласа и претежно су у облику препорука, као и правила, прописа, итд. Остале публикације о навигацији обухватају унапређење сигурности и безбедности пловидбе, а то се регулише кроз разна упутства о обележавању на Дунаву, разне препоруке (у складу са техничким захтевима за унутрашњу пловидбу бродова). Посебан значај међу публикацијама ове врсте јесте „Даљинар Дунава” и „Приручник за скипера”. Поред пловидбене карте, даљинар је веома важан информатор за оријентацију и вођење брода (попут Пилота, тј. Пељара на мору). У њему су наведене километарске ознаке градова, мостова, опасних места, острва, ада и слично. За реке Тису и

Саву у употреби је стари даљинар, издање 1954. године са старим подацима, које треба ажурирати са новим подацима да би пловидба била безбедна.

У изводу Даљинара реке Дунав дати су сви меродавни подаци за брзо оријентисање и информисање, као и препоруке за предузимање одговарајућих пловидбених радњи и поступака за безбедну пловидбу.



Слика 19. Речна пловидбена карта (приказ садржаја који су битни за пловидбу)
(Лоцманска карта, 1990)



Слика 20. Речна електронска карта (приказ садржаја који су битни за пловидбу)
(www.plovput.rs)

3.1.8. Картографски кључеви

Картографски кључ један је од саставних делова картографике за приказ садржаја карте, посебно објеката који се због њихових малих димензија не могу приказати у мерилу карте. Знак или симбол основни је елемент картографске комуникације, а знакови који чине картографски приказ сакупљени су и објашњени у збирци која се назива картографски кључ. Због недостатка простора на картама неке називе или речи на карти је потребно скратити, па је кориснику тако могуће пренети више информација на мањој површини картографског приказа. Скуп картографских знакова и скраћеница сакупљени

су и објашњени у збиркама или тумачењима картографских знакова и скраћеница (Frangeš, 2003).

Семиотика је студија знакова. Када су Шанон и Вивер били заинтересовани за линеарни процес комуникације поруком од пошиљаоца до примаоца, семиотичка школа је била заинтересована за структуру и однос између онога што називају означитељ и означено. Оснивачи су швајцарски лингвиста Фердинанд де Сосир и амерички филозоф Чарлс С. Пирс. Основна идеја иза семиотичке мисли је да је знак код који представља нешто, неки предмет, а може бити и апстрактна идеја. Знак се изражава као симбол, облик, који може бити било физички или ментални; симбол активира неку врсту значења, смисао, када доживљавамо знак као знак, иначе неће значити ништа. Симболи, модел где означитељ не личи на означено; знак је произвољан и његово значење мора да се научи. Карта у целини је сликовита у томе што покушава да прикаже земљу, мора, реке и острва као што се види из ортографског положаја. Али карта, такође, садржи пуно симбола, икона и индекса (Porathe, 2006)(Слика 21.)

A	Chart Number, Title and Marginal Notes	INT 500 412 Magnetic Projection Scale 1:100,000 at Lat. 50°20' 7th Ed., Mar. 509 DEPTHS IN METERS
B	Positions, Distances, Directions and Compass	• T ○ ⊕ ▲ ±15' Magnetic Variation 4°30' W 2011 (R/E) LOCAL MAGNETIC ANOMALY (see note)
C	Natural Features	
D	Cultural Features	
E	Landmarks	
F	Ports	
H	Tides and Currents	
I	Depths	
J	Nature of the Seabed	
K	Rocks, Wrecks and Obstructions	
L	Offshore Installations	
M	Tracks and Routes	
N	Areas and Limits	
P	Lights	
Q	Buoys and Beacons	
R	Fog Signals	
S	Radar, Radio and Satellite Navigation Systems	
T	Services	
U	Small Craft (Leisure) Facilities	

Слика 21. Ознаке и скраћенице на поморским картама (по стандарду ИНО)

Поморске папирне карте се израђују различитих размера (сидришне и лучке, обалне, курсне или прегледне и генералне), а свака серија покрива одређени сегмент пловидбе. Приликом израде серије од неколико истоверних карата, пре почетка израде најчешће је потребно планирати врсте карата, односно серију којима ће одређено подручје бити прекриврено (Duplancic i Laraine, 2006). За подручје које ће прекривати свака карта из

серије тј. подручја захвата поједине карте, треба планирати серију знакова којима се ће будући објекат на картама бити приказани или картографски кључ.

Кључ за знакове и скраћенице на поморским картама послужио је као подлога за публикације ИНО-а “Glossary of Cartographic Terms and Manual of Symbols and Abbreviations Used on the Latest Navigational Charts of the Various Countries – Special Publication No. 22 – Glossaire des termes cartographiques et manuel des signes Conventionnels et abreviations employes sur les plus recentes cartes marines des divers pays – Publication spéciale No. 22”, публикација из 1936. године




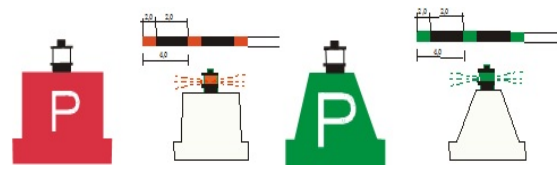
International Hydrographic Bureau – ИНВ штампа публикацију у димензијама 32x41 cm. Публикација је настала довогом и потребом земаља чланица за унифицирање и стандардизацију знакова и скраћеница на поморским картама. Садржај је подељен у поглавља означеним словима од А до V, која су прикладно нумерисана. Свака страница кључа подељена је у 26 колона: 2 колоне су за број знака, назив знака или скраћенице на службеним језицима ИНО-а (енглеском и француском), колона са знаковима и скраћеницама које су прухваћене резолуцијом ИНО-а и 22 колоне знакова земаља чланица поређених абecedним редом (Аргентина, Бразил, Чиле, Кина, Данска, Немачка, Грчка, Шпанија, Француска, Велика Британија, Италија, Југославија, Холандија, Јапан, Норвешка, Пољска, Португал, СССР, Шведска, Тајланд, САД, Уругвај).

Из публикације је видљиво да су и у тој раној фази израде поморских карата знакови на њима били врло уједначени. Свака земља има специфичан стил у приказивању свог поморског простора, али су знакови на картама у толико мери уједначени да их могу читати различити корисници (ИНВ,1951).

У прилогу рада дата је компарација, тј. упоређивање симбола који се примењују у свету и узети су стандардизовани поједини карактеристични симболи. Вршено је поређење симбола папирних и електронских карата по Националној геопросторној обавештајној агенцији (National Geospatial Intelligence Agency - NGA), Националној океанској и атмосферској организацији (National Oceanic and Atmospheric Organization – NOAA), Лоцманским речним картама и ECDIS-у у односу на стандарде Међународне хидрографске организације (International Hydrographic Organization – ИНО). Ово истраживање указује на још увек неусаглашене симболе који се користе на пловидбеним картама, као и на чињеницу да се мора веома озбиљно приступити усаглашавању са стандардима Међународне хидрографске организације.

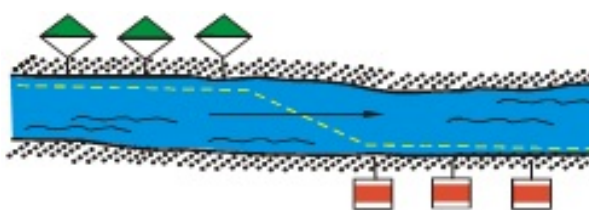
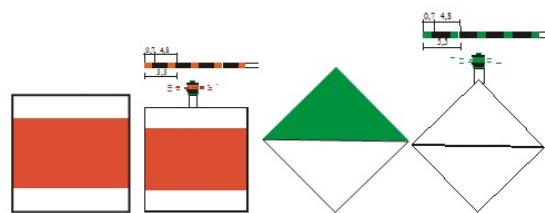
Таблица 4. Означавање на мору и на унутрашњим пловним путевима
(IALA / CESNA)

Означавање на мору	
<p>Латералне (бочне) ознаке се користе на ивицама добро означених канала. Ознаке леве стране су у облику ваљка или штапа и увек црвене боје у облику ваљка. Светло, ако га ознака има, је црвене боје било којег ритма, таквог да се не може заменити с другим светлима у истом подручју. Бочне ознаке десне стране имају облик купе или штапа и зелене су или црне боје. На врху имају купу окренуту према горе. Светло је зелене боје, прилагођено ритму других ознака у подручју.</p>	
<p>Кардиналне (основне) ознаке служе за означавање опасности или тачке које се користе за навигацију. Оне представљају главне смерове компаса и постављају се тако да показују где се налази опасност или важна тачка. Четири кардиналне ознаке имају облик стуба или штапа и дању их разликујемо по боји и знаку на врху. Ноћу дају светлосни сигнал одређене карактеристике које одређује врсту кардиналне ознаке.</p>	
<p style="text-align: center;">Ознака усамљене опасности</p> <p>Водоравне црвене и црне пруге са две црне кугле на врху. Може имати и облик штапа.</p> <p style="text-align: center;">Ознака сигурног пловног пута</p> <p>Црвене и беле нормална пруге с црвеном куглом на врху. Може бити и стуб или штап.</p> <p style="text-align: center;">Посебне ознаке</p> <p>Облик може бити различит, када би била у облику чуња, налазила би се са десне стране. Увек су жуте боје са жутим крстом на врху.</p>	

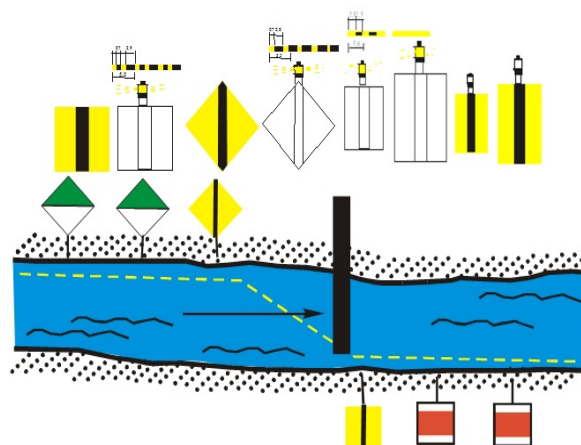
Обележавање унутрашњих пловних путева	
<p>За обележавање десне стране пловног пута и опасности поред десне обале користе се светлеће и несветлеће плутаче и мотке, цилиндричног облика, црвене боје. Уколико плутаче, пловци и мотке нису цилиндричног облика, онда је на њима обавезан црвени знак цилиндричног облика.</p>	
<p>За обележавање леве стране пловног пута и опасности поред леве обале користе се светлеће и несветлеће плутаче и мотке, конусног облика, зелене боје. Уколико плутаче, пловци и мотке нису конусног облика, онда је на њима обавезан зелени знак конусног облика.</p>	
<p>За означавање рачвања пловног пута и опасности које се налазе у пловном путу користе се плутаче углавном сферног облика са хоризонталним црвеним и зеленим линијама или пловци и мотке са хоризонталним црвеним и зеленим линијама. Уколико нису сферног облика, онда је обавезно постављање знака сферног облика са црвеним и зеленим линијама на врху за пловке, плутаче и мотке. Низводни и узводни бродови могу да прођу поред ових знакова било са леве било са десне стране.</p>	
<p>За обележавање леве и десне стране пловног пута од места за стајање користе се светлеће плутаче, конусног облика, црвене или зелене боје.</p>	

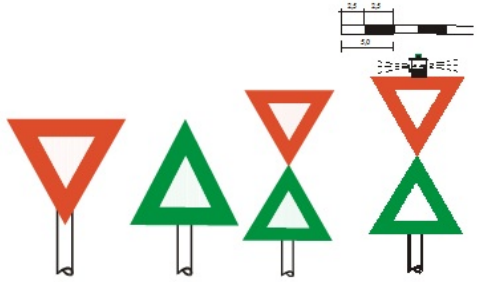
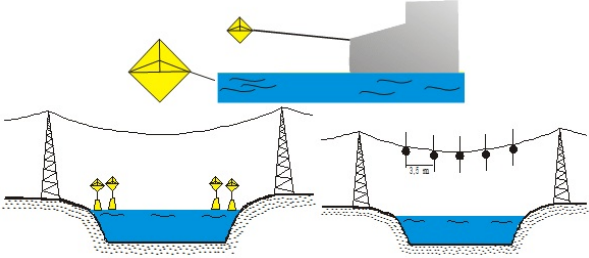
За означавање положаја пловног пута у односу на десну обалу, дању служи квадратна табла црвене боје са две беле хоризонталне траке са две стране, а ноћу црвено ритмички трепћуће светло (светионик). Светионик на десној обали означава приближно правац пловног пута у односу на обалу и заједно са знацима на води ограђује пловни пут на местима где се он приближава десној обали реке. Овај знак истовремено служи и за оријентацију при пловидби.

За означавање положаја пловног пута у односу на леву обалу, дању служи квадратна табла са хоризонталном дијагоналном, чија је горња половина обојена зеленом бојом а доња белом, а ноћу зелено ритмички трепћуће светло (светионик). Светионик на левој обали означава приближно правац пловног пута у односу на обалу и заједно са знацима на води ограђује пловни пут на местима где се он приближава левој обали реке. Овај знак служи и за оријентацију при пловидби.



За прецизније означавање почетка и краја преласка осовине пловног пута од једне ка другој обали служе жуте квадратне табле са црном вертикалном траком по средини. На десној обали, табле се постављају са хоризонталним и вертикалним странама, а црна трака по средини спаја средине горње и доње странице. Ноћу, уместо табле, служи жуто светло са два блеска. На левој обали, табле се постављају тако да су им дијагонале хоризонталне и вертикалне, а да црна трака по средини спаја горње и доње врхове. Ноћу, уместо табле, служи жуто светло са једним блеском. Ови знаци се користе и као стубови покривеног смера леве и десне обале. **Када се означава оса дугог преласка** од једне ка другој обали, користе се покривени смерови леве или десне обале. Знаци се увек постављају тако да је ближи на мањој висини у односу на даљи знак. Ноћу је ближе светло са прекидима, а даље је стално светло.



<p>Обалски знаци за ограђивање опасних места и навигацијских препрека. Помоћу ових знакова обележавају се опасна места на левој или десној обали. Њима се обележавају регулационе грађевине у речном кориту, али и истурени делови обале који су преплављени у време високих вода. Знаци за ограђивање опасних места и навигацијских препрека на левој и десној обали служе и као помоћни знаци за обележавање сваке водограђевине која допире у речно корито. Они се међусобно разликују по боји и по томе како је окренут врх табле – десни надоле, а леви нагоре.</p>	
<p>Знаци за допунско обележавање за пловидбу уз коришћење радара користе се за обележавање стубова мостова и ваздушних линија електричних водова. Стубови мостова означавају се са по једним радарским рефлектором на самом стубу или узводно и низводно од њега. Електрични водови изнад пловног пута обележавају се са више радарских рефлектора, тако да на радарском екрану дају слику у виду низа тачака. Две жуте плутаче са радарским рефлекторима, у случају потребе постављају се уз лево и десну обалу. Сваки пар на радарском екрану даје слику у виду две тачке које се налазе једна поред друге.</p>	

Обележавање унутрашњих пловних путева

Под обележавањем пловног пута (обележавање наших пловних путева датира још од 1908. године, када су неке деонице Дунава први пут обележене за пловидбу) подразумева се скуп мера и поступака на постављању знакова за регулисање пловидбе и означавање пловног пута и пловидбених опасности ради обезбеђења сигурне пловидбе у току навигацијског периода. Основни услов за обележавање, које је у функцији сигурне пловидбе, је познавање режима водотока при свим водостајима - од најнижих до највиших. Изучавањем режима водотока и обележавањем УПП баве се специјализоване државне институције. Носилац обележавања УПП у Србији је Дирекција за водене путеве „ПЛОВПУТ“ са седиштем у Београду, која за сваку годину израђује „План обележавања унутрашњих пловних путева на рекама Дунав, Сава и Тиса“ и доставља га свим учесницима у пловидби.

Обележавање пловног пута обухвата постављање сигналних ознака које служе за потребе одвијања сигурне пловидбе. Ако се пловидба одвија ноћу, пловни пут се обележава светлећим сигнаlima за ноћну пловидбу. Ознаке се најчешће постављају на рекама, док су потребе за обележавањем канала знатно мање, јер су они грађени тако да одговарају потребама савремене пловидбе.

Сви пловни путеви, независно од тога да ли су то реке или канали, обележавају се тако да омогућавају сигурност пловидбе. Сходно условима који владају на појединим деоницама реке или канала и важности коју имају за обављање саобраћаја, они ће бити обележени према утврђеним стандардима.

На пловном путу обележавају се критичне деонице као што су сужења, пролази испод мостова, прилази бродским преводницама и укрштање са другим пловним путем, затим потонули објекти, каблови и друге сталне или привремене препреке.

Пловни пут се обележава по латералном – паралелном систему, којим су стране пловног пута обележене у односу на смер пловидбе. Десна и лева страна пловног пута обележене су у односу на брод који плови низводно.

Пловидбени знаци могу бити постављени на обали или у водотоку, па их зависно од места постављања називамо обалским или пловећим. Пловећи знаци се сидре – ленгеришу, а у зимском периоду уклањају из пловног пута због опасности од могућег леда. Знаци којима се обележавају пловни путеви деле се на знаке за регулисање пловидбе и знаке за обележавање пловног пута. Сви знаци за регулисање пловидбе постављају се искључиво на обали, док знаци за обележавање пловног пута могу бити пловећи или обалски.

Знаци за обележавање пловног пута и знаци за регулисање пловидбе постављају се тако да буду видљиви на удаљености од 2km, у нормалним условима видљивости. То одстојање обезбеђује довољно времена посади брода за припрему и извођење маневра који је одређен постављеним знаком.

Ради повећања сигурности пловидбе у условима слабе видљивости на сигналне ознаке се постављају радарски рефлектори, који бродовима опремљеним радаром омогућавају пловидбу ноћу, у условима магле, снежне вејавице и слично.

Знаци за регулисање пловидбе могу бити основни или допунски. Основни знаци су знаци забране, обавезе, ограничења, препоруке и обавештења. Допунски знаци се комбинују са основним знацима да би се означило растојање, правац или дало допунско објашњење или обавештење на коме почињу да важе прописи или посебни услови који су регулисани основним знаком уз који су постављени.

Знацима забране забрањује се сусретање бродова, престизање, сидрење, везивање, окретање, прављење таласа и друге радње бродом, а ради сигурног одвијања пловидбе. Дакле, њима је прописано које се радње не смеју извршити. Готово сви знаци забране израђени су од четвртастих табли са хоризонтално постављеним ивицама, које су уоквирене црвеном линијом. У оквиру црвене линије исписан је знак забране црном бојом, преко којег је повучена дијагонала из горњег левог у доњи десни угао црвене боје.

Знацима обавезе регулише се смер одвијања пловидбе, скретање према левој или десној страни пловног пута, пловидба левом или десном страном пловног пута, прелазак на леву или десну страну пловног пута, заустављање, ограничење брзине, обавеза давања звучног сигнала, ступање у радио-телефонску везу и друго, у складу са одредбама Правилника о пловидби на унутрашњим пловним путевима. Знаци обавезе израђени су од четвртастих табли са хоризонтално постављеним ивицама, које су уоквирене црвеном линијом. У оквиру црвене линије исписан је знак обавезе црном бојом.

Знацима ограничења дају се ограничења у пловидби на неком делу пловног пута, а односе се на ограничену дубину, слободну висину изнад нивоа воде, ограничену ширину пролаза или пловног пута и друго. Знаци ограничења израђени су од четвртастих табли са хоризонтално постављеним ивицама, које су уоквирене црвеном линијом. У оквиру црвене линије исписан је знак ограничења црном бојом.

Знацима препоруке препоручује се пловидба у одређеном смеру, кроз одређени отвор моста, или пловидба у обележеном простору и слично. Знаци препоруке израђени су од четвртастих табли плаве боје са белом стрелицом са хоризонтално постављеним ивицама, или зелено-белих табли чије су дијагонале постављене хоризонтално и вертикално.

Знацима обавештења дају се информације о слободном пролазу, постојању жичаних водова преко пловног пута, бранама, скелама, местима за стајање, сидрење, окретање, једрење и разне друге информације. Знаци обавештења израђени су од четвртастих табли плаве боје са хоризонтално постављеним ивицама и знаком обавештења беле боје.

Допунским знацима дају се ближа обавештења о ономе што регулишу основни знаци. Они се израђују у облику табли са натписом на којем је означено растојање на коме почињу да важе прописи или посебни услови који су наведени основним знаком или табли са натписима који дају допунска објашњења или обавештења. Табле на којима је означено растојање увек се постављају изнад, а табле са допунским објашњењем или обавештењем испод основних знакова. Ако су допунски знаци израђени у облику стрелица, онда се постављају поред или испод основног знака и показују правац деонице на коју се односи

основни знак. Кад се израђују као беле светлеће стрелице, онда се комбинују са зеленим или црвеним светлом, зависно од тога да ли се дозвољава или забрањује улазак бродом у неки базен.

Знацима за обележавање пловног пута обележава се десна или лева страна пловног пута, рачвање пловног пута, положај пловног пута у односу на обалу, прелаз стубовима покривеног смера, опасна места, стубови моста и ваздушне линије електричних водова.

На основу Правилника о пловидби на УПП деле се на:

- а) пловеће знаке за обележавање граница пловног пута;
- б) обалске знаке за означавање положаја пловног пута у односу на обалу;
- в) обалске знаке за ограђивање опасних места и навигацијских препрека;
- г) знаке за допунско обележавање за пловидбу уз коришћење радара

Пловећи знаци који се користе за обележавање леве и десне стране пута, опасности поред леве или десне стране пловног пута, те спајање и рачвање пловног пута, као и опасности у пловном путу, имају облик плутаче (бове), пловака или мотке (Раније су се на реци Сави за обележавање пловног пута на плићацима користили тзв *зечеви* и *бабе*. Овом обележавању на горњем току Саве се приступало при водостају Галдово +50cm. **Зеџ** (или „метла“) представља привремени леви помоћни знак који се састоји од коца пободеног у дно реке, који штрчи до један метар висине изнад воде, а на врху има привезано пруже ради боље видљивости са даљине. Зеџ обележава леву страну пловног пута, тј. брод га мора оставити по левом боку. **Баба** (или „венац“) слична је зеџу, с тим да на врху коца има венац исплетен од пруже. То је десни помоћни знак пободен у корито реке, који означава десну границу пловног пута, а брод мора пловити тако да га остави по десном боку)

3.2. Стандарди ИНО - приказа навигацијских података на папирним картама

Међународни и национални стандарди који се односе на пловидбене карте и навигацијске публикације делимично су обухваћени међународним конвенцијама, уговорима и препорукама Међународне поморске организације - ИМО, Међународне хидрографске организације, као и националним прописима.

Према члану Конвенције о Међувладиним поморској саветодавној организацији (Intergovernmental Maritime Consultative Organization - ИМСО) задаци ИМО-а су: осигурати систем у циљу сваке врсте које утичу на поморство упослено у међународну трговину; охрабрити и пружити подршку општем усвајању највиших примењивих стандарда у погледу поморске сигурности, успешности пловидбе и спречавању и надгледању загађења

мора са бродова. Организација је овлашћена да пружа управну и правну подршку остваривању заданих циљева.

Међународна хидрографска организација има саветодавну улогу у раду ИМО-а. Она израђује међународне стандарде за пловидбене карте и публикације и технички их унапређује. Део делатности односи се на систем упозоравања помораца при Комисији ИНО-а за унапређење радионавигацијских упозорења (ИНО Commision on Promulgation of Radio Navigational Warnings CPRNW). Међународне организације усвајају службене списе различите правне снаге. Државе су у своје законе уградили одредбе међународних конвенција којима приступају. Усклађују властите прописе с начелима утврђеним конвенцијама и морају осигурати њихову примену.

Препоруке ИМО-а у вези пловидбених карата и навигацијских публикација садржане су међународној конвенцији о заштити људских живота на мору (International Convention on the Safety of Life at Sea – SOLAS) у поглављу V конвенције. Ово поглавље доноси одредбе у вези уређаја, првенствено коадног моста и делатности важних за сигурност пловидбе. Тако код различитих хидрографских организација у свету вреди препорука ИНО-а да информације садржане у пловидбеним картама и навигацијским публикацијама морају бити тачне и поуздане. Препоруке Међународне хидрографске организације односи се на стандард поморских папирних карата и навигацијске публикације, исто то и за електронске навигацијске карте и навигацијске публикације (информациони системи). Подељене су на међусобно повезане делове:

- ✚ Део А садржајно је повезан са општом применом и односи се на хидрографију.
- ✚ Део Б односи се на поморске карте, препоручује се коришћење Светског геодетског система (World Geodetic System WGS) као основа светског система за поморске карте. Дате су и препоруке у вези употребе симбола, скрећеница и израде међународних карата - International Charts INT Charts
- ✚ Део Ц доноси опште препоруке у вези уређивања публикација које се односе на пловидбене руте Sailing Directions
- ✚ Део Д доноси препоруке у вези израде пописа светала
- ✚ Део Е доноси препоруке за израду пописа радио-сигнала
- ✚ Део Ф доноси препоруке за израду Огласа за поморце (Notice to Mariners)
- ✚ Део Г односи се на препоруке у вези израде таблица морских мена
- ✚ Део Х обухвата друге навигацијске публикације и препоруке у вези њихове израде
- ✚ Део К односи се на рад ИНО канцеларије.

Резолуцијама се не постављају мерила тачности и тачности информација садржаних у огласима за поморце ако нису резултат хидрографских премера. Нису одређени

поступци који би се односили на начин на који се прикупљају информације потребне за одржавање поморских карата и навигацијских публикација, ако нису резултат хидрографског премера.

Стандарни подаци са топографских карата се узимају као ванразмерни знакови који се третирају као топографски хидрографски знаци. Ови знаци се могу преузети из топографских приручника у којима се налазе кључеви. На секцији карте која је изабрана извлаче се сви ИНО топо-знаци.

У оквиру ИНО делује неколико радних група, од којих је једна група за Стандардизацију (Standardization and Paper Chart Working Group (CSPCWG)). Циљ CSPCWG-а је стандардизовати картографски приказ на поморским картама предлагањем и уједначавањем симбола и начина приказивања садржаја на поморским картама.

ИНО CSPCWG је почетком деведесетих година прошлог века покушавао да тржишту нове понуди производе у облику електронских поморских карата и INT папирних карата (серија карата 1:250000 којима би се глобално покривала сва навигацијска подручја). Идеја је била да нови прозводи имају уједначени изглед. Серија INT папирних карата израђена је према серији публикација INT 1, INT 2 и INT 3, док су електронске навигацијске карте израђене према норми стандарда S-57 Appendix B.1, Annex D – INT 1 to S-57/52 (ИНО 2000). Тим прозводима и публикацијама уводи се највећа могућа стандардизација картографских производа.

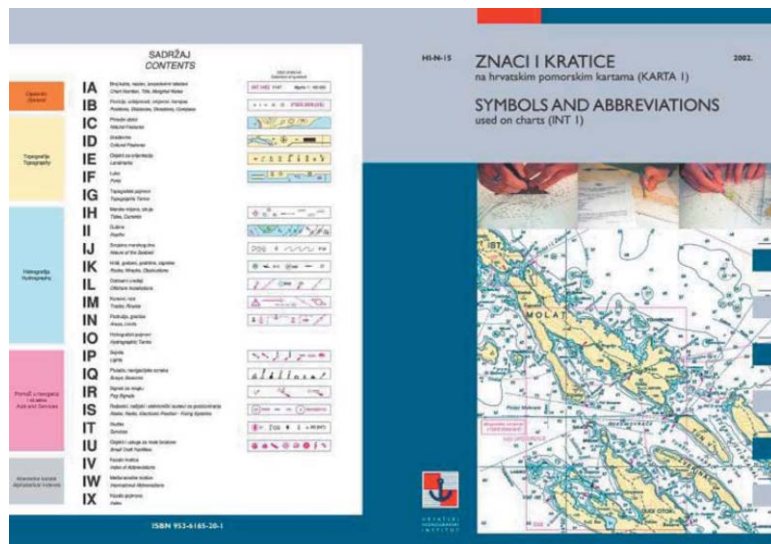
Публикација *INT 1 – Symbols, Abbreviations and Terms used on Charts* у издању ИНО је двојезична енглеско-немачка публикација, израђена и штампана у немачком хидрографском институту (Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg) 1987. године. Шесто, допуљено издање те публикације издато је 2008. године. Публикација је рађена за потребе земаља чланица ИНО. Уз ту публикацију ИНО је објавио још две публикације INT 2 и INT 3.

INT 2 – Borders, Graduations, Grids and Linear Scales приказује облике и варијације оквирног (ивичног) садржаја и линеарни размер поморске карте или плана. Публикација је тројезична енглеско-француско-шпанска, а издата је и штампана у холандском хидрографском институту (Dienst der Hydrografie) у облику карте на формату А0. Последње, 4. издање објављено је 2007. године.

INT 3 – Use of Symbols and Abbreviations референтна је поморска карта замишљеног подручја с бројним примерима и могућностима коришћења препоручених знакова.

Карта је израђена на енглеском језику, а издао ју је британски хидрографски институт (United Kingdom Hydrographic Office – UKHO). До сада су штампана 4 издања. Последње је издање из 2005. године, а издата је само за чланице ИНО. Карте INT 2 и 3

штампане су у формату А0. Публикација INT 1 на 95 страница (6 уводних страница, 8 страница скраћеница, 8 страница индекса и 72 странице наутичких знакова, који су подељени у 3 дела и то: топографске, хидрографске знакове и знакове поморске сигнализације и сервиса) приказује и предлаже све знакове који се користе на поморским картама.

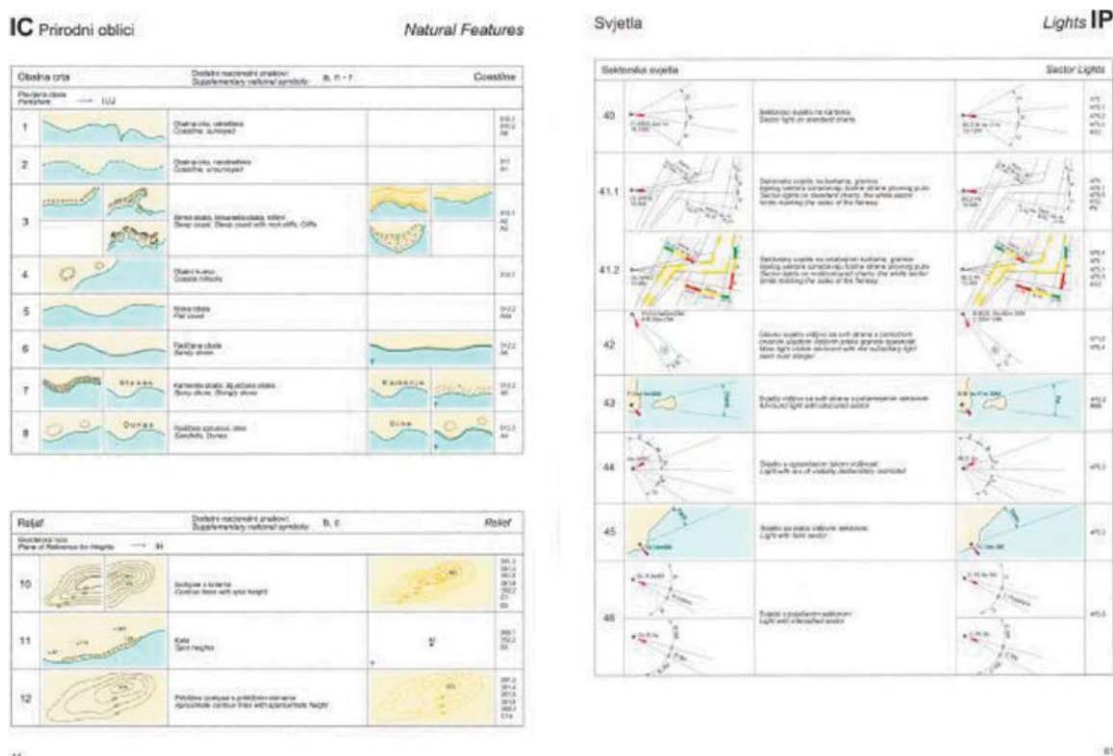


Слика 22. Пето издање публикације из 2002 године: “Znaci i kratice na hrvatskim pomorskim kartama (Karta 1) – Symbols and Abbreviations used on charts (INT 1)”

Шесто издање публикација Знакови и скраћенице на хрватским поморским картама издато је у марту 2013. године и израђено је према стандардима за израду поморских карата Међународне хидрографске организације - Chart Specifications of the ИНО, који су донесени на XII. 1982. у Монаку INT 1 садржи све знакове, скраћенице и стручне називе који се употребљавају на међународном и националним папирним поморским картама. Знакови и скраћенице на навигацијским системима за приказ електронским поморским картама (ENC) могу се разликовати од знакова и скраћеница описаних у овој публикацији. У постојећим наутичким публикацијама, нумерација знакова из INT 1 може да садржи слово „I” као ознаку међународног знака (нпр. IK 28 уместо K 28).

Публикација је подељена на неколико поглавља: уводни део, општи део, топографски део, хидрографски део, навигацијска средства и услуге и абecedни редослед. У уводном делу публикације налази се таблица исправки, затим садржај, након кога долази увод и шематски приказ карте 1 (INT 1). Општи део се дели на два дела: IA, који приказује и објашњава спољни оквирни садржај поморске карте (број карте, наслов и спољно оквирни текстови, маргине), IB, који приказује и описује елементе карте (географске позиције, геодетске тачке, позиције приказане знаковима, мерне јединице, магнетски компас, те додатне националне знакове).

Топографски део састоји се од пет потпоглавља: IC природни облици, ID грађевине; IE објекти за оријентацију, IF луке и IG топографски појмови. Поглавље хидрографије састоји се од осам потпоглавља и то IH морске мене и струје II дубине, IJ својства морског дна, IK хриди гребени, подртине и препреке, IL одобални уређаји, IM курсеви и руте, IN подручја и границе IO хидрографски појмови. Навигацијске средства и службе састоји се од 6 потпоглавља: IP светла, IQ плутаче и навигацијске ознаке, IR сигнали за маглу, IS радарски, радио и електронски системи за позиционирање, IT службе, IU објекти и услуге за мале бродове. Последње поглавље је абecedни списак и састоји се од списка скраћеница и ознака (ННИ, 2002).



Слика 23. Поглавље IC природни облици и IP светла петог издања публикације из 2002. године

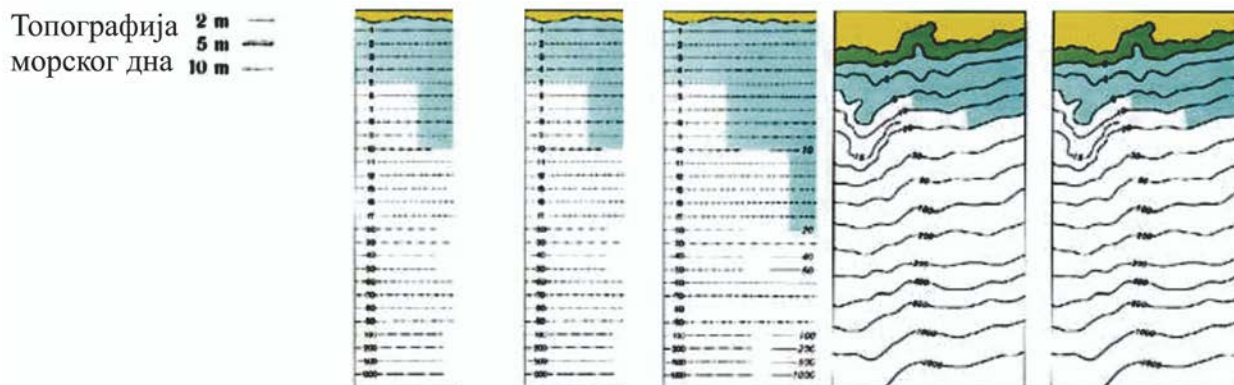
Упоредивањем кључа Хрватског хидрографског института из 2002. године с кључевима са светским хидрографским институтима који имају традицију у изради поморских карата (US Navy Hydrographic Office 1996, Statens Kartverk SJØ 2006, SHOM 2006, BSH 2008, NNHO 2008, UKHO 2008) може се закључити да овај кључ који наши суседи користе приказује занемарљиво мањи број знакова, али по квалитету нимало не заостаје за кључевима осталих земаља. Разлог различитости у знаковима на кључевима је у томе што велики хидрографски институти својим поморским картама покривају цео свет док мањи институти картирају само своје територијалне воде и простор до тог појаса. ННИ има овлашћење од ИНО за картирање Јадранског и Јонског мора и, с обзиром да су на Јадрану ретке појаве леда или пешчаних дина или слично, немају потребу да такве објекте уврштавају у кључеве.

Свако ново издање картографског кључа доноси квалитативно и квантитивно боље обрађене објекте који се приказују на поморским картама. Потребно је нагласити да се у кључу не приказују само знакови којима се обликују поморске карте које се тренутно састављају, већ и знакови који су се пре користили, те знакови којима се користе и суседне државе за састављање карата. Корисник се, наиме, у својој пловидби често користи поморске карте у издању различитих хидрографских инситута, а могуће је да су оне издате у различитим временским периодима.

ЗНАК	1929	1955	1965	1981	1988	2002
Плављена обала						
Црква						
Светло						

Слика 24. Одабрани знакови у ННІ издањима картографског кључа који су се знатно мењали (Дупланчић, 2010)

Током времена неки знакови и скраћенице су се знатно променили, а неки су остали исти или врло слични старијим верзијама.



Слика 25. Приказ морског дна у ННІ издањима картографског кључа који се знатно мењали (Дупланчић, 2010)

Промене знакова којима су се описивали објекти приказивани на поморским картама пратиле су технологије израде поморских карата (од лепљења знакова на папирној подлози, тзв плава копија, преко лепљења стрип филмова на астралонску копију, до израде картографског оригинала на рачунару).

Свако ново издање картографских кључева повећавало је број знакова и скраћеница, а знакови су били боље дефинисани јер је то омогућавала техника израде карата (лепљење знакова на папир, налепнице лепљење воском или израда оригинала на рачунару. Препоруке ИНО-а пратиле су технолошки развој навигације, који се одразио и на начин

приказивања одређених објеката на картама, а с њима се мењао изглед картографског кључа и саме пловидбене карте.

Електронске навигацијске карте (ENC) се на бродовима користе последњих 20 година, а према SOLAS конвенцији ИМО обавезне су на свим бродовима. Период електронских карата почиње 1980-их година, када долази до наглог развоја геопросторних технологија, посебно система глобалног позиционирања GPS-а. Прихватањем нових технологија мењају се и методи навигације на мору и на реци и сигурност пловидбе. Тако се навигација променила од релативне навигације базиране на визуелном опажању, радарском мерењу и позиционирању на папирним картама, према апсолутној навигацији или позиционирању сателитским методама као што су GPS, GLONASS ili GNSS (Tuurnala i Laitakari, 1999). Знакови су прилагођени приказу на заслону монитора, што значи да су лимитирани у приказу пред знаковима на папирним поморским картама. Библиотека код електронских карата мањег је опсега него код папирних поморских карата, а изобличења и развученост заслона монитора може се одразити на презентацију детаља (Bawditch, 1995).

4. КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ ХИДРО-НАВИГАЦИЈСКИХ ПОДАТАКА КРОЗ ЕЛЕКТРОНСКЕ КАРТЕ И ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ (ECDIS)

Класично вођење навигације употребом папирних пловидбених карата замењује се ECDIS системима, а потпуни прелазак на PLECDIS (Paper Less Electronic Chart and Display Information System) се планира од 2018. године. То значи захтев за поседовање информационог система и приказ електронских карата, без обавезе поседовања папирних пловидбених карата. Централна јединица сваког интегрисаног навигацијског система је електронска карта. Систем електронске карте настао на стандардима ИМО је ECDIS. Све остале врсте електронских карата називају се ECS (*Electronic Chart System*). Разлика између ECDIS и осталих система електронских навигационих карата могу бити врло велике. Сви интегрисани навигацијски системи користе електронске карте индивидуалних произвођача или овлашћених владиних агенција. Корисници могу израђивати електронске карте скенирањем постојећих класичних навигацијских карата и коришћењем многобројних графичких програмских пакета за њихову додатну обраду, тако да се електронске карте могу у великој мери разликовати у начинима обраде података (нпр. уношење курсева, читавање позиција итд.), и то у много већој мери од класичних.

Папирне карте ограничене су на свега четири боје у приказивању података, а приказују све податке. Електронске карте могу навигацијски корисне податке приказивати у многим бојама, а омогућен је приказ само оних података које одабере корисник. Али,

ако се користи систем ECDIS, он мора приказивати минимум података које су прописали ИМО и ИНО.

Подаци које садрже ECS електронске карте су хидрографски, навигацијски, информације о лукама и пловидбеном подручју, контуре обала и остали топографски подаци. У систему ECDIS прописано је да се на екрану истовремено са корисним информацијама приказује и навигацијска ситуација са подацима који су прикупљени са других навигацијских система, као што су позиција и брзина брода, курс и елементи важни код избегавања судара као што су CPA и TCPA (прорачун места и време сусрета), као и целокупна ситуација у околини брода (распоред бродова, њихове брзине и курсеви, шеме пловидбе, пловидбена ограничења), а исто тако и информације о обалским станицама којима се могу слати важни навигацијски и сигурносни подаци (нпр. најмања дубина испод кобилице или најмања ширина пловне зоне, што одређује сме ли брод користити одређену зону).

Могу се користити два начина приказа: релативни и прави. Код релативног приказа, као и код радара, положај брода фиксиран је у средини екрана, контуре обале (електронска карта) помичу се брзином која је еквивалентна брзини брода. Оваквом приступу потребан је велики меморијски простор рачунара, с обзиром да се по екрану мора стално кретати велика количина података. У правом приказу електронска карта је непомична, а по екрану се креће брод. Овакав приказ најчешће користи North Up оријентацију слике, а у неким случајевима могућ је и избор слике Course Up оријентације. Сваки пут кад брод дође у близину ивице екрана слика се репрограмира тако да се прошири подручје у смеру пловидбе, смањи се подручје супротно смеру кретања, а положај брода намести у близини супротне ивице екрана.

Посебан монитор или посебан оквир на екрану ECDIS намењен је приказивању података о курсу, брзини, дубини или позицији у алфа-нумеричком дигиталном облику. Могу се користити и издвојени прикази подручја у којем се тренутно плови или поглед у подручја у која брод треба да уплови истовремено док се на главном монитору приказује комплетна навигацијска ситуација.

Употреба електронских карата је све чешћа у навигацијској пракси, а разлози су разумљиви и многобројни: пре свега јер је архивирање, активирање и исправљање много једноставније. Истовремено, електронске карте се могу употребљавати у комбинацији са практично свим инструментима за навигацију - са GPS пријемником, радаром, жироскопом, дубиномером итд.

Ове карте су у неком облику већ присутне на великој већини бродова, најчешће у систему интегрисане навигације или као плотери који омогућавају тачно позиционирање

употребом GPS пријемника, данас GNSS пријемницима, или радара. Употребом електронских карата је позната права позиција у сваком тренутку. Из меморије, односно базе података, могу се добити подаци о позицији у било које време, може се планирати пловидба и унапред одређивати тачке промене курса (waypoints).

Оне најквалитетније приказују и много више детаља (Navionics, Furuno), а размера карте једноставно се мења зумирањем.

Графичко обликовање елемената карте постиже се тоновима сиве боје или осталих боја, шрафирањем, исцртавањем, шифрама, симболима.

Аналогни податак може у дигиталном облику бити записан на два начина:

- ✚ векторски, у облику задатих координата, при чему је квалитет информације одређен како самим математичким моделом апликације, тако и оперативним системом рачунара и самим хардвером рачунара;
- ✚ растерски, у облику записа и скенирањем добијених информација, при чему је квалитет информације углавном одређен улазно-излазним јединицама рачунарског система, односно скенером и дисплејом рачунара, а брзина обраде зависи од графичких могућности рачунара. Квалитет слике на дисплеју одређен је резолуцијом, односно бројем пиксела (picture element) на монитору. (www.unizd.hr)

С обзиром на врсту дигиталног приказа користе се две битно различите врсте електронских карата: растерске електронске карте (Electronic Raster Chart-ERC) и векторске електронске карте (Electronic Vector Chart-VRC).

Најпознатије светске фирме за израду растерских навигацијских карата (Navionics, Furuno, Maptech, Chart Kit, Laser Plot, NDI-CHS, ARCS) скенирају пловидбене навигацијске карте које су израдиле америчка агенција NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Agency) и британски Адмиралитет. (www.unizd.hr).

Основа векторске електронске карте је база података која се састоји од скупа правих и кривих линија које су међусобно одређене смером, правцем и интензитетом, док је свака тачка дефинисана координатама у одговарајућем координатном систему.

Структурално, базу података чине лејери (слојеви) који садрже информације о свим објектима који се налазе на карти, као и њиховим карактеристикама. Лејери су заправо логички скупови тематских података описаних и смештених у картографску библиотеку. Они организују библиотеку према темама (нпр. обална линија, изобате, подводне опасности, светлеће ознаке и др.), начину приказа (тачке, линије и површине) или боје (плави, зелени...), а проширују је на укупну географску површ дефинисане акваторије.

Векторска електронска карта има бројне предности у поређењу са растерском картом. Неке од њих су :

- ✚ могућност обраде података;
- ✚ међународно признање и стандарди израде;
- ✚ мањи обим података;
- ✚ постојање структуре ћелије;
- ✚ могућност интеракције (упозоравање на опасности, подводне препреке, плићине и др.);
- ✚ презентациона библиотека особина и облика географских карактеристика;
- ✚ аутоматска манипулација картографским објектима приликом ажурирања података.

Постоје два различита приступа убацивања података у логичке слојеве, што доводи до чињенице да ни све векторске карте нису исте. Стандардни приступ користи традиционалне системе за производњу папирних карата где се информације категоришу према графичким критеријумима (нпр. линије се међусобно разликују према дебљини, боји итд.). Овакав приступ углавном подржавају GIS оријентисани софтвери, као што су Intergraph Geomedia, ArcInfo ESRI, Microstation Geographics и др. Најчешћи назив за карту насталу на основу овог принципа је **Дигитална карта**.

Други приступ је објектна оријентација код које се карактеристике организују у слојеве који одговарају класама објеката у стварном свету. Један од најраспрострањенијих стандарда за овакво кодирање векторских карата је S-57 стандард 7. Карте које настају у складу са овим стандардом су електронске навигационе карте (ENC), чија је употреба данас у великој експанзији.

Све електронске карте користе математичке моделе којима се конструише Меркаторова карта. При том се морају урачунавати елементи Земље као елипсоида, а користе се различита мерења елипсоида. Најчешће употребљаване електронске растерске карте фирме Navionics (сканиране навигационе карате агенције NOAA) користе US standard NAD 27 (North American Datum), док векторске електронске карте истог произвођача користе међународни стандард WGS 84 (World Geographic Standard), углавном из разлога што и GPS систем користи исти стандард. Уколико GPS плотер користи електронску карту стандарда NAD 27 разлика у позицији може износити и до више стотина метара. Код неких растерских електронских карата европских произвођача коришћен је и стандард WGS 72.

Електронске карте најважније су компоненте интегрисаних навигацијских система, прилагођене су употреби заједно с различитим другим навигационим средствима и системима: са GPS-ом и DGPS-ом, радаром, жирокомпасом, дубиномером, брзиномером, Lorаном С итд. Нпр. Navionics-ове електронске карте прилагођене су радарском домету у распону од 1/8 М (с размером 1:10000) до 64 М. Притом је радарску слику и електронску

карту потребно ускладити само једном, а након тога слике се усклађују аутоматски изменом радарског домета.

Највише су у употреби електронске карте Navionics, Furuno, ARCS (растерске електронске карте), GMT (Generic Mapping Tools), Laser Plot итд.

4.1. Општи приказ ECDIS-а

Стандарди за електронске карте су усвојени 1995. године резолуцијом А.817(19), која је измењена резолуцијом MSC.64(67) и односи се на помоћне варијанте у случају квара ECDIS. Додатни амандмани су сачињени 1998. године резолуцијом MSC 86(70), која омогућава рад ECDIS у RCDS (растер карта) начину рада. (ИМО резолуција А.817 Лондон 1995). ИМО Комитет за сигурност (MSC), на својој 73. седници, одржаној од 27. новембра до 6. децембра 2000. године, усвојио је ревидирано Поглавље V (Сигурност пловидбе) SOLAS које је ступило на снагу 1. јула 2002. године. Правило 19 новог поглавља V - Захтеви за бродске навигацијске системе и опрему дозвољава да систем електронских карти и информација (ECDIS) буде прихваћен као задовољавајући што се тиче захтева у погледу карти које се морају имати на броду.

Овај опис захтева да сви бродови, без обзира на своју величину, имају наутичке карте и публикације да би планирали и приказали руту брода за планирано путовање и да плотују и прате позиције током читавог путовања. Али бродови такође морају имати помоћне варијанте уколико се електронске карте користе у потпуности или делимично.

Током своје 70-те седнице, од 7. до 11. децембра 1998. године, MSC је усвојио стандарде перформанси за Raster систем карти, путем амандмана за стандарде перформанси ECIDS, да омогући да се системи користе са растер картама тамо где нису доступни системи векторских електронских карти.

Међународни стандард за векторске карте је финализован од стране Међународне хидрографске организације (S-57, верзија 3), а ИМО је усвојила стандарде перформанси за ECIDS, који користи векторске карте, 1995. године одлуком Скупштине А.817(19). Амандмани на резолуцију А.817(19) наводе да нека ECIDS опрема може да ради у растерском начину рада када релевантне информације нису доступне у векторском начину рада. Амандмани на стандарде перформанси за ECIDS наводе који се стандарди перформанси за векторске карте примењују подједнако и на растерске карте, покривајући такве аспекте као што су захтеви за дисплеј, аларми и индикатори, обезбеђивање и ажурирање информација на карти и планирање руте. Амандмани наводе да, када се користи у RCDS начину рада, ECIDS опрема треба да се користи са одговарајућим фолијом ажурираних папирних карти.

На истој седници договорено је обавештење Сигурности пловидбе о разликама између RCDS и ECDIS система. У стандардизацију ECDIS је укључено неколико међународних организација. ИО има одговорност за стандардизовање дигиталних картографских објеката за ECIDS. Ова организација је предложила модел за податке, каталог објеката, као и спецификацију производа ENC као стандард за ECDIS податке. Ови стандарди се налазе у Специјалној публикацији бр. 57 (која је позната као S57). Каталог објеката је списак дозвољених класа хидрографских објеката. Стандард S 57 дефинише врсту и количину података и садржи дефиниције за сваки објект у ставрном окружењу, док је стандард S52 обухвата скуп правила о томе како тумачити и приказати објекте из стварног света на екрану ECDIS.

Публикација S57 садржи и опис формата за размену (такође названог S57) за дигиталне наутичке картографске податке. Подаци у S57 формату морају бити спаковани према ISO 8211 стандарду. Ово обезбеђује да подаци разних хидрографских установа буду компатибилни једни са другима и да се могу прочитати од стране сваког ECDIS.

Међународна поморска организација (ИМО) је развила концепт, односно стратегију која је названа Е-навигација, а усмерена је на повећање безбедности и сигурности у комерцијалној пловидби кроз бољу организацију података о бродовима и на копну, и боље размене података и комуникације између два субјекта. Е-навигација јесте систем усклађен за прикупљање, интеграцију, размену, презентацију и анализу пловидбених информација на води и на копну електронским путем размене од момента испловења до упловљења и сродних услуга за безбедност и сигурност на мору и заштиту животне средине. Е-навигација укључује системе попут: Аутоматског Идентификационог Система (Automatic Identification System (AIS)), Електронске карте са информационим системима (Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)), Интегрисане навигационе системе на мосту (Integrated Bridge Systems/Integrated Navigation Systems (IBS/INS)), противсударне радаре (Automatic Radar Plotting Aids (ARPA)), радио навигацију, Системе за индентификацију и праћење (Long Range Identification and Tracking (LRIT) systems), бродски транспортни сервис (Vessel Traffic Service (VTS)) и глобални поморски систем сигурности и безбедности (Global Maritime Distress Safety System (GMDSS)). Значајан изазов за Е-навигацију је ефикасно снимање и пренос многих облика не-хидрографских података и информација у е-навигацију. То се ради у домену релативно једноставном, стандардизованом и ефикасаном начину. У овом тренутку, већина пловидбених информација укључује извештаје типа радио извештавање, емитовање поморских сигурносних информација (MSI) кроз NAVTEX и SAFETYNET, пловила саобраћаја (VTS) и временске прогнозе.

ИНО је већ развио стандардизоване методе кодификације, верификације, а затим пренос и дистрибуцију хидрографских и графичких података, користећи свој добро успостављени стандард S57. Размену података је стандард који је уједно и основа стандарда за електронске навигацијске карте (ENC). На основу S57, ИНО је недавно развио савремени дигитални стандард преноса података који ће подржати њену следећу генерацију ENC, дигиталне научних публикација и подршку симболије, што ће бити део Е-навигације у будућности.

Најзначајнији и по дизајну, нови стандард, познат као S100, уведен је 1. јануара 2010. године и проширује домет S57 за пренос хидрографских података и компатибилан је са ISO 19100 серијом географских стандарда података. Подизање нивоа интересовања код разних корисника података, са циљем да Е-навигација користи стандард S100 и његове пратеће просторне информације из свог регистра као један од механизма за стандардизацију дигиталног снимања података пловидбених информација. Примери су:

- ✚ Покривеност леда (Sea Ice) Ефекти од стране Светске метеоролошке организације (SMO)
- ✚ Проширење континенталних линија граница добијених од Одељења УН који се бави Закономима о мору (UNDOALOS)
- ✚ Inland ENC захтеви од стране међународне Inland ENC групе за хармонизацију
- ✚ Aids-to-Navigation (АтоN) захтеви за метаподатаке од стране Међународног организације за вођење навигације и светала (IALA)

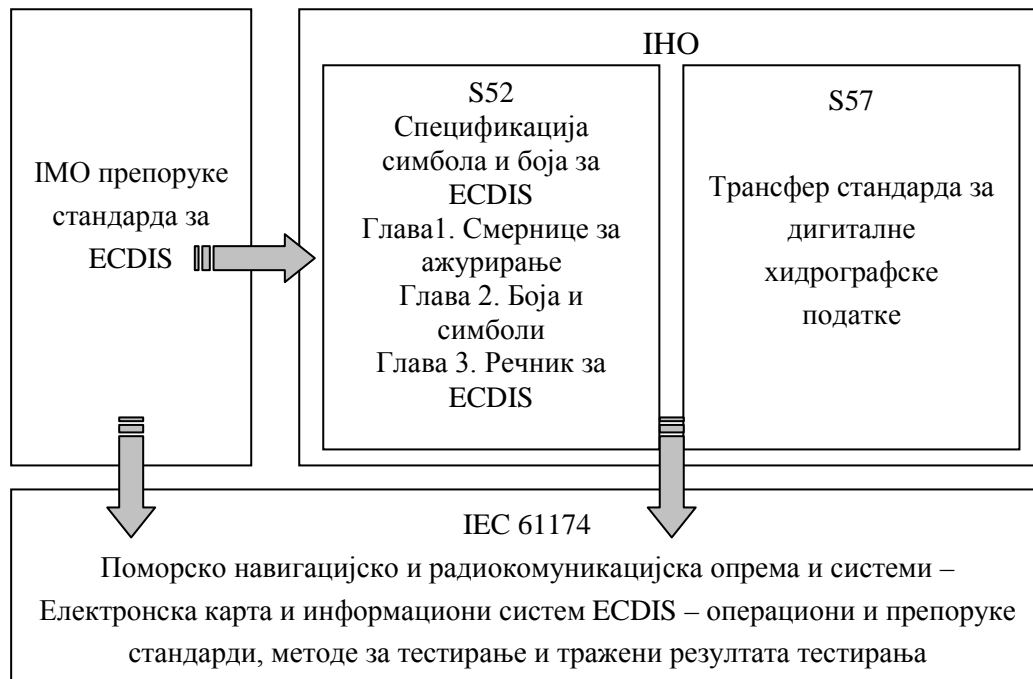
Сваки пројекат у ENC-у који се развија коришћењем S100 стандарда ће бити усвојен и одржив. ИНО нема контролну улогу, осим за своје хидрографске стандарде. Ови принципи су објашњени у публикацији ИНО S99 - оперативних процедура за организовање и управљање S100 регистра. Узимајући ово у обзир, ИМО због Е-навигације сада препоручује да стандард ИНО S100 треба посматрати као структуру основних података за поморски информације у е-навигацији. За разлику од S57, S100 је флексибилнији по природи и садржи одредбе за коришћење снимака и геореференцираних мрежа, размену података и могућност приказа у више формата. Такође, омогућава флексибилнији и динамичан режим одржавања, подржан преко on line мреже. S100 ће обезбедити оквир за развој следеће генерације ENC-а и других дигиталних производа који ће бити у складу са хидрографским, поморским и GIS стандардима. Данас ECDIS рачунари морају бити усаглашени са стандардима Института електричних и електронских инжењера (Institute of Electrical and Electronic Engineers IEEE) за такве предмете и опрему.

ECDIS мора имати следеће карактеристике:

- ✚ читање ENC података (S57) и њихово претварање у SENC,
- ✚ приказивање објеката и њихових карактеристика према презентационој библиотеци (S52),
- ✚ функција антинасукања (AG),
- ✚ обавештење о опструкцијама,
- ✚ исправљање и
- ✚ на карти морају бити омогућене разне радње, тј.
- ✚ унос фиксиране позиције,
- ✚ планирање путовања,
- ✚ унос белешки и запажања и
- ✚ мерење дубина и удаљености.

На сертификованом ECDIS се могу користити у навигационе сврхе само сертификовани, званични подаци. Ово, међутим, не искључује могућност дозволе за употребу система који се не придржава стриктно свих захтева. Овакав систем се назива Електронски систем карата (Electronic chart sistem ECS). Овај систем се може користити као ECDIS, али не сме бити коришћен као самостални део навигацијске опреме.

Спецификације за ECDIS се састоје од низа међусобно повезаних стандарда постављених од стране три организације - ИМО, ИНО и Међународне електротехничке комисије (IEC). ИМО је објавила резолуцију у новембру 1995. године, са циљем да успостави стандарде перформанси за општу функционалност ECDIS и да дефинише услове за његову замену за папирне карте. Она се састојала од петнаесточланог прилога и 5 оригиналних додатака. Dodatak 6. усвојен је 1996. год, да би дефинисао услове резерве ECDIS. Dodatak 7. је усвојен 1998. год. да се дефинише рад ECDIS у моду растерских карата. Претходни стандарди се односе само на векторске податке. Стандарди ИМО перформанси се односе на ИМО стандарде учинка, који се такође односе на IEC Међународни стандард 61174 за потребе одобравања ECDISa. Објављено 1998. год, IEC стандард дефинише методе испитивања и потребне резултате за један ECDIS да би се сертификовао у складу са ИМО стандардима . Сходно томе, први ECDIS је добио хомологацију од Немачког класификационог друштва (BSH) у 1999. год. Од тада, неколико других покушаја ECDISa, стекло је хомологацију од разних класификационих друштава.



Слика 26. Преглед сарадње са поменуте организације и опис делатности и стандарда које су оне надлежне (IMO model kurs 1.27, ECDIS приручник)

Приказ векторских картографских података, одобрених од стране међународних признатих тела, укључујући и способност ажурирања; омогућава планирање руте, праћење руте, ручно позиционирање и континуирано цртање позиције брода; имају поуздану и доступну презентацију као и званичне папирне карте; осигуравају одговарајуће аларме или индикаторе у случају приказаних информација или кварова; и дозвољавају режим рада са растерским картама слично наведеним стандардима.

Стандарди перформанси такође дефинишу додатне функције, сажете на следећи начин:

- ✚ Приказ информација о систему у три изборна нивоа детаља;
- ✚ Обезбеђивање правилног учитавања ENC података и ажурирање;
- ✚ Наношење исправки аутоматски на екрану система;
- ✚ Заштитита картографских података од било које промене;
- ✚ Допушта приказ ажурирања садржаја;
- ✚ Складишти ажурирања одвојено и води евиденцију о променама у систему;
- ✚ Наводи када корисник зумира на погрешном месту на карти или када је карта ситније размере доступна у меморији;
- ✚ Допушта преклапање радарске слике и ARPA информације на екрану;
- ✚ Захтева север-горе оријентацију и true motion режим, али дозвољава и друге комбинације;
- ✚ Користи ИНО - специфичну резолуцију, боје и симболе;

- ✚ Користи посебне ИЕС навигационе елементе и параметре (маркер удаљености и курса, поправку положаја, траг кретања брода и вектор кретања, тачку руте, информације о плими, итд.);
- ✚ Користи специфичну величину симбола, слова и бројки на скали наведеној у подацима о карти;
- ✚ Омогућује приказ брода као симбол или у правој рамери;
- ✚ Планирање руте и други задаци;
- ✚ Надгледање руте;
- ✚ Омогућује јасан приказ за више од једног корисника у дневним или ноћним условима;
- ✚ Омогућује планирање руте и тачака окрета;
- ✚ Приказ плана руте, поред трасе за праћење;
- ✚ Омогућује избор руте пловидбе и приказује обавештење у случају када пловидба прелази безбедносну контуру или изабрано забрањено подручје;
- ✚ Омогућује приказ подручја удаљеног од брода, док наставља да прати изабрани пут;
- ✚ Даје аларм у тренутку пре него што брод пређе изабрану безбедносну контуру или забрањено подручје;
- ✚ Положај брода добијен употребом континуираног система за позиционирање са тачношћу, прописаном захтевима сигурне пловидбе;
- ✚ Утврђује селективни раскорак између примарног и секундарног система позиционирања;
- ✚ Обезбеђује аларм када се изгуби сигнал позиционог система;
- ✚ Обезбеђује аларм када су систем позиционирања и карта базирани на различитим геодетским параметрима;
- ✚ Чува и обезбеђује елементе потребне за реконструкцију навигације и за проверу картографских података који су коришћени у пловидби током претходних 12 сати;
- ✚ Снимање руте целе пловидбе са тачкама у размаку од најмање четири сата;
- ✚ Пружа тачан цртеж удаљености и курсева и није ограничен резолуцијом екрана;
- ✚ Захтева везу система са континуираним поправкама положаја, курса и информацијама о брзини;
- ✚ Ни деградира, нити је деградиран везом са другим сензорима;
- ✚ Спровођење провере исправности основних функција са алармом или знацима о неисправности, у току пловидбе брода;

- ✚ Омогућује нормално функционисање на резервном извору напајања, у случају опасности;
- ✚ Омогућује да, у случају ометања напајања до 45 секунди, систем не пада и није потребно поновно подизање;
- ✚ Омогућује преузимање рада система од стране резервне јединице, ако главна управљачка јединица падне, како би се наставила навигација, у складу са ИМО стандардима;

ECDIS може да замени папирне карте на бродовима уређеним SOLAS прописима, траса назначене пловидбе мора бити потпуно покривена ENC подацима, ти ENC подаци морају садржати најновије информације, инсталација ECDISa мора бити ИМО-компатибилна, укључујући и master-slave мрежу са потпуном покривеношћу сензорима, и национални органи на воденим путевима морају дозволити навигацију без карата кроз објављене прописе.

Прва хомологација је добијена 1999. год, након завршетка стандарда у 1998. год.; многи произвођачи ECDIS опреме стекли су овакав сертификат. Агенције за сертификацију издају уверење које важи две године. Спроведено је истраживање како би се осигурало да системи, верзије софтвера, компонената и материјала користе у складу са одобреним документима и да се размотре могуће промене у дизајну система, верзија софтвера, компоненти, перформанси материјала, и да се утврди да такве промене не утичу на одобрену хомологацију. Произвођачи су имали обичај да достављају прописану ECDIS опрему оператерима пловних средстава, али уз неусаглашену инсталацију. Без просторне покривености ENC подацима, скупа инсталација дуалне мреже коју захтева ECDIS неће уклонити потребу да се носи исправљени портфолио папирних карата. Ове парцијалне инсталације крећу се у распону од одобреног ECDIS софтвера у једном рачунару, до ECDIS са IEC одобреним хардвером. У овим случајевима, цртање на папирним картама наставља да буде примарно средство пловидбе.

По SOLAS конвенцији, поглавље V, од свих бродова се захтева да имају „одговарајуће и ажуриране” карте као помоћ при навигацији. SOLAS не наводи одговорност влада у производњи карата, али је 1983. год. ИМО усвојила резолуцију која се односи на важност обезбеђивања прецизних и ажурних хидрографских информација по сигурност навигације и на чињеницу да многе области нису снимљене по модерним стандардима. Резолуција је позвала владе да спроведу хидрографска истраживања и сарађују са другим владама где је то потребно. То је 1985. године праћено Резолуцијом која ургира да владе - чланице ИМО успостављају регионалне хидрографске комисије или групе за израду карти и да подржавају већ формиране групе од стране ИНО да припреме

прецизне карте. Резолуција је усвојена након заступања од стране ИНО, која је обавестила ИМО о неадекватности наутичких карти у многим поморским областима као резултат зависности од старих хидрографских истраживања и напоменула да је, да би се направиле ажуриране карте за ове области, неопходна значајна техничка сарадња између развијених и у развоју обалних земаља на регионалној основи.

У ревидираном поглављу V SOLAS-а, које је ступило на снагу 2002. године, Пропис 9 о Хидрографским услугама каже:

1. „Државе потписнице предузимају да организују прикупљање и компилацију хидрографских података и публикација, слање и ажурирање свих наутичких информација потребних за сигурну пловидбу.

2. Посебно, земље потписнице предузимају на себе да сарађују у спровођењу, колико је могуће, следећих наутичких и хидрографских услуга, на начин који је најпогоднији за сврху помоћи навигацији: 1) да обезбеде да се спроведе хидрографско истраживање, колико је то могуће, у складу са захтевима сигурне пловидбе; 2) да припреме и издају наутичке карте, упутства за пловидбу, попис светала, таблице морских мена и друге наутичке публикације, где је то применљиво, задовољавајући потребе сигурне пловидбе; 3) да објављују огласе за поморце да омогуће, колико год је то могуће, ажурирање поморских карти и публикација; и 4) да обезбеде руковање подацима као подршку овим услугама.

3. Земље потписнице предузимају да обезбеде највећи могући степен униформности карти и наутичких публикација и да узму у обзир, кадгод је то могуће, релевантне међународне резолуције и препоруке. (Односи се на одговарајуће резолуције и препоруке усвојене од стране Међународне хидрографске организације).

4. Земље чланице предузимају да координирају своје активности до највеће могуће мере да би се осигурало да су хидрографске и наутичке информације доступне у целом свету што је више могуће благовремено, поуздано и без двосмислености”.

Један од задатака који се поставља пред ENC је стварање интелигентног система за безбеднију пловидбу, који би требало да представља велики напредак у поређењу са папирном картом. Тако, ENC омогућава интерактивни однос са корисником, који је у могућности да обави нека индивидуална подешавања ENC-а која ће му олакшати и омогућити сигурнију пловидбу.

Израда ENC-а обухвата дефинисање низа ENC података (EN фајлови) у складу са S57 стандардом, израду нових издања података, али и израду фајлова за ажурирање (ER фајлова) који такође морају да буду у складу са стандардом.

Контрола квалитета (Quality assurance - QA) омогућава упоређивање ENC података са тренутно важећим стандардима, пре него што они буду дистрибуирани крајњим корисницима. Она се врши ручно и аутоматизовано коришћењем разних алата. Све измене се бележе у тзв. лог фајловима и могу се касније користити као извештаји о томе шта је кориговано. Контрола квалитета је веома битна како би се избегле све касније недоумице и забуне код крајњих корисника.

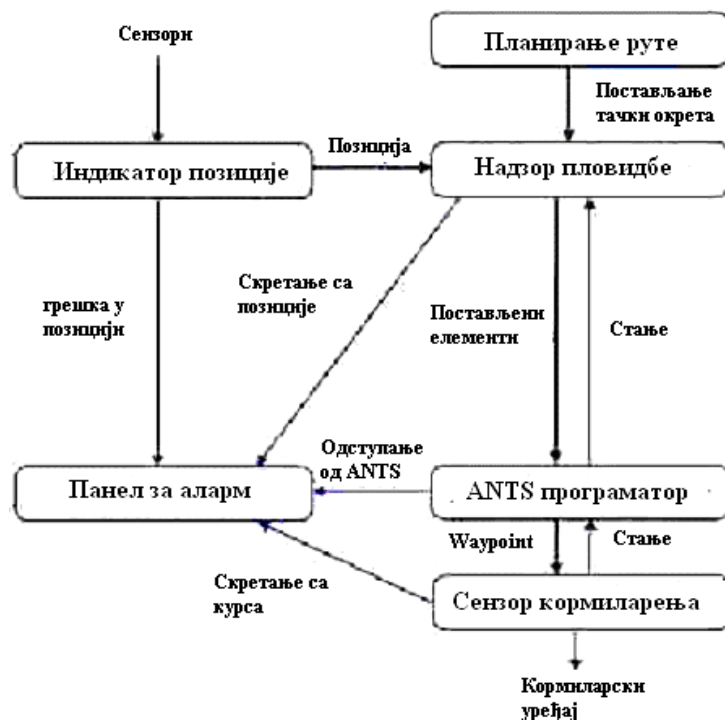
4.1.1. Намена, циљ и саставни делови ECDIS-a

Аутоматизација и дигитална техника, осим могућности израде електронских карата, омогућили су комбинована коришћења електронских карата и осталих навигацијских уређаја и помагала. Постоји више система употребе навигацијских карата, а највише се користе ECDIS, RCDS и ECDIS/RCDS.

RCDS (Raster Charts Display System) је систем који је мање у функцији од ECDISa. Утемељен је на растерској карти и намењен средњим и већим бродовима. Подаци су утемељени на садржају базе података и доступни су само визуелно, није могућ селективни избор података, није могуће искључити сувишне информације. Карте које се базирају на ECDIS стандарду службено су идентичне аналогним картама. Главне предности ECDIS електронских карата су:

- ✚ доступност информација о свим објектима у писаној, графичкој или видео форми,
- ✚ детаљно прегледање карата у свим резолуцијама и размерама,
- ✚ једноставно и брзо освежавање података,
- ✚ прегледање разних детаља у размери прилагођеној потребама навигатора,
- ✚ доступност података о обалским објектима,
- ✚ прилагођеност потребама навигатора, на пример, подешавање осветљења екрана због штетног деловања светла на командном мосту,
- ✚ могућност приказивања са радарским приказом на екрану.

Посебна предност ECDIS електронских карата је могућност планирања пловидбе и надзор тока плана пловидбе (Automatic Track Keeping System-ATKS) директно на заслону монитора. Омогућени су сви параметри детаљног планирања према дијаграму тока на слици 44.



Слика 27. Дијаграм тока планирања пловидбе на електронској карти (www.unizd.hr)

Главни садржај базе података представља векторска карта повезана у целовиту векторску карту која, осим картографских података, садржи и многе друге податке важне за сигурност пловидбе. Свако жељено подручје, односно позиција, може се приказати на видео заслону (дисплеју) довођењем курсора на ту позицију. На заслону се континуирано приказује позиција брода, као и сви остали потребни подаци прикупљени са осталих навигацијских уређаја (у интегрисаном електронском навигацијском систему подаци са дубиномера, брзиномера, радара, GPS, жирокомпаса итд.). Слика се може зумирати, могу се отклањати сувишни подаци, по вољи мењати боја итд. Функционалност ECDIS одређена је стандардом IMO о коришћењу ECDIS.

ECDIS/RCDS је систем двоструке намене који користи предности ECDIS и RCDS система. Омогућава истовремену употребу векторске и растерске карте, а затим се избором визуелизује оптимална слика.

Текуће измене и допуне садржаја електронских карата обављају се према упутствима хидрографских института који израђују програме за исправљање. Највише се користе програми UK Hydrographic Office-а које израђује посебан електронски сервис ESC (Electronic Chart Service).

Електронска навигацијска карта је састављена из свих елемената који се налазе и на стандардним папирним поморским картама. Поред тога што пружају картографске податке, ове карте приказују и податке везане за кретање свог и других бродова. Ове податке електронска карта по могућности добија од GPS-а, ARPA-е (Automatic Radar Plotting Aid) и других система. Свака појединачна електронска карта представља једну

рачунарску датотеку базе података, односно део базе знања, коју рачунарски програм приказује на екрану.

За рад и примену електронских карата потребно је имати:

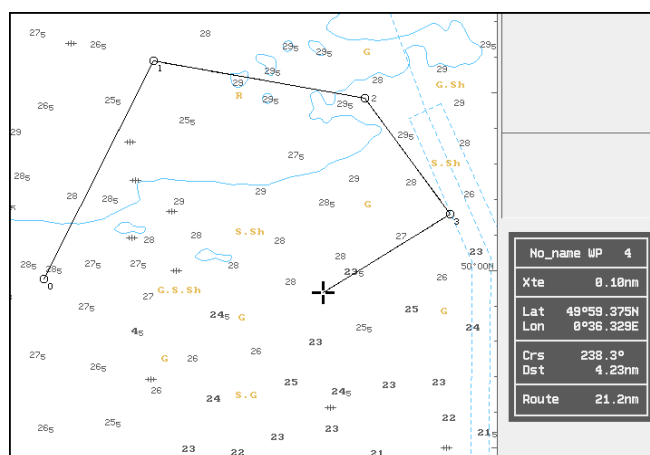
- ✚ рачунар који је способан за извршавање оваквих задатака,
- ✚ рачунарски програм који може приказивати и радити са електронским картама ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

Електронске навигационе карте се приказују на рачунарском екрану уз помоћ ECDIS-а, а њихове основне карактеристике су:

- ✚ велика прецизност у раду навигатора,
- ✚ аутоматизовано исправљање, што смањује грешку људског фактора,
- ✚ детаљнији приказ садржаја карте до малих размера,
- ✚ могућност приказивања на карти бродова који се крећу по морској површини,
- ✚ планирање путовања,
- ✚ једноставније избегавање судара на мору и др. (Рашковић, 2001)



Слика 28. Растерска(скаларна) електронска карта (Рашковић, 2001)



Слика 29. Admiralty Raster Chart приказана на ECDIS-у једном од режима рада (Рашковић, 2001)

4.1.1.1. Типови и подела електронских навигационих карата

Постоји два типа електронских карата: растерске и векторске. Растерске електронске карте се још називају и скаларне и обично се обележавају скраћеницом RNC (Raster Navigational Chart). Векторске карте се обично обележавају скраћеницом ENC (Electronic Navigational Chart).

Растерске (скаларне) електронске навигацијске карте

Растерска електронска карта представља датотеку о формату слике, настаје скенирањем (дигитализовањем) већ постојеће папирне карте и њеним претварањем у формат електронске слике која се може приказати на екрану рачунара. Када се на броду користи овај тип карата, неопходно је да имамо и адекватну папирну карту пловног подручја за које користимо растерску карту.

Постоје два основна формата електронских растерских карата и то:

- ✚ ARCS (Admiralty Raster Chart Service) формат Британског адмиралитета
- ✚ BSB (National Oceanographic and Atmospheric Administration(NOAA)) формат Националне администрације за океанографију и атмосферу САД.

Растерске карте и њихова употреба у ECDIS-у се може објаснити на следећи начин: растерска карта је слика, тј. слој у рачунару, преко овог слоја карте долази још један слој на којем се приказује рута брода и друго.

Растерска тј скаларна карта нуди само податке које садржи оригинална папирна карта од које је настала. Она представља само једну површину по којој се може слојевито нанети позиција брода, али без праћења брода када се брод приближи ивици карте. Када брод изађе са карте, он за ECDIS нестаје, односно када брод напусти подручје које карта приказује, мора се учитати нова растерска карта која приказује ново подручје где се брод налази. Овај тип електронске карте не поседује податке који могу активирати аларме и разна упозорења која приказује електронска карта. Уколико на броду постоје растерске и векторске електронске карте пловидбеног подручја, онда предност тј приоритет имају векторске карте.

Уколико брод плови опасним навигацијским подручјем, за безбедну пловидбу навигатор мора унети одговарајуће референте тачке (светионике, хриди, плићине и друге навигацијске ознаке). По уношењу референтних тачака, навигатор уноси руту пловидбе, а она се састоји од тачака окрета (waypoints) и линија курса између тих тачака. Другим речима, уношењем референтних тачака навигатор уноси векторске податке(податке, смер и интезитет) који су разумљиви рачунару (ECDIS-у). Када се одређени задати параметар прекорачи одступањем са претходно унетог курса, ECDIS ће упозорити одређеним

визуелним сигналом на екрану рачунара. Са преко 2000 растерских карата, све међународне пловидбене руте су покривене овим типом електронских карата. До сада постоји 10 обласних CD-ова и 1 CD који обезбеђује покриће света, али у ситној размери. Сваки CD има капацитет смештаја око 350 слика карата у зависности од величине тих датотека. Резолуција приказивања ових карата је 0,1 mm, то значи да је рад на овим картама прецизнији од рада на класичним папирним картама.

Векторске електронске навигацијске карте

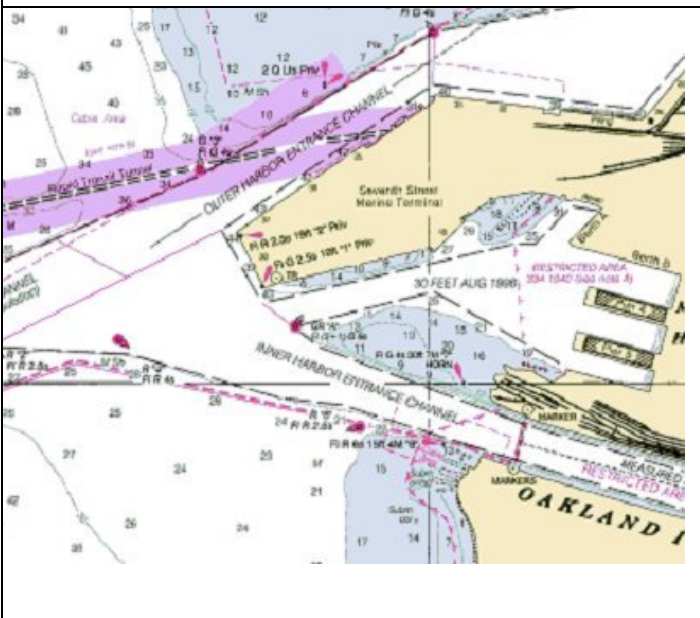
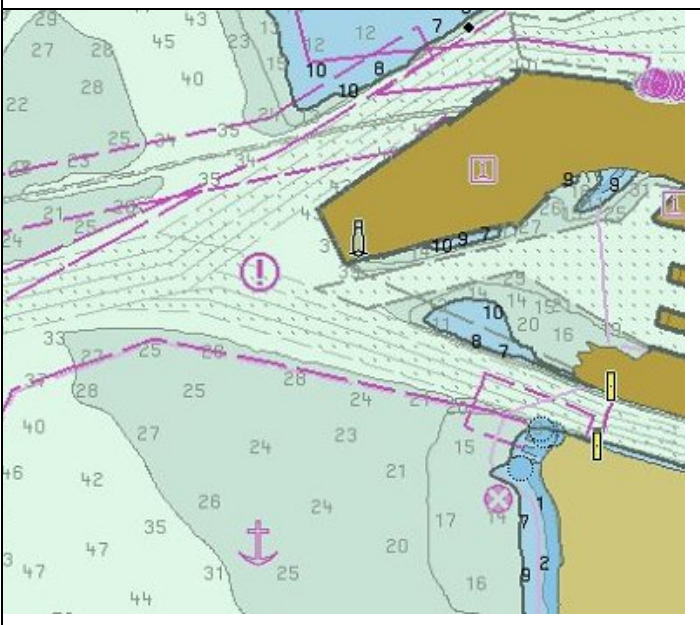
Векторска електронска карта представља датотеку у којој се налазе подаци које програм за приказивање електронских карата интерпретира и ствара приказ на екрану. Ове карте су комплексније и скупље за израду. Када се на броду користи овај тип карата, не мора се имати адекватна папирна карта пловног подручја векторске карте.

Карте које се означавају скраћеницом ENC морају одговарати формату ИМО издања стандарда S57.

Оне представљају скуп правих или кривих линија које су одређене правцем, смером и интензитетом. Овај скуп линија и тачака се похрањује у базу података, која је датотека, тј. електронска векторска карта. Векторске електронске карте настају употребом специјализованих програма за картографију. Процес подразумева убацивање свих контура обала, кота, вредности дубина и других података са папирне карте. Сложен је и комплексан, тако да за сада само пар хидрографских установа на свету поседује технологију и дозволу за израду таквих карата.

Свака тачка (кота) векторске карте је дефинисана координатама у одговарајућем координатном систему који је аналоган координатном систему географске ширине и дужине. Овако дефинисаној тачки у простору можемо доделити бројну вредност која може представљати измерену дубину или висинску коту.

Познато је да једна дуж или Безирова линија мора имати две тачке да би била дефинисана у равни. Скуп дефинисаних тачака може се спојити (правом или кривом линијом) и тако добијена линија представља линију обале, изобате и слично. Слој карте се може објаснити као фолија на којој су линије обале или неки други елемент карте. Један слој има типске податке, нпр. један слој има контуре копна, други-линије изобата, а трећи-дубине. Када се наведени елементи (линије обале, тачке дубина и др.) наслажу у виду слојева један на други, добија се векторска електронска карта.

RASTER NAVIGATIONAL CHART (RNC)	RNC карактеристике
	<ul style="list-style-type: none"> • личи на папирну карту, радње на карти су као да се раде на папирној карти; • RCDS software је интегрисан у GPS реалном времену са сликом карте може се недељно ажурирати raster закрпама • несвојствена способност безбедност упозорења • немају способност да покажу гушће податке приликом зумирања • не постоји могућности специфичне карактеристике цртања • не може се ротирати текст
ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART (ENC)	ENC карактеристике
	<ul style="list-style-type: none"> • Вектор Database • свака карта има функцију атрибуције • има различит поглед и осећај у односу на папирну карту • подаци могу бити складиштене у software, нпр. само за приказ контура дубина и складиштење специфичног текста . • "Zooming in" има могућност да прикаже denser data • карта може се ротирати и текст може остати усправан • електронски систем карте може издавати упозорења на предстојећу опасност

Слика 30. Упоредне карактеристике RNC и ENC
(The NOAA Office of Coast Survey, the United States Hydrographic Office)

Разлике између RCDS и ECIDS

Комитет за поморску сигурност, на својој 17. седници (од 7. до 11. децембра 1998.), усвојио је амандмане на стандарде перформанси за ECDIS да укључи RCDS.

Ови амандмани омогућавају да ECIDS опрема функционише на два начина:

1) ECDIS начин рада када се ENC подаци користе; 2) RCDS начин рада када ENC подаци нису доступни. Међутим, RCDS начин рада нема потпуну функционалност ECDIS и може се користити искључиво са одговарајућим портфолијем ажурираних папирних карти.

Због тога се пажња помораца скреће на следећа ограничења RCDS начина рада:

- 1) За разлику од ECDIS где нема граница карте, RCDS је систем заснован на картама сличан портфолију папирних карти;
- 2) Подаци са растер навигацијске карте (RNC), сами по себи, не покрећу аутоматске аларме (нпр. против насукања). Међутим, неки аларми се могу генерисати од RCDS путем информација које убаци корисник. Оне могу укључивати: сигурне воде (линије), границе сигурности брода, изоловане опасности и опасне области;
- 3) Хоризонталне хидрографске нуле и пројекције карте се могу разликовати код RCN-а. Поморци треба да разумеју какав је однос хоризонталне хидрографске нуле и тачке система одређивања позиције. У неким случајевима, то може да значи померање позиције. Та разлика може бити најочљивија у мрежним пресецима и током праћења руте;
- 4) Карактеристике карте се не могу поједноставити или уклонити да одговарају конкретним навигационим околностима или тренутном задатку. То може утицати на убацивање података са радара/ARPA;
- 5) Без бирања одговарајућег размера карте, способност „look ahead” може донекле да буде ограничена. То може довести до неких непогодности када се одређује удаљеност и азимут или идентитет удаљених објеката.
- 6) Оријентација RCDS-а, другачија него „chart up” може утицати на читљивост текста и симбола на карти. (нпр. „course up”, „route up”);
- 7) Може бити онемогућено користити RNC карактеристике да се добију додатни подаци о објекту на карти;
- 8) Није могуће приказати границе сигурности брода, нити сигурну дубину и означити их на екрану уколико се те карактеристике ручно не унесу током планирања руте;
- 9) У зависности од извора RNC, различите боје се могу користити да прикажу сличне информације на карти. Такође се могу користити различите боје током дана и током ноћи;
- 10) RNC треба да буде приказан у размери папирне карте, јер претерано повећавање или смањивање може озбиљно угрозити способност RCDS, на пример, смањењем читљивости карте; и
- 11) Поморци треба да су свесни да у ограниченим водама прецизност података са карте (тј. папирних карти, података са ENC и RNC) може бити мања него система за одређивање позиције који се користи. То може бити случај кад се користи диференцијални GNSS. ECDIS обезбеђује назнаке у ENC које омогућавају одређивање квалитета података.

Од Земаља чланица се захтева да на ове информације скрену пажњу релевантним властима и свим поморцима као упутства и деловање, како одговара.

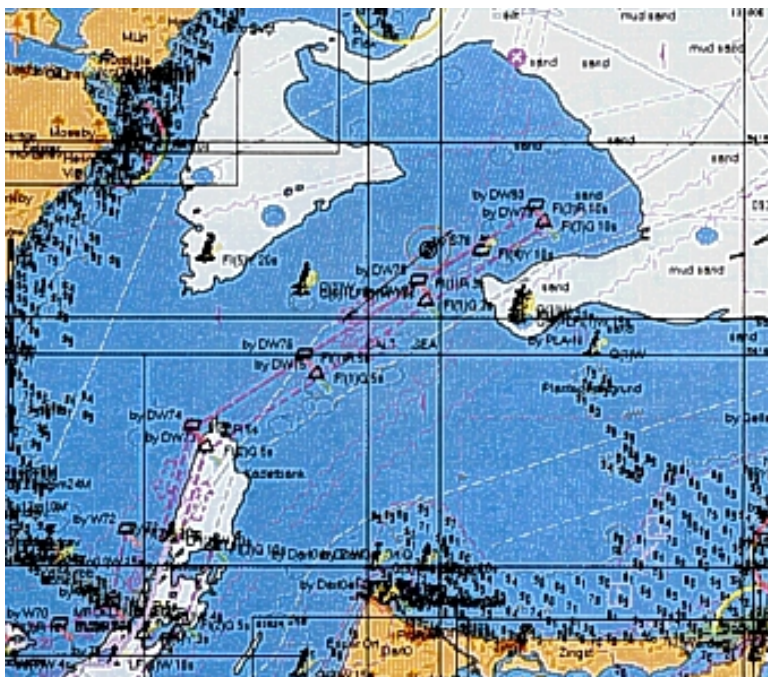
4.1.2. Карактеристике ECDIS-a

ECDIS приказује реалну слику која се налази у пловидбеном подручју, тј овај систем приказује позицију свог брода и других бродова. Податке о позицији свога брода систем добија од GPS, док позицију других бродова добија од ARPA. Приказивање електронских карата је само један аспект ECDIS, јер је он информациони систем који омогућава кориснику да затражи информацију о приказаном предмету. На пример светионик је на карти означен симболом торња, систем нам даје информацију да је торањ обојен хоризонталним црвено белим пругама, да је висок 28 метара и да се налази на месту Roter sand, да се не користи и можда да у њему нема људи и да је претворен и сачуван као споменик и слично.

ECDIS похрањује различите детаље у географску, објектно оријентисану базу података и овај систем припада групи GIS.

Електронске карте су прегледне по питању опасности, јер у први план истичу кориснику осећај сигурности. Ако се користе са стандардним наутичким картама и уколико су интегрисане са другим навигацијским уређајима, повећавају безбедност брода. Електронска карта намењена за навигацију мора бити:

- ✚ геореференцирана у координатном систему,
- ✚ прецизна у низу допуштене употребе са модерним навигацијским системима (GPS),
- ✚ исправна са свим значајним информацијама за навигацију,
- ✚ једноставна у смислу њеног садржаја података,
- ✚ изграђена у ефикасној графичкој презентацији и „интелигентна” интеракција између система приказивања, корисника и саме електронске карте,
- ✚ ажурна, што је од пресудног значаја код доношења одлука,
- ✚ мобилна (у смислу медија за складиштење-CD), лака за коришћење од стране корисника,
- ✚ ефикасна структура пласмана и дистрибуције.



Слика 31. Векторска електронска карта у S57 формату (Раиковић, 2001)

Званично овлашћење за примену ECDIS-а донето је 1995. год. од стране Међународне поморске организације IMO (International Maritime Organisation). (IMO, 2006).

Резолуцијом А.817, на 19. заседању у децембру 1995, IMO је усвојио стандард који регулише питање ECDIS-а и питање његове примене у навигационе сврхе, као саставног дела интегрисаног навигационог система. Овом резолуцијом се допушта примена ECDIS-а уз следећи услов: растерске електронске карте могу се користити само уз одговарајућу резервну исправљену папирну карту која подлеже регулативи V/20 SOLAS 1974. конвенције. Орган IMO-а Maritime Security Committee, је 1998. год. донео резолуцију којом се допушта примена ECDIS-а у навигацији. Спецификација наведена у резолуцији IMO-а у вези успостављања ECDIS-а захтева употребу званично произведених векторских података, а они морају бити у складу са захтевима из формата S57 стандарда 3.

Од 1996. год. Хидрографски институт Велике Британије (United Kingdom Hydrographic Office) је почео да дигитализује своје карте. Овај формат је познат под именом Admiralty Raster Chart Service (ARCS).

Поред Admiralty Raster Chart Service (ARCS), National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) је развио BSB формат електронских растерских карата. У Северној Америци NOS (National Oceanographic Service) развија хибридни, комбиновани тзв. "Dual Fuel" ECDIS. Он ће истовремено омогућити приказивање растерске карте и преко ње слој са векторским подацима са векторске карте. Ови подаци нису унети ручно, већ потичу

директно са векторске карте. Предност система се огледа у томе што се целе карте (папирне) не морају претварати у векторски формат, већ само битни делови карте.

4.1.3. Компоненте ECDIS система

Систем ECDIS замењује класични збирни сто и поједностављује рад на картама, чини га бржим и прецизнијим. Ово укључује планирање путовања, уношење осматрања, инструкције и белешки, одређивање позиције и исправљање карата уз помоћ Оглас за поморце. ECDIS представља опрему која је сачињена од рачунара, програма и података.

Програми који рачунар чини ECDIS системом је сачињен од тзв. ECDIS кернела, односно библиотеке програма који омогућавају читање података и њихово приказивање. Као додатак приказаној карти, кориснички део приказује командне тастере и тастере за рад на наутичкој карти.

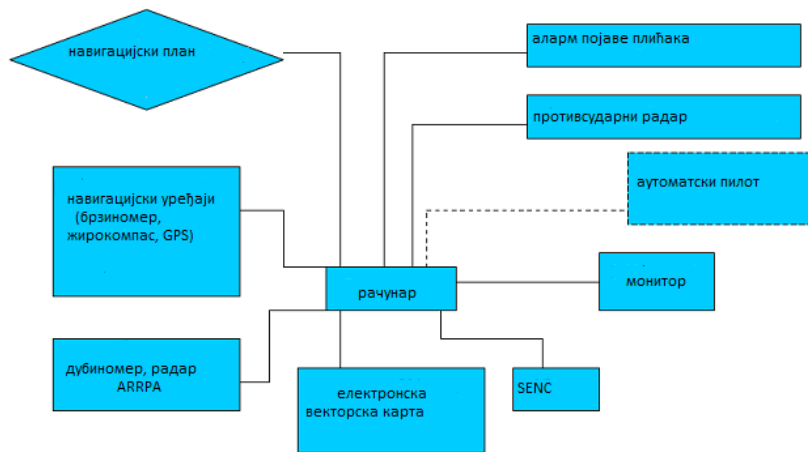
Податак представља званични оригинални податак (у S57 формату). Оригинални податак се такође назива и електронска навигацијска карта.

База података карата је организована тако да покрива читаву површину земље без преклапања. У њој се похрањују сви наутички картографски објекти, као и објекти настали током рада система, као што су: тачке окрета, белешке, позиција свога брода и других бродова. (Рашковић, 2001)

Растрерске карте се састоје и зависе углавном од тзв пиксела који сачињавају слику, тј растрерску карту. ECDIS подаци су векторски подаци. Геометрија објеката на карти описана је полигонима који се тек на екрану приказују, што значи да не постоји претходан изглед, већ се карта генерише на основу прочитаних података из базе података и онда приказује на екрану.

Корисник помоћу курсора може отворити податак дубине око неке плићине, што нам омогућава давања функције противнасукивања и избегавања судара. Рачунар континуирано и аутоматски проверава задате параметре и установљава да ли се брод налази на курсу или насукивања.

Међународна хидрографска организација има одговорност за стандардизовање дигиталних картографских објеката за ECDIS. Ова организација је дала модел за податке, каталог објекта, као и спецификацију производа ENC као стандард за ECDIS- податке. Ови се стандарди налазе у специјалној публикацији бр.57 (познатој као S57). Каталог објеката је списак дозвољених класа хидрографских објеката. Публикација бр. 57 садржи опис формата за размену за дигиталне наутичке картографске податке, они су спаковани према ISO 8211 стандарду, што значи да ови подаци морају бити компатибилни са другим и да се могу читати од стране сваког ECDIS-а.



Слика 32: Компоненте система ECDIS (Хрле и др, 2006)

ECDIS рачунари морају бити усаглашени са стандардима Института електричних и електронских инжењера за такве предмете и опрему.

ECDIS мора имати следеће карактеристике:

- ✚ читање ENC података S57 и њихово претварање у SENC,
- ✚ приказивање објеката и њихових карактеристика према презентационој библиотеци,
- ✚ функција противнасукивања AG,
- ✚ обавештавање о опструкцијама,
- ✚ исправљање,
- ✚ рад на карти (унос позиције, планирање руте, унос белешки и запажања, мерење дубине и удаљености). (Рашковић, 2001)

Основни режими рада

ECDIS обезбеђује и може радити у три основна режима рада:

- ✚ Режим праћења пловидбе
- ✚ Навигацијски режим
- ✚ Режим планирања пловидбе

Режим праћења пловидбе је обавезан и ради континуирано како би се осигурала одговарајућа безбедност пловидбе и омогућава следеће:

- ✚ континуирани приказ и праћење свог брода,
- ✚ аутоматско бележење кретања свог и другог брода,
- ✚ бележење кретања циљева који се добијају од ARPA-е
- ✚ вођење бродског електронског дневника,
- ✚ графичко представљање прегледа тачности позиције брода и плотованих објеката на карти,

- ✚ прибављање података позиције брода у односу на путање брода,
- ✚ прибављање прорачунатог вектора тренутне позиције брода,
- ✚ приказује тренутну размеру електронске карте,
- ✚ приказ података добијених са помоћних навигацијских сензора.

Као додаток, овај режим омогућава стално надгледање позиције брода у односу на набројане објекте:

- ✚ изоловане опасности,
- ✚ безбедносне контуре,
- ✚ специјалне зоне.

У случају приласка брода једном таквом објекту, ECDIS даје одговарајуће упозорење. Као изоловане опасности на векторским картама се аутоматски сматрају следећи објекти: експлозивни, рибњаци, тло одређене дубине, подводне препреке, препреке, нафтне платформе, стене, бунари, бродске олупине и сл.

Навигацијски режим је основни режим рада ECDIS. Он показује позицију свог брода на екрану и ради истовремено са делом за праћење пловидбе. У овом режиму корисник обезбеђује и приказује следеће податке:

- ✚ позицију свог брода (симбол брода и вектор кретања) и путању свог брода,
- ✚ електронску карту са слојевима аутоматских и ручних исправки и специјалним корисничким информацијама,
- ✚ секундарне радарске информације у графичком облику које се по потреби активирају,
- ✚ циљеве који се добијају од GPS-а,
- ✚ резултате бродског пробног маневра у графичком облику,
- ✚ планирање пловидбе на карти,
- ✚ приказивање сектора светала која су видљива са позиције брода са дометом видљивости који је узет у обзир.

Режим планирања пловидбе осигурава два основна начина стварања или модификовања руте брода и то графички и табеларни. У складу са захтевима ИМО, могућност провере планиране руте мора бити примењен услед евентуалних пролазака безбедним контурама и опасним подручјима. Приликом оваквих опасних пролазака активирају се одговарајућа упозорења. Поред овога се активира и прорачун доласка до тачке окрета, узимајући у обзир брзину брода или захтевану брзину, у зависности од унетог времена доласка на одређену тачку. За планирање руте могу се користити локсодромски и ортодромски метод.

Радна површина ECDIS је састављена од три целине:

- ✚ дела у коме се приказује електронска карта (*Electronic Chart Area*),
- ✚ дела у коме се приказују информације (*Information Area*),
- ✚ дела у коме се налазе команде за управљање ECDIS (*Menu & Command Area*).

Део за приказ електронске карте - *Electronic Chart Area*

Део за приказ електронске карте приказује електронску карту са свим њеним подацима и подацима који се добијају из спољашњих извора (позиција свог брода и других бродова). Карта се може слојевито приказивати, тако да корисник бира које податке ће посматрати. Слојеви важни за навигацију се не могу искључити.

Овај део ECDIS може приказивати следеће информације;

- ✚ електронске карте до 6 карата,
- ✚ спољашње линије (линија подручја које карта приказује) и идентификационе бројеве свих карата који се налазе у ECDIS,
- ✚ картографску мрежу са координатама,
- ✚ додатне информације (привремене исправке),
- ✚ план руте са тачкама промене курса (*waypoints*),
- ✚ симбол свог брода, првобитну позицију и каснију позицију (кретање брода које се приказује у реалном времену) и ако постоји кретање, приказују се и вектори кретања,
- ✚ преко дна (са две стрелице),
- ✚ кроз воду (једна стрелица),
- ✚ показивач ARPA и ERBL,
- ✚ позиције и кретање циљева добијених од GPS,
- ✚ резултате пробних маневара,
- ✚ векторе морских струја.

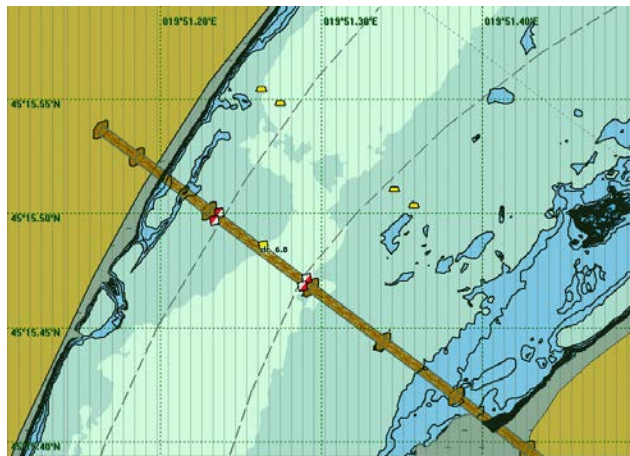
Електронске карте, растерске или векторске, могу се учитавати аутоматски или ручно. Аутоматско учитавање се постиже уз помоћ GIS.

Када брод изађе са тренутно учитане карте (напусти подручје које карта приказује), ECDIS на основу података позиције брода тражи по својој бази података карту на којој може приказати координате брода ради учитавања следеће карте - *Multy Chart Loading*.

Према захтевима међународних и националних стандарда за системе класе ECDIS (IEC 61174), све информације које се приказују на електронским картама су груписане у три категорије:

- ✚ BASE DISPLAY - чини класе информација чије приказивање се не сме обуставити (линија обале, препоручена рута, навигациона помагала и др.);
- ✚ STANDARD DISPLAY - чини класе слојева информација основних за навигацију и моделе за планирање руте; када је један од слојева угашен, приказује се обавештење „LAYERS LOST”;
- ✚ ADDITIONAL INFORMATION DISPLAY – садржи класе других информација које нису сврстане у прве две категорије. (Рашковић, 2001)

Садржај електронске карте може се увећавати употребом алата за увећавање или смањењем размере (слика 35.).



Слика 33. Електронска речна карта, подручје Новог Сада (www.plovput.rs)

Део за приказ информације (Information Area)

Подаци који се приказују у континуитету у овом делу ECDIS-а укључују следеће:

- ✚ показивач позиције. Могуће су следеће методе одређивања позиције: GPS, DECCA, LORAN-C, GLONASS, GPS и GLONASS, позиција са ARPA-е и збројена позиција (*dead reckoning*),
- ✚ индикатор који нам говори да је ARPA прикључена на ECDIS,
- ✚ тренутно време и датум,
- ✚ гриничко време и датум, бродско време и датум,
- ✚ број или назив карте коју је корисник прочитао,
- ✚ координате позиције брода,
- ✚ курс и брзина брода добијена од система позиционирања и
- ✚ подаци са жиро компаса и подаци из дневника.

У информационом делу постоје четири типа приказивања:

- ✚ показивач системског режима - DISPLAY SYSTEM MODE, приказује генералне податке везане за услове пловидбе:
 - ✓ брзину пловидбе и смер,
 - ✓ дубину мерену дубиномером,
 - ✓ прорачунату безбедносну контуру или вредност удаљености,
 - ✓ прорачунати долазак плиме у најближој референтној тачки,
 - ✓ прорачунати правац и брзину морске струје на позицији брода и
 - ✓ удаљеност и азимут од означеног непокретног објекта.
- ✚ показивач података на планираној рути - DISPLAY ROUTE MODE :
 - назив руте,
 - ✓ име и број следеће тачке у којој се мења курс *WP (waypoint)*,
 - ✓ курс брода,
 - ✓ удаљеност и азимут од следеће тачке у којој се мења курс,
 - ✓ време до следеће тачке промене курса,
 - ✓ промењено време и датум доласка у следећу тачку
 - ✓ промене курса и
 - ✓ кормиларски курс ка следећој тачки промене курса.
- ✚ показивач података позиције брода - DISPLAY PILOT MODE у односу на тренутну тачку промене курса, прорачунате брзине кретања и ЕТА (процењено време доласка, Estimated Time Arrival) до следеће тачке промене курса:
 - ✓ азимут ка тренутном WP-у,
 - ✓ курс са следећег WP -у, број WP -а,
 - ✓ прорачуната брзина до доласка у WP за коју је ЕТА постављен и
 - ✓ време доласка у WP према редоследу путовања.
- ✚ показивач података о временским условима- DISPLAY WEATHER MODE :
 - ✓ брзина брода кроз воду и смер,
 - ✓ смер правог ветра и брзина,
 - ✓ температура спољашње воде,
 - ✓ дубина мерена дубиномером и
 - ✓ показивач отклона кормила. (Рашковић, 2001)

Део за управљање - Menu & Command Area

Део за управљање приказује називе функција које су на располагању у датом тренутку. Када је систем укључен, овај део приказује главни избор са командама (*Main Menu*) који се користи за рад.

- ✚ Позиција брода се одређује (приказује) у континуитету од података добијених од позиционих система: GPS, DGPS, DECCA, LORAN у обичном и диференцијалном режиму, GLONASS и GPS+GLONASS у обичном и диферцијалном режиму рада.
- ✚ Позиција брода се такође може одредити употребом непомичног објекта који се прати на ARPA.
- ✚ Позиција и курс брода могу бити унети ручно из астрономских прорачуна (dead reckoning).
- ✚ ECDIS обезбеђује RADAR/ARPA интерфејс, који приказује означене радарске циљеве на електронској карти и може бити од велике помоћи приликом решавања ситуација избегавања судара. Узајамни трансфер података између RADAR/ARPA и ECDIS укључује следеће информације:
 - ✓ подаци о свим циљевима који прати RADAR/ARPA,
 - ✓ рачунарски показивач (cursor) и ERBL,
 - ✓ позицију свог брода,
 - ✓ тачке руте, тј. тачке промене курса (waypoint),
 - ✓ континуирано позиционирање свог брода које се заснива на тачки радарске јеке,
 - ✓ бележење свих путања циљева ради каснијег прегледа и анализирања (позиција се бележи сваког минута),
 - ✓ приказивање или неприказивање трагова кретања брода,
 - ✓ праве и релативне векторе, подешавање у минутима,
 - ✓ табеларни приказ информација свих циљева (курса, брзине, удаљености, азимута, CPA, TCPA),
- ✚ ECDIS обезбеђује ехосондерски интерфејс. Систем може да прима податке о дубини са уређаја за мерење дубине.
 - ✓ дубина испод нивоа мора,
 - ✓ дубина испод сензора,
 - ✓ дубина испод кобилице брода.
- ✚ Пробни маневар приказује како ће се брод понашати приликом промене курса са унетим подацима. Ова функција такође може бити од огромне важности приликом избегавања судара са другим бродовима. Време за које пробни маневар може бити генерисан износи 24 мин. Режим рада погонских уређаја може се кретати од „Пуном снагом напред” до „Пуном снагом кром”. Убрзање које може бити симулирано се креће од 0.1 до 9.9чв/мин. Систем такође омогућава прекид пробног маневра ради евентуалне промене параметара пробног маневра.

- ✚ ECDIS такође даје савете у вези са избегавањем судара. Ова обавештења се дају на основу дозвољених вредности CPA и TCPA.
- ✚ Систем омогућава планирање руте путовања. Планирање се може директно вршити на електронској карти или преносом података са папирне карте. Систем аутоматски проверава да ли рута брода пролази подручјима опасним за навигацију и, уколико рута пролази таквим подручјима, даје препоруку у вези промене руте путовања. ECDIS може мењати (*editing*) већ постојећи план путовања. Систем ствара „ред вожње” кретања брода по планираној рути са унетом брзином брода. Упозорења могу бити активирана приликом прилажења тачкама промене курса брода (*waypoints*).
- ✚ ECDIS приказује прецизну позицију брода приказивањем контуре брода. Путања брода може бити приказана за период од 0^h до 24^h. Систем поседује неограничене капацитете за складиштење података. У интервалу од 1 мин систем приказује позицију, курс и брзину брода.
- ✚ Бележење података путовања је једна од најважнијих карактеристика која, у суштини, представља електронски бродски дневник. Подаци из овог дневника могу касније бити коришћени на суду или анализама. Путања брода се бележи сваких 10 секунди, као и подаци о курсу и брзини преко дна (COG и SOG). Ови подаци се бележе једном у интервалу од 60 секунди. Обавезно бележење се извршава без додатних команди корисника.
- ✚ Поред наведених података бележе се подаци о:
 - ✓ тренутној размери карте,
 - ✓ картама које су у употреби,
 - ✓ позицији добијеној од секундарног позиционог сензора,
 - ✓ пребацивању са једног на други мерни систем јединица (нпр. метричке јединице у англосаксонске јединице).
- ✚ Бродски дневник у унапред одређеним интервалима, заједно са догађајима (упозорења, поруке, промене у конфигурацији система, пролазак кроз, тачке промене курса и др.) бележи и белешке корисника и чува на свој хард диск. Бродски дневник се може погледати у свим радним режимима ECDIS-а. Поред ових аутоматских уноса података у дневник, навигатор у сваком тренутку може ручно унети податке, уписујући временске податке или своја опажања и коментаре.

Таблица 5. Бродски дневник у облику табеле

Date	12-12-95	12-12-95	12-12-95	12-12-95	12-12-95
Time	12:00:00 (02:00E)	12:08:00 (02:00E)	12:08:08 (02:00E)	12:21:48 (02:00E)	13:00:00 (02:00E)
Event	WATCH	EVENT	EVENT	WP 27, TEST2 54°41.872N 10°52.454E	TIME
Position by	DGPS, com 4	DGPS, com 4	DGPS, com 4	DGPS, com 4	DGPS, com 4
Lat	54°47.089N	54°45.355N	54°45.330N	54°42.370N	54°36.923N
Lon	10°51.923E	10°52.099E	10°52.102E	10°52.403E	11°05.380E
Secondary	no secondary	no secondary	no secondary	no secondary	no secondary
COG - SOG	176.6°-13.0 kt	176.6°-13.0 kt	176.6°-13.0 kt		123.5°-15.0 kt
HDG - LOG	176.6°-13.0 kt	176.6°-13.0 kt	176.6°-13.0 kt		123.5°-15.0 kt
Average Speed	13.0 kt	13.0 kt	13.0 kt		15.0 kt
Watch dist-LOG	28.4-28.4 nm	1.7-1.7 nm	1.9-2.0 nm		14.2-14.2 nm
Day dist-LOG	168.4-168.8 nm	170.1-170.5 nm	170.3-170.7 nm		182.5-183.0 nm
Voyage dist-LOG	200.9-201.5 nm	202.7-203.2 nm	202.9-203.4 nm		215.1-215.6 nm
Remarks			pilot for 14.30		

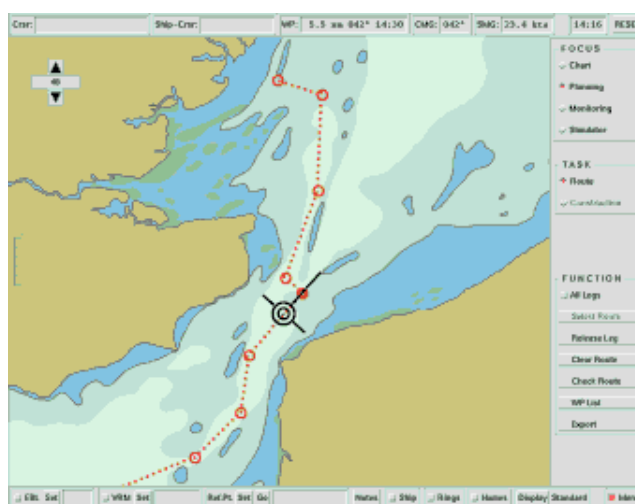
- ✚ Као додаток у бележењу путање свог брода, бележи се и историјат циљева праћених од стране ARPA, заједно са својим главним параметрима (CPA, TCPA, удаљеност, азимут, курс, брзина, CCP (тачка пресека курсева), TCCP (време до тачке пресека курсева)). Ове информације се бележе и складиште на тврди диск рачунара (*hard disk*). Могуће и штампање података из бродског дневника.
- ✚ Поруке упозорења су један од најважнијих сегмената функција које ECDIS нуди ради што веће безбедности пловидбе. Упозорења раде на принципу упоређења вредности. Систему се задају одређене вредности (CPA, TCPA, удаљеност, CCP, TCCP и др.). Када вредност мерених величина са сензора, ARPA-е и др., прекорачи задату дозвољену вредност, ECDIS аутоматски реагује приказивањем одговарајућег визуелног сигнала у виду поруке на екрану или звучном сигнализацијом. Систем, у зависности од ситуације, може приказати следећа упозорења:
 - ✓ упозорења због опасне позиције брода у односу на опасности (прелазак безбедносних контура, промену дубине, прилаз опасностима, прилаз навигацијским уређајима, прилаз специјалним навигацијским подручјима),
 - ✓ упозорење због прекорачења података са ARPA (мале вредности CPA и TCPA, губитак циља и др.),

- ✓ упозорења због одступања са планиране руте (одступање са курса, приближавање тачки промене курса - *waypoint*, почетак окретања кормила да би се наставила пловидба по следећем делу руте, пролазак последње тачке путовања, велико одступање од временског распореда путовања - кашњење или прерани долазак брода).
- ✚ ECDIS може извршавати навигацијске задатке, као што су разни прорачуни, прибављање информација о лукама, података о плими и осеки, података о климатским условима и података о морским стенама. Прорачуни ЕТА се изводе на основу података уčitане руте у систем и параметара које је навигатор унео преко тастатуре. Систем је способан да изводи прорачун потребне брзине да би брод стигао у одређену тачку путовања у захтевано време. Прорачун правог ветра се ради из параметара кретања брода (курса и брзине) и измерених података релативног ветра, унетих од стране корисника.
- ✚ За поморца је од велике важности да поседује праве информације о луци ка којој брод пливи. Ове информације ECDIS пружа кориснику на основу података из публикације „*World Port Index*” коју је објавила Defense Mapping Agency (USA).
- ✚ Подаци о плими и осеки се рачунају у складу са процедуром и типом података као што је описано у „*Admiralty Tables NP 158*” и с тачношћу која је прописана у овој публикацији. Систем податке о плими и осеки може приказати као графикон доласка плиме (у метрима или стопама) у складу са временом (локално бродско време). ECDIS приказује и додатне информације везане за плимину и осеку: податке о високој и ниској води, датум и др.
- ✚ База података коју ECDIS поседује о клими садржи информације о ветру и стању мора. Извор ове базе података се налази на CD „*US Navy Marine Climatic Atlas of the World*” који је објавила NOAA. Ова публикација садржи обрађене податке о метеоролошким осматрањима која су прикупљени у периоду од 1954. до 1979. год. и касније.
- ✚ ECDIS прима аналогни видео сигнал од радарске станице и дигитално га симулира. Сигнал је приказан на електронској карти као радарска слика. Комбиновано приказивање координате тренутне карте и радарске слике омогућава много бољу процену пловидбених услова од појединачног приказивања електронске карте и радарског сигнала. Ради лакше и удобније употребе, могуће је променити радни димет, одредити сигналну боју (зелена, црвена, жута), подесити транспарентност, подесити осветљеност и јачину, подесити ниво отклањања сметњи мора и кише и др.

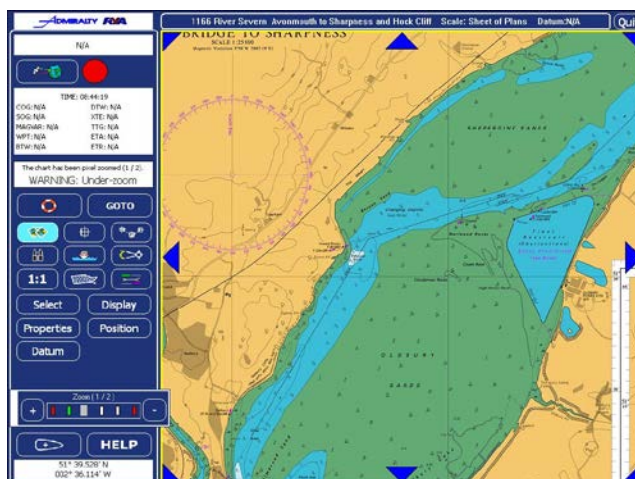
Предности ECDIS-a

ECDIS задовољава све поменуте захтеве и није само адекватна замена за папирне карте, већ и систем који садржи све важне информације за навигацију који могу бити позвани у било које вријеме без одлагања.

Брод „Еххон Valdez” се 1989. год. насукао код Prince William Sound на Аљасци као резултат прекасне промене курса, која је била проузрокована погрешном идентификацијом острва. Из брода је истекла нафта и проузроковала еколошку катастрофу великих размера. Да је брод имао ECDIS на командном мосту, избегао би насукање



Слика 34. Приказ безбедног путовања брода по планираној руту кроз опасне плићакe (Раишковић, 2001)



Слика 35. Позиционирање на електронским картама British admiralty chart (www.ukho.gov.uk)

Континуираним приказивањем позиције брода, прекасна промена курса се не би ни десила. ECDIS функција за спречавање насукања би дала узбуну када би брод кренуо да се

приближава плићаку и официр би имао времена да реагује одговарајућом противмером у циљу спречавања насукања.

Даља предност ECIDS-а у односу на друга навигациона помагала је индивидуална адаптација слике карте према појединачним захтевима корисника. Ово је могуће зато што се слика карте производи и приказује само током рада. Ова карактеристика омогућава да се контуре плићака прикажу за супертанкер са газом од 25m или за брод газа 3m. Презентациона библиотека (presentation library) контролише ова подешавања уз помоћ безбедних дубина (safety depth) и безбедних контура (safety contour). Аутоматско исправљање је много брже и једноставније и мање је подложно грешкама него исправке које су ручно унете. Исправљање се може вршити преко дигиталног телефона или преко сателита, а по уношењу исправке на ECDIS исправке постају видљиве. ECIDS се користи у следећим областима:

- ✚ системом електронских карата ECDIS се углавном користе професионални поморци који плове на теретним или на путничким бродовима, а који се крећу кроз опасне воде: Овај систем је поготово нашао примену у Скандинавији;
- ✚ поморске земље постављају више служби за саобраћајне услуге (Vessel Traffic Services VTS) на својим обалама које користе ECDIS за своје обалне станице;
- ✚ ECDIS се такође користи за заштиту обале и околине од изливања нафте, надгледања из авиона и за спасилачке службе на мору;
- ✚ системи за основну и напредну обуку навигатора, пилота, и др. су опремљени ECDIS-ом;



Слика 36. Позиционирање на немачким речним картама реке Дунав (подручје Беча) (едисија River Information Services (2006), www.ec.europa.eu/transport/extra)



Слика 37. Плотовање-уцртавање руте пловидбе и позиција на IENC у Аустрији (DoRIS) (projekat Newada duo, 2014, www.doris.bmvit.gv.at)

4.1.4. Примена ECDIS-а у речној пловидби

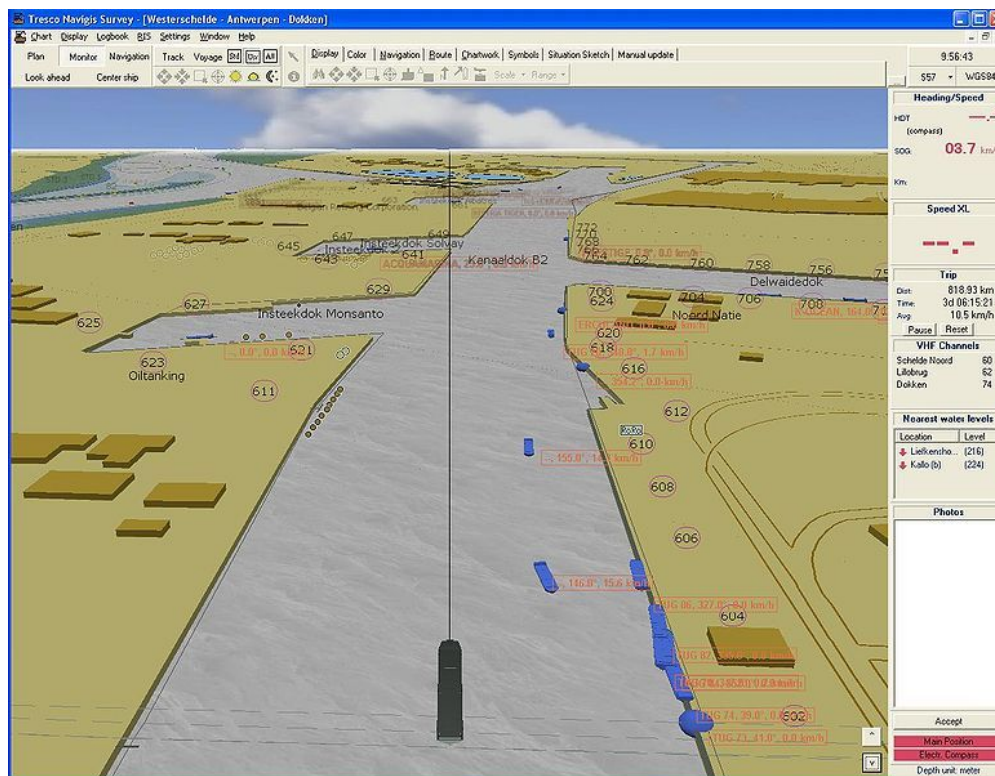
База података за пловни пут Дунава или D4D је пројекат унутар Interreg III В програма у оквиру GIS форума за Дунав. GIS форум је прихваћен од стране Дунавске комисије као радна група са основним задатком интензивније размене географских информација и ближа међусобна сарадња у смислу управљања пловним путем Дунава. Битно је утврдити нови начин приказивања хидрографских и хидрауличних података, и расправити на који се начин може креирати дигитална карта. Резултати рада су основа за:

- ✚ електронску навигацијску карту за унутрашње пловне путеве према Inland ECDIS стандарду,
- ✚ организацију пловних путева дуж пограничних подручја Дунава,
- ✚ међудржавно ублажавање последица несрећа (поплава, загађење отровним материјама, опасни терети, итд.),
- ✚ туристичко информационе системе на границама,
- ✚ стандардизовани приказ подручја од природне и еколошке вредности.

Креирање дигиталних навигацијских карата, као и постављање инфраструктуре за диференцијалне позиционе сигнале осигурава успешну имплементацију Речних Информационих Сервиса (RIS-а) који садрже ИТ апликације и информационе услуге за унутрашњу пловидбу у Европи.

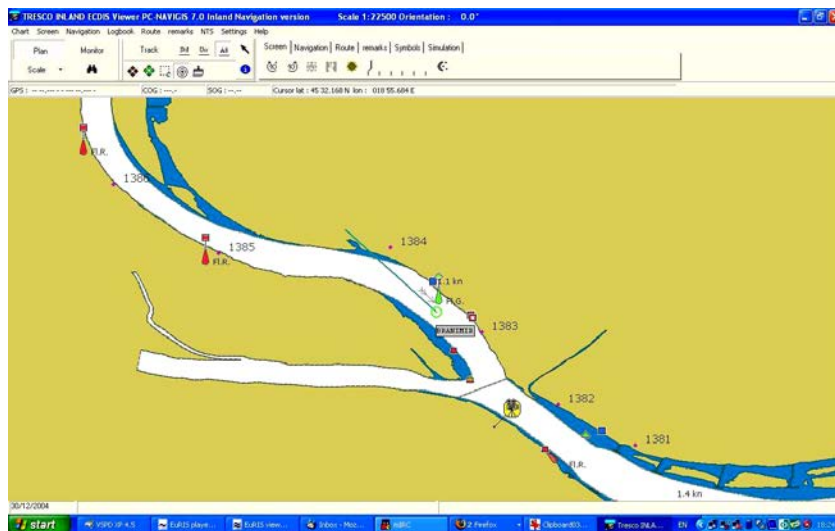
Сви подаци који су везани за пловне путеве сачувани су у дистрибутивној бази података, где ће свака држава одржавати свој локални сервер са подацима. Ауторизовани

приступ бази података омогућава рад свим државама укљученим у пројект. Таква база података замишљена је као основа за бројне додатне апликације. У првој фази пројеката планира се конверзија података у навигацијске карте на основу европског Inland ECDIS стандарда. Апликације за ублажавање последица хаварија, екологију и туризам уследиће након завршетка прве фазе.



Слика 38. Вођење брода кроз луку Антверпен (www.tresco-viewer.software.informer.com/7.1)

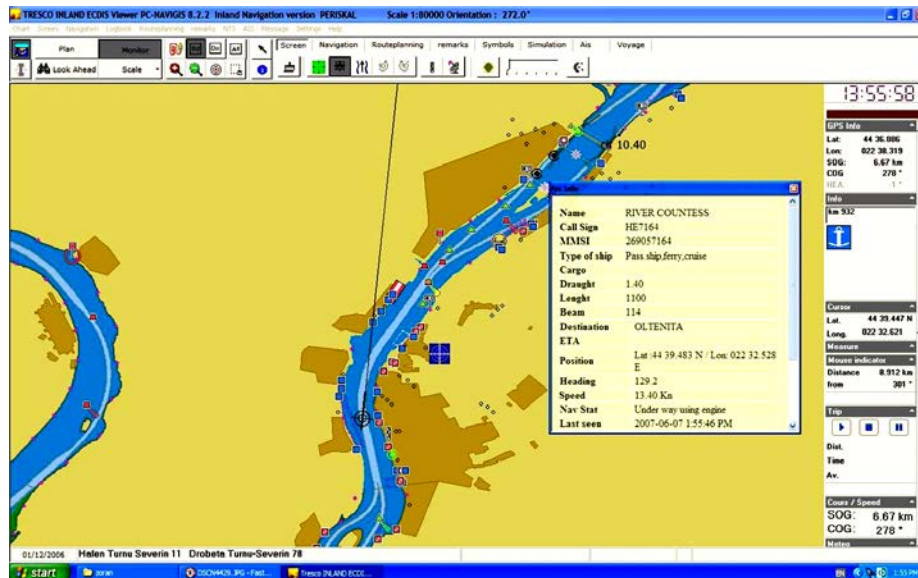
Централна комисија за пловидбу на Рајни (CCNR) службено је, 2001. године, донела Inland ECDIS standard. Коришћење овог стандарда у изради дигиталних навигационих карата препоручили су такође и Дунавска комисија, Европска комисија за економију, за унутрашњу пловидбу (UN – ECE), Европска RIS платформа и Међународна поморска асоцијација (INA/PIANC). Тренутно је Inland ECDIS једини стандард прихваћен од свих релевантних платформи у унутрашњој пловидби. Унутар пројеката COMPRIS, потребе источноевропских земаља и нових апликација (нпр. Дигитална саопштења бродарству, апликација за планирање путовања, информације о дубини итд.) биће размотрене и укључене у пројекат (www.mmtpr.hr) (слика 39.).



Слика 39. Пример електронске навигацијске карте усаглашене Inland ECDIS стандарду (www.mmtpr.hr)

Inland ECDIS може тачно приказати стварну позицију брода на карти, а сама позиција је генерисана сателитским позиционим системом, нпр. NAVSTAR GPS и GLONASS, данас GNSS системом. Међутим, како ова позиција тренутно није довољно прецизна, навигаторима је потребно омогућити корективни сигнал - DGPS. Постојећи сателитски систем GPS и DGPS станице пружају још једну важну могућност. Могуће је имати прецизну информацију о тачности података коришћених за навигацију унутар подручја које је покривено DGPS станицама. Корисници могу правовремено имати информацију о грешкама у одређивању позиције, односно њеној тачности. С обзиром да системи EGNOS и Eurofix још нису доступни, Дунавски GIS Форум одлучио је да за своје потребе користи DGPS базиран на IALA стандарду. Пројект D4D осигураће једноставну и хармонизирану имплементацију IALA сигнала на целом Дунаву. Тиме ће се добити прецизан и поуздан систем позиционирања за потребе пловидбе и транспорта. Додатна погодност је компатибилност система у поморској пловидби на унутрашњим пловним путевима, јер је систем IALA станица одавно раширен у многим поморским земљама. Важно је напоменути да се сигнали по IALA стандарду користе у земљама северне и западне Европе.

Имплементација интензивне међународне размене података ће омогућити усклађено управљање заједничким деловима Дунава и координисано креирање дигиталних навигацијских карата за унутрашњу пловидбу. Доступност поузданог и тачног позиционог сигнала ће омогућити базу за брзу имплементацију и успостављање Речних информационих сервиса у складу са европским концептом (слика 40.).



Слика 40. Пример електронске навигацијске карте усаглашене Inland ECDIS стандарду (www.periskal.com)

4.1.5. ECDIS на унутрашњим пловним путевима- Inland ECDIS

Inland ECDIS не представља само слику на екрану рачунара, већ пловидбени систем у реалном времену који обједињава различите информације неопходне за одвијање сигурне пловидбе. То је аутоматизовани систем који континуално прати позицију пловног објекта у односу на копно, објекте, као и препреке у пловном путу.

Inland ECDIS користи истовремено да се смањи обим посла када се крећете на брод у односу на традиционалне пловидбе, и за методе информисања. Inland ECDIS такође представља основу за друге речне информационе сервисе, нпр. унутрашњости AIS. Садржи све битне картографске информације и додатне информације које могу бити од користи (функција података) за пловидбу. Inland SENC, значи специфичан електронски графикон унутрашње пловидбе произвођача. Креиран је претварањем Inland ENC у формат специфичан произвођачу. Inland SENC може заштити копирање.

На основу пројекта INDRIS (Inland Navigation Demonstrator for River Information Services) - Речни навигацијски демонстратор за речне информационе услуге, Дунавска комисија је усвојила и почела да примењује INDRIS ECDIS у оквиру ECDIS стандарда. Након усвајања предлога примене UN ECE (United Nations Economic Commission for Europe) - Европска економска комисија за Европу при Уједињеним нацијама предложила је да се систем са свим неопходним елементима примени на све реке у Европи. За сада је покривено 4.000km пловног пута и интензивно се ради на изради електронских карата на целом пловном путу Европе. Примена ECDIS омогућава да се избором конкретног објекта на мапи (нпр. бродска преводница) одреди или прикаже његова величина, запремина, капацитет, радио фреквенција, па чак и слике са звучном подлогом и други подаци.

Додатне карактеристике ECDIS на унутрашњим водама су:

- ✚ приказ специфичних објеката на унутрашњим водама (навигацијски знаци - знаци обавештења и слично),
- ✚ приказ слика и карактеристичних објеката у посебном одвојеном, засебном простору у облику извештаја (pick report),
- ✚ приказ знакова обавештења на мостовима (пловидбени отвор),
- ✚ два нова модула рада, „навигацијски модул” и „информациони модул” уместо модула „праћења рута” и „планирање рута”.

За употребу карте у навигацијском модулу рада следећи типови објеката морају бити укључени у електронску навигацијску карту на реци:

- ✚ обала пловног пута (са пловидбеним нивоом);
- ✚ контуре преводница и брана;
- ✚ линија обале (са пловидбеним нивоом);
- ✚ оса пловног пута са назначеним километрима и хектометрима;
- ✚ границе пловног пута (уколико су дефинисане);
- ✚ пловне ознаке, бове, светлеће ознаке, знакови обавештавања;
- ✚ дубине појединих деоница пловног пута;
- ✚ означене тачке опасности изнад нивоа воде, као што су мостови;
- ✚ спрудови.

Основа развоја ECDIS система представља снимање терена које обухвата дужине, ширине и висине тачака у WGS-84 формату. Овим оригиналним основним подацима креирају се електронске навигацијске карте. Комбиновањем ових података са објектима (S52 формат) и приказаним библиотекама (S52 формат) омогућава се приказ карте.

4.1.6. Садржај електронске карте на унутрашњим пловним путевима

Електронски графикон развијен у складу са ECDIS стандардом разликује се суштински од графикона на папиру и његова презентација на екрану има неке предности у односу на папир. Оне су засноване на следећим принципима:

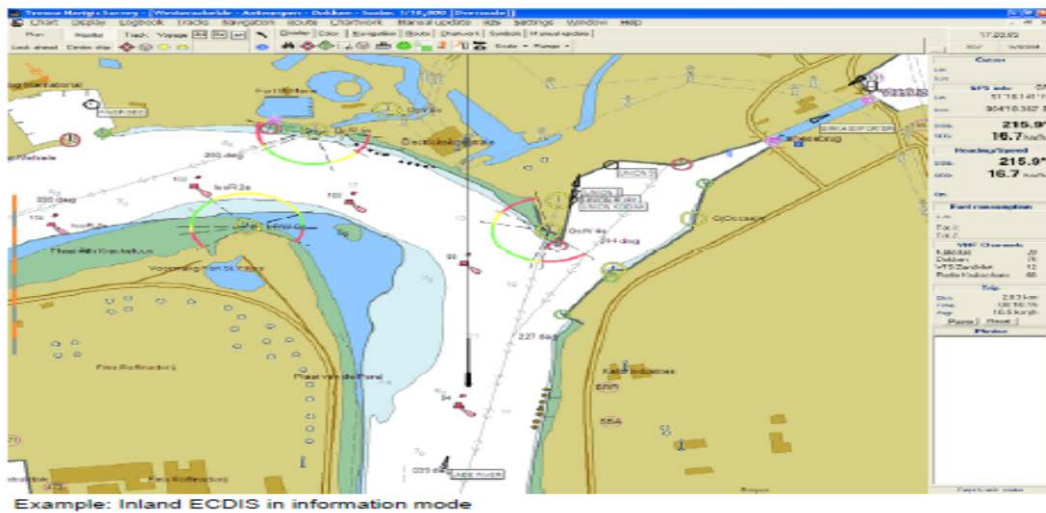
- ✚ Оријентација објекта - презентација са површином објеката (земљишних површина), линија објеката (цркве) и тачкастим објектима (плутаче).
- ✚ Распоред објеката у бази података, тако да је могуће доделити податке о особинама (атрибуте, опис) за сваки објекат.
- ✚ Векторска презентација уместо растер презентације; линија тако задржи своје дебљине и тачкасти објекти задрже своју величину приликом зумирања. Подаци векторских презентација су мали у поређењу са растер подацима.

- ✚ Постоје најмање три нивоа густине информација: све, стандардно, минимално.
- ✚ Скала се издваја за сваку врсту објекта, тако да објекат нестане када га умањите. Ово спречава графиконе да буду претрпани информацијама.
- ✚ Текст се увек приказује усправно, независно од оријентације.
- ✚ Радарска слика може да се комбинује са картом (додавање још једног слоја).
- ✚ Када се брод креће, графикон може бити постављен и оријентисан аутоматски у складу са уздужицом брода. Због тога се сателитско позиционирање, било са корекцијом података (DGNS) или без корекције података (GNSS) може користити.
- ✚ Ограничења дубине, ширине или вертикалних дужина, мрежних података и оперативно време омогућавају коришћење апликације за планирање путовања.
- ✚ Информације које се дистрибуирају у складу са стандардом за Саопштењима бродарству могу да се повежу са објектима на које се односи у картама, да се прикажу и користе се за планирање путовања. Стандардизовани локацијски кодови се користе за повезивање различитих врста информација.
- ✚ Информације које се дистрибуирају у складу са стандардом за Inland AIS (положај других пловних објеката) могу бити приказане.

У поређењу са поморским ECDIS-ом INLAND ECDIS садржи додатне функције:

- ✚ објекти специфични за унутрашње пловидбе, као што су средства за навигацију (нпр. обавештења о датим објектима);
- ✚ Приказ обавештења о објекту, нпр. у посебном прозору (pick извештај);
- ✚ Приказ ознака обавештења о мостовима, у зависности од моста;
- ✚ Два нова оперативна режима, односно „навигациони мод” и „режим информација”;
- ✚ уместо „праћења руте” и „планирање рута” режима у поморском ECDIS-у;
- ✚ Приказ детаљне информације у вези са актуелним нивоом воде (ако је обезбеђен у стандардном Exchange Format-у података).

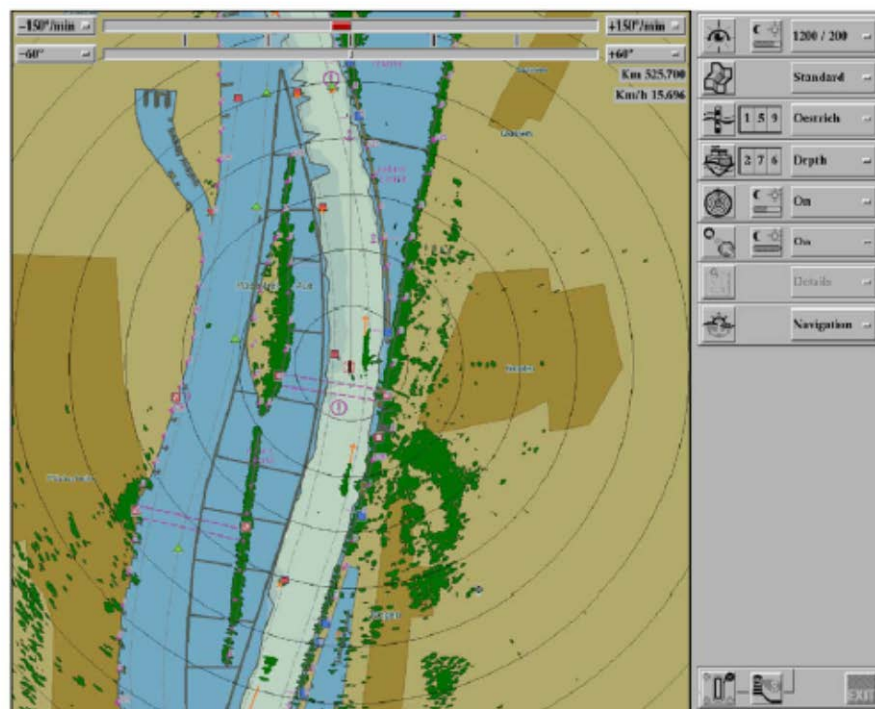
У информационом моду, Inland ECDIS опрема функционише као електронски атлас и служи да води и да пружи информације о пловном путу. Он није намењен за навигацију брода. Када је повезан са сензором за позиционирање карте слика може да се аутоматски подешава на начин да се сопствена позиција брода фиксира у центру екрана. Такође је могуће да се прикажу друга пловила, која су опремљена са Inland AIS уређајем, ако је апликација повезана са Inland AIS транспондером. За Inland ECDIS опрему и апликације који су били намењени само за информациони мод, захтеве Inland ECDIS стандарда треба схватити као препоруку. CCNR је усвојио (Протокол 2014-I-12) као минималне захтеве у погледу Inland ECDIS уређаја у информационом моду и сличним уређајима за приказивање карте за употребу Inland AIS података о бродовима на реци Рајни.



Слика 41. Inland ECDIS у информативном моду (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

Навигацијски мод подразумева коришћење Inland ECDIS за командни брод помоћу радара и карте на којој је радарска слика приказана као још један слој (layer). Позиција пловила мора бити изведена из континуираног система за позиционирање чија је тачност је у складу са захтевима за сигурну пловидбу. Одређивање положаја и правац пловидбе мора да испуни услове дефинисаних у одељку 4А, 2.1 Стандарда.

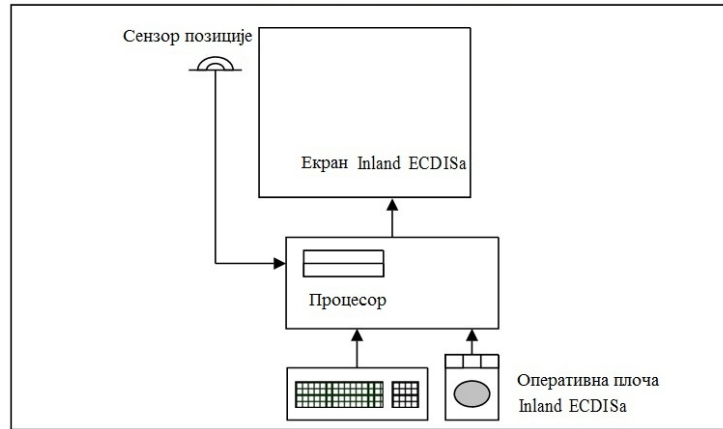
Свако ко користи Inland ECDIS уређај у режиму за навигацију мора имати одобрену дозволу за радарску инсталацију.



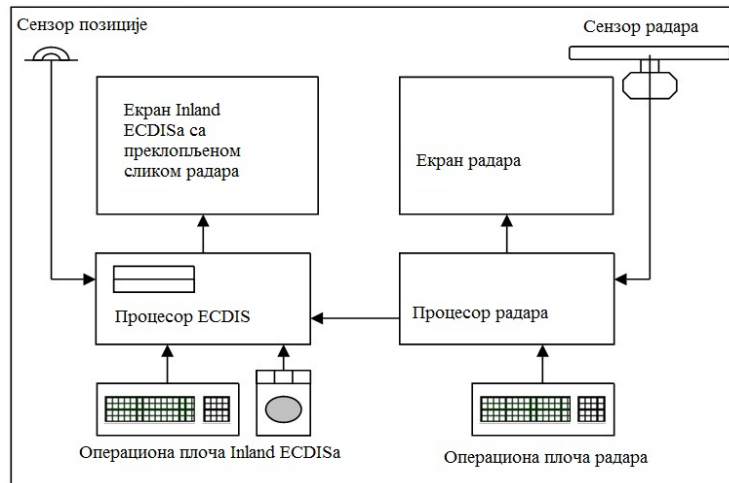
Example: Inland ECDIS in navigation mode (Rhine near Rudesheim)

Слика 42. Inland ECDIS у навигацијском моду (река Рајна) (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

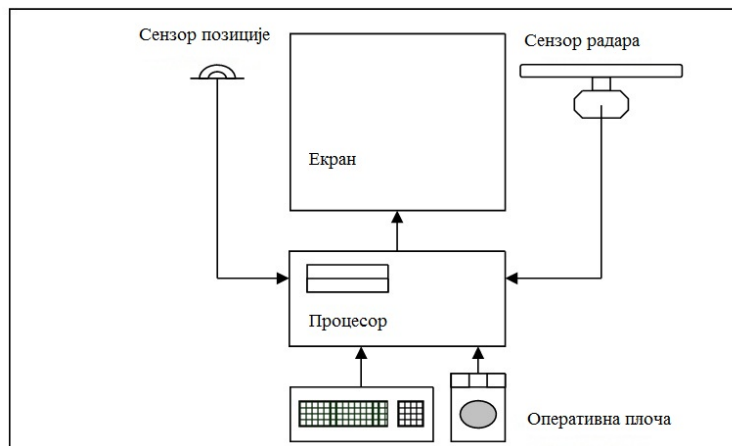
Што се тиче будућег развоја, стандард обухвата четири системске конфигурације које су дате у следећим приказима:



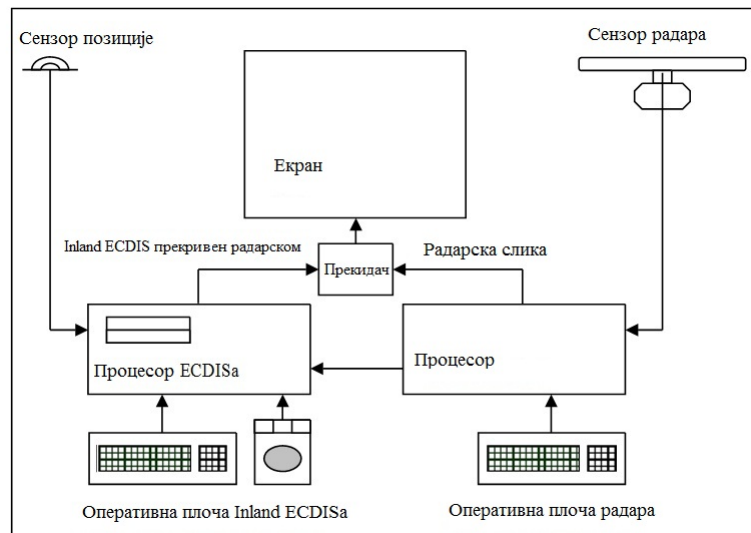
Слика 43. Опрема Inland ECDIS самосталним системом који није повезан на радар (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)



Слика 44. Опрема Inland ECDIS система који је повезан на радар (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)



Слика 45. Приказ опреме Inland ECDIS повезан са радаром и монитором (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

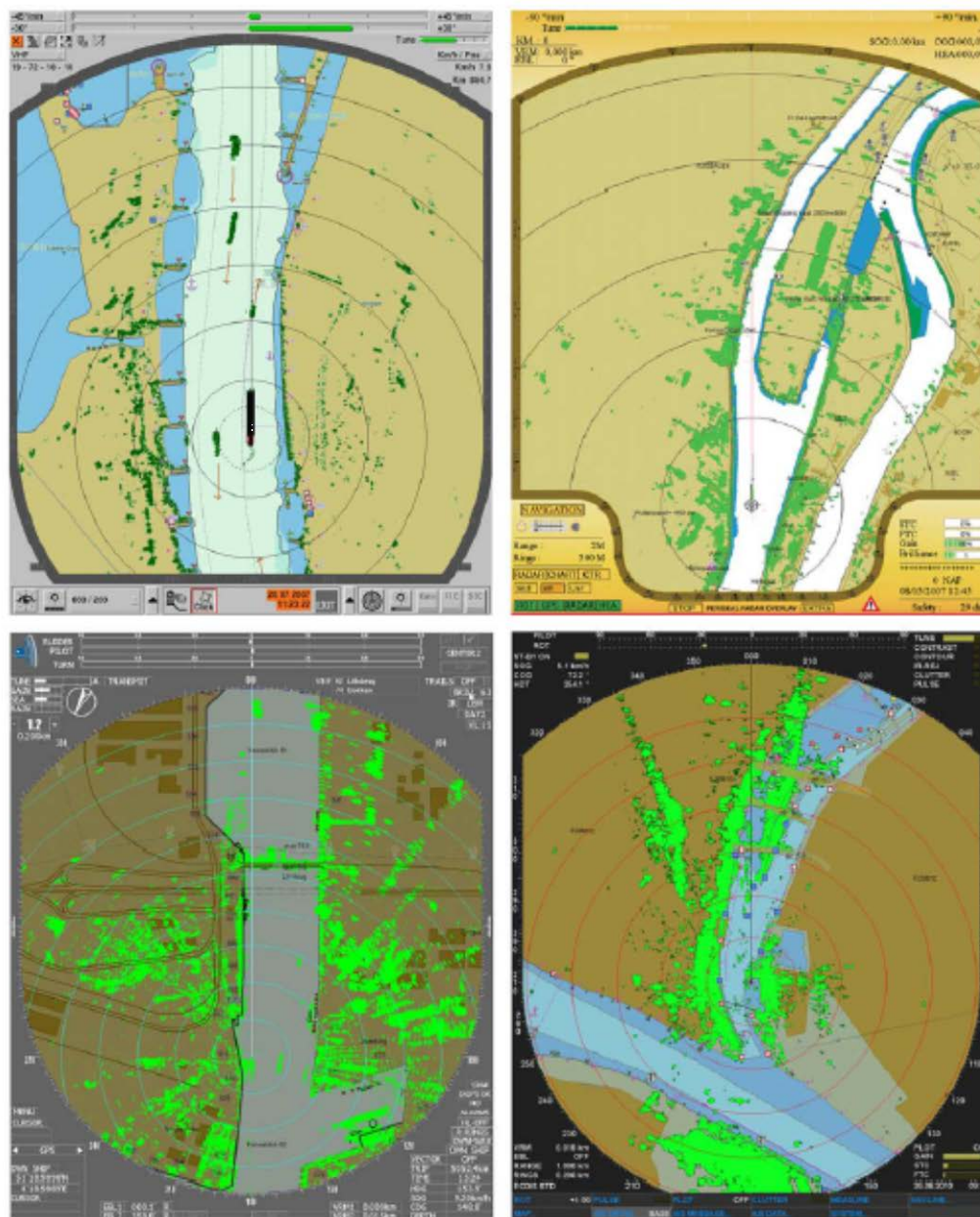


Слика 46. Опрема навигацијског радара интегрисаног са Inland ECDIS (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

У првој конфигурацији, рад је могућ само у информационом моду. У другој и трећој конфигурацији, Inland ECDIS опрема проширује функције радарској инсталацији (радарској опреми). Овакве конфигурације могу да раде и у информационом моду и у режиму за навигацију. Оне се разликују само у погледу броја дисплеја. Ако је само један дисплеј у употреби (конфигурација 3), радарска слика може бити приказана сама или као додатни слој (layer) на карти. У конфигурацији 4, функције Inland ECDIS су интегрисане у радарску инсталацију.

Inland ECDIS опрема и апликација за информациони мод (конфигурација 1) не захтева хомологацију. Произвођач проверава на основу Тест-INLAND-ENC који је укључен у важећем Inland ECDIS стандарду, да ли су све врсте објеката потпуно и правилно приказани. Wasser und Schifffahrtsdirektion Südwest, Fachgruppe Telematik Binnen und Rijkswaterstaat DVS пружа подршку у том погледу.

Inland ECDIS опрема и апликација за употребу у навигацији су тестирани и одобрени од стране надлежног органа (органа за хомологацију).



Examples of Inland ECDIS in navigation mode

Слика 47. Inland ECDIS у навигацијском моду
(CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

Ако је карта намењена да се користи за навигациони мод, у ENC морају бити укључене следеће врсте објекта:

- ✚ обала (по средњем нивоу воде),
- ✚ обалска конструкција (лукобран, уздужни контрола брана),
- ✚ контуре преводница и брана,
- ✚ границе пловног пута (ако је доступно),
- ✚ изолована, опасна места у пловном путу испод и изнад нивоа воде, као што су метро, мостови, подводни каблови или далеководи, итд,
- ✚ плутаче, сигнални уређаји, светла, знакови обавештења,

- ✚ оса пловног пута са километарском или хектометарском поделом,
- ✚ локација лука и претоварне локације,
- ✚ референтне податке за мерила нивоа воде од значаја за пловидбу,
- ✚ везе са спољним xml-фајловима са радним временима, посебно преводница и брана.

Осим тога, Inland ECDIS стандард омогућава и приказ бројних других типова објеката, као и њихов опис. CCNR је усвојио (Протокол 2014-I-12) минималне захтеве у погледу Inland ECDIS уређаја у информационом моду и сличним уређајима за приказивање карата у сарадњи са Inland AIS подацима о бродовима. Овај Протокол дефинише минималне захтеве који се примењују на електронским картама које се користе за пловидбу на унутрашњим пловним путевима, које се не могу користити у навигационом моду.

Inland ENC се може произвести, може да ажурира и објављује рекламе произвођача, као и да садржи податке о администрацијама на пловним путевима.

За употребу у навигационом моду поседовање Inland ENC званично је обавезно. Одобрени тип Inland ECDIS опреме указује на статус Inland ENC када се користи у навигационом моду.

Inland ENC, комерцијално произведен за навигациони мод, укључујући и његове исправке, мора бити тестиран и мора поседовати дозволу за рад од стране надлежног органа пре њиховог објављивања. Овај орган одлучује за сваки пловни пут које врсте објеката морају бити верификовани и објављује који Inland ENC је погодан за навигациони мод.

4.2. Имплементација Пловидбених смерница кроз примену стандарда у навигационе системе

Inland ECDIS стандард пружа јединствену основу за примену електронских графикана унутрашње пловидбе и за коришћење телематике апликација као што су Inland AIS транспондера или других метода идентификације, позиционирање и праћење пловила на унутрашњим пловним путевима. Inland AIS садржи оперативне и извршне захтеве, методе испитивања и резултате тестова за Inland ECDIS апликације.

- ✚ Резолуције Централне комисије за пловидбу на Рајни од 31. маја 2001. године и од 23. новембра 2006. и од 29. новембра 2012: „Стандардни електронски приказ и информациони систем за унутрашње пловидбе (Inland ECDIS стандард)” (протокол 2001-ја-16,2006-II-22 и 2012-II-20, тачка 5.2).

- ✚ Одлуке Одбора за полисе од 28. октобра 2011. који усвајају издање 2.3 INLAND ECDIS стандарда и његова правоснажност је од 16. октобра 2012.
- ✚ Резолуција бр 48 од УН/ECE (ECE/TRANS/SC.3/156/Рев.1) са изменама и допунама.
- ✚ Директива 2005/44/ЕС Европског парламента и Савета од 7. септембра 2005. године о хармонизацији РИС на унутрашњим пловним путевима у заједници (члан 5 и Анекс II, став 2 и Анекс II, став 4).
- ✚ Уредба Комисије за имплементацију (ЕС) № 909/2013 од 10. септембра 2013. године у вези техничке спецификације које се односе на Електронски приказ и информационог система за унутрашње пловидбе (Inland ECDIS) из Директиве 2005/44 / ЕС Европског парламента и Савета.
- ✚ Директива 2006/87 / ЕС Европског парламента и Савета од 12. децембра 2006. године којом се утврђују технички услови на унутрашњим пловним путевима (Анекс II, Део II, Поглавље 7, члан 7.06, Анекс X, Део III, Поглавље 1, члан 1.01, Анекс X, Део V, члан 1, Анекс X, Део V, члан 9.)
- ✚ Препорука 73. седнице Дунавске комисије DC / TAG 73/9.
- ✚ полицијски прописи за пловидбу Рајном, члан 4.07, став 3 издања од 1. децембра 2014. године.
- ✚ Рајнска пловна инспекција – прописи (Члан 7.06 став 1, Прилог М, део I, члан 1, Прилог М, Део III, чланови 1 и 9.)

Садашње издање Inland ECDIS стандарда садржи текст на енглеском, холандском, француском и немачком језику и објављује се на интернету на страници www.ccr-zkr.org. Тренутни статус спецификације производа за Inland ENC укључујући Inland ENC Feature Catalog и Inland ENC Encoding Guide, извора из библиотеке, симболи као и друге референце су објављене на интернету на страници <http://ienc.openECDIS.org>. Издање 1.02 Inland ECDIS стандарда је чисто европски стандард, док су издања 2.0 и каснија издања су међународни стандарди. Подаци из стандарда се такође примењују на Северну и Јужну Америку и Руску Федерацију, а отворен је за употребу у другим регионима света.

Inland ECDIS стандард обухвата следеће делове:

- ✚ Одељак 1: „Стандард о перформансама” - преформулисана у складу са Резолуцијом ИМО MSC.232 (82).
- ✚ Одељак 2: „Подаци стандарда за Inland ENC” - допуњује ИНО Стандард S57.
- ✚ Одељак 2А: „Кодови за произвођаче и водне путеве” – допуњује ИНО Стандард S62.
- ✚ Одељак 3: „Презентација стандарда” - допуњује ИНО Стандард S52.

- ✚ Одељак 4: „Оперативни и захтеви о перформансама, методе испитивања и резултати потребних испитивања” - преформулисане у складу са IEC Guideline 61174.
- ✚ Одељак 5: „Речник појмова” - преформулисане у складу са ИНО стандардом S32.

INLAND ECDIS у режиму навигације

За Inland ECDIS опрему која функционише у режиму навигације постоје захтеви у вези његовог дизајна, функционалности и рада. Ови захтеви су делови самог Inland ECDIS стандарда.

„Услови за инсталацију и тестови функционалности навигацијске радарске опреме и број обртаја показивача правца током пловидбе Рајном” који је CCNR прописао и огледају се у следећем:

- ✚ минимални захтеви,
- ✚ резултати потребни тест,
- ✚ инсталација и
- ✚ тестови перформанси.

INLAND ECDIS у информационом моду:

Почев од 1. децембра 2014. године, CCNR је јасно декларисала да су пловила обавезна да буду опремљена и да користе Inland AIS уређај и Inland ECDIS уређај у информационом моду или сличан уређај за приказивање карти. Захтеви и препоруке су направљене за Inland ECDIS уређаје који се користе у информационом моду или за сличне уређаје за приказ карте (Протокол 2014-I-12). Ови захтеви и препоруке су написане у документу под називом „Минимални захтеви у вези са Inland ECDIS уређајем у информационом моду и сличним уређајима за приказивање карте за употребу Inland AIS података о бродовима”.

Ови захтеви и препоруке односе се на:

- ✚ електронске карте за унутрашње пловидбе у употреби,
- ✚ уређаје за приказивање електронских карата за пловидбу унутрашњим пловним путевима,
- ✚ софтвер за приказивање електронских карата за пловидбу унутрашњим пловним путевима.

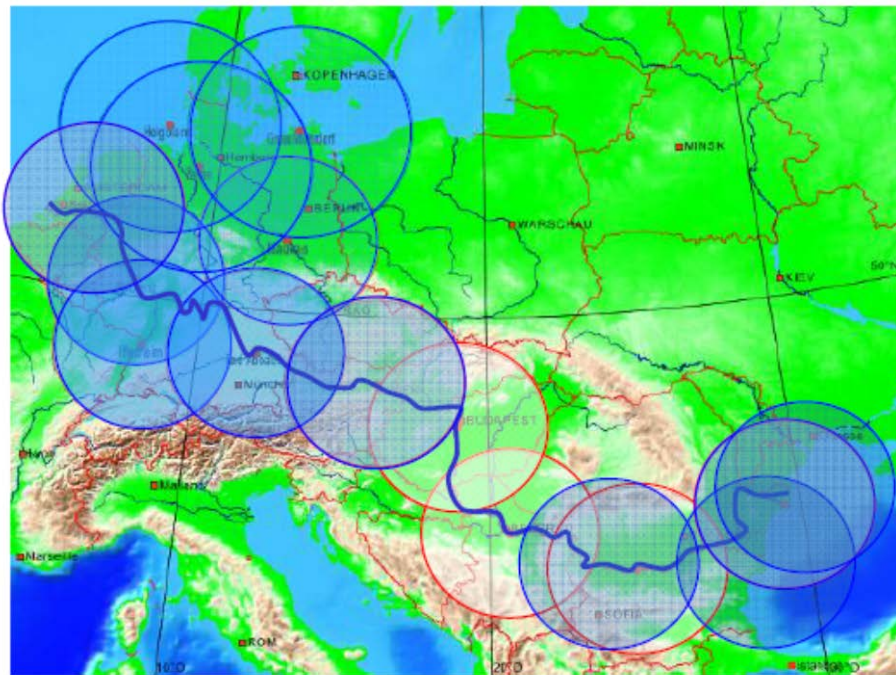
Компатибилност са поморским ECDIS

Поморски ECDIS и Inland ECDIS заснивају се на истим спецификацијама софтвера, али користе различите каталоге података, табеле вредности, симбола датотека и условне процедуралне симболе. Ако су инсталирана оба сета ових дигиталних делова у

апликацији, он је у стању да прикаже и поморски ENC и са Inland ENC. ECDIS апликације које садрже само каталог објекта и презентације датотека поморског ECDIS, тада се не приказују врсте објекта који су додати за унутрашње пловне путеве.

Група за усклађивање Inland ENC (IENG), која се састоји од представника европских земаља, Сједињених Америчких Држава, Руске Федерације, Бразила, Кине и Јужне Кореје, међународних организација, приватних компанија, корисничких група и стручњака, препозната је као надлежна експертска група за Inland ENC стандардизацију од стране ИНО и учествује у радној групи ИНО за развој будућих стандарда ENC.

У циљу утврђивања позиције једног брода и, самим тим, за позиционирање електронске карте дате реке, потребан је сателитски навигациони систем. У овом тренутку, GPS навигациони систем је доступан широм Европе. Његова тачност је довољна за стратешку навигацију и за информациони мод Inland ECDIS опреме. Тачност позиционирања карте је предмет још строжих захтева у навигационом моду, који не може да се испоштује без диференцијалног сервиса. Стога је и обезбеђен сервис IALA DGNS. Референтне станице IALA DGNS су постављене дуж главних унутрашњих пловних путева у Европи.



Слика 48. Домет сигнала референтних станица IALA DGNS дуж главних унутрашњих пловних путева у Европи (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

На слици је приказана покривеност сигнала IALA DGNS које је планирано или је већ у употреби дуж главних унутрашњих пловних путева у Европи. Плави кругови представљају IALA DGPS референтне станице које су већ у употреби, а црвени кругови представљају IALA DGPS референтне станице које су планиране и нису још у употреби.

IALA услуга може да се користи само са специјалним пријемницима. Корекција сигнала може бити дистрибуирана преко Inland AIS базних станица.

4.2.1. INLAND ECDIS у Европи

Inland ENC на аустријском делу Дунава објављени су од стране Савезног Министарства саобраћаја, иновације и технологију и доступни су (за преузимање) на почетној страници www.doris.bmvit.gv.at. Карте су засноване на издању 2.1 Inland ECDIS стандарда. Вредности дубина се базирају на РНВ 96 (ниског водостаја у складу са препорукама Дунавске комисије). Они представљају ситуацију у време мерења. Како је корито предмет природних промена, посебно у слободним деловима тока Дунава, одговорност за вредности дубине не могу се претпоставити; подаци о дубинама су намењени само у сврху информисања.

Како су различите административне организације одговорне за географске податке и саобраћајне прописе, два податка су увек доступна за сваку деоницу. Основна база са географским информацијама и са саобраћајним прописима могу се приказати истовремено у Inland ECDIS апликацијама. Карте покривају аустријски део Дунава, на делове Traun, Enns и March, који су део међународне пловне реке и канала Дунава у Бечу.

Карте са детаљним информацијама о инфраструктурама у лукама су развијене заједно са оператерима луке. Исправке су објављене на интернет адреси која је наведена горе, где се заинтересовани могу регистровати за бесплатну услугу путем е-маила. Све објављене Inland ENC су одговарајуће за навигацију.

На белгијског континенталном прагу зона је од 5 миља на граници обале, и мапирана за луке Ostende и Zeebruges све до холандско/белгијске границе. Део Westerscheldt између холандско/белгијске границе и Rupel mouth је у потпуности мапиран. Ове активности су такође повезани са ИНО, на основу ИМО стандарда.

Све карте за пловне путеве (СЕМТ класе IV или више) у Фландрији се претварају у S57 карте и дистрибуирају од маја 2010. године. NV De Scheervaart и Waterwegen en Zeekanaal NV, почели су даље дораде карата за неке пловне путеве (СЕМТ класе III) у C57 картама. Јединица Inland ENC Агенције за поморства и морски сервисе - фламански хидрографски институт је отпочела у 2010. години са производњом специфичних карата за унутрашњу пловидбу која је под њиховом надлежношћу (канал Ghent-Terneuzen и Westerscheldt север и југ). Поред тога, фламански хидрографски институт производи IENC за луке Ghent, Zeebruges и Ostend. Све ове карте се ажурирају на годишњем нивоу. Све фламански карте се могу преузети бесплатно са сајта ris.vlaanderen.be.

Река Westerscheldt: Фландрија и Холандија сарађују у наутичком пољу за подручје реке Westerscheldt како би се обезбедило сигурна и ефикасна пловидба до и од лука. Управљање и експлоатација врши "Beheer&Exploitatie Team Schelderadarketen (BETSRK)" То значи, да је радна површина реке Westerscheldt у надлежности две земље и у њу су укључени различити органи. Стога су и различити надлежни органи укључени у производњу Inland ECDIS карата. Афделинг Куст (Фландрија) производи Inland ECDIS карте за Фландријски део. Rijkswaterstaat то ради за холандски део. Холандски део IENC реке Scheldt је доступан на www.vaarweginformatie.nl. Информације о дубинама укључене у картама су: -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30. Зато што је река Westerscheldt мешовита зона која се састоји од поморског и унутрашњег дела за пловидбу, предузете су посебне мере да би постојала конзистентност између поморских ECDIS карата и карата Inland ECDIS, користећи иста графичка ограничења на границама.

Произведене Inland ECDIS карте за подручја реке Westerscheldt ће бити доступне јавности (бесплатно), користећи систем дистрибуције на RIS(FIS) порталу www.vts-scheldt.net. Исправке ће бити објављене на овом сајту или се раније шаљу на претходно увезани мејл систем. Подручје Валоније у Белгији биће доступни у 2016. години за Inland ECDIS карте за класе IV (и напредније).

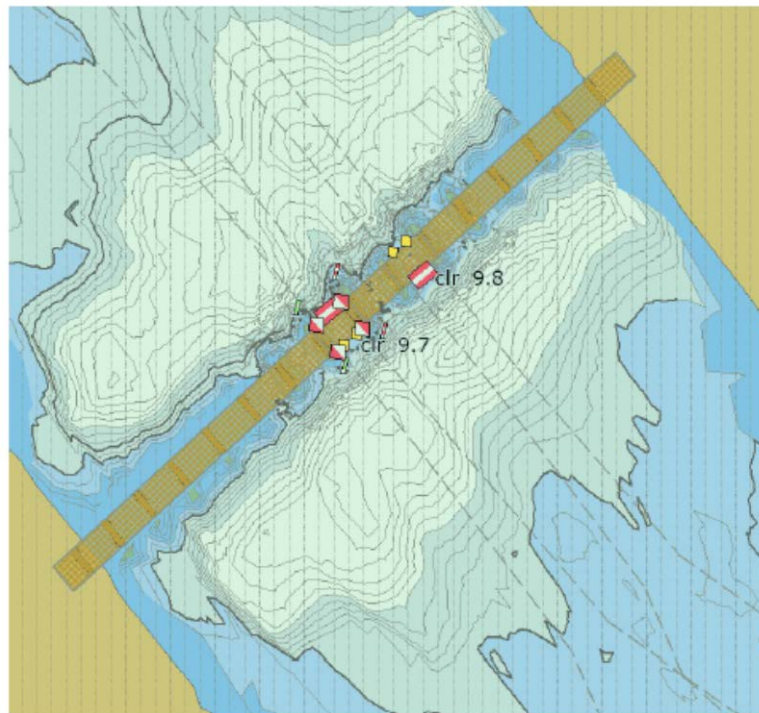
Подручје Бугарске Inland ENC за Дунава су у припреми.

За Хрватску Inland ENC за Дунав, Саву и Драву су бесплатне и доступне на www.srup.hr. Конверзија података у садашњем издању стандарда је у припреми.

Чешка: Inland ENC за реке Елба и Влтава су доступни за преузимање на www.lavdis.cz бесплатно. Надлежни орган за издавање Inland ENC је Државна навигацијска управа.

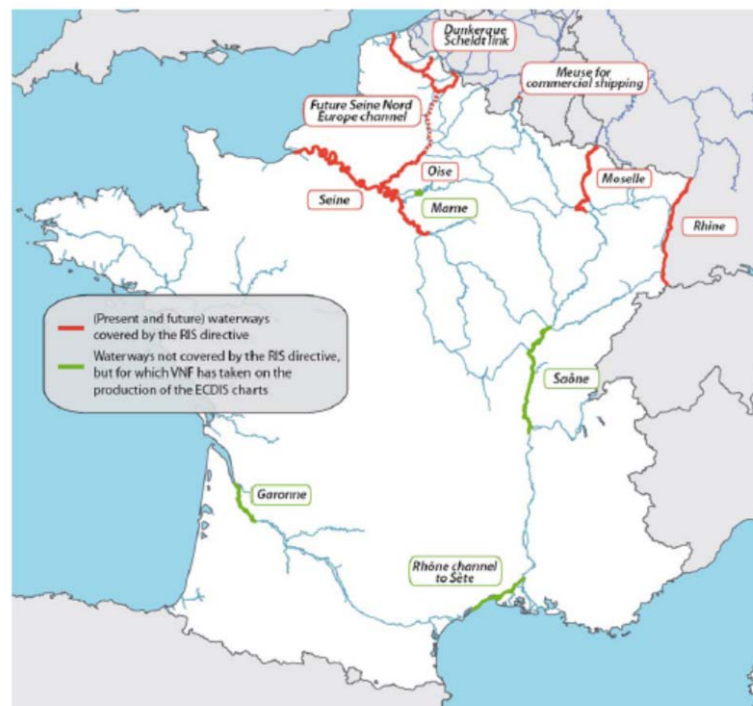
Француска: Inland ENC произведени од Voies navigables de France (VNF) су доступни бесплатно. Они се могу преузети преко сајта Voies navigables de France (VNF) на www.vnf.fr.

Карте су засноване на издању 2.1 Inland ECDIS стандарда. Тренутно, сајт VNF издаје коначну Inland ENC на делу Dunkerque Scheldt link (160 km), Garonne (55 km), Saône (219 km), Moselle (160 km), и француско-немачка Рајна (направљена у сарадњи са Wasser und Schifffahrtsdirektion у Немачкој). Inland ENC реке Сене и реке Ојсе (160 км), се тренутно производи.



ENC of the Garonne (Pont de Pierre)

Слика 49. ENC Garone
(CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)



Programme covering the French waterway network by Inland ENCs

Слика 50. Садашње и будуће стање водних путева кроз Француску
(CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

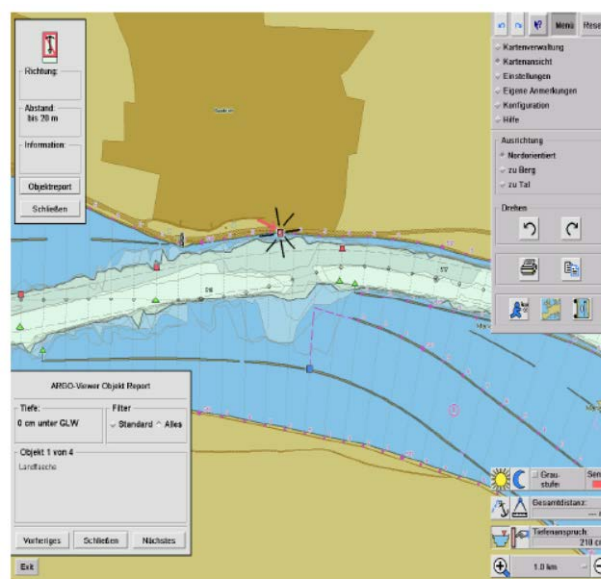
У Немачкој је издавач Wasser-und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) организација федералних водних путева и бродске администрације.

За производњу карата одговорна је Организација федералних водних путева и бродске администрације и своје услуге „електронске карте” (Inland ENC) не пружа бесплатно. Листа доступних Inland ENC које је произвела немачка WSV са тачним издањем и бројем исправака, које је компактибилна са стандардом Inland ECDIS, као и датум издања и подручјем примене су објављене на сајту www.elwis.de/Service/Inland-ENC-der-WSV/index.html. Ова листа се редовно ажурира. Објављивање нових или промењених Inland ENC се објављују у “Amtlichen Schifffahrtsnachrichten”(званичне информације) и у ELWIS.

Краткорочне промене стања водних путева који су од кључног значаја за бродарство (нпр уклањање бове или затварања пролаза) одмах се обављају у Nautischer Informationsfunk (наутичке информације путем VHF радио станица). Средњорочне промене се најављују путем интернета (www.elwis.de) у склопу Саопштења бродарству. Дугорочне промене су укључене у нова издања Inland ENC, која су планирана једном годишње.

Званичне Inland ENC које је издао WSV се могу бесплатно преузети на www.elwis.de/Service/Inland-ENC.

Корисници могу да се информишу о издању нове и промењених Inland ENC преко ELWIS претплате. Употреба Inland ENC је могућа само са одговарајућим Inland ECDIS апликацијама (нпр Inland ECDIS viewer). Inland ENC је компатибилан са Inland ECDIS стандардима 1.02, 2.0 и 2.1. Inland ENC који се проверава од стране WSV као и усклађености са моделом Inland ECDIS података и потпуности везе са садржајем. Inland ENC је погодан за Inland ECDIS навигациони мод.



Depth information in the ENC (Rhine near Oestrich)

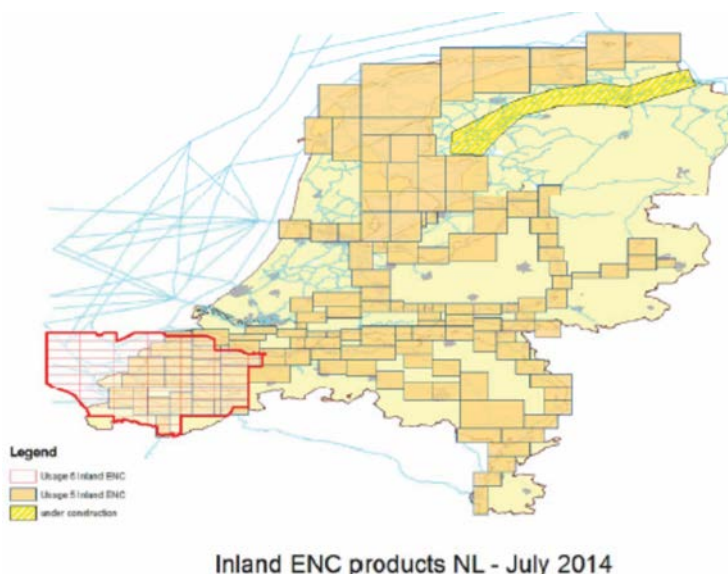
Слика 51. Информације о дубинама на ENC реке Рајне (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

Информације о дубинама се налазе у Inland ENC за било коју одабрану секцију пута. Објављивање информација о дубинама не мења врсту и обим мера безбедности саобраћаја као што тренутно то ради WSV. То значи да ће одређена ширина и дубина пута, у оквиру онога што је могуће и разумно, да се одржава и редовно проверава од стране WSV.

Заповедници бродова, с обзиром на дубину газа њихових бродова и коришћења информација о дубини са карата, морају узети у обзир чињеницу да су информације о дубини са карата из одређеног датума и да је корито природно подложно променама.

Постоји доступна Inland ENC платформа за мађарски део Дунава који се може преузети са сајта PannonRIS – www.pannonris.hu. То је стара верзија, која је завршена у периоду између 2007. и 2009. године. Управа за национални транспорт и Управа за водовод раде заједно на томе да нађу начин и финансијски модел који је потребан за редовно ажурирање. Студија изводљивости је већ завршена и финансијске могућности се проверавају.

Статичке и динамичке информације о пловном путу у Холандији је доступан на „FIS-сајту”: www.vaarweginformatie.nl, и садржи ажурне информације, као што су: поруке које се односе на водостај и воду, поруке о пловном путу и пратеће саобраћајне поруке, поруке о појавама леда, временске прогнозе итд. За бесплатан FTP рачун се XML порука шаљу на e-mail wmcn-waterkamer@rws.nl, а то је део Министарства за инфраструктуру и животне средине, Ријксватерстаат. До сада је „FIS-сајт” само објављивао производе Inland ENC, а дистрибуирао их је Ријксватерстаат. Објављивање Inland ENC из других локалних РИС власти преко „FIS-сајт” ће доћи тек касније. Повратна информација о објављеним Inland ENC за побољшање је веома добродошла; повратне информације су увек доступне на „FIS-сајту”. Покривеност Inland ENC у Холандији у јулу 2014. је приказан на слици 52.



Слика 52. Покривеност у Холандији са Inland ENC (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

У циљу постизања усклађене ENC покривености у Холандији, савез локалних власти РИС (провинција Јужна Холандија, лука Ротердам и Ријксватерстаат) недавно су произвели опис минималног садржаја „на IENC у Холандији”. Овај документ ће бити оквир за имплементацију Inland ECDIS стандарда 2.3 (до 29. марта 2016.). Анализа разлика на доступним Inland ENC је доказала да ће за побољшања бити потребно да се достигне ниво одобреног оквира за имплементацију Inland ECDIS стандарда 2.3. Ова потребна побољшања ће бити извршена приступом корак-по-корак. Ријксватерстаат је такође започео програм за оптимизацију постојећих производних ENC процеса. Недавно је Ријксватерстаат постао Управа РИС за главне пловне путеве (између Леммер и Делфзијл) у северном делу Холандије.

Канцеларија за навигацију на унутрашњим пловним путевима у Пољској је у Шчећину и даје електронске карте за пловидбу на унутрашњим пловним путевима (Inland ENC) за доњи део реке Одра у Пољској.

Званични Inland ENC Канцеларије за навигацију на унутрашњим пловним путевима у Шчечину може се преузети на szczecin.uzs.gov.pl бесплатно. Inland ENC је доступан као зип фајл у званичном S 57 формату. Употреба Inland ENC-а је могућа само са одговарајућим Inland ECDIS апликацијама (нпр Inland ECDIS-viewer). Inland ENC је компатибилан са Inland ECDIS стандардом 2.3.

За Румунију Inland ENC за поморске Дунава од Сулина до Браила доступни су бесплатно на www.afdj.ro. Сектор луке Корабија, км 625 - км 635, веома је тежак за навигацију због присуства острва Балој и велике ширине Дунавског корита у овој области. Ова чињеница одређује мале брзине речне струје, масивне наносе и формирање подводних спрудова. Из тог разлога, ова област се стално прати и електронске карте које се достављају имају ажуриране податке пловног пута и позицију сигнала ка крајњим корисницима (навигатори) у реалном времену. Геодетска истраживања су изведена да би се направиле електронске навигационе карте области око луке Корабија, одређује се морфологија подручја (поравнање, границе и дубине банака у пловном путу). Вредности дубина су израчунати у односу на „0” датум од луке Корабија. У циљу успостављања контуре банака и острва, слике радарских система и GPS система су коришћени. Ове линије се могу променити помоћу координате тачака које се одређује на лицу места.

За преостали део сектора, информације се добијају у сарадњи са Бугарском и Србијом. Ове датотеке садрже основне информације о пловном путу, о приобалним и плутајућим сигнаlima, важним лукама, итд. Ове датотеке су произведене по издање 1.01 стандарда. Конверзија података у садашњем издању стандарда је у припреми.

За Словачку Inland ENC за реку Дунав доступни су на сајту www.svp.sk/dunaj.

Званичне карте у Швајцарској су доступне и могу се бесплатно преузети са www.portof.ch. Карте покривају реку Рајну од државне границе (km 170.00) до друмског моста Рхеинфелден (крај комерцијалног пловног пута, km 149,10) Презентација пловног пута се односи на еквивалентни ниво воде "Gleichwertiger Wasserstand" GIW 02 - 2,65m . (GIW02 једнака је мерачу Basel-Rheinhalle 5.00m).

Inland ENC на украјинском делу реке Дунав и Дњепар су објављени од стране Државне хидрографске службе Украјине (SHS). Информације о Inland ENC за реке Дунав и Дњепар доступни су на насловној страници сајта SHS www.charts.gov.ua или www.hydrography.com.ua. SHS објављује Inland ENC које су одговарајуће за навигацију. Информације о дубинама су базирани на РНВ 96 (ниског водостаја у складу са препорукама Дунавске комисије). Конверзија података из едиције 1.02 до издању 2.1 стандарда је још увек у припреми.



Слика 53. INLAND ENC на украјинском делу реке Дунав и Дњепар (CCNR/Central Commission for the Navigation of Rhine, 2011)

4.3. GIS алати имплементирани у 2D и 3D системе приказивање електронских карата

Географски информациони систем је систем географског кодирања оријентационих података, у којем су оријентациони и сви други важни објекти одређени тачним географским координатама (географском ширином и дужином). Постојање GIS омогућило је израду дигиталне карте (Digital Chart - DC) чији је производ и електронска карта (Electronic Chart - EC), а за потребе навигације електронска навигациона карта (ENC). (www.unizd.hr). Дефиниције GIS које су у употреби, попут Dangermond (1992): „GIS је организована колекција рачунарских хардвера, софтвера, и географских података дизајнираних тако да ефикасно прихватају, складиште, ажурирају, манипулишу, и приказују све облике географских референтних информација”. или друге дефиниције коју је дао Cowen (1988): „GIS је систем за подршку у одлучивању, укључује интеракцију релевантних геопросторних података у проблематици природног окружења”.

Данас у свету постоји велики број софтверских апликација и алата који су развијени за потребе моделовања, анализе и визуелизације геопросторних података. Неки од њих су развијени наменски за потребе оружаних снага, а неки су комерцијални и доступни широкој популацији корисника геопросторних података. За потребе експерименталног дела овог рада примењена су нека од постојећих софтверских решења:

- ✚ за отклањање деформација и геореференцирање *Geographic transformer* (производ фирме *Blue Marble Geographics*);
- ✚ за превођење растерског садржаја у векторски софтверске апликације *R2V* и *ArcMap/ArcGIS*;
- ✚ за генерисање и оцену тачности *DMT* софтверска апликација *ArcMap/ArcGIS* са екстензијама *Geostatistical Analyst*, *Spatial Analyst* и *3D Analyst*;
- ✚ за анализу војних аспеката терена Универзална корисничка *GIS* платформа *BC* и *ArcMap/ArcGIS* са екстензијама *Military Analyst* и
- ✚ за презентацију и визуелизацију *ArcScene/ArcGIS*.

Софтверска апликација *Geographic transformer* се употребљава за геореференцирање скенираних подлога. Ова софтверска апликација уједно пружа и софтверску подршку за утврђивање и отклањање деформација скенираног геотопографског материјала. За геореференцирање репродукцијских оригинала и карата у овом раду коришћени су алгоритми који су уграђени у *Geographic transformer*-у за афино трансформације - енгл. *Affine transformations (Rogers and Adams, 1990)*.

Софтверска апликација *R2V (raster to vector)* намењена је првенствено за векторизацију, али поседује и функције за дигиталну обраду и отклањање деформација скениране растерске слике применом триангулације референтних тачака. Једноставна је за руковање и не захтева пуно времена за оспособљавање кадра. Њеном применом добија се задовољавајући квалитет векторизованог садржаја, уз могућност избора једне од три врсте векторизација (мануелна, полуаутоматска и аутоматска) са солидним опцијама за подешавање параметара за векторизацију. Код овог софтвера додела висина векторизованим изохипсама се може извршити у току и после векторизације. Векторизовани садржај може се конвертовати у неколико стандарних формата (*DXF, MIF, SHP...*).

Софтверска апликација *ArcGIS* спада у водеће светске *GIS* софтверске пакете. Поседује велики број алата и екстензија, које обезбеђују један заокружен процес, од превођење улазних растерских података у векторски облик, генерисања *DMT* применом великог броја интерполационих алгоритама, до презентације и визуелизације добијених података и решења. Омогућава читавање различитих растерских и векторских података,

као и конверзију података из једног формата у други. Такође, *ArcGIS* има развијене алате за руковање и манипулацију великом количином геопросторних података из различитих релационих база података.

Примена GIS технологија постала је свеобухватна, јер функције дозвољавају претраживање, трансформацију, манипулацију (обраду), анализу података, визуелизацију објеката и креирање нових коришћењем операција преклапања са стварним или симулираним подацима.

Данас се 3D и 4D моделовање користи за потребе евалуације (вредновања) потенцијалних нових развојних стратегија и њиховог утицаја на промене простора и за помоћ у разумевању суштине просторних структура и процеса на површини Земље и испод њене површине. GIS технологије побољшавају статичко и динамичко моделовање које укључује и временску димензију. Компјутерска графичка технологија 3D слика све брже напредује. Могућност константног ажурирања просторних података доприноси експанзији 3D моделовања и његовог прерастања у 4D. Комбинација са системима виртуелне стварности отвара неограничене могућности симулације појава и процеса у прошлом, садашњем и будућем времену. Оно је значајно за све врсте планирања и одлучивања, јер омогућава симулацију варијанти развоја одређеног простора или његових елемената и компонената и бирање оптималног решења, са становишта зараде, али и трошкова.

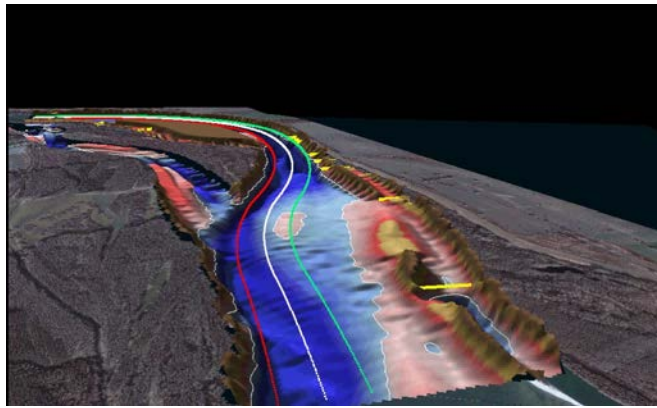
Појаве и процеси које је потребно моделовати различитих су карактеристика и због тога је потребно приступити им на различите начине. У геонаукама препоручује се концепт динамичког објекта. Први тродимензионални модели били су дигитални модели терена: DTM (Digital Terrain Model) и DEM (Digital Elevation Model).

Тродимензионална визуелизација елемената пејзажа показала се веома погодном и атрактивном. Модели су били вишебојни и имали су вишеструку намену. Коришћени су за симулацију постојећих и изградњу нових саобраћајница и комуникационих система, система за наводњавање и одводњавање, изградњу брана, развој урбаних целина и слично. У њима је остварена визуелизација из неколико тачака. Прави 3D графички модели података представљени су најчешће у CAD системима. Они користе два основна типа података: опис границе и конструкциону геометрију (CSG). Опис границе је једна врста 3D векторског представљања. CSG је посебан 3D теселациони модел. Математичко моделовање 3D скаларних и 4D векторских поља значајно се развило у последњих неколико година и као такво нашло је примену у многим научним дисциплинама. Тродимензионални и 4D модели, погодни су за представљање како физичко-географских тако и социо-економских појава и процеса. Посебно су интересантни модели урбаних

структура, како делова тако и насеља у целини. Тродимензионални модели су и ротирајући. Сваки моделован објекат, појава или процес, као и динамички просторни или неки други системи могу се посматрати из свих углова, одозго и одоздо (подземне инсталације у урбаним структурама, подземна издан, лежишта минералних сировина, геолошка грађа, археолошки слојеви и сл). Тада долази до трансформације из реалног координатног система у координатни систем посматрача.

Тродимензионалне карте користите 3D компјутерске графике у представи географске информације, користећи перспективни приказ, који у одређеном степену, одговара стварном свету. Поглед представљен на 3D карти је природнији, интуитивнији и лакши за разумевање од њеног 2D еквивалента. 3D карте могу, али не морају да користите реалне 3D податке и запреминске објекте. Представљање површине Земље, које укључује информације о висинама, под називом 2.5D, допуњен са 3D симболима, довољно је добро за многе апликације (Raper, 1989). 3D карте су интерактивне по дефиницији. Њихова корисност је веома ограничена без могућности интерактивне манипулације постављања гледишта и несметаног подешавања жељене перспективе. Што је виши ниво обезбеђене интерактивности, то 3D карта постаје кориснија. Интерактивност олакшава просторно размишљање и омогућава одређени степен анализа података, без потребе за сложеним алгоритмима. 3D карте нису намењене да буду реалне 3D представе стварног света. Као у случају других врста карата, картографска правила апстракције, симболизације и генерализације треба да се поштују, како би био осигуран ефикасан пренос приказа географских информација, прилагођених намени, и погодних за корисника (target map user).

Међутим, није лако дефинисати шта јесте, а шта није 3D карта. Као са традиционалним картама, постоје различите врсте и категорије географске презентације које користе 3D визуелизацију. Већина истраживања се фокусира на шире области примене 3D у географској визуелизацији или геовизуелизацији (GV), (MacEachren and Kraak, 2001). Да би геовизуелизација била схваћена, 3D карта мора бити реална реконструкција града или планираног пејзажа, као у геопросторним виртуелним окружењима (GeoVEs), (MacEachren et al, 1999.). За урбано и планирање предела, у GeoVEs 3D визуелизацији се, између осталог, користи и процена утицаја на животну средину. 3D карте могу такође бити повезане на базе података, чиме се обезбеђује приступ различитим типовима података. Оне су постале неопходне као интерфејс за многе комплексне системе, као што је 3D GIS. 3D карте могу такође обезбедити 3D представе тематских или статистичких података. Онда, трећа димензија се не мора користити за описивање топографије терена, већ да пренесе неке друге врсте података.



Слика 54. Пример тродимензионалног модела Дунава Сусак (Пловнут, 2016)

Карте различитих погледа могу се заснивати на грид систему или TIN моделима терена (Triangular Irregular Network) који представљају подршку дигиталним моделима терена. Грид модели постављају се у појединачне једноставне методе прављења погледа, али су ограничени сопственом резолуцијом. Ако линије погледа секу део модела терена између тачке посматрања и појаве, онда та појава није видљива. Ако линија посматрања не пресеца модел терена, осим на локацији појаве, онда појава мора бити лоцирана на хоризонту погледа и биће у потпуности видљива. Ако линија посматрања сече модел терена иза појаве, онда је појава видљива, али не и на глобалном хоризонту. Ефикасност анализа посматрања може се побољшати тако што ће различите линије посматрања проћи кроз саме ћелије грида.

Карте различитих погледа (са представама локација погодних за наведене и сличне намене) веома су корисне у комбинацији са симулираним погледима. На пример, регион може бити геометријски моделован векторским алатом. Атрибути региона су поља оригинално представљена тачкама. Процедура интерполације трансформише нацртане тачке у коефицијенте експлицитних функција или у тачку лоцирану у правилној мрежи. Експлицитне функције могу се користити за дедукцију података грида (мреже), али је њихова предност у извођењу прелиминарних анализа и различитих врста повезаности. Прелиминарне анализе могу доказати дедукцију мреже детекцијом значајног степена промене у пољу.

У GIS се може симулирати кретање по терену и у стерео техници. Терен се може прелетати са различитих висина (у зависности од потреба). Може се посматрати и стереоскопски пар аерофотоснимача директно експортираних док авион снима или скенираних и импортованих у програм као посебни фајлови. Могу се директно повезати приказани терен и подаци о њему. Такође је могућа директна веза са сателитима и 3D и 4D приказ добијених снимача.

4.4. Повезивање дигиталних пловидбених смерница са ECDIS-а

Практичан развој РИС одвијао се кроз чврсту сарадњу између свих земаља чланица ЕУ. Европска заједница за РИС истраживања успостављена је са представницима јавних државних органа, транспортне индустрије, ИСТ индустрије информационо технолошка индустрија и истраживачких института. Функције РИС за све потенцијалне кориснике су описане, релевантни информацијски процеси су спецификовани и отворени стандарди за садржај информација и комуникацију између јавних и приватних страна су развијене.

Главне услуге РИС које су или ће бити доступне у будућности на Европским пловним путевима су:

Fairway Information Systems (FIS) – Систем информација о пловном путу, који садржи географске, хидролошке и административне податке које користе капетани да би планирали, извршавали и пратили пловидбу. FIS пружа динамичке информације (нпр. промене водостаја), као и статичке информације (нпр. јавне знакови, времена када су бране отворене) и услове инфраструктуре пловног пута.

Информације доступне у облику Тактичне јавне слике (*Tactical Traffic Image TTI*) представљају подршку капетану у хитним пловидбеним одлукама у тренутној ситуацији. ТТИ омогућава капетанима да склапају пловидбене договоре са другим бродовима, јер садржи информације о позицији брода, брзини, правцу и специфичне информације о броду свих мета идентификованих радаром и, ако је доступно, системом AIS или компатибилним системима аутоматског праћења и трагања за бродовима. Тактична јавна слика је приказана на стандардизованој електронској карти тј на речном ECDIS.

Стратешка јавна слика (*Strategic Traffic Image STI*) пружа општи преглед ситуације на релативно великом подручју. STI се већином користи за планирање и праћење, јер кориснику пружа информације о назначеном путовању брода, (опасном) терету и уговореним временима доласка у одређене луке (брране, терминале). Циљ је оптимизација коришћења инфраструктуре као и омогућавање сигурне навигације.

РИС олакшава *функционисање и планирање брана и мостова*. Оператери брана и мостова имају подршку у свом средњорочном одлучивању кроз размену података са оближњим бранама и мостовима. РИС даље помаже у израчунавању процењеног времена доласка (ETA - estimated time of arrival)- процењено време доласка и уговорених времена доласка (RTA) за ланац брана.

Сервиси за ублажавање несрећа региструју бродове и њихове транспортне податке на почетку пута и ажурирају податке током путовања уз помоћ система јављања бродова.

У случају несреће, одговорне службе су у могућности да хитно и брзо пруже податке тимовима за спашавање и хитној служби.

Планирање путовања значи да капетани могу планирати процењено време доласка (ETA) на основу информација о пловном путу. Традиционално, ова информација се специјално достављала путем „Саопштења бродарству”, која пружају информације о употребљивости инфраструктуре пловних путева (нпр. ограничења због грађевинских радова).

Планирање у лукама и терминалима – Оператери терминала и лука морају да имају информацију о процењеном времену доласка (ETA) како би могли планирати ресурсе за процесе у лукама и терминалима. Информација о ETA приближавајућих бродова помаже свеукупној искористивости терминала и омогућава лак пролаз бродова кроз објекте терминала. Као резултат, процеси прекрцаја, а поготово времена чекања, могу се смањити.

Управљање теретом и флотом у основи се састоји од два типа информација, информација о пловилима и детаљних информација о терету који се превози. РИС омогућава логистичке апликације као што су подршка планирању флоте, ETA/RTA преговарања између пловила и терминала, праћење и трагање.

РИС ће допринети бољем и лакшем прикупљању важних статистичких података о унутрашњим водама. Ово је већином важно за одговорне службе за унутрашње воде у сврху стратешког планирања и надгледања.

Током последњих година су у сектор унутрашње пловидбе уведене многе технолошке иновације везане за РИС:

1. Електронске навигацијске карте (ENC) за визуелизацију информација о пловном путу и позицији брода; речни ECDIS је европски стандард за електронске навигацијске карте. Мапе речног ECDIS -а су компатибилне са мапама поморског ECDIS -а и већ су доступне за велики део европске мреже унутрашњих пловних путева;
2. Интернет апликације за “Саопштења бродарству”;
3. Систем електронског јављања бродова за прикупљање информација о подацима везаним за путовање (брод и терет);
4. Технологије праћења и трагања за пловилима као што су систем аутоматске идентификације (AIS) за аутоматско пријављивање позиције брода;
5. Радарски систем са ENC прекривањем за навигацију и надзор промета;
6. Апликације за планирање рута и планирање путовања;
7. Апликације за оптимизацију потрошње горива.

4.4.1. PIS апликације у оквиру Inland ECDIS-a

ARGO (Advanced River Navigation – Напредна речна навигација) је немачки навигацијски систем. Пружа податке о условима на пловном путу и стварним нивоима воде у реалном времену. Ова метода је развијена да би се приказале тренутне дубине воде на Inland ECDIS картама. *ARGO* се састоји од три компоненте: ENC, радарске слике и информације о дубини воде за критичне деонице. Путем GPS пријемника могуће је на слици врло прецизно приказати позицију властитог брода.

ASS-Online је немачки веб IT систем, који пружа информацијски систем за наплату коришћења инфраструктуре пловних путева, размену података између служби надлежних за пловне путеве (у различитим надлежностима), електронско транспортно обавештавање од стране капетана и електронске фактуре. Технологије које се користе укључују персонални рачунар са интернет везом, као и кориснички рачун за дигиталне потписе. *ASS-Online* је већином намењен за електронско наплаћивање рачуна за коришћење инфраструктуре пловног пута и вођење статистике. Додатно, сређени подаци могу се користити у сврху ублажавања несрећа.

Баргелинк је електронска продавница за унутрашњу пловидбу, за речне отпремнике, власнике баржи, шпедитере, бродаре и бродске компаније. Страна која нуди одлучује коме ће понудити свој терет или баржу и који ће уговор склопити под којим условима. Контакт између пословних партнера успоставља се изван Баргелинка путем телефона, факса, СМС-а и/или е-mailа. Превозници су у могућности да одреде своју цену на основу детаљнијих захтева. Отпремник одлучује ко ће учествовати у аукцији и ко ће добити посао. Успешне аукције се терете са 1.25 % од обима транспорта. Учествовање у аукцији и добијање посла је бесплатно за превознике.

BICS (Barge Information and Communication Sistem – Систем информација и комуникација за барже) је примарно развијен за пријављивање превоза опасних терета. Такве EDI-поруке (Electronical Data Interchange) - поруке које се размењују електронским путем од стране капетана према надлежним службама могу се примати у Dutch IVS 90 систему и немачким MIB/MOVES системима. *BICS* омогућује детаљну размену информација о терету (нпр. тачан назив терета и потенцијални ризик) и планираним тачкама укрцаја и искрцаја током путовања. Ови подаци се преносе путем рачунара и мобилног телефона према различитим службама надлежним за пловне путеве и луке.

BIVAS (Binnenvaart Intelligent Vraag en Aanbod Systeem – Inland Navigation Intelligent Demand and Supply Sistem – Систем интелигентне потражње и понуде за унутрашњу пловидбу) ствара виртуалну продавницу потражње и понуде. Систем функционише путем

бежичне комуникације и интернет технологије. BIVAS је био део белгијског INDRIS DEMонстратора, који је интерактивна интернет страница где се могу спајати понуда и потражња за терет. BIVAS представља потражњу за превозом као и понуду капацитета пловила, и тиме само успоставља контакт између капетана и отпремника. Када су одређене цене за понуђени терет, капетан добија СМС обавештајну поруку. Стварни преговори су остављени самим тржишним учесницима, BIVAS не подржава сам комерцијални процес. BIVAS софтвер функционише на обичним рачунарима и комуницира путем интернет везе.

Container 98 је компјутерска платформа за слагање контејнера доступна од 1998. године, која је у могућности да обрађује дигиталне теретне листе различитих оператера. Веза са BICS системом је могућа. Софтвер омогућава стварање планова утовара пре него што су контејнери заиста утоварени. Локација контејнера са опасним теретима може се лако идентификовати (спречавање несрећа). Комуникацијски стандард базиран је на EDIFACT-у (Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport)-систем за слање електронских порука.

DoRIS (Danube River Information Services - Дунавски речни информациони сервиси) аутоматски сакупљају информације посредством AIS транспондера. Тактичка прометна слика тренутно се тестира за коришћење од стране надлежних служби за пловне путеве и капетане. Додатно, DoRIS нуди могућности за управљање транспортом, управљање бранама (пружање података о ЕТА за планирање распореда брана), навигацију (подршка капетану у његовим наутичким одлукама путем пружања података о позиционирању на електронској карти) и спречавање несрећа (путем надзора бродова који превозе опасне терете). Сервиси које нуди DoRIS од 2007. године укључују: електронске навигацијске карте, саопштења бродарству која се објављују електронски, подршку у спречавању несрећа: регистрација опасних терета путем електронског јављања бродова и тактичке прометне информације на броду и контролним центрима. DoRIS систем се састоји од следећих главних технолошких компоненти: AIS транспондери на броду и на обали и Inland ECDIS Дунава. DoRIS апликација омогућава спречавање несрећа јер су сви подаци о промету сачувани у централној бази. У случају несрећа, ови подаци могу се претражити за сврхе анализе ризика.

HURIS - Главна услуга коју тренутно нуди ова апликација усмерена је на спречавање несрећа. HURIS покрива цели мађарски део Дунава, евидентира пловила која превозе опасне терете и пружа наутичке информације за капетане. Сервис, који је већином усмерен на надлежне службе за пловне путеве, VTC оператере и капетане, пре је

искључиво био базиран на VHF радију, међутим апликација се тренутно даље развија у оквиру контекста COMPRIS пројекта. Проширење иде у смеру примене AIS технологије.

PC navigo је планер путовања и рута за мрежу унутрашњих пловних путева у Европи. Апликација садржи базу података о чворовима и везама у мрежи пловних путева (нпр. максималне брзине, водостаје, димензије брана, радна времена, телефонске бројеве, и друге важне податке потребне за навигацију). Софтвер је способан да обрађује поуздане планове рута и временске распореде (ETA калкулатор). Сви главни европски пловни путеви су покривени.

RADAR pilot 720° је навигацијски систем базиран на Inland ECDIS, већином за коришћење на броду, који комбинује GPS податке са електронским картама. Приказује обале реке, пловни пут, радарске бове, мостове, електричне водове и обалне знакове. *RADAR pilot 720°* може бити спојен на све уобичајене радаре за унутрашњу пловидбу. Карта је положена испод радарске слике. Стварни нивои воде и прогнозе могу се преснимити (нпр. са ELWIS веб странице), гасови који се могу користити могу се израчунати и приказати. Подаци са AIS транспондера могу се интегрисати како би се размењивале стварне информације са пловила између учесника пловидбе. Због комбинације GPS и средстава за цртање карата навигатор има директан и најновији приступ свим потребним информацијама за навигацију. *RADAR pilot 720°* може омогућити навигацију и по најтежим условима (нпр. магла, обилна киша или тама).

4.4.2. Предности РИС-а

River Information Services (РИС - речни информацијски сервис) успостављени су од стране Дирекције за одржавање и развој унутрашњих пловних путева (ПЛОВПУТ), Министарства за грађевинарства, саобраћај и инфраструктуру и Дунавског пројектног центра.

Од РИС се очекују четири типа стратешких предности:

- ✦ повећана конкурентност унутрашње пловидбе,
- ✦ оптимизовано коришћење јавне инфраструктуре и средстава,
- ✦ побољшана сигурност и
- ✦ повећана заштита околине.

РИС пружа најновије информације које се могу користити за планирање путовања и израчунавање поузданијих временских распореда. Базирано на тренутним и очекиваним подацима позиционирања за различита пловила која су на путу у мрежи, оператери брана, мостова, терминала могу израчунати и пренети захтевано време доласка појединачним капетанима. Док се приближава бранама, терминалима капетан може одлучити да

прилагоди своју брзину пловидбе, што на крају резултира смањењем времена чекања на бранама и терминалима. У том смислу, РИС задовољава информацијске потребе за управљање модерним ланцима навабке тј. снабдевања, јер омогућава оптимално коришћење и надзор ресурса и могућности за флексибилне реакције у случају било каквих одступања од оригиналног планирања.

РИС у принципу омогућава поделу информација са свим члановима ланца снабдевања, као и другим начинима превоза. Ради ових разлога, који елиминишу прекиде у информацијском ланцу, интеграција унутрашње пловидбе у интермодалне ланце набавке је подржана.

РИС омогућава надзор флоте унутрашње пловидбе у реалном времену, као и промене услова на пловном путу кроз руту. То омогућава побољшано управљање флотом (оптимизовано прегруписавање особља и флоте базирано на најновијим информацијама), као и детаљније планирање пута и управљање газом базирано на најновијим информацијама-а у вези услова на пловном путу. Пружају се најновије информације које се могу користити да се накрцавају бродови према тренутним пловидбеним условима. Оператери терминала и брана су у могућности бољег планирања ресурса терминала путем пријема процењеног времена доласка (ETA) и додатних информација (нпр. планови складишта, димензије пловила) о пловилима која се приближавају. Ови преднајавни подаци омогућавају проактивни приступ према планирању терминала и брана: пре него што брод уђе у луку или брану оператер може припремити и испланирати активности руковања. Ово значи смањење у времену чекања и оптималан низ процеса за цело путовања. Јавне инфраструктуре имају користи од преднајавних података кроз боље проценте искоришћења.

Додатно, РИС омогућава аутоматско прикупљање статистичких и царинских података. Традиционално, ово је спојено са административним послом, који одузима пуно времена и подложно је грешкама у подацима. РИС чини аутоматско прикупљање потребних података што је могуће на ефикаснији начин, што на крају резултира са нижим општим издацима. Са увођењем РИС, капетанима се нуди најновији и потпун преглед саобраћаја. То им омогућава да донесу пловидбене одлуке поткрепљене информацијама, што ће последично довести до смањења незгода. Традиционално, капетани су се за сигурност ослањали на информације приказане на радару и вербалне информације добијене од центара за промет пловила (VTS центара) како би доносили пловидбене одлуке. Апликација РИС је драматично побољшала ову слику: капетани користе електронске карте, које морају бити најновије, примају тачне позицијске податке о бродовима који се приближавају и информисани су електронски о тренутним условима

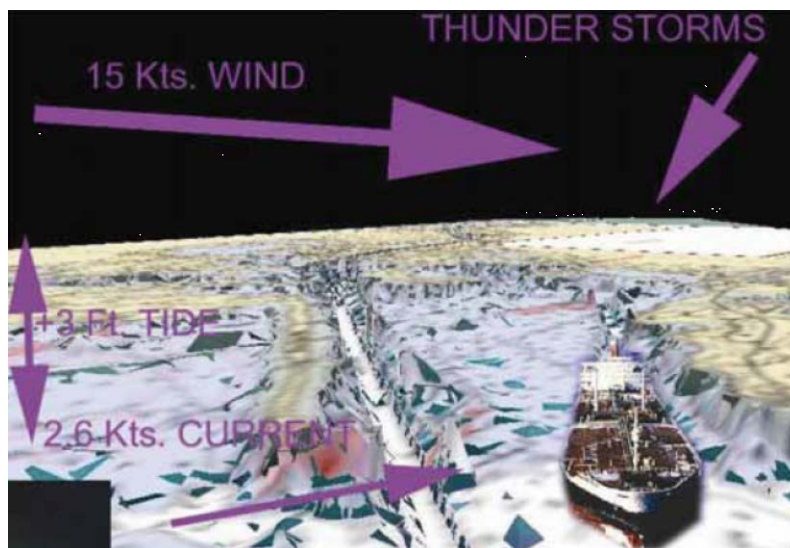
на пловном путу и временским условима. Поред свега овога, РИС омогућава детаљан надзор превоза опасних терета, што помаже спречавању пловидбених несрећа. Ови и други подаци омогућују сигурну навигацију. Додатно, аутоматизоване и детаљније царинске процедуре и сигурносни прегледи, које подржава РИС, такође доприносе повећаној сигурности и осигурању унутрашње пловидбе. РИС доводи до смањења у потрошњи горива као последица бољег планирања путовања и поузданији временски распоред. Додатно, РИС доприноси пребацивању терета са друмских путева на пловне путеве, што води до смањења издувних гасова као што су CO₂ и NO₂, али и смањења буке. РИС тиме подржава смањење емисије узроковане превозничким активностима на директан и индиректан начин. На крају, РИС омогућава надзор превоза опасних терета. То омогућава правовремену реакцију у случају несрећа и потенцијалних еколошких инцидената. Како се подаци свих прометних кретања могу сачувати у бази података, реконструкција незгода може помоћи у анализи узрока несреће. Све у свему, то доприноси заштити околине везане за унутрашњу пловидбу.

4.5. Комбинација 2D и 3D система и веза са ECDIS-A

Идеја 3D навигацијске карте је представљен од стране Ford (2002), уз закључак да 3D визуелизација картографских података има потенцијал да буде информационо оруђе за подршку при доношењу одлука на комадном мосту брода, да би се смањио ризик у навигацији. Ово је касније доказано у практичном експерименту од стране Porathe (2006), који је показао да коришћење тродимензионалне карте доводи до ефикасније пловидбе у погледу: брзине, прецизности и броја грешака које чини навигатор.

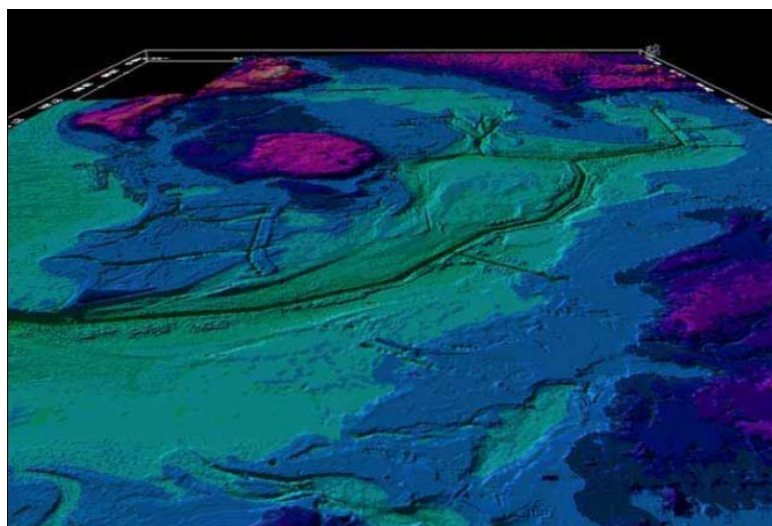
Фордов модел је заснован на дигитализованим наутичким папирним картама и доступним 3D подацима GIS-а САД. Форд пише да „постоје многе предности за поморца да скине слојеве воде који по снази ометају поглед на подводну батиметрију”.

Форд пише да „употреба 3D објеката као помоћ за навигацију ће смањити количину текста потребну на растерској карти, па ће се смањити количина времена и труда који су потребни поморцима да идентификују и тумаче навигацијски уређаји. Ово заузврат смањује ризик од инцидената због погрешне навигације и повећава количину времена коју поморац може провести „осматрајући терен” (најбољи редуктор судара)” (Ford, 2002).



Слика 55. 3D пловидбена карта Cape Cod Canal (Ford, 2002)

Од 2001. године U.S. National Oceanic & Atmospheric Administration's (NOAA) Национални океански сервис и U.S. Geological Survey (USGS) имају у заједничком истраживачком пројекту спајање батиметријских и топографских података у Дигитални Елевациони Модел (DEM) у односу на подручје Тампа Беј у Флориди. (NOAA / USGS, 2005). Проблем датира одавно с обзиром да су се тамо традиционално користиле другачије вертикалне карте за копнена и батиметријска истраживања. Важан је и рад на заједничкој дефиницији обалне линије, нарочито у областима погођеним плимним водама.

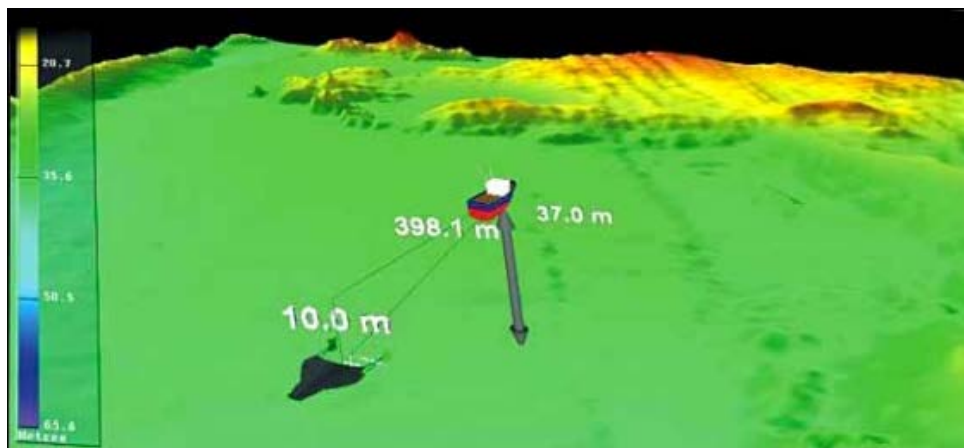


Слика 56. Пројект NOAA/USGS, приказ DEM Tampa Bay Florida (NOAA/USGS, 2005, www.nauticalcharts.noaa.gov)

Упркос доказима који су многи научници потврдили својим истраживањима о потенцијалу тродимензионалних карата, у слободној продаји је мало производа који нуде 3D приказе, а производа професионалног нивоа готово да нема. Одсуство професионалних 3D навигацијских уређаја може се објаснити конзервативизмом званичних прописа који

не дозвољавају да се такви прикази користите у ECDIS. Таква ограничења не важе за слободно тржиште, али упркос томе, 3D у слободно време оставља много простора за побољшање производа у скоро свим аспектима, укључујући и ефикасност визуелизације, манипулације и контроле. Ова релативна слабост 3D режима карата проузрокована је чињеницом да се нуде као додатак примарном навигацијском режиму, који је још увек 2D. Не само да је 3D често смештен у компликованим структурама менија и сведен на ограничени избор региона у којима су доступни додатни батиметријски подаци, већ су и њена функционалност, интерактивност и ергономија озбиљно нарушени опремом намењеном за традиционалне, дводимензионалне карте. Између осталог таквим традиционалним уређајима недостају контроле за интеракцију са корисником, неопходне за ефикасно коришћење 3D интеракција. Ни једна карта са 3D као примарним режимом приказа, дизајнирана од почетка до краја како би показала максимални потенцијал 3D картографије, још није комерцијално објављена.

Пример канданске компаније Ican који су израдили приказ 3D простора на 2D екрану. Снимак на слици даје нам врло добар поглед на топографију дна. Сенчење и боја текстуре су знаци који креирају облик у 3D простору. Сопствени брод је приказан везаним погледом камере са десног квадранта. Проблем је када желимо да се одлучимо преко којег дела дна је брод у овом тренутку. Због представе 3D простора на 2D екрану нема ознака дубине којима се може утврдити положај брода ако не ротира камеру и искористи ефекат паралаксе. Сенка на дну може бити таква ознака; често, као овде, такозвана падајућа линија се користи да усидри брод на позицију на дну, право испод брода. Ако је дубина велика, позиција би могла бити ван простора екрана. Падајућа линија се може користити када је сопствени брод приказан, у приказу са моста падајућа линија би била изван видног поља. Овде се јасно види проблем да вода сакрива топографију дна.



Слика 57. Проблем разумевања 3D простора на 2D дисплеју.

(Екран канадске компаније Ican. www.icanmarine.com/3D-Module.htm, 2005)

Постојање 3D батиметријског (морско дно) модела отвара занимљиве могућности када је у питању приказивање безбедносних контура за било коју дубину. Ово се може урадити резањем морског дна са равни која се налази на одређеној удаљености испод површине мора и приказивањем области пресека као обојене полигоне на врху водене површине. Растојање између површине мора и равни резања зависи од нивоа воде, газа, посртања и понирања брода, и такође, дубине испод кобилице брода - клиринга, сигурносне маргине слично.

На овим просторима се мало разговара о примени 3D интеракције на дешавањима у водном саобраћају. Постоје велики напори Дирекције за водне путеве „Пловпут” у унапређивању и праћењу светских трендова и технологија. Као резултат пројекта NEWADA duo (Мрежа дунавских администрација за пловне путеве) је израђена пловидбена карта Дунава по стандардима ИНО. Пловидбена карта Дунава садржи ажурне податке о позицији пловног пута, систему обележавања пловног пута, инфраструктурним објектима на пловним путевима, већим насељима дуж Дунава, водомерним станицама, карактеристичним пловидбеним нивоима у тренутку објављивања, као и информацијама о надлежним установама за унутрашњу пловидбу у Р.Србији. Данас на многим бродовима трговачке морнарице и на бродовима Речне флотиле се користе уређаји фирме Periskal и то Inland ECDIS Viewer и Radar Overlay.

Periskal Inland ECDIS Viewer u Radar Overlay

Овај програм је повезан са GPS системом и непрекидно показује позицију брода на екрану. На мапи се приказује све оно што је неопходно за навигацију. Радом програма се добијају информације о VHF каналима, радарске информације, тачке радио извештавања, називе места, тачке удаљености, габаритне висине мостова, лучке бројеве, слике мостова, итд... На одвојеном прозору на екрану су приказани стандардни VHF канали, речна километража и сектори.

Када је смештен поред радара Periskal Inland ECDIS Wiewer помаже у одређивању истакнутих карактеристика између брода и пловних ознака. Такође је могућа и навигација у режиму „по северу”, „по курсу” и „Радар”.

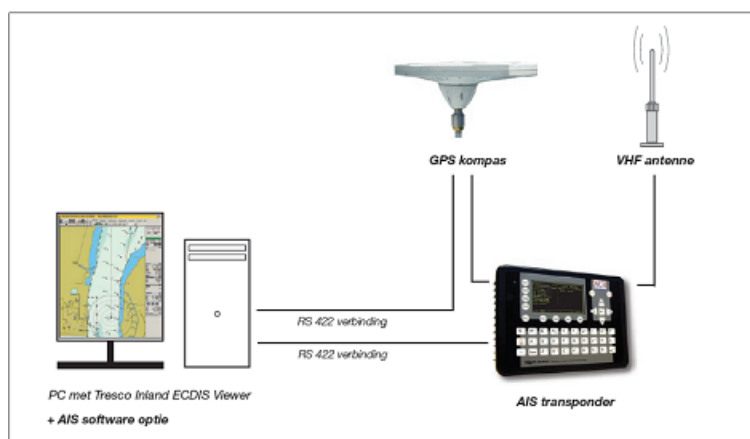
Програм је израђен у складу са Inland ECDIS стандардом и стандардима које су одобриле Рајнска и Дунавска Комисија. Програм подржава сва правила регулисана EU RIS директивом. Све карте у употреби су у S57 формату. Такође се могу користити све карте званичних европских речних институција, као и Перискалови незванични подаци. Тренутне дубине воде се могу приказивати путем мануелног уноса - мерењем водомера или аутоматским уносом-преко GPS.

Перискал производи се користе у пловидби на унутрашњим водама, на спасилачким бродовима, путничким бродовима, рибарским бродовима, поморским бродовима, авионима, полицијским и царинским чамцима, ватрогасним и лучким патролним бродовима, итд ...

Periskal Inland ECDIS Viewer нуди доста опција и обавештења која нису обавезна, али које можемо подесити, тј. унети ако то желимо и добити их ако желимо и ако су нам потребне.

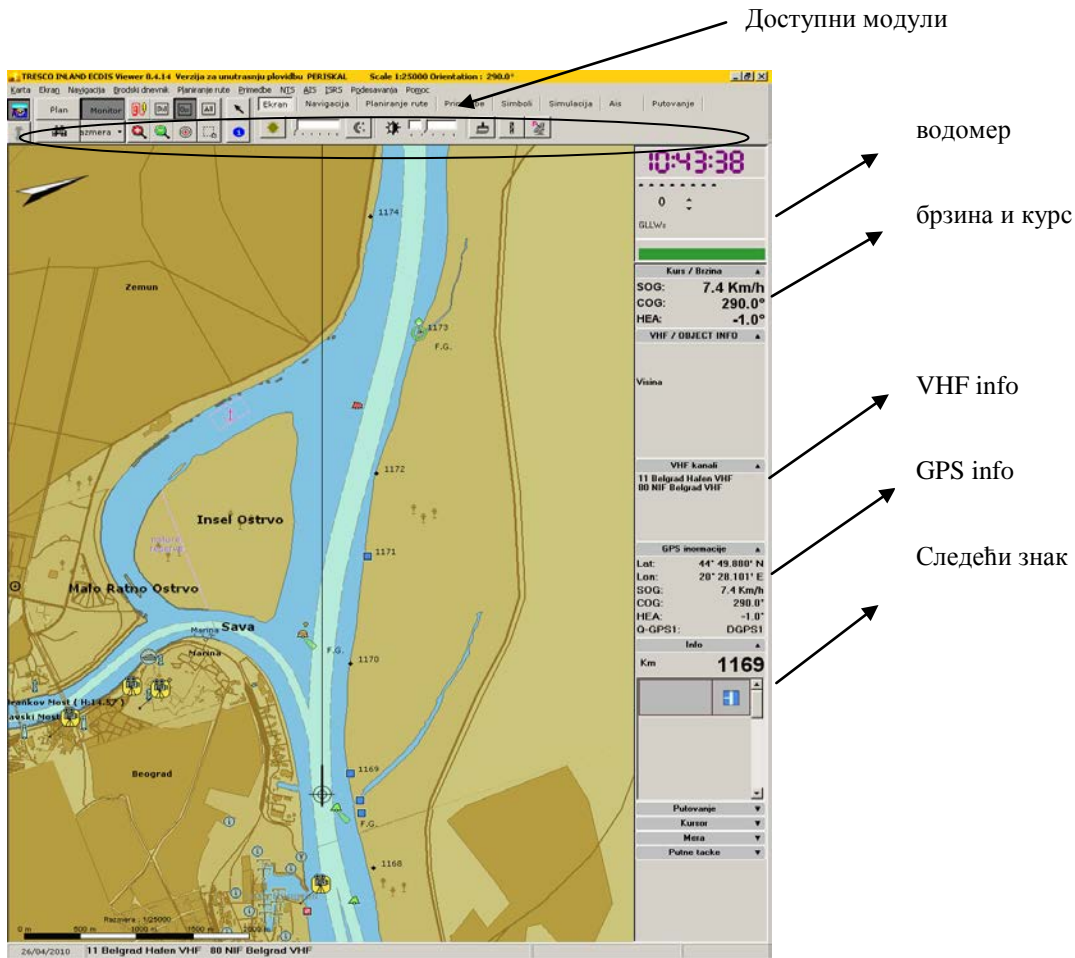
Овај интегрисани програм нуди:

1. подешавање информација о властитом броду: подешавање димензија брода, подешавање безбедне зоне око брода, приказ особина пловног пута: све стварне дубине, сигурне дубине за наш брод (приказане белом бојом на карти), услов за подешавање дубина је да су у систему, тј. програму интегрисане информације са дубиномера;
2. уношење и подешавање нацрта курса којим се жели пловити: тада даје позиције тачака окрета које су постављене, удаљеност и курс између две уцртане тачке и снимање руте којом је брод пловио у жељеном интервалу времена;
3. аутоматско претраживање водомерних станица;
4. уношење текста на електронске мапе: ако се жели на неком делу пловног пута поставити неку додатну информацију, занимљивост...;
5. писање бродског дневника: програм памти све догађаје у претходних 24 сата и складишти их на хард диску;
6. приказивање других пловних објеката на карти: помоћу AIS;
7. пријем информација, напомене за капетана, хидрометеоролошке податке и податке о водостају, ажурирање карата, итд... преко RIS сервера;
8. вишејезички програм;
9. приказ радарских и временских оцртавања око брода.



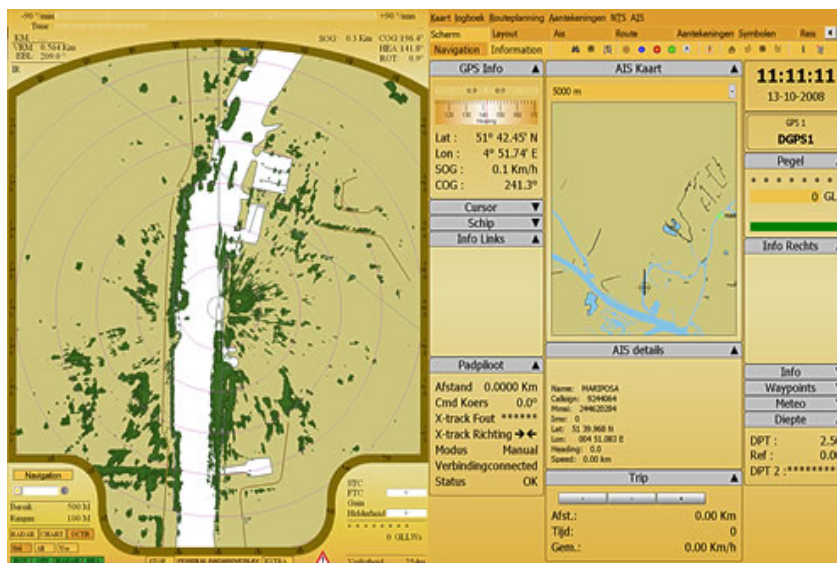
Слика 58: Шема интеграције AIS-а Tresco Inland ECDIS Viewer(www.periskal.com)

Поред свих стандарда везаних за *ECDIS*, ИМО је успоставио и стандардне симболе чија је употреба допуштена, ево неких најчешће коришћених симбола:



Слика 59: Приказ Tresco Inland ECDIS Viewer (www.periskal.com/Командни брод Козара)

Periskal Radar Overlay је програм који интегрише навигацијску карту, радарску слику и AIS приказ у један систем.



Слика 60: Приказ Periskal Radar Overlay (www.periskal.com/Командни брод Козара)

Електронска карта и радарска слика су интегрисани у једну целину која даје идеални навигацијски приказ. Periskal Radar Overlay је наследник навигацијског програма Inland ECDIS Viewer-а. Радарска слика се добија преко радар уређаја повезаног са рачунаром. Програм се одликује брзим и лаким повезивањем са корисником и као систем већ поуздано ради у Холандији – Зиланду, Рајни, Дунаву и у свим лучким зонама. Радарска слика се чува, тако да се у случају било какве незгоде, касније може анализирати.

Систем користи два екрана: радара и рачунара. Уз помоћ модерних радара, на екрану се показује комбинована слика радара и навигацијске карте. На другом екрану се приказују додатне информације и допунске функције. AIS предајник такође може бити интегрисан у систем. Са AIS модулом је могуће повезивање преко AIS траспондера, и приказивање других пловила на мапи која су такође опремљена AIS опремом. Све информације које долазе са других пловила могу бити приказане. Ово могу бити димензије брода, позивни знак, терет, дестинација пловидбе итд. Правац пловидбе може бити приказан у виду стрелице. У појединим областима, као што је на пример Аустрија могуће је видети нивое воде преко транспондера, и корисити их за приказивање на мапи. AIS интерфејс је изграђен у складу са интернационалним стандардима за поморски и речни AIS, што је утврђено Централном Рајнском комисијом и Дунавском комисијом. AIS се може користити као позициони уређај. Са неколико типова AIS уређаја могућа је двосмерна комуникација. Ово значи да слање и примање порука може бити лако одрађено преко софтвера, уместо преко AIS уређаја. Такође даје могућност да се подесе „укрцани путници” и „правац” директно из програма. Такође, комуникација са мостовима и бранама је видно олакшана путем ЕТА брана или мост порука. Комуникација са AIS уређајима ACR Nauticast i Saab уграђена је у програм и тестирана за правилан рад. За пловила која плове на мору могуће је контролисање одређених пловила у окружењу и „смештање” у AIS надгледни прозор. Ту се CPA и TCPA непрекидно израчунавају и приказују. Функционише као ARPA радар али информације су базиране на основу AIS информација других пловила. AIS модул се може активирати даљински преко кодова.

4.5.1. Моделовање ситуација на ECIDS симулатору

Навигацијски симулатор Transas Navi-Trainer Professional 5000 (NTPRO 5000) који поседује Војна академија Војске Србије омогућује обуку и сертификацију официра палубне страже, првих официра, капетана и пилота на свим врстама пловила.

Обука на симулатору усклађена је са Међународним стандардима и регулативама и то са Међународном конвенцијом за обуку, сертификацију и држање страже за поморце (STCW 2010), по моделу курсева по ИМО и по међународној SOLAS конвенцији.

Одобрено од стране међународног сертификационог тела DNV GL (под класом, INTEGRATED SIMULATOR SYSTEM, NAUT AW (SIM), DYNPOS – AUT (SIM), HSC, TUG, ICE до класе А стандарда за сертификацију поморских симулатора бр 2.14 октобра 2007. год.).

Упоредо са обавезним увођењем ECDIS за пловила под SOLAS конвенцијом, обука на ECDIS постаје дефинитивно неопходна. Transas-ов ECDIS-симулатор се базира на Transas Navi-Sailor ЕС мултифункционалном дисплеју MFD 4000 са уграђеним Navi-Planner софтвером за планирање пловидбе, оба су у потпуности у складу са најновијим перформансама стандарда за бродску навигацијску опрему. Она обухвата сервер Chart Delivery Server Emulator за испоруку карата, ажурирање карата и ажурирање лиценци у аутоматском режиму, што је кључно питање током обуке на ECDIS. Међу осталим новим опцијама су базе података измишљених области, нове шеме тренинга на картама и временска прогноза. Симулатор обезбеђује ефикасну обуку, у потпуности усклађену са захтевима ИМО и STCW.

Савремени навигациони симулатори у било којој конфигурацији су незамисливи без обуке на модерним радарским и ARPA уређајима.

Алгоритми за генерацију радарске слике подразумевају:

- ✚ геометрију објеката, њихов релативни положај;
- ✚ одраз материјала;
- ✚ 3D талас;
- ✚ тродимензионално кретање;
- ✚ закривљеност земље.

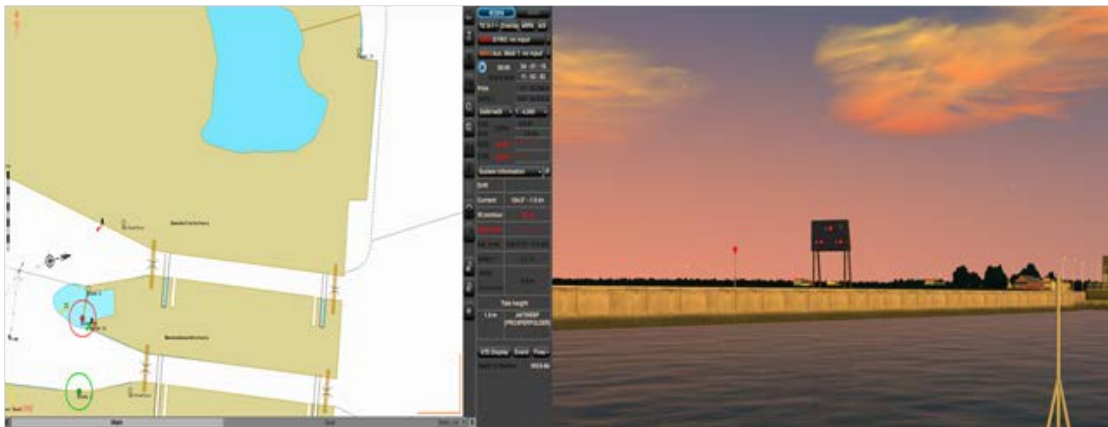
Симулиран је широк спектар реалних ефеката: осенчена поља, губитак циљева у тешком мору, промена радарске слике у зависности од ваљања и посртања брода, ехо-сигнали различитог опсега у зависности од геометрије и способност рефлексије обале. Корисник извршава специфичне функције за праћење руте на отвореном мору и за избегавање судара при пловидби у тешким навигацијским подручјима и добија све релевантне информације за сигурну интегрисану навигацију:

- ✚ надгледа морско подручје;
- ✚ користи руту коју је сам унео;
- ✚ бира корисничке слојеве;
- ✚ потврђује позицију свог брода алтернативним средствима;
- ✚ проверава подешавања вектора: времена, дисплеја, информационих слојева, аларма, рута, сензора и конфигурације сопственог брода;
- ✚ процењује хидролошке и метеоролошке услове (плима, струја, ветар, таласи);

- ✚ мења изабрану руту у складу са упутствима, прати сигурност, подешава распоред пловидбе;
- ✚ користи ECDIS за процену претње циљева и врши промену курса и/или промену брзине како би се избегао судар;
- ✚ придржава се COLREG;
- ✚ придржава се процедура на мосту.

Овим се уз велике економске уштеде, постиже увежбаност маневра, фамилијаризација са уређајима електронске навигације и боље визуелно разумевање ECDIS.

На слици 61 налази се приказ дисплеја симулатора на позицији $51^{\circ} 20,794'N$, $004^{\circ} 16,618'E$, преводница узводно од луке Антверпен, (десно) види се 3D визуелни приказ Conning display, поглед са командног моста патролног брода, јасно се види изглед преводнице. На слици 61 (лево) је приказ ECDIS и свих параметара пловидбе.

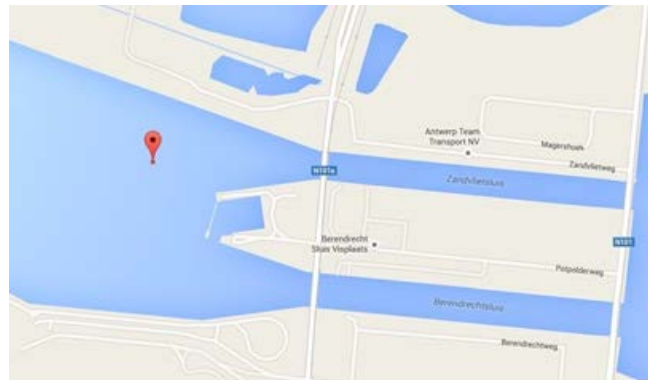


Слика 61. Приказ дисплеја симулатора ECDIS и визуелизације Conning display

На сликама 62. и 63. налазе се сателитски снимак координата брода, узет са „google maps“, односно google карта исте преводнице.



Слика 62: Сателитски снимак преводнице (google maps)



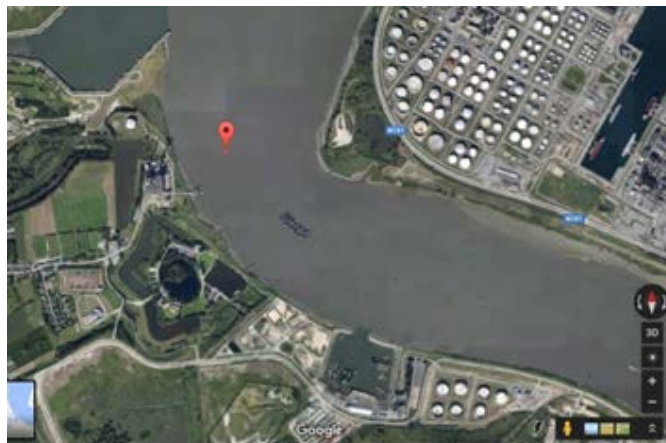
Слика 63. Преводница узводно од луке Антверпен (google maps)

Речна пловидба захтева другачије маневрисање од поморске, ознаке, а правила и прописи се мењају преласком из мора у реку. Лука Антверпен је драгоцен, јер обједињује и речни и поморски сегмент у једну пловидбу.

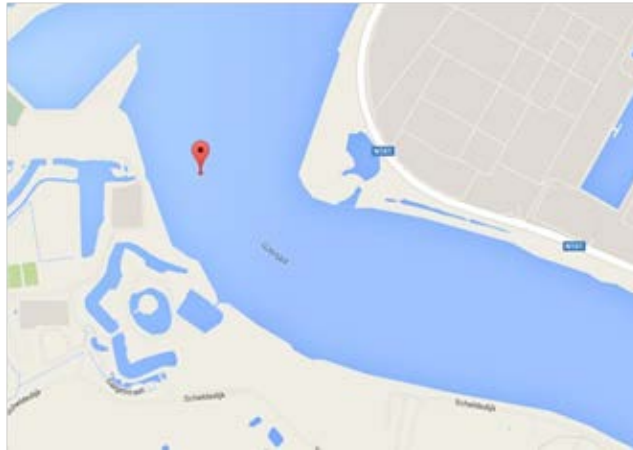
На слици 64. је приказ дисплеја симулатора на узводној пловидби од Антверпена, брод је на позицији $51^{\circ} 15,550'N$ $004^{\circ} 17,957'E$, на слици 65. и 66, налазе се сателитски снимак узет са „google maps“ и google карта исте позиције.



Слика 64. Дисплеј симулатора ECDIS и визуелизације Conning display Лука Антверпен

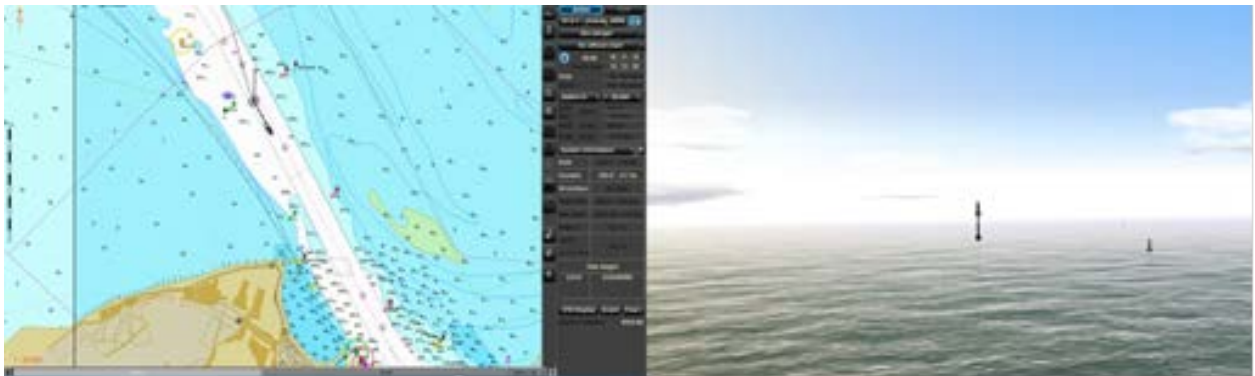


Слика 65. Пловидба уз речни ток, узводно од луке Антверпен (google maps)

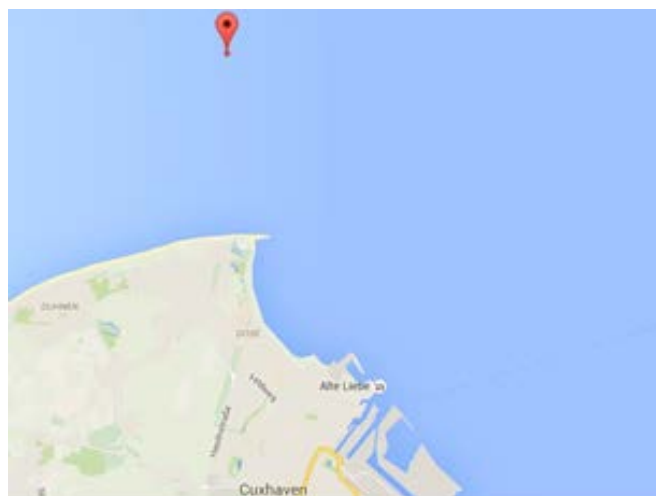


Слика 66. Пловидба уз речни ток, узводно од луке Антверпен (google maps)

Слика 67. је упловљавање у луку Хамбург, $53^{\circ} 54,924' N$ $008^{\circ} 40.562' E$, 3D приказ са ECDIS, док су слике 68. и 69. сателитски снимак узет са „google maps“ и google карта исте позиције.



Слика 67. Пловидба Елбом до луке Хамбург



Слика 68. река Елба до луке Хамбург (google maps)



Слика 69. Сателитски снимак реке Елба до луке Хамбург (google maps)

Широко распрострањени израз „СИМУЛАТОР” односи се подједнако на симулациону опрему - као и на софтвер, примењене тако да се омогући моделовање елемената виртуелне стварности. Тестови симулација су данас битан елемент у процесу верификације прогреса обучености. Методе симулација, које опонашају саобраћај бродова, заснивају се на сложеним математичким моделима, који описују кретање брода и утицај спољних услова (хидрометеоролошких), на одвијање навигације. Иако су и традиционалне методе поуздане, применом симулација омогућава се стварање великог броја разноврсних почетних услова, нуди се шири спектар истраживачких потенцијала. Искуства из симулационих процеса, доносе следеће могућности:

- ✚ поновљивост сваке ситуације;
- ✚ потпуну контролу екстерних фактора;
- ✚ симулацију било које навигационе ситуације;
- ✚ истраживање саобраћајних параметара са великом прецизношћу;
- ✚ непосредну корекцију и елиминацију грешака.

Одабир захтевних варијанти навигацијских услова, затим компоненти неопходних у процесу доношења одлуке, доприноси квалитетнијем обучавању и већој прилагођености навигатора на реалне изазове навигације. Утицај бочног ветра при пловидби кроз канале или при речној навигацији компликује пловидбу и доводи корисника у позицију да маневрише у тешким навигацијским околностима.

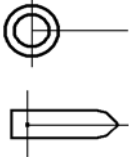
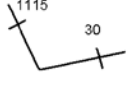
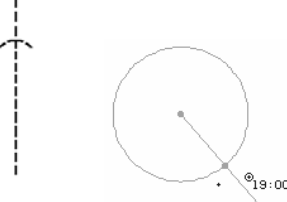
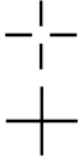


Очигледни су резултати да је навигацијски симулатор неизоставно оруђе у обуци помораца, које је у могућности да подржи пројектовање тродимензионалне слике неопходне за визуелизацију поморског и речног саобраћаја. Данас када је економичност јако битна, појава симулаторске опреме је велика предност, употреба опреме изискује релативно мале трошкове у поређењу са експериментима у реалним околностима.

Визуелна презентација, нових таласа, се толико унапредила да обухвата одраз целе водене површине, прозирност воде, беле капице, пену и прскање, а 3D прамчани талас. Инструктор може поставити било коју боју морске површине и ручно контролише положај и фазу сунца како би генерисао визуелно атрактивне сценарије.

Симулациони софтвери који се користе поседују напредне математичке моделе који их чине веома поузданим. Поред свих стандардних хидро- метеоролошких параметара (ветар, талас, струја), може се, у зависности од врсте морског подручја које је покривено тестовима, изабрати врста таласа. Ово је важан елемент теста, јер се врсте таласа значајно разликују једне од других, код мора и океана или слатких вода.

4.5.2. Стандардни симболи на ECDIS-у

Таблица 6. Стандарди симболи на ECDIS-у

	Симбол властитог брода
	Властити брод са временским ознакама, тј. временом пролаза одређене тачке путовања
	Мерење азимута и удаљености (ERBL – Electronic Range and Bearing Line)
	Показивач рачунарског миша - курсор
	Унос података у електронски бродски дневник
	Курс властитог брода преко дна са минутним ознакама

	<p>Векторски смер кретања са минутним ознакама</p>
	<p>Тачка руте, тј. тачка скретања са идентификацијом</p>
	<p>Линија курса са временском ознаком</p>
	<p>Званична исправка</p>
	<p>Ручна исправка</p>
	<p>Ознаке за плутаче, светлеће плутаче и пилотске станице</p>
	<p>Ознаке за олупине, пилотске станице и др.</p>

Другачији начини употребе карте омогућавају кориснику да се прво навикне да летимично погледа целину, а затим детаљно прегледа оно подручје карте које га занима. Употреба карте у стварном времену (real-time) пружа кориснику могућност доношења одлуке о маневру правовремено и квалитетно, јер су му све информације доступне на монитору.

Визуелизација на заслону пружа неке предности, нпр. означавање елемента приказа, повећавање и избор дела приказа, могућност избора садржаја који треба приказати испуштањем и додавањем слојева, мењање боја елемената приказа или целих слојева итд. Највеће разлике између класичне, папирне пловидбене навигационе карте и електронске навигационе карте јављају се у визуелизацији или начинима приказа.

Приказ на папирној карти прегледан је и једноставан, јер је таква карта рађена за различите кориснике, од рибара до помораца, док на електронској карти корисник може одабрати количину информација из базе података која ће у одређеном тренутку бити приказана на заслону монитора. Корисник има пуну контролу одабира информација, јер се оне налазе спремљене у слојевима. С обзиром да вишак информација може одвући пажњу, важно је правилно уравнотежити количину информација која се приказује.

Таблица 7. Сигнатуре на папирној карти и ENC-у (Дупланчић, 2000)

	папирна карта	ENC		папирна карта	ENC
Црква			Споменик		
Торањ			Горионик		
Димњак			Рудник		
Рибарска лука			Болница		
Светло светионик			Боје светла		
Плутача за вез			Сигнал за маглу		
Кардинална ознака			Латерална ознака		
Подводни кабл			Дубина		

Фонтови употребљени на електронским картама морају бити прилагођени распознавању заслона. Сигнатуре су крупне и поједностављене, у складу с ограниченим могућностима приказа монитора и прилагођене удаљености гледања од 70cm. Тако је величина од 12 тачака довољна за прегледни приказ на заслону монитора већине сигнатура (Eaton, 1993) (таблица 8).

У електронској навигацијској карти опционо се могу одабрати сигнатуре као и на папирнатим картама или поједностављеном сигнатуром (ИНО, 1997).

Приказ електронске пловидбене карте поједностављен је у поређењу са приказом папирнате пловидбене навигацијске карте. Карте су мање оптерећене топографским и додатним садржајем који служи за континуитет приказа (насеља су приказана растером на којем се истичу објекти за оријентацију).

Неке су реалистичне и сложене сигнатуре (клисуроуста, гребенаста и каменита обала) поједностављене на картама (ово важи за поморске карте, а не за речне).

Топографија дна мора приказана је дубинама и тонским вредностима. Постоји могућност употребе у стварном времену (real-time) података морских мена (Eaton, 1993). Приказ топографије копна поједностављен је и редукован на минимум. Текст упозорења, забрана и обавештења на карти је приказан знаком посебности у кругу или трокуту. На електронској карти помоћу сигнатуре мишем се долази до текста упозорења, забране или обавести из базе података (ИНО, 1997).

5. ДИГИТАЛНО МОДЕЛОВАЊЕ И ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ПОДРУЧЈА ПЛОВИДБЕ

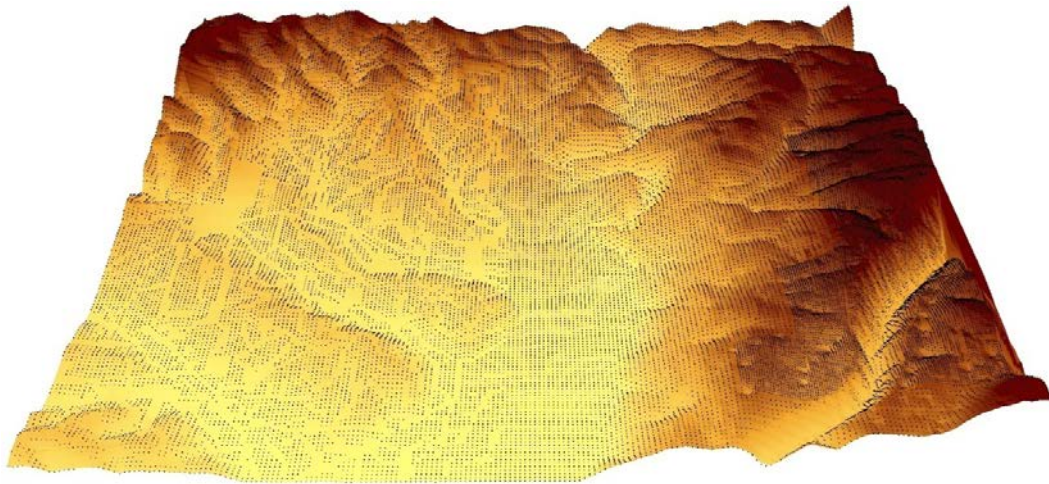
Појам и примена дигиталног модела терена датира још од педесетих година прошлог века (Miller and Laflamme, 1958), када су постављене прве основе будућег развоја моделовања геопросторних података помоћу GIS алата и дата прва дефиниција DMT. DMT се може посматрати као дигитална презентација дела континуалне површи земљишта исказана уз помоћ великог броја изабраних тачака са познатим x , y и z координатама у произвољном координатном систему (Miller and Laflamme, 1958). Значајније помаке у овај области на основама које су поставили Miller и Laflamme направили су Makarovic (1977), Males (1978), Fritsch (1990), Fritsch and Pfannenstein (1992) и други.

Површ DMT се може посматрати као континуално поље вредности које се практично састоји од бесконачног броја тачака. Полазећи од тога, можемо рећи да је земљина површ формирана од бесконачног броја тачака које, услед различитих висина на којима се налазе, формирају различите рељефне облике, појаве и контуре. Јасно је да се не могу обавити мерења свих тачака са земљине површине и зато се за њено математичко представљање, односно формирање DMT, узима само одређен број референтних тачака. Међутим, DMT терена, у којем је површ егзактно математички дефинисана, омогућава добијање вредности функционала површи у свим тачкама терена, а не само у тачкама у којима су извршена мерења применом интерполације (Гиговић, 2009). Међутим, не постоји интерполациони алгоритам који би био толико квалитетан да у потпуности обезбеди да се разноликости рељефних облика земљине површи одсликају на DMT на такав начин да у потпуности задовоље различите потребе корисника (Lam, 1983). Зато су се временом развиле различите методе интерполације и постоји богата литература која разматра ову проблематику (Schut, 1976; Schumaker, 1976; McCullagh, 1988; Цвијетиновић, 2005).

Различитим методама интерполације, на основу прикупљених података (висина тачака, карактеристичних тачака рељефа и структурних линија), неком од метода за прикупљање висинских података, покушава се обезбедити да се:

- ✚ што реалније математички формира површ која што верније одсликава површ представљеног терена;
- ✚ израчунају висине (z) појединачних тачака;
- ✚ израчунају локације (x , y) тачака дуж структурних линија;

- ✚ израчунају висине (z) тачака у грид структури података на основу прикупљених података.

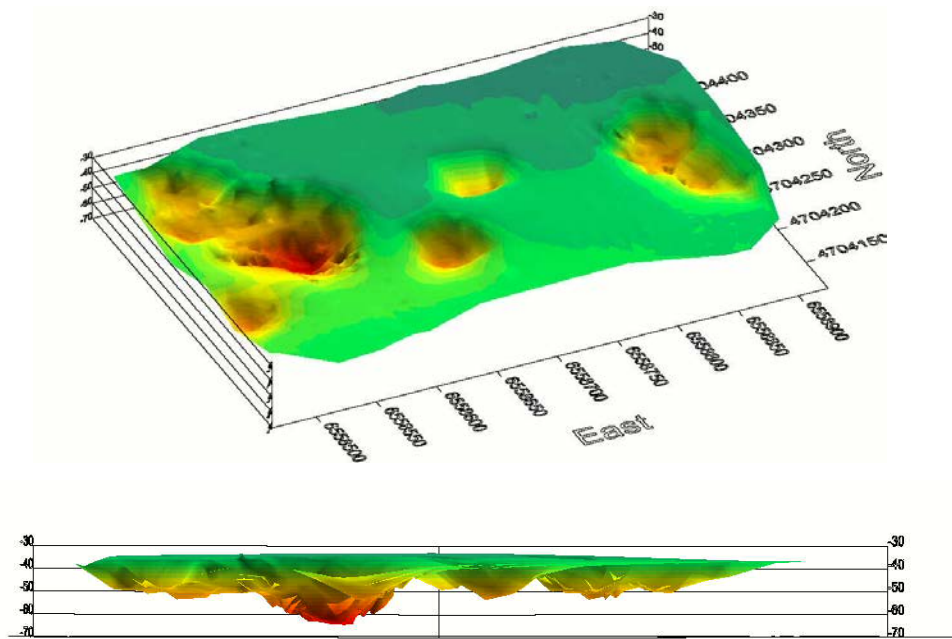


Слика 70. Математичка површ формирана интерполацијом на основу референтних тачака (Цвјетиновић, 2005)

Данас се у литератури најчешће користе два појма: дигитални модел висина и дигитални модел терена (Цвјетиновић, 2005.):

- ✚ дигитални модел висина - DMV (енгл. *Digital Elevation Model - DEM*) под којим се обично подразумева уређен систем висина у правилној мрежи тачака, најчешће правоугаони растер;
- ✚ дигитални модел терена – DMT (енгл. *Digital Terrain Model - DTM*) код којег је организација висинских података далеко сложенија и који не укључује само висине тачака, већ и друге карактеристике терена (прекидне и структурне линије терена, карактеристичне тачке, и сл.). Он такође може садржати у себи и неке изведене информације, као што су нагиб, догледање, видљивост и слично.

Из претходног се може извести закључак да је дигитални модел терена много шири концепт од дигиталног модела висина и да је, с обзиром да поред висина садржи у ширем смислу и одређене појаве и објекте са површине терена, непрекидно отворен за ажурирање и промене. Он у најширем смислу обухвата и софтвер који омогућава његову визуелизацију, као и манипулацију и анализу података који су организовани у бази података.



Слика 71 . 3D модел дела површине морског дна југоисточно од Пераста представљен из различитих углова (Стаменковић,2004)

Будућност дигиталне картографије у водном саобраћају усмерена је на виртуелне геослике које моделирају динамику појава и процеса, тј. њихово кретање у времену. Ова најјаснија и директна намена виртуелних анимација је реализација идеје анализе карата или снимака у различитом времену. Ипак је потпуно истинито и другачије схватање виртуелне технологије.

Једном речју, виртуелне геослике не ограничавају се визуелизацијом кретања у времену, оне су способне да пренесу и премештање у простору, тачније у тематски обележеном простору.

Карте су један од најстаријих видова графичке комуникације и представљају најефикаснији и најделотворнији начин преноса просторних и географских информација (Kraak, 2001).

Из перспективе навигације, електронске карте имају бројне предности у односу на папирне, јер омогућавају динамичну анализу положаја пловила и картографских података у циљу упозоравања о могућим опасностима. Имају могућност повезивања са опремом на командним мостовима и приказивања комбинованих информација добијених од навигацијских сензора, као и могућност аутоматизације традиционалних навигацијских задатака, као што су уношење података о путањи или израчунавање разних параметара планиране маршуте. Комбиновање података и аутоматизација доприноси радном растерећењу навигатора и омогућавају прецизније схватање навигацијске ситуације.

5.1. Терминологија и историјат

Јасну слику о томе како се развијају методе и технологије картографије и као последица мењају се представе о карти, даје светска картографска конференција. Њу организује Међународна картографска асоцијација једном до два пута годишње и сасвим се јасно сагледава ниво картографије у свету, демонстрирају се кључни правци теоријских технолошких расправа.

У августу 1999. год. у Отави одржана је 19. картографска конференција, где је једна од централних тема била технологија виртуелног картографисања. Зачетке нових теорија о методици картографије дали су 1972. године К.А. Саљишчев и А.М.Берљант, који су одржали уводни реферат посвећен картографској методи истраживања (Јовановић, Ђуровић, Радовановић, 1996).

Интеграција најновијих технологија је неумољива, а последњих година интернет-картографисање је постало примарно. На тржишту рачунарских технологија појавила се најновија програмска подршка за картографске интернет-сервере и интернет-GIS, а средства мултимедија су ушла у свакодневну употребу.

Потпуне промене су се десиле у геодезијском обезбеђењу картографисања: системи за глобално позиционирање (GPS) су постали основно средство везе не само земаљског осматрања, него и за податке аерокосмичког снимања. А веома прецизна цифарска фотограметријска обрада радарских снимака је једна од најефикаснијих технологија стварања топографских, тематских карата и цифарских модела земљишта.

На тај начин, очигледно је, да су промене дотакле основне компоненте картографисања: начин прикупљања података, методе пројектовања, састављања, представљања и ширења карата, а такође су приметно утицале на захтеве корисника картографске информације.

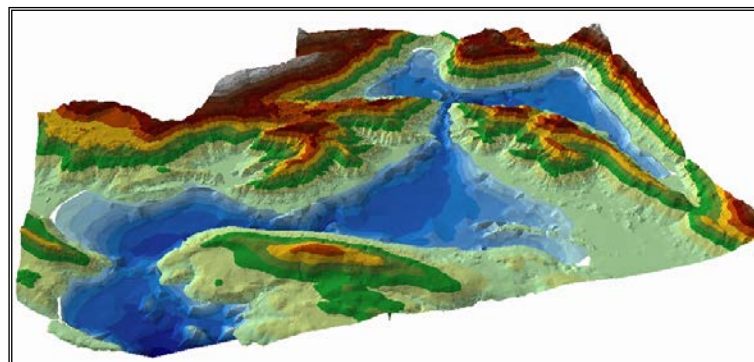
Многа најновија достигнућа картографије и додирне дисциплине фокусираше су се у идеји и технологији стварања виртуелне реалности. Почело је формирање новог правца - виртуалног моделовања и картографисања. У трећи миленијум картографија је ушла опремљена напредним рачунарским технологијама са унапређеном и дубоко интегрисаном граном науке и технике. Она је потребна у многим сферама друштвеним делатностима. У њој су се формирале нове концептуалне представе, повезане са општом теоријом геослика, геоинформационим картографисањем, са језиком карте, картографском семиотиком и др.

5.1.2. Искуство традиционалне картографије

Прототип савремених GIS безусловно су географски атласи - геоинформациони системи који имају много заједничког са њима. Информација је представљена у облику картографских слојева, узајамно повезаних и намењених за заједничку анализу. Познати принципи стварања атласа - ограничење броја пројекција и величина које се користе, усаглашавање основних карата и географских основа, усклађивање скала и легенди, јединство прилаза генерализацији, скуп ликовних средстава и дизајна, узајамно повезивање карата - сви они остају исти и за GIS. Веома је важно и корисно ограничење броја карата - листова, њихово рационално слагање. Пројектовање и коришћење савремених GIS у многоме се ослања на искуство комплексног атласног картографисања .

Анимацијске рачунарске технологије, такође потичу од традиционалних начина динамичког картографисања, када се на једној или на серији карата фиксирају стања објеката у различитим моментима или временским периодима. За показивање динамике објеката и процеса, примењују се стрелице - вектори, ленте кретања, „нарастајући” знаци и дијаграми, контуре ареала које се шире, изолиније брзина промене појава и сл. Ново и веома популарно средство комплексног картографисања последњих година су мултимедији. Они омогућују да се користи и уједно производи не само картографска, већ и друга графичка информација, тродимензионалне слике, аерокосмички снимци, текстови и звуци. Велики број видеоинформација заједно са аудио и текстуалном пратњом (до 650 Мбајта и више) записује се на дискове и снабдева се хиперпродукцијама које обезбеђују погодан прелаз од карата према текстовима, снимцима и обратно или њихово смештање на карте. Овим се постиже пуна и разноврсна представа о објекту.

Мултимедији такође имају корене у традиционалној картографији, где су одавно и веома детаљно разрађени принципи и начини оптималног споја карата и текста, размештаја у атласима географских описа, података о картама, објашњења и методских упутстава за њихово коришћење.



Слика 72. 3D модел морског дна Бокооторског залива израђен на основу генерализованих података о дубинама (Стаменковић, 2004)

Стереомодели који се користе при дешифровању и цифарској фотограметријској обради снимака за прављење цифарских модела рељефа чине основу виртуелних геослика, иако оне, наравно, нису испрограмиране. Анаглифске карте и снимци, физиографске карте, блок-дијаграми и фото-блок-дијаграми, несумњиво се могу посматрати као прототипови виртуелних геослика. Постале су прототипови тек пошто су могле да се програмирају.

Може се рећи и одређеније: **ефекат виртуелности настаје тек онда када тродимензионална геослика постаје програмирана.**

Основне позиције традиционалног картографисања, које чувају вредности код пројектовања и стварања виртуелних геослика су: правила избора, вредновања и оптималног спајања различитих извора информација израда програма (сценарија), макета, алгоритама стварања и редакције виртуелног модела, избор математичке основе, величине и начина сликања, који одговарају намени виртуелне геослике, поштовање јединствене форме и сл.

Наведено довољно шематично набрајање правила и метода показује да при новим рачунарским технологијама картографисања није се ништа изменило, иако се све изменило. У току многих векова карта цртана руком, полиграфски отисак, снимак, слика на екрану, остају за човека најпогоднији језик видљивих слика, најдоступнији и најприхватљивији модел реалности.

То још једном потврђује да ће се у трећем миленијуму перспективе картографске науке и производње одређивати не само напредним техничким новинама, него и количином освојеног и подизаног искуства традиционалне картографије. Иако се у техничком смислу картографија померила знатно унапред, још је остала на ранијим концептуалним и естетским позицијама. У најскорије време треба одредити какве су њене варијанте и променљиве: функције карте су непромењене, али како се данас мења њен језик, графика, начин састављања и генерализације, захтеви за прецизност - довољно одговора на ова питања још нема. Јасно је само једно: **картографска дела се морају стварати не само брже, прецизније и боље него и другачије.**

5.1.3. Терминологија

Нове технологије унеле су у картографију и геоиконику много нових појмова и термина. А.В. Кошкарев у књизи „Појам и термини геоинформатике и њено окружење” дефинише научни појам као мисао у којој се уопштавају и издвајају предмети (објекти, појаве) неке класе по збиру њихових специјалних својстава. А термин је реч или скуп речи

које означавају појам, другачије речено, име које му се додељује и које је прихватило научно друштво (Комленовић и Малинић, 2008)

У случају са виртуелним картографисањем „научно друштво” иде по једноставном путу. Многи појмови образовани су једноставним додавањем термина „виртуелни” термину „модел”, „простор”, „слика” и сл.

Неки су важни за теорију и праксу које се формирају, други нису тачни, трећи су сувишни. Ипак за уређење термилошког апарата и оријентисања у даљем излагању добро је предложити неке радне одреднице (по азбучном редоследу).

Анимација (Animacion)

- ✚ динамичка узастопност кадрова (сцена, равних или просторних екранских геослика) која ствара при брзој демонстрацији, ефекат кретања;
- ✚ процес стварања компјутерске слике која се креће и (или) мења изглед.

Синхронизација ступања информације и процеса прављења компјутерске анимације омогућава добијање анимације у реалном времену (real-time animation).

Виртуелни геомодел (virtual geomodel) - је синоним виртуелне геослике.

Виртуелна околна средина (virtual environment) - програмски вођен модел (или слика) објекта, појаве и процеса, који су у односу на објекат (или геослику) спољашњи. Корисник може манипулисати параметрима виртуелне средине у интерактивном режиму.

Виртуелна реалност, VR (virtual reality) - вештачка стварност, програмски вођен модел реалних и (или) замишљених објеката, њихових веза и односа. При том између вештачке стварности и човека који је прима ствара се двострана веза.

Неки истраживачи посебно подвлаче да је VR систем који омогућује кориснику да урони у њу и манипулише компјутерским измоделираним објектима исто као са објектима реалног света.

Виртуелана сцена (virtual scene) - ма које појединачно узето стање (временски пресек) виртуелне реалности или модела.

Виртуелна (гео) слика (virtual(geo)image, virtual(geo) representation) - просторно-временски модел реалних или апстрактних (замисљених) објеката и ситуација, који се формирају и постоје у програмски управљаној средини, која обезбеђује интерактивно узајамно дејство са посматрачем. Као свака геослика, она се добија у графичкој ликовној форми, има пројекцију, величину и поседује својства генерализованости. Са позиција геоиконике то је хипергеослика, тј. сложена слика која у себи сакупља својства карте, снимка, блок-дијаграма и компјутерске анимације.

Виртуелни информациони ресурси (virtual information resources) - информациони ресурси других организација, предузећа, фирми и итд, доступни корисницима у режиму телеприступа по каналима глобалне везе, на пример, Интернета.

Виртуелно картографисање (virtual mapping)

- ✚ је процес стварања виртуелних геослика;
- ✚ је сума компјутерских технологија, које укључују коришћење GIS, телекомуникационих мрежа, средстава мултимедија за прављење и анализу виртуелних геослика.

Виртуелно моделирање (virtual modeling, virtual simulation) - стварање и коришћење виртуелних геослика и виртуелне околине. У најразвијенијим системима претпоставља се примена посебног интерфејса, који обезбеђује кориснику визуелно, аудио и свесно примање моделираног објекта у исто време када се говор и кретање корисника преносе виртуелном објекту. У низу случајева овај термин се употребљава као синоним за виртуелно картографисање.

Виртуелне аудио-видео променљиве (virtual audio and video variables) - графичке (фотографске и картографске) анимационе променљиве, просторни, аудио ефекти и ефекти спољашње средине помоћу којих се формира виртуелна геослика.

Геопросторна виртуелна реалност (Geo-VR) (geospatial virtual environments, GEO-VR) - је виртуелни модел земљишних (планетних) објеката и околног простора. Гео-VR укључује сопствену виртуелну геослику и средину која га окружује. Термин је предложен Мас-Исерном који је указао на четири својства Гео-VR (четири „Г”):

- ✚ интерактивност - систем узајамног дејства корисника са Гео-VR;
- ✚ интродукција - је урањање корисника у средину;
- ✚ интензификација информације - могућност повећања детаља објеката Гео-VR и њихових особина;
- ✚ интелектуалност - која обезбеђује чулну перцепцију и свесније понашање корисника.

Сајберкартографија (кибернетска картографија) (cybercartography) - збирни појам који обухвата нове компјутерске технологије које се користе за интерактивно стварање и анализу карата: математичко моделирање, GIS, мултимедији, компјутерске мреже, виртуелно картографисање и др.

Појам је први пут користио Д.Тејлор за означавање високих картографских технологија у будућности.

Сајберпростор (cyberspace) - вештачки, програмирани простор за размештај у њему објеката виртуелне реалности, укључујући геослике и међусобно деловање са њима.

Многостепена (мултистепенена) генерализација (multilevel generalization) генерализација која је настала због коришћења неколико цифарских модела рељефа различите детаљности и/или снимака различите резолуције за једну исту територију. Примењује се при моделирању разног степена удаљавања (приближавања) према виртуелној сцени.

Орто (фото) слика (orto photo image) - геометријска обрађена аеро или космичка слика, претворена из централне пројекције у ортогоналну и коректовану због неправилности повезаних са рељефом и кривином Земљине површине.

Потапање у VR (plunge in to VR) - пуни улазак у интерактивни контакт са виртуелном средином и у узајамно деловање са виртуелном сценом (објектом).

5.2. Визуелизација геопростора и оцена његове тачности

Карте су визуелни модели просторних објеката, појава, процеса и веза у садашњем времену, са могућношћу визуелизације и апстрактних садржаја, као и њихових прошлих стања и будућих ситуација. Карте могу моделовати појаве које се не могу регистровати људским чулима, као инепостојећих, фиктивних, географских објеката. Основна својства карата су: (1) приказивање географске реалности, (2) употреба знакова, (3) приоритет просторних односа, (4) прављење по посебним математичким законима, (5) субјективни стваралачки карактер приказивања, (6) могућност приказивања не само географске стварности, већ и географских апстракција, (7) способност да представе просторне и динамичке ситуације, као и њихове промене у времену (8) и могу имати садржај фотографисаних слика или њихових елемената. Све ове особине произилазе из „способности моделовања објекта и процеса”, што представља „једно је од најјачих хеуристичких карактеристика карте” (Берљант, 2001). Традиционалне карте имају могућност виђења картографске слике и осетљив (опипљив) облик постајања. Просторна визуелизација карата има паралелно два колосека: (1) кроз анализу, апстракцију и генерализацију долази се до општегеографских карата, а (2) кроз синтезу, конкретизацију и специјализацију до тематских или примењених карата (Vemić, 1998). Општегеографске карте су старије по постанку, познати је и са препознатљивим визуелним стандардима. Одавно су коришћене у настави, првенствено на нижем и средњем нивоу образовања, као зидне или атласне карте. Тематске карте су новијег датума и мање су коришћене у настави, али полако крче себи пут у креативној проблемској настави. Мелринг је такав тип карте назвао „реалном картом” уводећи супротно нови појам „виртуелна карта” (Moellring, 1984), која може бити непосредно видљива слика, или постоји привремено у електронском облику на екрану компјутера, или као невидљива слика за чију су

визуелизацију потребни додатни поступак и дорада. Мелрингово схватање касније је промењено у правцу стварања виртуелне слике, са ефектима треће димензије и анимације, јер баш ти ефекти стварају илузију сопственог присуства у реалном простору и интерактивног узајамног деловања с њим, што је створило још један појам „виртуелна реалност”. У виртуелној реалности се у интерактивном режиму рада имитира потапање човека у вештачки паралелни свет који дозвољава узајамно деловање, у коме се може управљати, проигравати задацима или се могу доносити решења (Берљант, 2001). Према томе, битне разлике између традиционалних карата и картографских виртуелних модела су: (1) компјутерска генерисаност, која подразумева спој (у истој слици) особина традиционалних карата, перспективних снимака, блок-дијаграма и анимација; (2) могућност програмираног управљања таквим синтетизованим геоприказом; (3) интерактивно узајамно деловање са створеним геоприказом и околном виртуелном средином и (4) смањење особина значности условности геоприказа, придавањем реалистичких црта портретности и природности. Проблем визуелизације у приказу модела једно је од најзначајнијих питања, с обзиром на то да се тим путем стиче највећи проценат модела који се много брже и ефикасније користе од карата које представљају статичне моделе. Позната модална својства традиционалних карата, као што су просторновременска сличност са објектима приказа, садржајна складност, апстрактност и очигледност, избирљивост и синтетичност, постојање величине и метричности, прегледност, једнозначност и непрекидност, направила су од карата најпривлачније средство представљања разних сазнања, а уједно и инструмент за научна истраживања. Виртуелни гео-прикази имају иста својства, уз низ других карактеристика, као што су: реалистичност, програмско управљање, својство анимације, обнављање, вишедимензионалност, мултитематичност, мултимедијалност и висока информативност (Берљант, 2001).

Просторно-временска сличност објеката и појава у стварности одговара утврђеним релацијама на карти у погледу њиховог просторног размештаја, а зависно од типа примењених знакова, картографски приказ може бити више логички, идеограмски (геометријски) или естетски, иконографски (сликовни), али и уравнотежен (Vemić, 2005).

Садржајно аналогно складан приказ карата постиже се повезивањем примењених знакова из кључа или легенде карте као једног одбитних услова јединствене текстуализације, контекстуализације и хи- пертекстуализације визуелног приказа, који се затвара општом композицијом карте. Свака карта састављена је од посебних тематских елемената (нпр, рељеф, хидрографија, насеља, и сл.), картираних из две перспективе (спољашње и унутрашње).

Апстрактност и очигледност карте постиже се картографским графикацијама као средством приказивања у дводимензионалној равни, чиме се могу постићи исти ефекти изношења појмова и идеја, као и употребом говорног или писаног језика. *Избирљивост и синтетичност* карте повезана је са степеном апстракције и уопштавања картирања, односно са генерализацијом карте (Асланикашвили, 1974). Избирљивост се односи на генерализацију обима, а синтетичност на генерализацију садржаја карте. *Постојање величине и метричности* карте произилази из примењене математичке пројекције и размере. Математичке формуле пројекција и оријентација картографских мрежа омогућавају да се по карти могу мерити дужине, површине и углови, а увођење разних цензуса и тежина омогућавају мерење величина представљених у трећој димензији.

Прегледност, једнозначност и непрекидност карте дефинисане су кроз кључ или легенду у виду номиналних дефиниција за сваки појединачни знак, као и узајамних односа једног знака према осталим знацима. Ти односи могу бити успостављени симултано „по хоризонтали” или слојевито „по вертикали”. Обједињавањем та два принципа ствара се могућност да се мањим бројем картографских знакова или елемената карте индукује много сложенији контекстуални садржај, који ствара ефикаснији комуникацијски процес. Виртуелни геоприкази имају у пуној мери сва наведена својства традиционалних карата, а поред њих и следећа: (1) *реалистичност виртуелних геоприказа*, која се испољава у обликовању стварне, а не привидне тродимензионалне слике, у преносу пластике земљишта, природној структури, боји и светлости предела и објеката; (2) *програмирано управљање*, које подразумева промену параметара и спољашњег изгледа виртуелног модела у интерактивном режиму помоћу менија и команди које бира корисник; (3) *својство анимације (динамичност)*, које се односи на кретање или на промену целе слике, појединих њених елемената или тачака гледања у аутоматском интерактивном режиму; (4) *обнављање* или уношење нових података, корекција и модификација садржаја, који се остварују у оперативном режиму реалног времена; (5) *вишедимензионалност и вишестепена генерализација*, која се огледа у могућности прелаза са једног нивоа величине на други ниво на рачун промена детаљности и текстуре слике; (6) *промена тематског садржаја* модела заменом или комбинацијом картографских и фотографских слојева; (7) *мултимедијалност* или спој тродимензионалне слике са равном картом или снимком, профилима, пресецима, фотографијама са звучном пратњом, што обезбеђује високу *информативност* виртуелних геоприказа (Берљант, 2001). Наведене карактеристике показују да виртуелни геоприкази могу подједнако ефикасно пренети визуелне компоненте стварности, облик и боју, а далеко ефикасније компоненту кретања у односу на традиционалне карте.

Луис Гај каже: „Карте су уобичајено употребљиване као примарни инструменти за навигацију, истраживање и откривање. Данас оне постају инструменти интерактивне компјутерске навигације. Ови модели света трансформишу се у свет модела. Карте чији се системи инкорпорирају у структуру (архитектуру) простора укључују не само његову организацију, већ и начин коришћења, презентовање и симулацију тих процеса. Другим речима, ми ћемо бити навигатори кроз знање. Карте пружају изузетан динамички систем учења (сазнавања). Метафоре путовања и географског истраживања могући су на мултимедијалним системима од када смо открили нове „континенте” мулти осетљивих језика.” (Guay L.A., 1990)

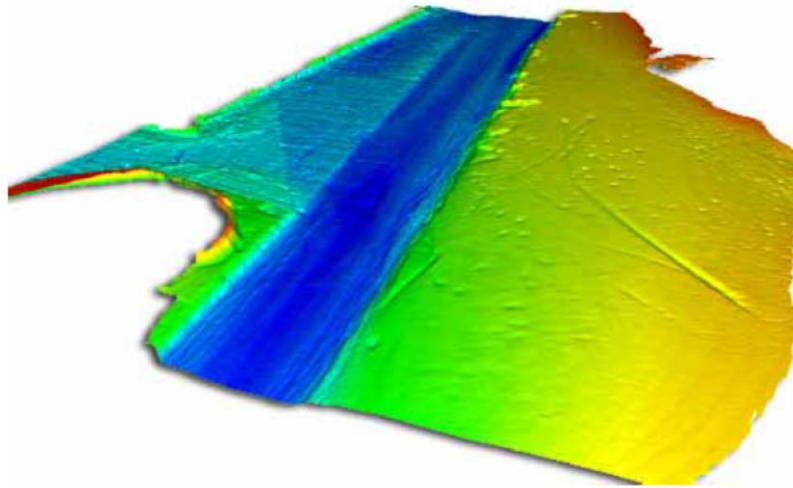
5.2.1. Суштина виртуелне слике

Виртуелна реалност значи рачунарску реалност, док се под виртуелном сликом подразумева слика направљена помоћу GIS, а понекад се виртуелно моделирање директно повезује са мултимедијалним технологијама.

На енглеском „виртуал” значи фактички, стваран у смислу блиском речи реалан, а са француског „виртуале” се преводи као могућ или потенцијалан, а виртуалите значи скривену могућност. У руском језику појам „виртуалан” се тумачи као непостојећи, али реалан, тј. способан за деловање. У неким радовима савременика директно се указује да виртуална реалност представља вештачки створени свет путем замене стварне околине информацијом која се генерише рачунаром. Данас је разумевање виртуалне слике претрпело значајне промене. Средства геоинформационог картографисања омогућавају визуализирање виртуалне слике, примењујући, пре свега, ефекте тродимензионалности и анимације. Баш они стварају илузију присуства у реалном простору и интерактивног узајамног деловања с њим.

Виртуелна геослика је просторно временски модел реалних или апстрактних објеката или ситуација, који се формирају и постоје у програмски-диригованој средини о који стварају могућност за интерактивно деловање са посматрачем. Као свака геослика, и ова се појављује у графичкој ликовној форми, има пројекцију, димензију и има особину генерализованости.

Према спољашњости виртуелни модели су врло блиски фотопанорами. Они су скоро реални, али ипак не стварају могућност инерактивног узајамног деловања са њима. Шематски се може представити да се виртуелна геослика налази негде на средини на оси „условно-знаковне карте - реалистичне фотопанораме”.



Слика 73. Виртуелни 3D модел високе резолуције батиметријских података улаз луку Гетеборг
(www.mmtab.se, 2006)

Модална својства традиционалних карата направила су од њих најпривлачније средство представљања добијених знања и инструмент за истраживање у наукама о Земљи. Напоменућемо да су ова својства: просторно-временска сличност, садржајна складност, апстрактност, избирљивост и синтетичност, постојање величине и метричност, очигледност, прегледност, једнозначност и непрекидност. Виртуелне геослике у пуној мери имају сва та својства и додају им низ других, међу којима су најбитнија следећа (Комленовић и Малинић, 2008):

- ✚ **реалистичност**, која се испољава у тродимензионалности и перспективности слике, у добром преносу пластике рељефа земљишта, природној структури предела, објеката и природној боји и светлости;
- ✚ **програмирано управљање** - промена параметара и спољашњег изгледа модела у интерактивном режиму помоћу менија и команди које бира корисник;
- ✚ **својство анимације (динамичност)** - кретање или промена целе слике, појединих њених елемената или тачака гледања у аутоматском или интерактивном режиму;
- ✚ **обнављање** - уношење нових података, корекција, модификација, које се стварају у оперативном режиму, и у реалном периоду времена;
- ✚ **вишедимензионалност и вишестепена генерализација** - прелаз са једног нивоа величине на други на рачун промена нивоа детаљности и текстуре слике;
- ✚ **различита тематика** - промена тематског садржаја модела путем замене или комбинације картографских и фотографских слојева;
- ✚ **мултимедијалност** - спој тродимензионалне слике са равном картом или снимком, профилима, пресецима, фотографијама са звучном пратњом што обезбеђује **високу информативност** виртуелних геослика.

Шематским представљањем односа својстава традиционалних карата и виртуелних геослика даје се следеће поређење:

<i>Традиционалне карте</i>	<i>Виртуелне геослике</i>
Статичне	Динамичне (анимације)
Равне (дводимензионалне)	Просторне (тродимензионалне)
Условно-знаковне	«Реалистичне» и условно знаковне
Без могућности управљања сликом	Могућност интерфејса у програмски управљаној средини
Јединствена величина	Вишеразмерност
Један ниво генерализације	Мултигенерализованост
Епизодно обнављање	Оперативно обнављање у режиму реалног времена
Фиксиране границе и контуре	Покретне и нејасне границе
Без приказивања стања околине	Са приказом стања околине који се мења

Говорећи о својствима виртуелних геослика, као важан фактор издваја се привлачност њихових новина. Наиме, оне постају веома популарне и због склоности човека према новим проналасцима. Свако хоће да провири у виртуелни свет. Могуће је да ће, када виртуелне геослике уђу у свакодневну научну и практичну употребу, корисници јасније сагледавати њихове недостатке и ограничења и, као и обично, закључиће да их треба користити „не уместо, већ заједно” са традиционалним картама. Понекад је могуће срести мишљење да појава „потпуно реалних” виртуелних слика и одбацивање уобичајених условних знакова (на пример, хоризонтала) може да значи крај картографије. Сличан наметнут осећај страха настаје код неких картографа као реакција на силовит напредак нових технологија. Раније се чинило да су дани картографије одбројани због бурне математизације, компјутеризације, уношења дистанционог сондирања, геоинформационих система, телекомуникационих мрежа. Обогаћујући се са геоинформационим технологијама, картографија наставља свој развој, не губећи, већ добијајући нове могућности, нове сфере примене. Привидан губитак значности виртуелних карата у ствари значи стварање нових могућности и аспеката језика карте, ширење сфере његовог деловања.

5.2.2. Анимационо картографисање

Као савремена основа за израду динамичких картографских виртуелних модела развијено је тзв. анимационо картографисање. Анимационо картографисање формирало се као грана оперативног геоинформационог картографисања. Анимације се у почетку примењују за мониторинг, вредновање, управљање и контролу процеса и појава које се брзо мењају. Најпопуларнији пример је приказ премештања атмосферских фронтова, циклона, антициклона и зона падавина у свакодневним телевизијским временским прогнозама. Ово су веома разумљиве, иако, доста примитивне анимације у којима се мрље високог и ниског притиска премештају по пољу карте, не мењајући сопствени облик. Касније су се појавили примери коришћења картографских анимација за појаве које споро протичу, такве као меандрирање река, а такође за палеогеографске реконструкције и илустрације тектонских процеса, на пример, расцепа пракоонтинента Гондвана и померање плоча. Динамичка визуелизација примењује се за решавање следећих задатака:

- ✚ представљање временских промена модела или појединачних објеката на њему;
- ✚ прегледање целог модела из различитих перспектива и под различитим угловима;
- ✚ приказивање кретања реалних објеката (облака, аутомобила, бродова) што ствара илузију реалности;
- ✚ привлачење пажње корисника на значајан објекат или опасну појаву.

Нарасли интерес за картографске анимације изазван је тежњом да се представи не само структура појава, него и постојање процеса који се дешавају у земљиној кори, атмосфери, хидросфери и биосфери и, што је важније, у зонама њихових међусобних контаката и деловања. Помоћу анимације решавају се задаци на спречавању (сигнализацији) неповољних или опасних процеса, прати се њихов развој, оперативно се састављају препоруке и прогнозе, бирају се варијанте контроле, пута стабилизације или мешања у току процеса у најразличитијим сферама - од еколошких ситуација до политичких догађаја. Савремени рачунарски програми садрже комплете модула који обезбеђују различите варијанте и комбинације анимације (Ловрић, 1988).

- ✚ наизменичне мултипликацијске карте - кадрови или тродимензионалне сцене;
- ✚ премештање целе геослике на екрану;
- ✚ премештање појединачних елемената садржаја (објеката, знакова) на геослици;
- ✚ промене брзине демонстрације, прегледање сваког кадра, враћање на одабрани кадар, обратна наизменичност; промена појединих елемената садржаја (објеката, знакова), њихове величине,
- ✚ оријентације, светлуцање знакова, тополошко претварање и др;

- ✚ варирање боја (пулсација и дефилирање), промена интензивности, стварање ефекта вибрације боје;
- ✚ промена светлости или фона, „посветљавање и затамњење” појединачних делова геослике;
- ✚ стварање панораме, промена пројекције и перспективе (тачке посматрања, углови нагиба), окретање тродимензионалних слика;
- ✚ увећавање (зумирање) слике или њеног дела, коришћење ефеката „прикривања” или удаљавања објекта;
- ✚ стварање ефекта кретања изнад објекта („прелет” територије), узимајући у обзир различите брзине.

Ради стварања ефекта пуног кретања виртуелног модела потребна је брзина демонстрације већа од 8 екрана у секунди. Анимација се може демонстрирати са нормалном брзином, убрзано или успорено. Одатле настају савршено нови, иако још не потпуно уобичајени проблеми привремене генерализације, избор ликовних средстава и разрада принципа перципирања покретних модела од корисника. Представља оправдано и увођење појма величине времена, или, боље рећи, временске величине. Тада ће се моћи говорити о спорим, средњим и брзим величинама анимације виртуелних геослика.

Присутна су настојања да се у картографији традиционалним графичким променљивим додају и аудиопроменљиве, укључујући карактер звука, његову јачину, висину, дуготрајност. Сада је још увек нејасно која су правила коришћења ових променљивих при виртуелном картографском моделовању. Захтевају се разраде питања спајања узајамног деловања анимационих модула и такозваних звучних клипова.

5.2.3. Тродимензионални (3D) картографски модели

Под тродимензионалним (3D) картографским моделима у картографској науци се подразумевају модели геопростора реализовани пројектовањем геопростора у тзв. картографски простор, дакле тродимензионално, где су позиције (локације) просторних феномена дате у неком картографском просторном координатном систему (тродимензионалном систему географских координата ϕ и λ или правоуглих координата x, y и z). Такви модели поседују елементе условности, односно знаковности, али у исто време и реалистичности, односно природности.

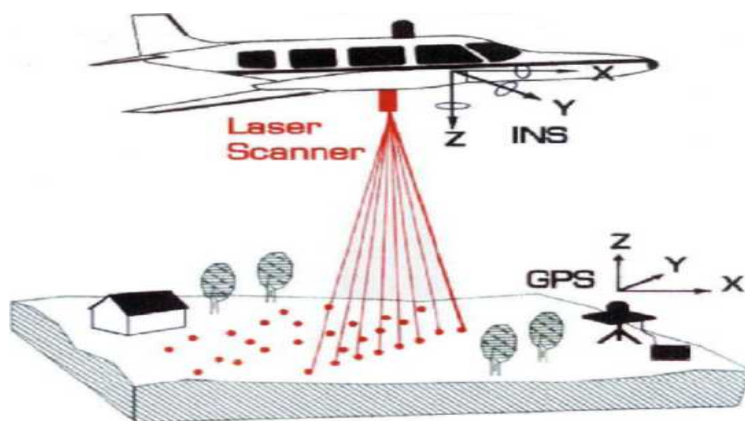
Тродимензионални модели простора израђују се из просторних података добијених различитим методама: терестричким мерењем, аерофотограметријом, ласерским скенирањем из ваздуха, сателитима, дубиномером и из постојећих картографских података. Тачност 3D модела података директно зависи од тачности података из којих се

израђује. У терестричке методе мерења и прикупљања 3D координата тачака у простору убрајају се: тахиметрија, GPS и терестричке ласерски скенери.

Тахиметријска метода подразумева мерење угла и дужине између стајне и циљне тачке тоталном станицом, а висина циљне тачке одређује се мерењем вертикалног угла или зенитном удаљеношћу. Ова је метода погодна за израду 3D модела простора мањег подручја. Код GPS-а најчешће се примењују две методе: RTK (Real time Kinematic) и DGPS (Differential GPS). Као и код тахиметријске, ове методе су погодне за мања подручја. У новије време за израду 3D модела грађевина и површина на мањем подручју користе се терестрички ласерски скенери. Њихов принцип рада заснива се на тахиметрији, односно мерењу хоризонталног и вертикалног угла и удаљености до појединачне тачке простора. Резултат је скуп тродимензионалних координата XYZ тачака који се назива облак тачака. Овом методом отворена је могућност прикупљања велике количине 3D података о простору и појединачних објеката и терена.

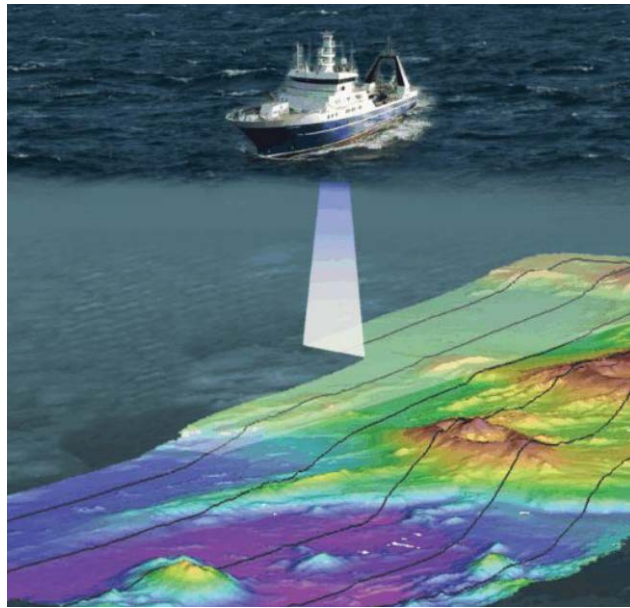
Аерофотограметријом се подаци о простору добијају процесом мерења и интерпретације ваздушних снимака. 3D модел се добија стереофотограметријском реституцијом снимака. Метода је погодна за израду дигиталних модела већих подручја.

Ласерско скенирање из ваздуха се афирмисало у последњих десетак година као потпуно аутоматизована и изузетно ефикасна метода прикупљања просторних података. У литератури се уобичајено користи појам ласерска алтиметрија (*LiDaR - Light Detection and Ranging*) (слика 74).



Слика 74. LIDAR - Light Detection and Ranging (Lemmens, 2001)

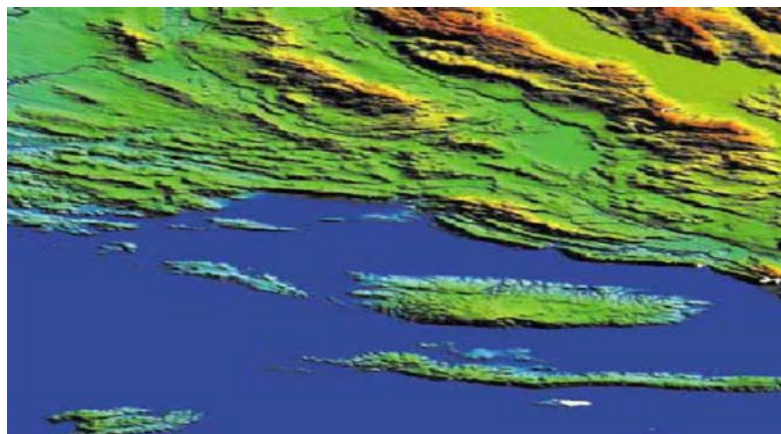
У воденом саобраћају бродови користе податке рељефа морског или речног дна. Могуће је користити постојеће 3D податке настале из батиметријских мерења, али често имају и уређаје, дубиномере који у реалном времену прикупљају податке креирајући ажурни 3D модел дна. На те начине је осигурана сигурна и безбедна пловидба и избегавање насукивања бродова.



Слика 75. 3D модел морског дна помоћу дубиномера (Cetl, 2013)

Снимање површине сателитски могуће је применом сензора смештених на сателитима. С обзиром на изворе енергије, ти уређаји могу бити пасивни и активни. Пасивни уређаји региструју емитована или рефлектирана зрачења грађевина на површини Земље, док се активни користе сопственим извором енергије која се одашиље према површини Земље, одакле се њен рефлектовани део прима и региструје (радари).

Најчешће примењивани подаци у пракси за израду DMT јесу подаци SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Подаци SRTM доступни су јавности од краја 2003. год. и покривају ширине на подручју 60° северне и 54° јужне географске ширине.



Слика 76. DMT из SRTM-а /Shuttle Radar Topography Mission, података за део јадранске обале (Cetl, 2013)

Декларисана тачност података SRTM је 16m за висинску и 20m за хоризонталну компоненту, а стварна тачност је још и боља. Уопштено, сателитским методама се могу израђивати 3D модели великих подручја, али са смањеном тачношћу.

Дигитални модел терена значајан је са становишта: обраде сателитских и радарских снимака, аутоматизованог рачунања профила, аутоматизованог сенчења, аутоматизоване израде рељефних карата, изградње GIS, обезбеђења различитог приказа терена и сл.” (Живковић, 1995).

Најчешћи извори података за израду DMT су: геодетско-топографски премер, фотограметријска интерпретација аерофото, терестричких и сателитских снимака, дигитализација и скенирање карата (изохипси), радарска осматрања, коришћење података из других постојећих дигиталних модела терена.

Устаљене класификације DMT су према распореду референтних тачака модела и према формату података. Према распореду референтних тачака модела DMT се деле на: случајне моделе, где се тачке не одређују према карактеристичним тачкама терена у неправилном, случајном распореду, структурне моделе, где се при избору тачака узимају у обзир рељефни облици, односно где су тачке у делимично одређеном распореду и регуларне моделе, где су референтне тачке пресечене тачке правилне решетке, тј. распоред тачака је потпуно одређен.

Ови модели називају се и модели са правилном решетком (гридом). Чињенице произилазе да су рељефне карте резултат примене комбинованог система реалних графичких модела.

Грид – модел који је дефинисан регуларном матрицом вредности, које представљају висину, они су правилни модели јер се тачке за које имамо одређену висину налазе у правилним интервалима.

Поред грида, према формату података постоје и TIN модели. Ти модели садрже скуп троугаоних површина формираних од тачака линијских или површинских објеката. Овај модел омогућује ефикаснију и прецизнији начин представљања терена. Коришћењем овог модела дефинише се површина Земље из скупа неуниформно распоређених тачака помоћу генерисаних линија између тачака, тако да се површина моделише као скуп тродимензионалних троугаоних равни.

Формирање DMT је сложен процес и састоји се из две фазе: креирање модела и манипулисање са моделом. Кроз креирање модела података на основу сагледавања могућих и расположивих извора података у складу са захтевом, па онда до фазе уношења података, верификација улазних података и на крају генерисањем модела која обухвата моделну интерпетацију улазних података. Са манипулисањем моделом потребно је изградити верификацију модела, тј. провера доброг извора, промену полазног скупа података и поново генерисање модела, промену методе интерполација и промену формата модела.

Квалитетни тродимензионални модели високе тачности, по правилу се израђују на основу DMT. Они могу бити представљени путем система профила или путем више различито оријентисаних профила као што је такозвана „рибарска мрежа”. Други стандардни начин тродимензионалног приказа рељефа је путем мреже непреклапајућих троуглова. Преко тродимензионалног модела терена урађеног на било који од поменутих начина може се поставити једна или више растерских слика других топографских подлога као што су сателитски или аероснимци. Као посебне олеате преко тродимензионалног модела терена могу се поставити специјалистичке карте (геолошке, педолошке и др.). (Чупковић, 1996).

Већина реалних тродимензионалних картографских модела (рељефне карте и модели) имали су карактеристике статичких тродимензионалних модела терена, међутим постоје и неки рељефни модели специјалне, пре свега војне намене, опремани специјалном симулационом опремом (сигнализација, маркери) којима су приказивана реална динамичка дешавања на терену (маневри и кретања јединица, преношење артиљеријске ватре и др.). Такође постоје и неке рељефне карте на којима су неким од методских техника (метод линија кретања или метод вектора) приказиване појаве динамичког карактера. Примена рачунарске технологије у картографском моделовању геопростора отворила је широке могућности у погледу динамичког моделовања геопростора. Виртуелни модели и технологије се данас широко примењују у различитим гранама науке, праксе и бизниса. Област употребе виртуелних технологија непрекидно се шири, најновија достигнућа рачунарске технике брзо налазе примену у њима. Према оценама маркетинга, приходи у овој сфери свакодневно расту просечно за 60%, и то је скоро 3 пута више него у другим сферама информатике.

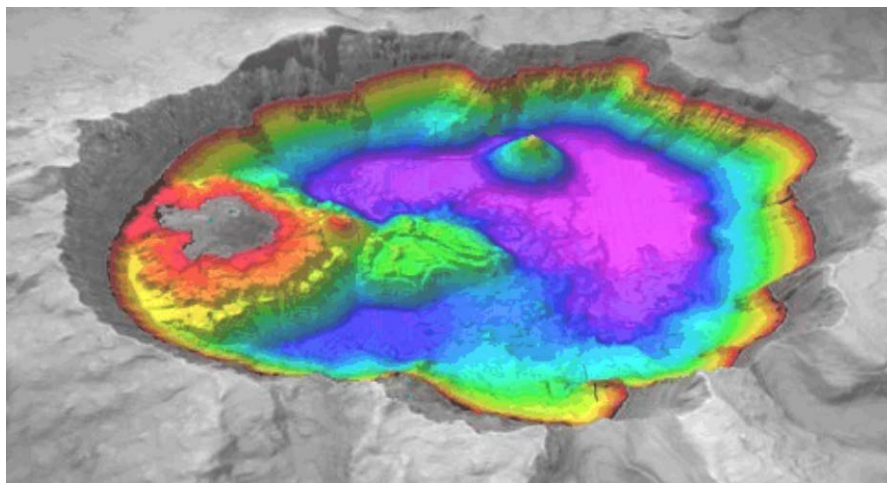
Када је реч о виртуелним (симулационим) 3D моделима терена, најчешће су присутна решења која садрже следеће кораке:

- ✚ екстракција 2D површинских и тачкастих објеката са дигиталних карата;
- ✚ векторизација површинских објеката;
- ✚ генерисање централне перспективе применом комбинације дигиталне карте и DMT;
- ✚ 3D моделовање екстрахованих објеката и приказивање 3D објектима у комбинацији са перспективним погледом на централну пројекцију карте.

Најчешће се при таквом моделовању користи дигитална карта која је у растерском формату, а софтверска решења омогућавају условно препознавање објеката (тачкасти и површински). Векторизација објеката се изводи у циљу њиховог 3D представљања у даљем процесу генерисања.

Израда централне перспективе остварује се комбинацијом дигиталне карте у растерском формату и DMT. Генерисање перспективних погледа изводи се применом техника за постављање камере, угла гледања, извора светлости (светлосних особина терена). Екстраховани 2D објекти се замењују одговарајућим 3D објектима, а затим се тако генерисан 3D садржај обједињује са перспективним погледом. Овакав начин картографског 3D моделовања најчешће се примењује у просторном планирању и изради 3D приказа посебне намене. Овакво 3D картографско моделовање има карактеристике хибридне структуре података. (Булатовић, 1996)

Дубиномери (Echo Sounder) су уређаји који се користе за мерење дубина на основу који је могућа израда 3D модела подводног дна (Pribičević, 2005). Метода је позната и као батиметрија (одређивање дубина). Осим на мору, батиметрија се користи и на копну код река, језера и др. Комбиновањем мерења дубиномера са GNSS мерењем могуће је израђивати 3D моделе морског дна, језера и река (Слика 77).



Слика 77. 3D модел језера из батиметријских мерења (Cetl, 2013)

5.3. Појам 3D визуелизације у свету

Велики број развијених земаља је још пре неколико деценија покренуо пројекте израде националних DMT-ова. Искуства која су при томе стечена су свакако драгоцене и морају се респектовати. У највећем броју земаља, основ за израду националног DMT-а су били подаци са постојећих картографских подлога. Најчешће је рађена дигитализација картографског материјала средњих размера, 1:10000 до 1:100000. Ти подаци су најчешће допуњавани и одржавани применом аерофотограметријске методе, а рађени су и потпуно нови национални DEM производи (Gruen, 2000). За неке пројекте су коришћени и подаци добијени оптичким сензорима у оквиру сателитских мисија. Ту је посебно интересантна SPOT5 мисија са HRS сензором (Poli, 2004). Последњих година, актуелно је и коришћење података добијених на основу радарских снимања, било да се ради о аероснимању (Li,

2004;Dowman, 2004) или подацима из сателитских мисија (Poidomani, 2000). За ове потребе се све више користи ласерска метода, посебно у земљама које имају завршене програме израде DMT-а средњих размера (око 1:25000) и које су покренуле програме израде квалитетнијих DMT-а (Schleyer, 2001; Petzold, 1999; Huising, 1998).

У оквиру овог поглавља дат је приказ стања и искустава на изради националних DMT-а за неколико земаља које су карактеристичне у погледу примењене технологије.

Немачка има врло дугу традицију прикупљања података геодетским и форограметријским методама, као и дугу традицију израде квалитетних и ажурних геодетских подлога и база података. Посао на овим пословима у Немачкој је поверен државама чланицама федерације, које имају своје агенције задужене за премер и израду картографских производа. Укупно има 16 оваквих агенција, а њихов рад координира Радни комитет за државни премер SRN - AdV (нем. *Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Laender der Bundesrepublik Deutschland*). AdV је комитет на федералном нивоу који се стара о стандардима, даје смернице и координише рад агенција. Поред AdV и агенција за премер и израду карата, у Немачкој је на сличним пословима ангажована и Савезна агенција за картографију и геодезију - BKG (нем. *Bundesamt für Kartographie und Geodäsie*) као подршка федералној администрацији, за израду и дистрибуцију карата размера ситнијих од 1:100000, дистрибуцију производа који покривају целу територију Немачке и геодетске послове везане за глобалну геодетску мрежу. Ту је и AMilGeo (нем. *Amt fuer Militaerisches Geowesen*) који сервисира војне потребе. Агенције већине немачких држава су покренуле велики број пројеката израде DMT-а крупне и средње размере за подручја под својом одговорношћу. Свим овим пројектима претходила су врло обимна и значајна научна истраживања. У новије време, велики број ових активности се одвија под окриљем стандарда под називом ATKIS (нем. *Amtliches Topographisch – Kartographisches Informationssystem*), Службени топографско - картографски информациони систем. Овај стандард покрива прикупљање података за израде карата од размере 1:5000 до 1:1000000. Састоји се из четири типа производа: DLM - дигитални модел простора, DTK - дигитална топографска карта, DGM - дигитални модел терена и DOP - дигитални ортофото. ATKIS концептом су прописани стандарди који се односе на модел података, садржај, формат за размену података, метаподатке, квалитет података и услове за коришћење ATKIS производа. ATKIS не прописује стандарде за интерне формате података и процедуре, тако да свака агенција може да користи било који софтвер који задовољава захтеве прописане ATKIS.

Агенција немачке државе **Baden-Württemberg** је 1983. године покренула програм израде DMT-а за целокупну своју територију (Sigle, 1984). Површина ове државе износи

око 36000 km² и покривена је са 75 листова карте размере 1:50000. Листови су димензија око 24.5x22km². Предвиђено је да се за формирање DMT-а искористе подаци који су још од 1972. године прикупљани у оквиру пројеката израде ортофотоа размере 1:10000, а на основу аерофотограметријских снимања размере 1:30000. Пројекти израде ортофотоа у овој држави су у то време иначе рађени сваких 5 година. Прикупљање висинских информација са фотоматеријала је рађено на аналогним инструментима. За потребе израде ортофотоа размере 1:10000 мерени су паралелни профили на растојању од 80m и ти профили су гравирани на стаклене плоче. Ови профили су затим коришћени на ортопројектору *Zeiss GZ I* за израду ортофотоа. Да би ти подаци могли да буду коришћени на новијем инструменту *Zeiss Orthocomp Z2* који је набављен 1980. године, ови профили су дигитализовани. Меморисане су висине дуж профила на сваких 10m, што је износило око 34000 тачака за сваку стаклену плочу. Тестови који су спроведени да би се утврдила тачност добијених података показали су да средња висинска разлика између ових података и података добијених новим мерењима на инструменту *Zeiss Planicomp C100* износи од 1.5m за раван терен, до 5m за брдовит терен. За поједина тест подручја откривене су и значајне систематске грешке од 2m и више. За шумска подручја ове разлике су биле и веће с обзиром да су профили мерени по врховима крошњи дрвећа. Из дигитализованих профила су одабране тачке на сваких 40m, што је износило око 8500 тачака по профили и око 280000 тачака по једној карти размере 1:50000. Након отклањања систематских грешака које су утврђене у овим подацима извршена је интерполација, односно формирање DMT-а коришћењем програмског система *SCOP* (*SCOP* 1991, w14, w43). Коришћена је интерполација по методи линеарне предикције комбинована са филтрирањем, тј. отклањањем систематских грешака скенирања. Добијен је DMT у виду правилне мреже тачака са растојањем од 50m између суседних тачака и са укупним бројем тачака од 16 милиона. Да би се добио квалитетнији DMT 2000. године покренут је нови пројекат који је предвидео примену LiDAR методе (Schleyer, 2001). Коришћен је LiDAR систем *Optech ALTM 1225* са следећим параметрима: фреквенција мерења 25000Hz, фреквенција скенирања 25Hz, угао скенирања $\pm 20^\circ$, висина лета 900m, брзина лета 290km/h и ширина траке од 300-450m. У оквиру овог пројекта подаци се прикупљају са густином тачака од 1-2m, а тачност прикупљених података је таква да су грешке за 97% измерених висина мање од 0.5m. Слична искуства на изради државног DMT-а постоје и у немачкој држави *Northrhine-Westfalia*. И ту је крајем седамдесетих и година започет пројекат израде DMT названог *DGM25*. Као и за *Baden-Württemberg*, и овде су за израду DMT-а коришћени подаци висинских профила добијени из ортофотопродукције. Тако је до 1984. године формиран DMT са правилном мрежом тачака са растојањем од 50m и

висинске тачности од 5m. Међутим, како су захтеви за квалитетнијим DMT-ом расли, конципиран је нови стандард **DGM 5** који је требало да одговара тачности која се поставља за планове и карте размера од 1:2500 до 1:5000. Овај стандард предвиђа растојање тачака у правилној мрежи од 10m и тачност висина у тачкама мреже од 3 до 5dm (Petzold, 1999).

Подаци су прикупљани применом фотограметријске методе на основу аерофотограметријских снимака размере 1:8000. Вршено је мерење тачака у правилној мрежи, као и мерење преломних линија и висина за карактеристичне тачке терена кад год је то потребно. Паралелно са овим вршена је и дигитализација изохипси са постојећих карата размере 1:5000. До 1999. године на овај начин су прикупљени подаци за 85% државне територије. Ове податке карактерише нехомоген DMT са малом тачношћу или недостатком мерења на терену са малом текстуром, у шумским појасевима и у густо зиданим насељима. Уочене су и разлике у тачности за податке DMT-а добијене фотограметријским мерењим и дигитализацијом постојећих подлога. Због свега наведеног, али и због процене да би на овај начин посао био завршен до 2010. године, као и због напредака у LiDAR технологији, прешло се на нови метод. Овај нови метод је заснован на LiDAR снимању са следећим параметрима: фреквенција ласера 2000 Hz, фреквенција скенирања 10 Hz, висина лета авиона око 850m, угао скенирања од $\pm 12^\circ$, густина тачака на терену од 3-4m. Тада је процењено да би применом ове технологије посао био завршен до 2002. године, а велики део других проблема који је уочен код фотограметријске методе и код дигитализације постојећих подлога је елиминисан. У циљу процене тачности новог метода изведено је више тестова и добијени су врло задовољавајући резултати. Висинске разлике за тест подручја су биле до 0.3m, сем у изузетним случајевима. Такође, добијени су и врло задовољавајући резултати у теренима под шумом. Највећи посао код нове методе представља фаза едитовања LiDAR DMT-а. Ово едитовање се односи на кориговање података дуж насипа, брана, путева у индустријским појасевима и око водених површина, где аутоматске процедуре за филтрирање података нису у стању да разликују појаве на површи терена које треба, а које не треба укључити у DMT. Оно што је карактеристично за већину ових примена је да је за обраду података, формирање DMT-а и манипулацију подацима DMT-а углавном коришћен и још увек се користи већ поменути софтверски пакет *SCOP*.

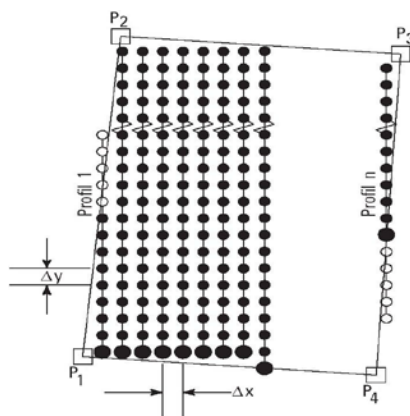
Катастрофална поплава реке Елбе у августу 2002. и потребе за прецизним прорачунима за предвиђање будућих поплава, али и нарасло тржиште мобилне телефоније са својим захтевима за DMT-ом потребним за планирање распореда антена утицали су на то да у мају 2003. буде донета одлука да се формира један јединствен DEM за територију

целе Савезне Републике Немачке са хомогеном тачношћу од 1m за равничарски и 3m за планински терен (Hovenbitzer, 2004). Одлучено је да растојање тачака у гриду буде 50m. Посао је поверен Савезној агенцији за картографију и геодезију (BKG). Извори података за формирање овог DEM-а су DEM-ови којима су већ располагале неке федералне јединице. У западном делу Немачке то је углавном био DEM 5, са тачношћу од око 0.5m (грид растојања око 5-10m, 24% државне територије), док је за источни део Немачке то углавном DEM 25, са тачношћу од око 2m (грид растојања око 20-50m, 54% државне територије). Поред ових скупова података у Немачкој постоје и подаци за DEM 10 са тачношћу од око 1m (грид растојања око 10-20m, 6% државне територије) и DEM 50 тачности од 4m (грид растојања 50m, 16% државне територије) Ови подаци су прикупљени различитим техникама од којих су неке објашњене горе. То су углавном ласерско скенирање, фотограметрија и дигитализација изохипси са постојећих карата. DEM сетови података се често преклапају на границама федералних држава. BKG је у 2002. и 2003. години прикупио све расположиве податке од агенција чланица федерације. Подаци су прегледани с обзиром на комплетност, а затим су трансформисани у јединствени координатни систем пројекције ((UTM Gauß-Krüger, меридијан са 9°) и систем висина. Након тога је уследила контрола квалитета користећи мобилни DGPS. У наредним годинама уследиће ажурирање овог DEM подацима који ће одговарати специфичној тачности од 1-3m генерално, и тачнијим од 0.5m за регионе угрожене потенцијалним поплавама. Ове податке ће прикупити агенције чланица федерације, највероватније на сличан начин на који су то урадиле и агенције држава Baden-Württemberg i Northrhine-Westfalia.

Водећа федерална агенција за прикупљање и дистрибуцију дигиталних картографских података у САД је USGS (*United States Geological Survey*) (w18, w19). USGS је дефинисао 5 примарних типова DEM података. DEM са највишом тачношћу је 7.5-минутни DEM са растојањем између тачака од 10 до 30m. Целокупна копнена територија САД је покривена блоковима ових података величине 7.5x7.5 минута. Ово одговара подели на листове TK25. Референтни координатни систем је UTM, NAD 27 (*North American Datum of 1927*) ili NAD 83 (*North American Datum of 1983*). Све висине су дате у целим метрима или стопама релативно у односу на NGVD 29 (*National Geodetic Vertical datum of 1929*). Изузетак су једино подаци за Хаваје и Порторико.

Извор података за формирање овог DEM -а су били аеро снимци добијени у оквиру Националног програма аеро снимања (*National Aerial Photography Program*) и Националног програма снимања са великих висина (*National High Altitude Photography Program*). Подаци су прикупљани поступцима аутокорељације на инструментима типа

Gestalt Photo Mapper II, мануелним профилисањем на фотограметријским инструментима и интерполацијом висина на основу изохипси директно извлечених у стерео моделу. Ове методе се данас више не користе, већ се само користи интерполација на основу векторских података хипсографије и хидрографије.



Слика 78. Пример једног блока за 7.5-минутни DEM (великим тачкама су означене пошетне тачке профила, празни кругови се не користе у DEM) (Цвјетановић, 2005)

Подаци за 7.5-минутни DEM архивирани су у облику профила са 10 или 30 метара растојања између профила и тачака унутар профила. Приближне величине датотека су 9.9 Мб за 10-метарску резолуцију и 1.1Мб за 30-метарску резолуцију. Профили не садрже увек једнак број висина због променљивог угла између севера и правца одговарајуће осе UTM координатног система.

Тачност DEM-а је дата у облику средње квадратне грешке (RMSE). За DEM добијен фотограметријским методама 90% података има тачност од 7m или више, а 10% је у распону од 8-15m RMSE. За подаке добијене на основу хипсографских и хидрографских података захтева се RMSE од једне половине еквидистанције или боље.

Овај DEM одговара USGS топографским картама размере 1:24000 и 1:25000. Сви подаци су на располагању у дигиталном облику у форми Native или SDTS (Spatial Data Transfer standard) (w26). Подаци у Native формату се испоручују преко CD-ROM-а, DVDа, 8-мм траке и FTP-а, док се подаци у SDTS формату могу превући коришћењем FTP сервиса (w 27).

Поред 7.5-минутног DEM-а, за територију САД је урађен и DEM на основу података SRTM мисије, а предстоји и реализација великог пројекта картирања целокупне континенталне територије САД, применом InSAR система фирме *InterMap Technologies* (Li, 2004). Овај пројекат припада серији *NEXTMap* пројеката, које је ова фирма већ реализовала у неким земљама (*NEXTMap Britain*, *NEXTMap Indonesia* и друге). Очекује се да ће површина од 7.9 милиона квадратних километара бити искартирана за 5 година, уз висинску и положајну тачност од 1m или боље.

За разлику од Аустрије и Немачке где су за првобитне програме израде националних DMT-а коришћене искључиво фотограметријске методе, Швајцарска је свој први програм израде националног DMT-а засновала на дигитализацији постојећих топографских карата размере 1:25000. Након скенирања подлога изршена је векторизација изохипси и дигитализација тачака са котама. За територију Швајцарске која износи око 42000км² добијен је сет података од око 50 милиона тачака. Коришћењем SCOP софтвера формиран је DMT са правилном мрежом тачака и интервалом од 25m под називом DHM25. У 1999. години Swissphoto је формирао дигитални модел површи (DMP) са тачкама грида од 10m под називом DSM10 (Gruen,2000). Основа за мерење су били панхроматски снимци добијени аерофотограметријским снимањем у размери 1:22000 - 1:50000. Иницијални DMT је добијен применом аутоматских процедура за аутоматско мерење DMP-а. Највећи посао се односио на едитовање тако добијеног DMP-а. Тачност добијеног DMP-а је у распону од 2-5m у брежуљкастим подручјима и у просеку око 10m у планинским подручјима. Главна област примене овако добијеног DMT-а је за планирање мреже мобилних телекомуникација.

Пре пар година урађен је и пројекат израде DMP-а за подручје целе Швајцарске коришћењем снимака из мисија *ERS-1/2* (Poidomani,2000). Коришћени су подаци из 3 прелаза да би се елиминисали утицаји преклопа и сенке проузроковани стрмим тереном, што је иначе одлика великог дела територије Швајцарске. Један прелаз је узет и да би се смањио утицај атмосферских ефеката. На тај начин је обезбеђено да је свака тачка на терену регистрована између три и шест пута на изабраним интерферометријским паровима. За обраду је изабрано укупно 36 парова. Процесирањем ових података, уз коришћење додатних извора података (карте 1:50000, DEM мање резолуције од 50m и други извори) формиран је DMP са гридом од 25m. 95% DEM-а је добијено из SAR података, док је остатак интерполован коришћењем података са постојећих топографских карата. Остварена је тачност од 7m за подручја са умереном топографијом и до 15m за терене са врло стрмим нагибима.

У Великој Британији је покренуто неколико великих пројеката за картирање целокупне државне територије. Свакако најзначајнији од њих је пројекат *NEXTMap Britain*. Овај пројекат је имао за циљ израду DEM-а за комплетну територију Велике Британије применом *STAR InSAR* система фирме *InterMap Technologies* (поглавље 2.3.3, Ли 2004). Остварена је тачност од око 0.5m RMSE за отворен терен без објеката и вегетације и 0.8m за терен под усевима (Dowman,2004). Наводи се и изузетно ниска јединична цена од око 5 USD/km².

Прикупљање података који су касније искоришћени за формирање DMT-а за подручје Аустрије започело је већ 1976. године мерењем фотограметријских профила на аналогним инструментима. Коришћени су аерофотограметријски снимци размере 1:30000. На тај начин добијен је сет тачака са међусобним растојањем од 30m до 160m. Ови подаци су накнадно, од средине осамдесетих година, допуњени подацима добијеним мерењем карактеристичних тачака и преломних и структурних линија терена на аналитичким плотерима. При томе су коришћени аерофотограметријски снимци размере 1:15000. Укупна количина прикупљених података за подручје од 84000km² износи око 80 милиона мерених висина (Hochstätger 1996). На основу ових података коришћењем софтверског пакета *SCOP* (SCOP 1991, w14, w43) формиран је DMT за целокупну територију државе у облику правилне мреже тачака са основним интервалом од 50m.

Послови прикупљања и руковања националним географским базама података у Француској су поверени владиној агенцији IGN France (Duperet 1999). Прикупљање DMT података за потребе формирања националног DMT-а у оквиру ове институције изводи се дигиталним фотограметријским радним станицама. Користи се *Socet Set softver (LH Systems, Bae Systems)* са одговарајућим модулима (*ATE – Automatic Terrain Extraction, ITE – Interactive Terrain Extraction, FGIS - Feature GIS i DEVK - Developer kit*). Извор података су црно-бели снимци добијени аерофотограметријским снимањем размере 1:30000, скенирани у резолуцији од 14 μ m. Основни продукт за који се ради картирање је топографска карта размере 1:25000. Основни метод за прикупљање DMT података је аутоматска корелација слика у оквиру модула *Socket Set-ovog modula ATE*. Контрола квалитета резултата добијених аутоматском корелацијом изводи се визуелним прегледом. Након тога се врши елиминација мерења која падају на крошње дрвећа и кровове зграда. Такође се врши и глачање DMT површи. Резултат обраде је DMT у форми грида са кораком грида од 5m. На овај начин за један модел се добија DTM од 1000x600 тачака. Често се DMT ради за блок од 4 низа са по 12 снимака. Ако су на располагању додатни подаци за дато подручје, онда се врши даље кориговање добијеног DMT-а. Типичан пример су подаци који се односе на површине под језерима и већим рекама и површине под зградама и високом вегетацијом. Ове корекције се изводе интерактивно или аутоматски. Последња опција се користи ако се располаже са релевантним подацима (полигони под језерима, зградама и слично) из базе података. Време потребно за мануелно едитовање DMT-а који се односи на један стереопар износи од 5 до 15 часова у зависности од снимљеног подручја.

Пример Холандије је интересантан због чињенице да се тамо од 1988. године врше истраживања са циљем могућности екстракције топографских информација из LiDAR

мерења. Ласерска мерења се тамо изводе сваке године са циљем праћења морфологије терена уз морску обалу. Од 1997. године покренут је пројекат израде националног DMT-а на основу премера применом LiDAR технологије (Brugelmann, 2000; Crombaghs, 2000; Huising, 1998). Кампања на прикупљању ових података је трајала три године. Посао прикупљања података је поверена неколицини фирми које су користиле различите LiDAR системе: *Optech ALTM1020*, *TopoSys* и *Saab TopEye*. Висина лета је износила од 480 до 900m, брзина лета од 216 до 360km/h, ширина траке 205 до 650m. На основу оригиналних висина тачака које су неравномерно распоређене по терену, Одељење за премер које ради у оквиру Министарства за саобраћај, јавне радове и управљање водама, формирало је DEM у форми правилног грида. Густина прикупљених података је таква да једна тачка репрезентује површину од 16m².

У Данској су послови топографског картирања у размери 1:10000 и ситније поверени Националном премеру и катастру (KMS), институцији у оквиру Министарства за животну околину. Национална топографска база података Данске под називом *TOP10DK* успостављена је током последње деценије двадесетог века. База је дефинисана 1995. године и састоји се из три компоненте: 3D векторских података са пуном топологијом, базе података са званим местима и тачкама од интереса - POI (*Point of Interest*) (Frederiksen, 2004). Модел висина се заснива на дигитализованим изохипсама и висинама изабраних просторних ентитета из 3D векторске базе података и висинама појединих тачака. Подаци се чувају у форми грида и срачунатих изохипси. Концепција базе података је осмишљена са циљем да се успостави јединствена топографска база података где ће подаци бити прикупљени само једном, а затим бити архивирани, и по потреби ажурирани. Предвиђено је да се редувантност података избегне по сваку цену. Такође је предвиђено да се на основу ових података по потреби формирају друге базе података, на основу спецификације изабраних просторних ентитета, спецификација за генерализацију и интервала размера погодних за приказ тих података. Сва ажурирања се спроводе само на једном месту у *TOP10DK* бази података.

Геометријска тачност просторних ентитета је 1m за све три координате, с тим да је она за добро дефинисане тачке знатно већа. За прикупљање геометрије векторских података користи се искључиво фотограметрија. Извор за прикупљање података су аерофотограметријски снимци размере 1:25000. Циклус ажурирања (ревизије) базе података за целу државу траје 5 година. Сваке године се сними територија од око 10000km², при чему се добије око 1500 снимака. При томе је предвиђено да се у оквиру сваког циклуса користи иста мрежа оријентационих и везних тачака. Да би се обезбедило добијање модела лоцираних приближно на истим местима за сваки циклус се то користи

GPS технологија. Скенирање снимака се изводи у резолуцији од 21 μ m. Послове планирања, контроле и финалног ажурирања базе података изводи KMS, док остале послове (аерофотограметријско снимање, скенирање и картирање) изводе 3-4 компаније које те послове добијају преко тендера.

Дигитални модел висина је формиран на основу података из различитих извора: изохипси са старих карата са еквидистанцијом од 2.5 метара, изабраних просторних ентитета из векторске базе података и карактеристичних тачака терена. Изохипсе су првобитно картиране графичким премером у размери 1:20000, са еквидистанцијом од 5 данских стопа (1.57m), а од 1889. године са еквидистанцијом од 2.5m. Од средине шездесетих година двадесетог века фотограметрија се користи као основна метода за израду карата 1:10000. И поред тога, највећи извор података код формирања *TOP10DK* DEM су представљале ручно интерполоване изохипсе са еквидистанцијом од 5 стопа и 2.5m, уз додатак карактеристичних тачака терена (400-500 тачака на 100 km²) и висина тачака изабраних просторних ентитета из векторске базе података. Интерполација DEM се врши применом кригинга, али се такође користи и билинеарна интерполација. Ажурирање DEM се врши након завршеног ажурирања векторске базе података, да би се могли преузети ажурни изабрани објекти са висинама.

5.4. Наутичка 3D визуелизација

Визуелизација у наутичке сврхе полази од константе опасности од несрећа на води и она представља значајан елемент за стално разматрање у унапређивање система сигурности пловидбе. Санирање катастрофалних последица и штета у случају судара на мору ширих размера може бити тешко и скупо. Судари и малих пловила често имају озбиљне последице, у којима не ретко има и жртава.

Дугорочно гледано и имајући у виду константан пораст бродског превоза, који је свој историјски врхунац доживео крајем 20. и почетком 21. века, повећао се и спектар узрока несрећних случајева, од кварова и грешака у опреми, пожара и експлозија, телесних повреда, судара и насукавања, при чему су последња два узрока одговорна за највећи број жртава.(Talley и сарадници, 2006).

Улажу се велики напори на плану побољшања безбедности и сигурности пловидбе. SOLAS конвенција је усвојена у циљу спречавања несрећа путем регулисања ових и других области које се тичу безбедности и сигурности у пловидби. Према резултатима истраживања Центра за истраживање и развој Обалске страже САД (Rothblum, 2006), разни видови људске грешке одговорни су, барем делимично, за око 75-96% жртава на мору, при чему овај проценат износи 84-88 када је реч о несрећама танкера, 79% када се

ради о насукавању тегљача, 89-96% код судара и 75% случајева избијања пожара и експлозија. Процентни јасно указују да је људска грешка главни узрок разних видова несрећа. Најновија техничка достигнућа значајно побољшавају безбедност и сигурност пловидбе и доприносе ефикаснијем пружању информација за избегавање судара и расположивих смерница за навигаторе. Међутим, ова техничка достигнућа нису искоренила проблем и несреће су и даље честа појава, као последица умора, менталног преоптерећења и недовољне свести о навигацијској ситуацији.

Савременији GPS уређаји поседују и могућност тродимензијалног прегледа и приказа терена тј. одређеног акваторијума. Овај приказ је веома добар због реалности приказане слике на дисплеју што даје и већу прецизност GPS-а у одређивању координата у три просторне димензије. Сателитска навигација постаје све прецизнија. Префињене технике као што су реално-време и нови системи попут Европског Galilea ће повећати перформансе и побољшати старе GPS и GLONASS системе. У будућности прецизност на нивоу центиметра ће бити оствариво не само за системе који су технолошки напредни. Са три независна система поузданост сателитског позиционирања ће постати веома висока.



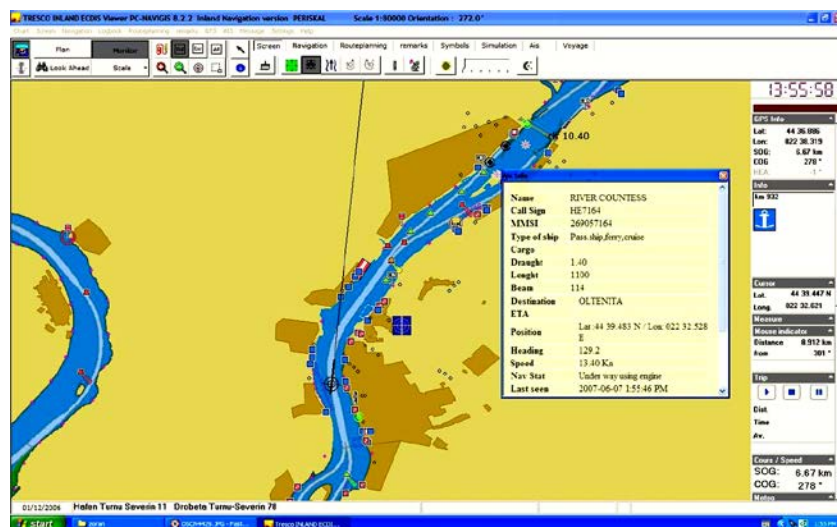
Слика 79: 3D приказ преко GPS пријемника(www.raymarine)

Побољшање се може постићи обезбеђењем визуелно ефикаснијег и разумљивијег система за картографске приказе засновани на картографској 3D визуелизацији. Тродимензионалне карте смањују број људских грешака и побољшавају прецизност и благовременост навигацијских активности, у поређењу са традиционалним 2D картама (Porathe, 2006), укључујући и ECDIS. У циљу смањења људске грешке и броја несрећа, 3D карте могу бити примењене током неколико фаза процеса управљања поморском безбедношћу, укључујући навигацију на броду, надгледање саобраћаја (VTS) и пилотажу.

ИМО и ИНО у потпуности подржавају дигиталну картографију. У циљу замене постојећих пловидбених карата на комерцијалним бродовима аутоматизованим и

електронским картама израдиле су стандард за Информациони систем са електронским картографским приказом - ECDIS.

Систем ECDIS се састоји од званичних наутичких картографских података (Међународни хидрографски биро, 2000), меморисаних у формату векторске ИМО/ИНО електронске навигацијске карте (ENC) коју израђују националне хидрографске канцеларије, што је типски одобрен 2D приказ у реалном времену у складу са стандардима за перформансу и приказ актуелног положаја пловила на основу података добијених са GPS-а, затим кориснички интерфејс за обављање основних навигацијских задатака, уз опцију интегрисаних информација добијених са AIS-а, радара и других инструмената на командном мосту.



Слика 80: Пример електронске навигацијске карте усаглашене inland ECDIS стандарду (www.periskal.com)

Инсталирање типски одобреног ECDIS-а биће обавезно за све трговачке и путничке бродове уз постојање прелазног рока за имплементацију овог захтева за различите типове нових и постојећих бродова почевши од јула 2012. године до јула 2018. године (адаптација постојећих теретних бродова за превоз сувог терета преко 10000 ВТ).

Центри VTS-а и пилоти најчешће користе неодобрене системе за картографски приказ који се базирају на званичним картама ENC-а, које нуде специјалну функционалност за анализирање ситуације и праћење лучких делатности.

Главна сврха ECDIS је да прикаже релевантну карту и навигацијске информације и да аутоматски прикаже брод у том контексту. Ово се постиже пресликавањем на дигиталну карту положаја брода примљеног са сателитског навигацијског примопредајника. Једна од најатрактивнијих функција дигиталних карата је могућност једноставног уноса додатних информација примљених са других система или бродских сензора и уређаја (метеоролошке податке, жиро компаса и информације о препрекама и околном саобраћају). Информације могу да потичу од радара, сонара и Система за

аутоматску идентификацију (AIS) који омогућава једноставно и поуздано откривање и идентификацију бродова. Примопредајник AIS функционише аутоматски и у континуитету, без обзира где је лоциран (нпр. на отвореном мору, у приобалним областима или на копну). Прослеђене информације се преносе путем VHF комуникација до околних бродова и до VTS система којима рукују поморске и лучке власти.

Међународна поморска организација прогласила је AIS обавезним стандардом сходно SOLAS конвенцији за све путничке и међународне трговачке бродове.

Упркос постигнут напретку преласком на дигиталну картографију и увођењем ECIDS и других технологија, 2D карте је понекад тешко интерпретирати са когнитивне тачке гледишта. Корисници морају да створе ментални модел карте, да је ротирају и упореде са стварном ситуацијом, преведу симболе и картографске елементе према неким апстрактним концептима. Ово је разлог због кога је многим људима тешко да интерпретирају и резумеју 2D карте, што често доводи до забуне, а понекад и до фаталних грешака.

Време и ментални напор потребни за разумевање 2D карата има озбиљне последице у случајевима када је брзина анализирања актуелне ситуације од кључног значаја. Porathe (2006) описује неколико случајева судара брзих пловила са стенама, при чему је у једном случају 16 људи погинуло. Сви ови судари били су последица слабог поимања ситуације или привремене дезоријентације навигатора, иако су за навигацију имали на располагању модерне дигиталне 2D картографске приказе.

5.4.1. Тродимензионална визуелизација и поморска безбедност

Примена 3D визуелизације за безбедност и сигурност у пловдби није нова идеја. Тродимензионални прикази су широко прихваћени, интензивно се користе и веома су цењени у неким областима безбедности и сигурности пловидбе. Обука за стицање поморских и речних овлашћења и звања - реалистични 3D симулатори представљају безбедан, јефтин, погодан и поуздан начин стицања навигацијске праксе или у бродоградњи - системи 3D компјутерског пројектовања.

Међутим, из неког разлога, 3D визуелизација није успешно усвојена када је реч о 3D навигацији, VTS-у и пилотажи у реалном времену. Као што се 2D карте разликују од фотографије, тако се и 3D прикази разликују од фотореалистичних приказа. Картографске 3D визуелизације (3D карте) побољшавају и олакшавају схватање одређене ситуације тако што објашњавају и кроје приказ сходно потребама корисника и пројектовани су за најефикаснији могући пренос информација.

Потенцијал 3D визуелизације заснован је на лакоћи разумевања 3D приказа због начина на који видимо свет и начина на који наш мозак прихвата 3D приказе (Van Driel, 1989). Људи користе око 50% неурона у мозгу за процес гледања. Тродимензионална перцепција стимулише више неурона и самим тим је обрада података бржа (Musliman i dr, 2006). Тродимензионалне карте у већој мери подражавају стварни свет од традиционалних 2D приказа и делују природније људском мозгу (Schilling i dr, 2003). Још једна предност огледа се у томе што 3D симболи могу брзо да се препознају без специјалне обуке или тражења у легенди. На основу експеримената спроведених са различитим типовима карата, Porathe (2006) тврди да 3D карте не само да су лакше за разумевање, већ и омогућавају боље поимање ситуације и имају велики потенцијал да допринесу умањењу људске грешке у поморској навигацији и поморских несрећа проистеклих из њих. У својим експериментима Porathe је експериментално показао да је, у поређењу са 2D картама, коришћењем 3D карата број навигацијских грешака смањен до 80%, као и да је време потребно за извршење симулираног навигацијског задатка скраћено за више од 50%. Такође, учесници су оценили да су тродимензионалне карте најлакше за употребу и најразумљивије.

Све ове предности могу и треба да буду пренете из домена експерименталног истраживања у домен стварне навигације како би се смањио број несрећних случајева у лукама и на отвореном мору. Побољшања у области поморске навигацијске безбедности могу се постићи применом 3D визуелизације у поморским картама које се користе за навигацију, активности VTS и пилотажу у реалном времену, или за анализирање, обуку и истражне поступке након несрећа уз коришћење архивираних података.

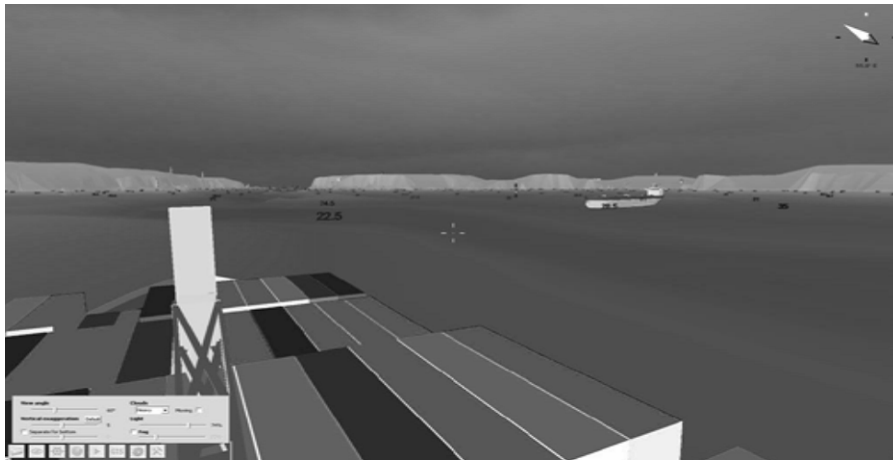
Географски простор мора се разумети да би се њим могао управљати и да би се искористио на најоптималнији начин. Географски простор се стално мења, па и моделовање садржаја и употреба карата доживљава велике промене, због брзог развоја нових технологија и све већих потреба за геореференцираним информацијама, у овом случају у водном саобраћају. Савремена дигитална технологија представља јединство средстава, метода и поступака. Своја првобитна сазнања о простору човек је изразио кроз слику. Одувек се желело да се простор или предмет приказе у препознатљиву слику. Географска визуелизација је примена сваког графичког приказа чија је основна намена побољшање разумевање просторних односа, концепта, услова, процеса. Геовизуелизација представља синтезу научне визуелизације, картографије, анализе просторних података и GIS-а како би се развила теорија, метода и алати за визуелно истраживање, анализу и приказивање географских података (MacEachren and Kraak, 2001).

Дигитална картографија омогућила је да свет видимо другачијим очима, јер омогућује напредније просторне анализе, синтезе и моделовање GIS-ом. У водном саобраћају пловидбене папирне карте преносиле су информације о простору, али је њихова статичност и немогућност интеракције ограничавала њихов комуникациони капацитет. Дигитално моделовање засновано на географској визуелизацији омогућило је разумевање комплексног и мултивалентног геопростора. Визуелизација значи учинити нешто видљивим. Дигиталне карте или дигитални модели терена не приказују само простор у одређеном временском пресеку, већ дају динамику и интеракције картираних показатеља. Технике геовизуелизације омогућавају кориснику издвајање и истраживање огромне количине информација, спровођење обимних измена приказа података, различите углове посматрања, промену услова, који омогућују упоређивање битних чињеница, сагледавање међусобних релација и карактеристика елемената геопростора. Визуелизација је трансформација података у слике. Krempton (Crampton, 2001) користи термин географска визуелизација, коју дефинише као моћ карата да истражују, анализирају и визуелизују просторне скупове података, како би се боље разумели просторни образци. Идеја о 3D навигацијским картама првобитно је представљена (Ford, 2002) уз закључак да 3D визуелизација картографских података има потенцијал да буде помоћно средство у доношењу одлука са задатком да смањи ризике приликом навигације пловила.

Arsenault i saradnici (2003) су представили прототип система 3D визуелизације који је користио преклапање скениране папирне навигацијске карте преко 3D батиметрије и који је служио као платформа за истраживање о концептима који би могли да се користе на „картама будућности“, укључујући спајање информација о плими и осеци и батиметријских информација и симултани приказ већег броја повезаних видика.

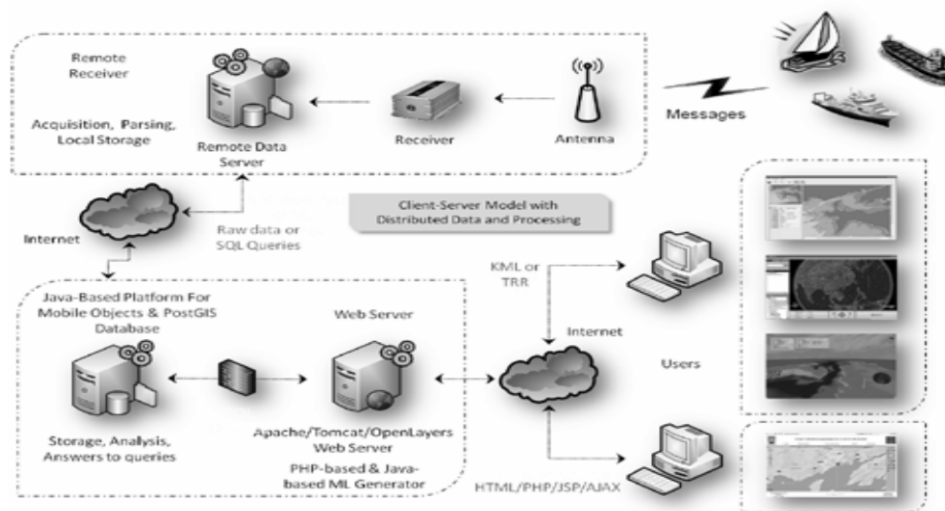
Gold i saradnici (2004) су предложили прототип интерактивне 3D „пилотске књиге“ за East Lamma kanal у Хонгконгу са 3D моделом (картом) области, који је проистекао из одговарајуће хелије ENC-а и ручно прерађен у 3D приказ, коришћењем сателитског DTM и ортоснимака.

Porathe (2006) је увео прототип картографског система са наменски израђеним визуелним вокабуларом симбола за навођење у навигацији, који су се могли упоредити са стварним саобраћајним знацима на путевима. Систем је функционисао на ручно израђеном 3D моделу одабране области.



Слика 81: Поглед са коадног моста „3D ECDIS“ прототипа (Goralski,2009)

Goralski i Gold (2008) су предложили „3D ECIDS“ прототип заснован на наменски пројектованом 3D визуелизованом мотору, кинетичким просторним подацима о конструкцији и интерфејсу за ергономску манипулацију (Слика 82). Систем је користио званичне карте ENC за аутоматско креирање 3D приказа у реалном времену актуелне позиције пловила. Ray i saradnici (2011) представили су широј публици 3D виртуелни амбијент заснован на интерактивној 3D карти за праћење поморских пловила и визуелизацију такмичарске једриличарске регате у реалном времену. Систем је био заснован на платформи за праћење и дистрибуцију у реалном времену коју су увели Bertrand и сарадници (2007).



Слика 82: Архитектура за евидентирање и дистрибуцију података у реалном времену (Ray &Goralski, 2009)

Ternes i saradnici (2008) су предложили прототип система 3D визуелизације који је развијен са луком Мелбурн, намењен да служи као подршка за навигацију током хидрографских истраживања. Систем користи ручно израђене 3D моделе и показао се као

веома ефикасно средство за прецизно праћење истраживања уз коришћење виртуелних бова и маркера.

Поред тога, присутан је и добронамеран и потпуно оправдан конзерватизам и скептицизам у регулаторним телима и индустрији. Биле су потребне године да индустрија прихвати и цени користи од 2D картографије и да изradi и прихвати стандарде као што је ECDIS. Регулаторна тела, оператери бродског превоза и навигатори морају да буду опрезни по питању употребе било какве нове технологије која није потпуно потврђена и тестирана у пракси.

Техничка комплексност и конзервативност индустрије чине да развој професионалне 3D картографије буде скуп и релативно ризичан подухват, за који су потребни већи ресурси и више времена за развој, уз значајно оштрију контролу квалитета, упркос могућности да користи од развоја не буду адекватне уложеним средствима и времену.

Поврх свега тога, али делимично и проистичући из горе наведених проблема, постоје и законска ограничења. У овом тренутку се не може имати 3D ECIDS систем, јер он не би испуњавао веома строге и прецизне стандарде за приказ информација које су утврдили регулаторни органи. Тродимензионалност није опција за типски одобрене приказе ECIDS-а и мало је вероватно да ће у скорије време то бити измењено.

Још један проблем представљају цена набавке података, као и расположивост 3D карата и величина простора који обухватају. У свим горе наведеним прототиповима система, изузев прототипа „3D ECIDS“ који су израдили Goralski i Gold (2008), 3D карте су морале да буду ручно израђене применом компликованог процеса, што је њихову употребљивост ограничило на одабране области интересовања.

Поред осталих разлога, проблем представљају и концептуалне потешкоће, као и недостатак искуства, традиције и знања када је реч о ефикасном приказу картографских информација у 3D формату. За разлику од 2D картографије која се примењује и развија, 3D картографија је релативно нова и углавном представља неистражену територију. Неколико истраживача у овој области, попут Haerberlinga (2002) и Meng (2003) истакли су постојање веома малог броја расположивих истраживања у овој области, а таква ситуација ни данас није много боља. Део горе наведеног односи се на потешкоће везане за израду ефикасних приказа података у 3D формату, док се други део односи на комплексност дизајна интерфејса ергономских корисника за ефикасно функционисање (или навигацију у оквиру) 3D карата, што уз додатак још једне димензије чини да овај задатак буде неупоредиво тежи него код 2D формата.

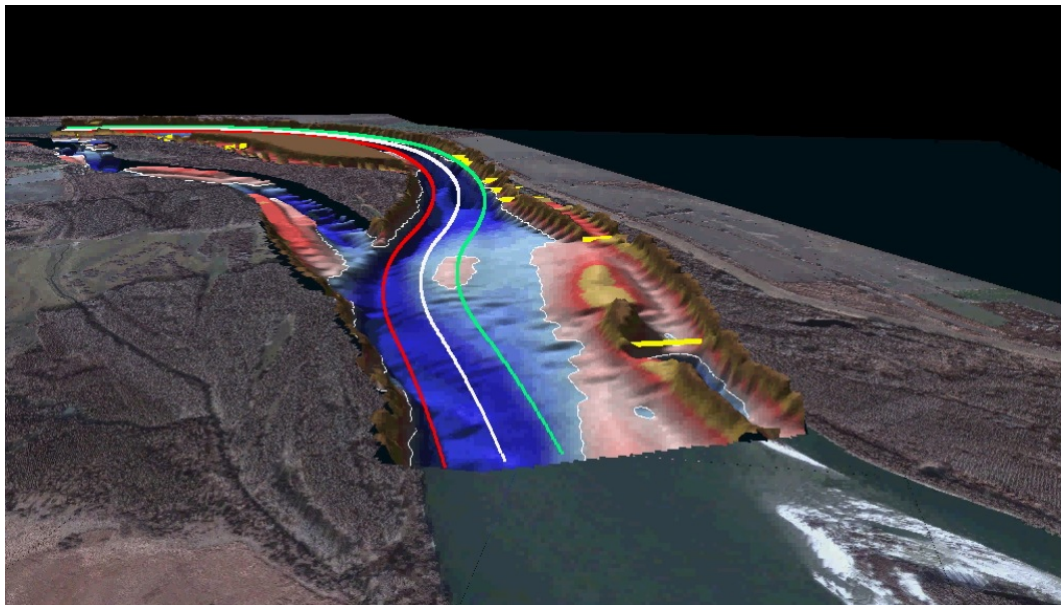
Сви горе наведени фактори заједно доприносе сто брзе кретању 3D картографије у водном саобраћају као нужност развоја у циљу сто боље координације и сигурности пловидбе.

Из анализа проблема које онемогућавају и одлажу популаризацију 3D картирања у поморској навигацији јасно се може закључити да успешни 3D картографски производи треба да испуне бројне захтеве:

- ✚ Треба да буду барем подједнако јасни и поуздани као 2D карте, ради превазилажења приговора и скептицизма који је присутан;
- ✚ Треба прво да се примењују у областима где их законске регулативе не искључују;
- ✚ Морају да буду универзални;
- ✚ Морају бити једноставни за употребу и ергономски и
- ✚ морају да користе картографске принципе у циљу подизања ефикасности приказа и преноса информација.

За испуњавање свих наведених захтева биће потребни додатни трошкови и време за истраживање и развој, али то је неопходно за израду употребљивих и поузданих 3D карата, чак и под најзахтевнијим условима. Ове карте треба да буду исплативе, имајући у виду допринос који добро пројектоване 3D карте могу да дају навигацији.

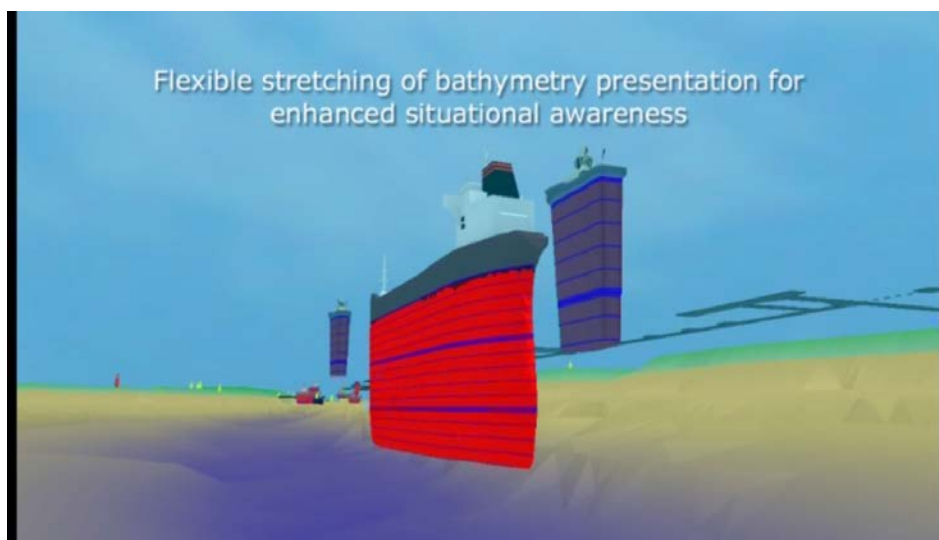
Обим 3D картографског знања представља наставак традиционалне картографије, али обухвата области и аспекте које је или неопходно адаптирати употреби са додатном димензијом, или су у потпуности нови.



Слика 83. 3D карта Дунава рејон Сусак (Пловпут, 2016)

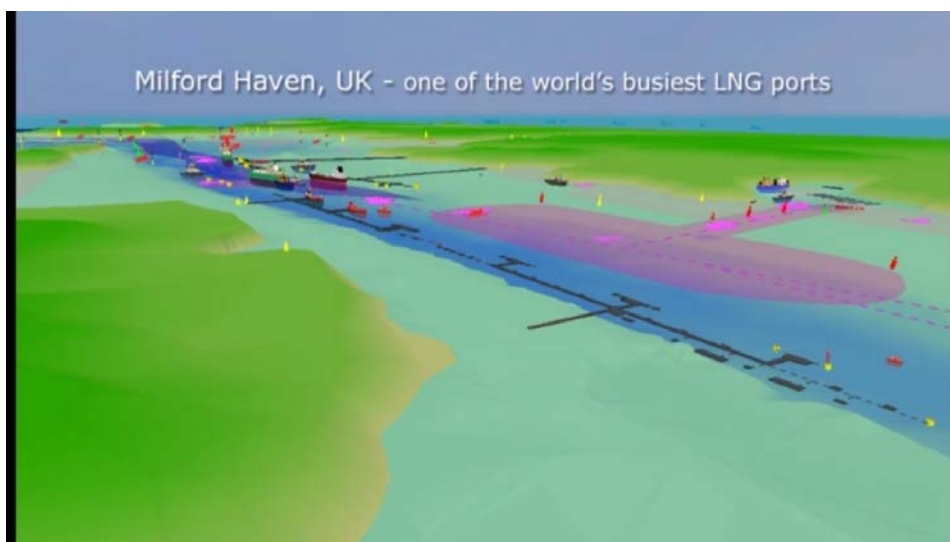
Визуелни дизајн један је од примера из прве категорије. Картографски прикази, односно карте, захтевају пажљиво дизајниране симболе и методе за пружање различитих врста информација. Оне користе принципе симболизма, генерализације и издвајања. У 3D

формату поједини симболи, текстови и бројеви могу бити приказани користећи методе сличне онима које се користе у 2D формату. Друге је потребно приказати на другачији начин - на пример као самообјашњавајући 3D модели стварних предмета, укључујући и 3D модел терена-батиметрије приказане области. 3D прикази не морају да буду фотореалистични да би били лако разумљиви. Заправо познато је да нефотореалистична компјутерска графика може да пружи живописне, изражајне и свеобухватне визуелизације са великим потенцијалом за коришћење у картографији (Durand, 2002; Dollner, 2007). Пожељни су динамички алгоритми за оптималан приказ карата, како би се обезбедило да значајне информације увек буду ефикасно приказане.



Слика 84. VTS за надзор - батометрија и модел газ брода
(C-Vu 3D, www.geovs.com)

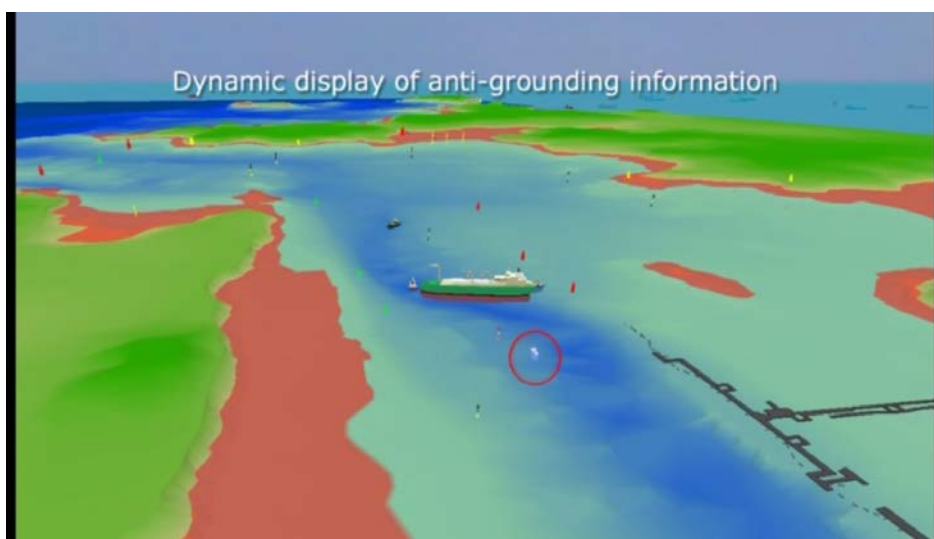
Из свега наведеног може се предлозити систем 3D картографије (картографска 3D визуелизација) за навигацију, VTS и пилотажу, који би увезао елементе из праксе и малобројних истраживања која постоје о 3D картографији у водном саобраћају.



Слика 85. VTS за надзор - батометрија и модел Milford Haven једне од највећих LNG лука
(C-Vu 3D www.geovs.com)

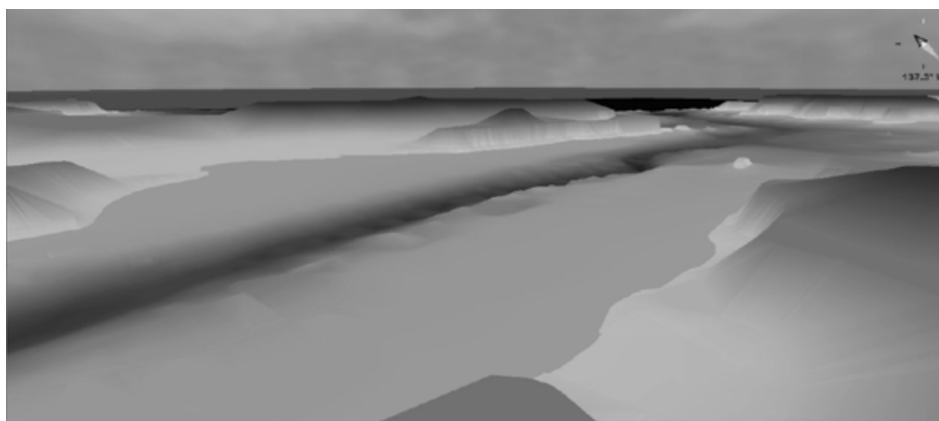
Поред изузетно ефикасног 3D картографског механизма, разни 3D системи се интегришу са лучком и бродском инфраструктуром и сензорима (GPS, AIS, радар, мерач плиме и осеке, метеоролошке станице, дигитални компаси, бродски регистри, мрежна опрема) и обезбеђују архитектуру за јасно евидентирање и дистрибуцију информација за даљинско праћење у реалном времену са вишеструким приказом, као и за анализирање и процену архивираних података - за обуку или истражни поступак након несреће на води.

Различити елементи система се међусобно интегришу, омогућавајући кориснику са уређајем комплетан увид у ситуацију у луци онако како је снимљена ситуација на VTS или на мобилном радару који је инсталиран у кабини пилот-брода да врши уносе у главни систем, повећавајући на тај начин локалну оштрину радарске слике или покривајући мртве тачке.



*Слика 86. VTS за надзор – информација о насукивању брода
(C-Vu 3D www.geovs.com)*

Мора постојати 3D картографски механизам изграђен је око низа наменски пројектованих 3D модела навигацијских објеката и различитих врста бродова, са динамичким алгоритмима оптимизације величина, боја и просторних оријентација, како би се обезбедио што је могуће виши ниво визуелне ефикасности.



Слика 87. VTS за надзор - батиметрија и модел терена луке Милфорд Хавен посматрано са локације лучке контроле (информације о саобраћају нису приказане) (C-Vu 3D www.geovs.com)

Испод визуелног слоја налазе се кинетички алгоритми GIS типа и засновани на Ворноноиу, који одржавају просторне односе између различитих објеката у моделу (укључујући и батиметрију) и могу се користити за предвиђање и избегавање судара и насукавања.

5.5. Примери у свету и њихова примена у пловидби

Са тачке гледишта безбедности и сигурности пловидбе, IMO је током 85. заседања Комитета поморске сигурности (MSC - Maritime Safety Committee), одобрио обавезно поседовање ECDIS-а на SOLAS бродовима од 2012. Предлог је садржао измене и допуне SOLAS резолуције V/19 да коришћење ECDIS-а, под SOLAS Конвенцијом, Поглавље V, Безбедност пловидбе је нарочито постављено у први план.

Данас, у свету постоје бројна истраживања, највише кроз пројекте ЕУ, да се пронађе најбоље решење за крајње кориснике који ће водити сигурно и безбедно бродове и саставе на пловним путевима. Данас 3D навигација има доста својих присталица, али и опортуниста, тако да 3D навигација или визуелизација терена са реалним динамичким сликама још није у потпуности схваћена као напредна технологија или област примене која је итекако потребна у водном саобраћају.

Када се приближавају лукама заповедници и пилоти обично користе Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) да би добили потребне тачне и прецизне навигацијске информације. Обични ECDIS стандард подржава навигацију на отвореном мору и приобалним подручјима; Inland ECDIS стандард је развијен за навигацију на унутрашњим пловним путевима. Захтеви карата за маневрисање великих бродова у уским пловним путевима (приступни канали лука) и лукама и за одржавање луке далеко превазилазе тренутни ECDIS стандард у размери, тачности, објектима, атрибутима и захтевају посебни „Port ECDIS“. Управљање великим бродовима, повећавањем промета, мањим простором у лукама, организацијом пристаништа, багеровањем итд. захтева тачне и ажурне топографске и батиметријске податке високе резолуције да би се обезбедиле све потребне информације, у неким случајевима и у реалном времену. Као GIS Port ECDIS је у стању да сарађује са другим изворима гео-података везаних за луке, зарад веће корисности и да се побољша интероперабилност задатака везаних за луке у подржавању радова лучких власти на одржавању.

ECDIS и његови стандарди су уведени пре десетак година. У међувремену, технологија је сазрела и покривеност карата је побољшана. Данас су на многим бродовима SOLAS V захтеви везани за покривеност карата испуњени одобренем ECDIS-ом. Да не би

били прекршени одобрени прописи корисници морају да користе електронске навигационе карте (ENC) из званичних извора (нпр. Хидрографских Института).

Inland ECDIS стандард је заснован на ИНО и ИМО ECDIS стандардима. У суштини, то дефинише допуне неопходне да се задовоље разлике речне навигације у односу на морску навигацију. На пример, додатне карактеристике карата (које нису релевантне у морском домену) уведене су 2001. године. Економска комисија за Европу Уједињених нација (UN ECE) је усвојила Inland ECDIS стандард као препоруку за Европски систем унутрашњих пловних путева (Централна комисија за пловидбу на Рајни - CCNR 2002).

ECDIS се не користи само на броду, већ и у системима за управљање саобраћајем пловила и у симулаторима пловидбе. За операције у лукама постоје посебни захтеви у погледу вертикалне и хоризонталне тачности. То се постиже коришћењем модерне технологије сензора. Иста тачност је потребна и на слојевитости електронских карата (размер, тачност). Лучке власти су учиниле доступним поуздане изворе података (топографски и хидрографски подаци) и одржавају их.

Званичне ENC, које су сачинили хидрографски институти, дизајниране су да задовоље захтеве морске навигације у целини. Међутим, с обзиром на садржај, актуелност, детаље, компилацију размера и тачност, често не испуњавају услове када је у питању навигација у уским каналима, плитким водама, плимним водама, операцијама доковања, приликом веза и маневара окретања са минималним дозвољеним газом.

Један од примера је званични ENC Луке Хамбурга (Немачка). Он, свакако, задовољава све релевантне стандарде везане за ECDIS и испуњава захтеве морске пловидбе. Међутим, карта је премала у размери, нема довољно батиметријских детаља и лоше дефинише хоризонталну тачност топографских карактеристика (тј. зидови кеја, пристани, понтони), те се не може користити за горе поменуте операције у зони луке.

Стандарди и прописи везани за ECDIS и Inland ECDIS дозвољавају кодирање информација везаних за квалитет и тачност. Међутим, они не дефинишу правила која се могу применити на производњу електронских карата које испуњавају услове за операције у лукама. Неопходно је навести критеријуме и маргине које се могу применити на изворне податке да би се одлучило да ли испуњавају услове за интеграцију у систем података Port ECDIS или не.

Циљ Port ECDIS није само производња бољих електронских карата које ће бити приказане на навигационим дисплејима различитих апликација. Port ECDIS је окренут и ка корисничким групама других домена (одржавање, багерисање, планирање, речни инжењеринг). Оне често имају потребу за подацима који нису само у виду карте, већ и у 3D. То значи да су потребни додатни прикази података. Изворни подаци који се користе

могу се користити и за генерисање Дигиталног Модела Терена (DTM) који представља батиметрију и триангулацију неправилних мрежа (TIN), нпр. описујући модел канала. Модел канала представља теоретску, дизајнирану и одржавану површину дна луке. Ове прикази података нису дефинисани у постојећим стандардима ECDIS-а и Inland ECDIS-а. Барем нови Хидрографски просторни Стандард за пловидбене податке и информације S-100 интегрише граничне батиметријске компоненте.

Имплементација стандарда S100 почела је од 2010. год., док је побољшани ENC спецификација производа стандард S101 почео да се имплементира од 2012. год.

ECDIS и Inland ECDIS стандарди прецизно дефинишу правила и захтеве који су неопходни за безбедну морску и речну пловидбу. Развој Port ECDIS стандарда је фокусиран на операције у лукама које захтевају високу прецизност. Мора се посматрати као независан, али комплементаран стандард за ECDIS и Inland ECDIS. Употреба Port ECDIS-а није могућа без еквивалената у морској и унутрашњој пловидби. Тако је за боље разумевање и опште прихватање концепта Port ECDIS-а неопходно да се координира и усклађује рад између свих актера. Port ECDIS може бити успешан само ако се са лакоћом интегрише са текућим збивањима у доменима ECDIS-а и Inland ECDIS-а.

Централна комисија за пловидбу на Рајни (CCNR) описује у РИС Смерницама из 2004 да је Inland ECDIS компатибилан са морским ECDIS, што значи:

- ✚ Inland бродови који плове у поморским водама са Inland ECDIS опремом добијају све поморске ENC информације.
- ✚ Морски бродови који плове у унутрашњим водама са морским ECDIS опремом добијају све информације које се једначе са морским информацијама (нпр. речне обале), али они не добију додатне информације које се тичу унутрашњих пловних путева (нпр. саопштења бродарству).

Тако да се морско-речним пловилима препоручује да користе додатне Inland ECDIS програмске библиотеке како би се добио комплетне Inland ENC информације. Port ECDIS/Port ENC испуњава и услове који се траже од стране ЕУ РИС Директиве (DIRECTIVE 2005/44/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL) о хармонизованим речним информационим сервисима (РИС) на унутрашњим пловним путевима у заједници.

Истраживањима корисничких група као што су Лучке капетаније, Лучки пилоти, VTMIS корисници, корисници Радарског надзора, уред за Багеровање, Хидрологија, Хидрографски преглед, Лучко одржавање, Оперативни тегљачи, Лучка полиција, Лучки ватрогасци итд. у лукама и пристаништима, добијена је веома јасна слика тренутне ситуације, добро разумевање услова и експлицитне одговоре:

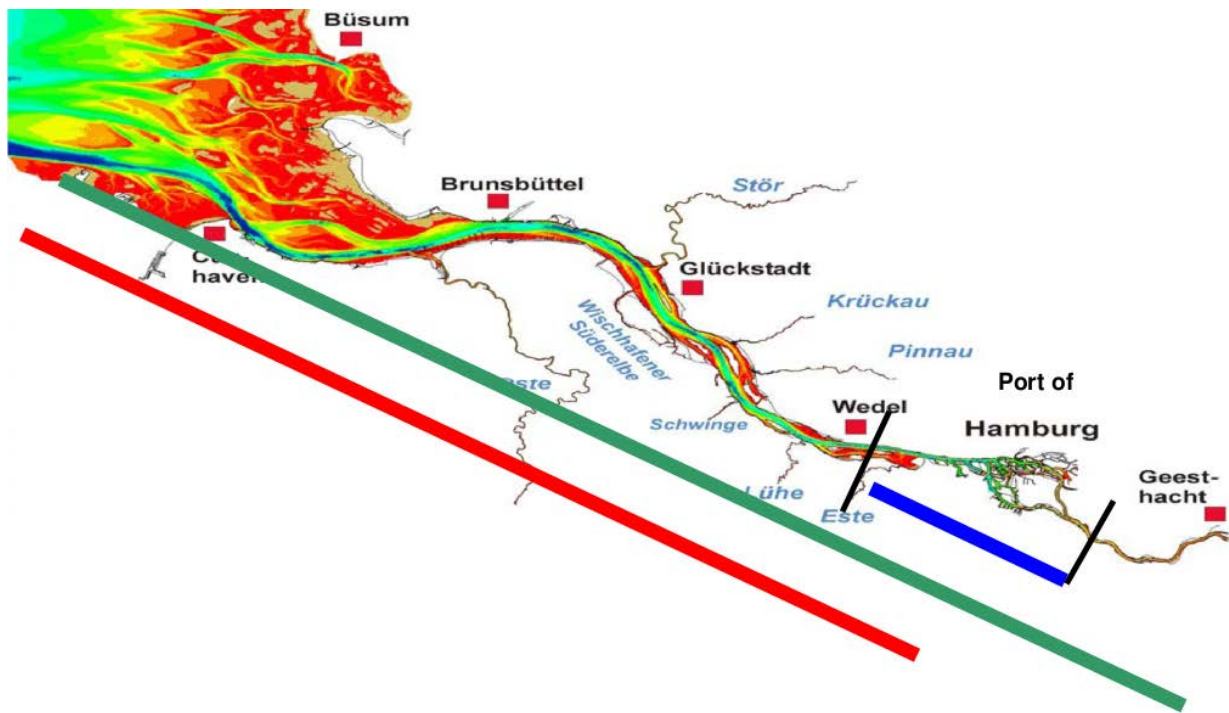
„Нормални поморски ENC и Inland ENC не испуњава услове које имамо у лукама и пристаништима у размери, тачности, објекатима и атрибутима. Такође, актуелност поморског ENC-а се не поклапа са потребама које имамо у лукама и пристаништима.“

Основна или општа разлика између поморског и Inland ECDIS, насупрот Port ECDIS, јесте да су тренутни стандарди дефинисани да испуне навигацијске сврхе, а не да подржавају прецизно маневрисање, окретање, вез, закључано пролажење и пристајање на малом простору, као што су луке и пристаништа. Осим тога, за коришћење у посебним задацима премера, багеровања зарад одржавања, операцијама тегљења итд., актуелни стандарди не испуњавају услове.

Таблица 8. Приказ информација о размеру поједних лука-пристаништа
(EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)

Антверпен (ВА 139) 1:25 000, 1:40000	Авр (ВА 2990, ВА 2879) 1:15 000, 1:30000, 1:60000
Ротердам (ВА 132, ВА 133) 1:25000	Есбјерг (ВА 420) 1:12 500, 1:20000 WP
Осло (ВА 3712) 1:12500	Хамбург (ВА 3267, ВА 3268) 1:15000, 1:30000 Званични BSH ENC хамбуршке луке заснован на карти размера 1:15000
Бремен (ВА 3406, ВА 3407) 1:12500, 1:25000	Саутемптон (ВА 2401) 1:10000
Сингапур (ВА 4033, ВА 4034) 1:10000	Луке на Филипинима (ВА 962) 1:10000, 1:20000, 1:30000, 1:35000

Ако се папирне карте користе за производњу ENC, размер ENC не сме бити повећан, јер ће, у супротном, услед картографске генерализације и грешака дигитализације бити уведене нетачности и грешке. Port ECDIS/Port ENC скуп података заснован на размери 1:1000 и рад у распону од 1:5000 до 1:250 или 1:500. Скуп података представља „стварни свет“ и радове у распону тачности од +/- 0,20 м за топографске информације. Област примене у овом истраживању била је лука Хамбург, која се налази на око 110км од отвореног Северног мора на реци Елби (плава линија).



Слика 88. Прилаз луци Хамбург реком Елбом (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)

- ✚ плава линија дефинише област одговорности Луке Хамбург и области на којима се примењује нови Port ECDIS;
- ✚ црвена линија дефинише приступни канал/реку (река Елба) у луку, као пловног пута за поморске и испоруке на УПП и подручја примене за поморски ECDIS, одговорност припада националном Поморском Савезу и Хидрографској Агенцији (BSH) и Републичком министарству транспорта, изградње и урбаних послова;
- ✚ зелена линија дефинише подручје примене Inland ECDIS-а, одговоран припада Републичком министарству транспорта, изградње и урбаних послова.

Горе поменута ситуација показује врло јасно да Inland ENC покрива целу површину, док поморски ENC само простор за пловила која плове морем, али са различитим садржајем! Оба ова стандарда не испуњавају посебне услове за пловидбу унутар лука.

Port ECDIS треба да буде способан да приказује оба стандарда на бази веома прецизних топографских и батиметријских информација. Ова топографска ситуација се налази широм света, тако да то није само специјалан проблем „луке Хамбург“.

Луке и пристаништа су одговорни за сопствено пословање, укључујући све задатке који су неопходни за рад и контролу лучких активности. Тако да су луке, такође, одговорне за задатке истраживања и приказ резултата, нпр. у виду листова или хидрографских мапа у великом размеру као основних информација које су потребне лучким капетанима, пилотима и за остале послове одржавања, безбедности и тако даље.

Дакле, идеја је очигледна, да се искористе постојећи стандарди (ИНО S57 + Inland ECDIS) и да се прошире новим/другачијим карактеристикама и објектима да би се испунили лучки услови. Зато се извршавају задаци истраживања и развоја у оквиру ЕУ пројекта EFFORTS, да би се сазнали, дефинисали и израдили нови специјални Port ENC скуп података и стандарда који се користе примером Луке Хамбург.

Одобрени прописи за ECDIS системе диктирају да SOLAS пловила морају да користе електронске навигационе карте (ENC) из званичних извора (нпр. Хидрографски институти). Port ENC које сертификоване од стране лучких управа треба да имају исти статус као званични ENC са уважавањем ECDIS хомологације.

Садашњи ECDIS и Inland ECDIS стандарди су добро устаљени. Ова област се развија тако да ће нови „ИНО Просторни стандард за хидрографске податке“, назван S100, остварити своју улогу у блиској будућности. Тренутни рад на Port ECDIS пројекту је заснован на постојећим стандардима. Предлози за побољшање ће бити начињени да би се испунили захтеви везани за луке. Нови Port ECDIS стандард или Port ENC скуп података који је сада потребан ће размотрити међународни развој стандардизације и треба/мора бити интегрисан у S100 стандарду.

За производњу Port ECDIS или боље Port ENC података потребне су прецизне топографске информације у дигиталном облику, тако да карте могу бити изведене и конвертоване директно са топографских изворних података или од прецизних дигиталних фотографија из ваздуха (ортофото) са резолуцијом бољом од +/- 0,20m.

С једне стране, савремена опрема за истраживање је у стању да испита са тим нивоом тачности и да најмодернији GIS може да обради ову врсту ситуације „реалног света“, док са друге, најмодернија технологија сензора и опреме на савременим контејнерским бродовима, бродовима за расути терет, танкерима и крузерима и тако даље, омогућава да се навигација и маневрисање изведу веома прецизно. Такође, модерни системи за пилотажу, као што су PPU, могу да обезбеде веома прецизне информације за навигацију, маневрисање, окретање, пристајање и пролаз кроз преводнице. Дакле, основне информације на карти, које се посебно користе на дигиталним картама као што су ENC-а, морају да испуне исте захтеве везане за прецизност и актуелност који су потребне и користе се на броду.

Копнене информације, нпр. оне које се користе у VTМIS (Vessel Traffic Management and Information System), које служе за планирање саобраћаја, планирање руте и пилотаже, имају потребу за прецизним и ажурним информацијама на картама.

Садашњи ECDIS стандард не описује и не захтева веома прецизне топографске карте и батиметријске информације у лукама и пристаништима, али данас модерна технологија

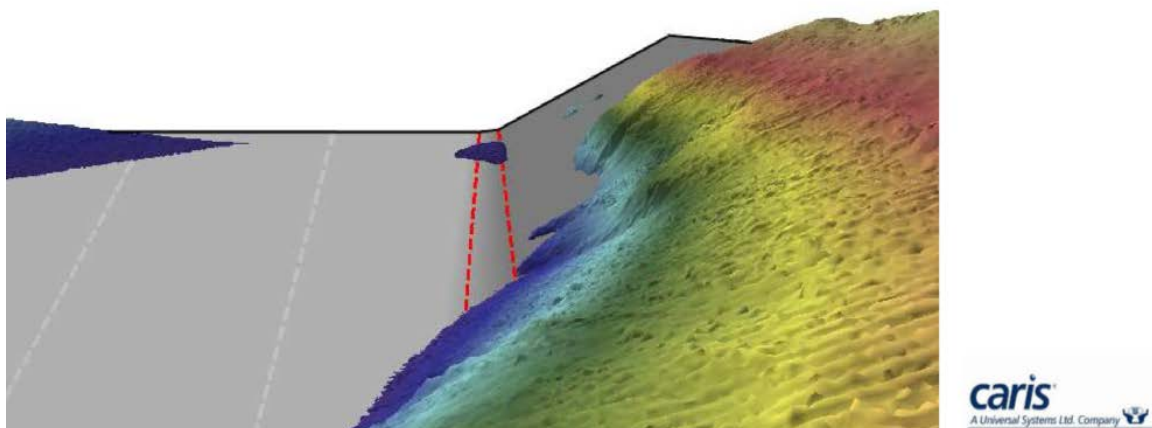
сензора и инструмената за приказ података омогућава производњу ENC података велике прецизности.

У оквиру пројекта Port ECDIS, један од најважнијих амандмана се односе на примену ZOC (Zone Of Confidence) спецификација.

ZOC категорије се сматрају картографским стандардом, али не и стандардом за хидрографска истраживања. Ово значи да дате границе прецизности одражавају све грешке које доприносе коначној грешци приказа звука. Ово су истраживачке грешке и грешке уведене у процес производње карта.

Што се тиче стандарда ИНО (укључујући и Inland ECDIS стандард), S57 ИНО стандард преноса дигиталних хидрографских података и S44 стандард за хидрографска истраживања, 5. издање, нису компатибилни. Најважније је да оба стандарда заједно са Inland ECDIS стандардом (јер се базирају на S57) морају бити усклађени, посебно у односу на тачност ставки. (Тачност, ZOC - зона поверења, THU - укупна хоризонтална непоузданост, TVU - укупна вертикална непоузданост итд.)

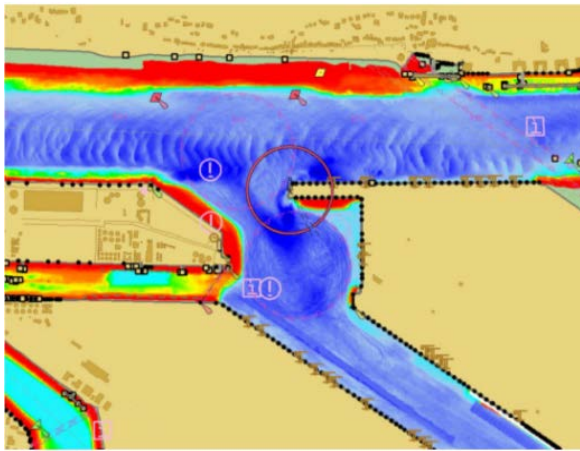
Поред објеката и карактеристика обичног ECDIS и Inland ECDIS, Port ECDIS садржи неколико додатака. Три додатна приказа података ће бити интегрисана у Port ECDIS податке, тзв. батиметријска мрежа, „референца или модел канала“ и густ батиметријски ENC, укључујући и густе изохипсе. Додатни прикази представљају 3D – информације.



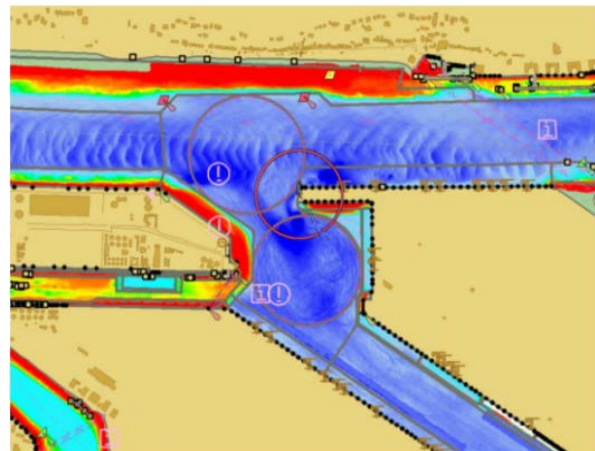
Слика 89. 3D канал/референтни модел комбинован са батиметријском мрежом – шематски дијаграм (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)

Батиметријска мрежа треба да користи BAG формат и мора се интегрисати. BAG (Атрибутска батиметријска мрежа (Bathymetry Attributed Grid)) је незаштићен формат за складиштење и размену батиметријских података које је развила радна група за површинску навигацију (Open Navigation Surface Working Group). Величина мрежа се може дефинисати и за Луку Хамбург и износи 1mх1m. Следеће слике показују

Картографско моделовање и визуелизација хидронавигацијских података на пловидбеним картама
интеграцију батиметријске мреже, батиметријског ENC и модела канала заједно са прецизним Port ENC (PENC) подацима. Поређење између тренутне дубинске ситуације са моделом канала се такође може представити у PENC као карта разлика.

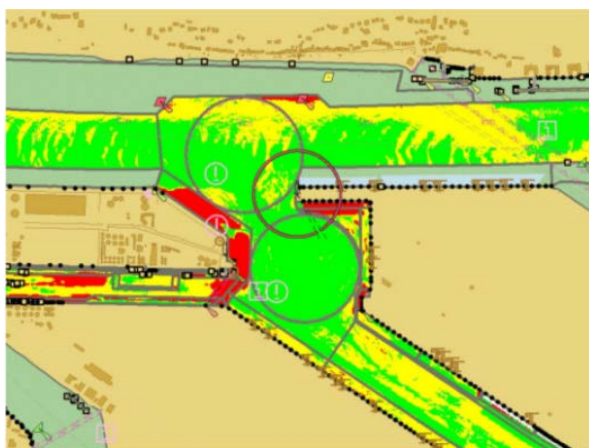


PENC + батиметријска мрежа

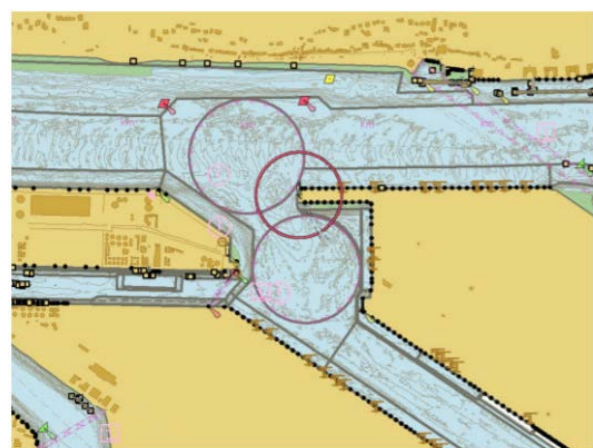


PENC + мрежа + модел канала

*Слика 90. Приказ интерegrације батиметријске мреже
(EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)*



PENC + мрежа у односу на модел канала (карта разлика)



PENC + bENC + модел канала

*Слика 91. Поређење између тренутне дубинске ситуације са моделом канала
(EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)*

Референтни или модел канала је дизајнирани 3D модел који представља површину дна теоријске луке/пристаништа коју мора одржавати (багерисањем) лучка управа. Поређење тренутне дубине (батиметријска мрежа) са површином која се одржава (референтни или модел канала) је у суштини веома лако и може да представља где је подручје плитко или довољно дубоко. Ограничења величина датотека унутар тренутног ECDIS стандарда су такође ограничења за даљи развој. Тренутно је величина ENC ћелија ограничена на 5MB. Данас технологија модерних рачунара и методе преноса података

могу руковати са много више података, тако да је ово ограничење застарело и биће дефинисано ново.

Лука Хамбург и истраживачки тип раде на изradi модерног ENC који је у оквиру радног пакета Port ECDIS мора да буде произведен од сродних изворних података како би била осигурана ажурност и максимална прецизност за одређени ниво детаља. Морају се испунити посебни услови везани за луку да би ENC могао да буде назван Port ENC-ом. Port ENC (PENC) представља ажурне и прецизне информације, тако да скраћеница PENC може бити замењена за Прецизан ENC.

Истраживачки и развојни пројекат ЕУ Port ECDIS и предлог за нови побољшани ENC стандард требало би да испуни тренутне захтеве које постоје у лукама, пристаништима са мање простора за безбедну пловидбу, маневрисање, окретање и пристајање. Резултат је усмерен на будућност и жели да покрене процес надоградње ECDIS-а или Inland ECDIS-а да би Port ECDIS и Port ENC био успостављен као нови додатни/комплементарни стандард.



Бродски ENC



Прецизни Port ENC

Слика 92. Навигацијске информације су примљене из истог извора (пилот пријемник); лева слика показује обичну бродску ENC ситуацију, а десна слика представља исте навигацијске податке заједно са прецизним Port ENC скупом података. (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)

Porthe у својим истраживањима и стварања реалног 3D модела за копнене и морске просторе имао је изазов стварања исконског модела физичког света. За њега је 3D карта географски информациони систем који садржи географску базу података, као и традиционалне информације са карте. Гео-база података се састоји од модела терена површине Земље. Терен је 2D површина у 3D простору, с тим да је свака вертикална линија сече само у једној тачки, ако је уопште пресеца. Како је земља округла ова дефиниција није добра на глобалном нивоу, али на локалном нивоу ће одговарати. Друго ограничење дефинисања терена на овај начин је то што се не могу моделовати стене или

пећине. У већини практичних случајева ће, направити прилично добру апроксимацију (de Berg, 2000). Модели површина као што су терени, понекад се називају 2,5D, јер се вредности елевације чувају као атрибути структуре 2D мрежи, ово на супрот чврстим моделима, који су засновани на 3D мрежи, где су ћелије тродимензионалне и зову се воксели уместо пиксела. Ово омогућава кориснику да моделује литице и пећине, али и, нпр. да мења температуру и салинитет у запремини воде (Li, 1999). У будућности, када рачунари постану још моћнији, ова врста архитектуре података ће омогућити 3D картама да израђују прорачуне понашања струја и морског стања. До тада се примењује површински 2.5D модел.

Модел терена је састављен од земљишта и подводних елевационих података. Ови подаци се не могу генерално стећи из једног извора, већ морају да се купе одвојено, па споје. Део земљишта може бити произведен од званичних дигиталних елевационих података (DEM), фотограметријом од стерео фотографија или из ваздушног ласерског скенирања.

За подводне моделе терена Porathe је користио скениране папирне карте. Боља алтернатива је била коришћење S57 векторских карата. Оне садрже исте информације као и папирне карте, али садрже и већ дигитализоване податке. У стандарду S57 је дефинисано 145 функција и просторних предмета, што омогућава да се направи неколико атрибута и веза између објеката.

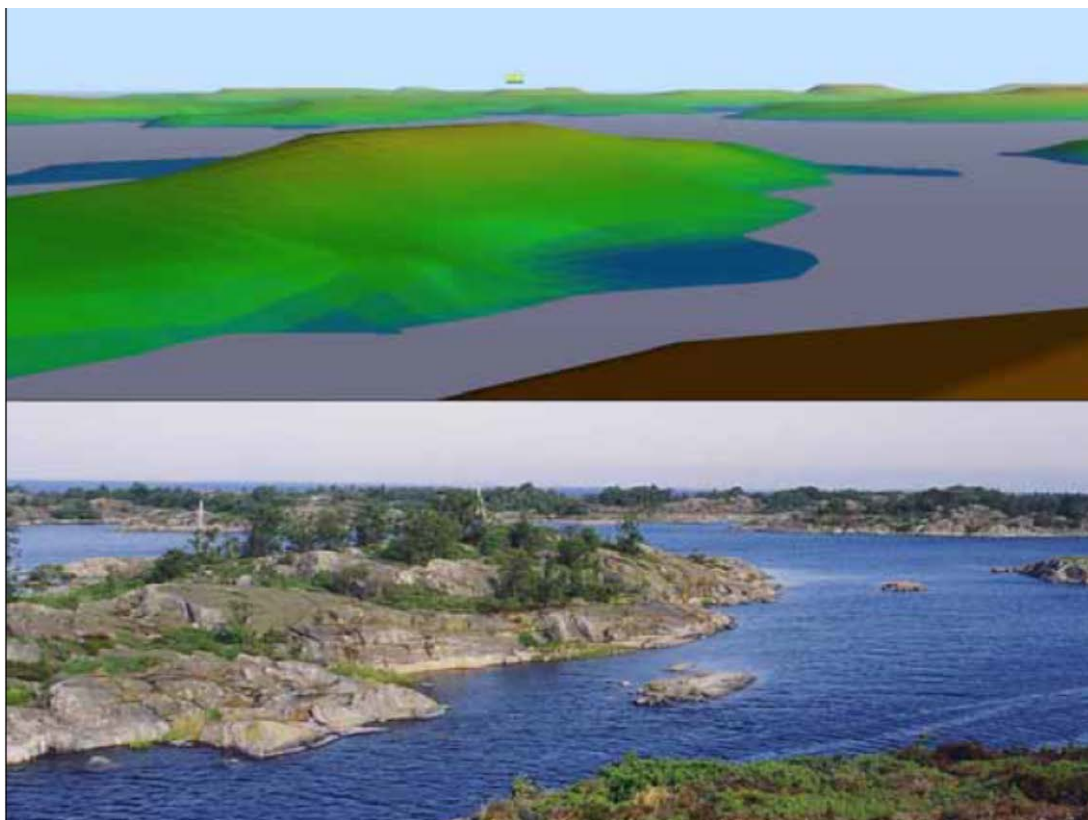
У недостатку података високе резолуције, изгледа да су подаци на S57 сетовима најбољи извор, јер су батиметријске информације садржане у два различита објекта, сондирању (тачка објекта) и у контурама дубина (линија објекта). У САД се S57 подаци на картама америчких вода могу преузети бесплатно са www.noaa.gov. У Европи је, међутим, приступ S57 подацима ограничен, а када се дистрибуира у форми електронске наугичке карте кодиран је у формат који није могуће користити за изградњу 3D модела. Из тог разлога су коришћене скениране и векторске папирне карте.

У циљу изградње површине 3D терена од тачака и линија сондирања и дубинских крива, мора се извршити интерполација. Линеарна интерполација базирана на таквој неправилној мрежи кога може се направити коришћењем алгорита Delaunay триангулацији и мрежи - или структуре полигона - TIN (Троугаона неправилна мрежа).

TIN модел прави економичније коришћење рачунарских интензивних полигона од обичног модела мреже и још увек дозвољава много малих троуглова у подручјима густог сондирања и неколика троуглова у другим.

TIN модел је у основи линеарна интерполација на дубинама свих сондирања на бази података на карти. Проблем при коришћењу Delaunay метода је триангулације приликом креирања TIN модела из контуре линија трасирања.

Интерполација ће увек бити неопходна јер се сондирањем добијају тачкасти подаци. Интерполација може бити изведена на много начина, али је заједничко за све да је површина која је представљена између сондирања математички створена и не представља праву дубину. Током пловидбе можемо укључити наш дубиномер на било ком месту и добити праву вредност дубине. У моделу терена 3D такође можете укључити виртуелни дубиномер на било ком месту и да читавате. Разлика је у томе што ће ово читање бити тачно само ако се деси на истом месту где је урађено оригинално сондирање. Између сондирања дубина ће бити математичка интерполација.



Слика 93. Упоредни приказ 3D модела и фотографије (Porthé, 2006)

САД геолошки институт (USGS) прави висинске моделе доступне бесплатно ван САД територије. Сателитски подаци често долазе као коте на редовној мрежи, али је и овде резолуција проблем - барем у овом тренутку. Слика доле приказује део 3D модела израђеног од Princ Viliam Sound на Аљасци. Овај модел је направљен од USGS података са 350 метара између тачака мреже података. Упоредивање фотографију Валдез теснаца са 3D моделом. Превише информација је нестало између кота, на пример, важна стена и светионик Midl Rok у средини сондирања. За 3D карту, резолуција мреже треба да буде много боља.



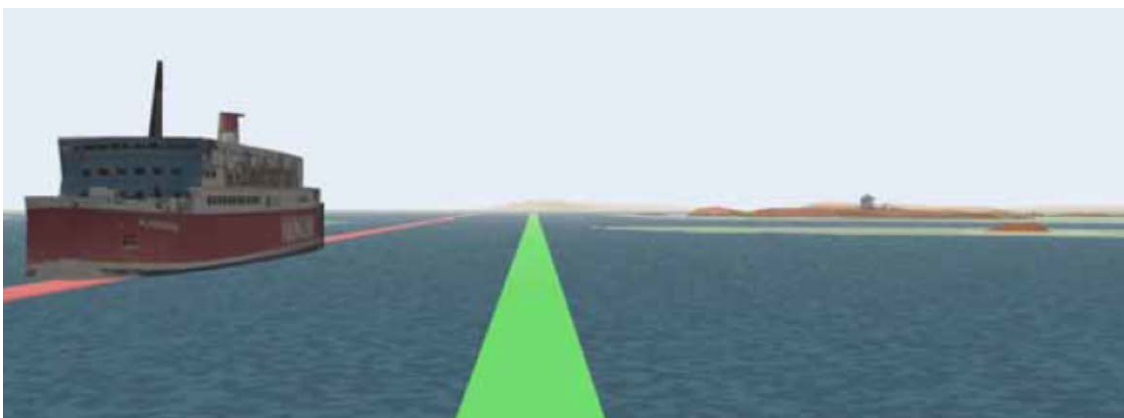
Слика 94. Упоредна фотографија Valdez Narrows Alaska са 3D моделом терена (US Coast Pilot 9, 2005)

Резолуција сателитских података се побољшава са техничким развојем. У лето 2006. године немачки TerraSAR-X сателит је лансиран обећавајући DEM податке са резолуцијом од 1-2 метра. Ова резолуција би била добра за преководне терене само ако је тачност довољна.

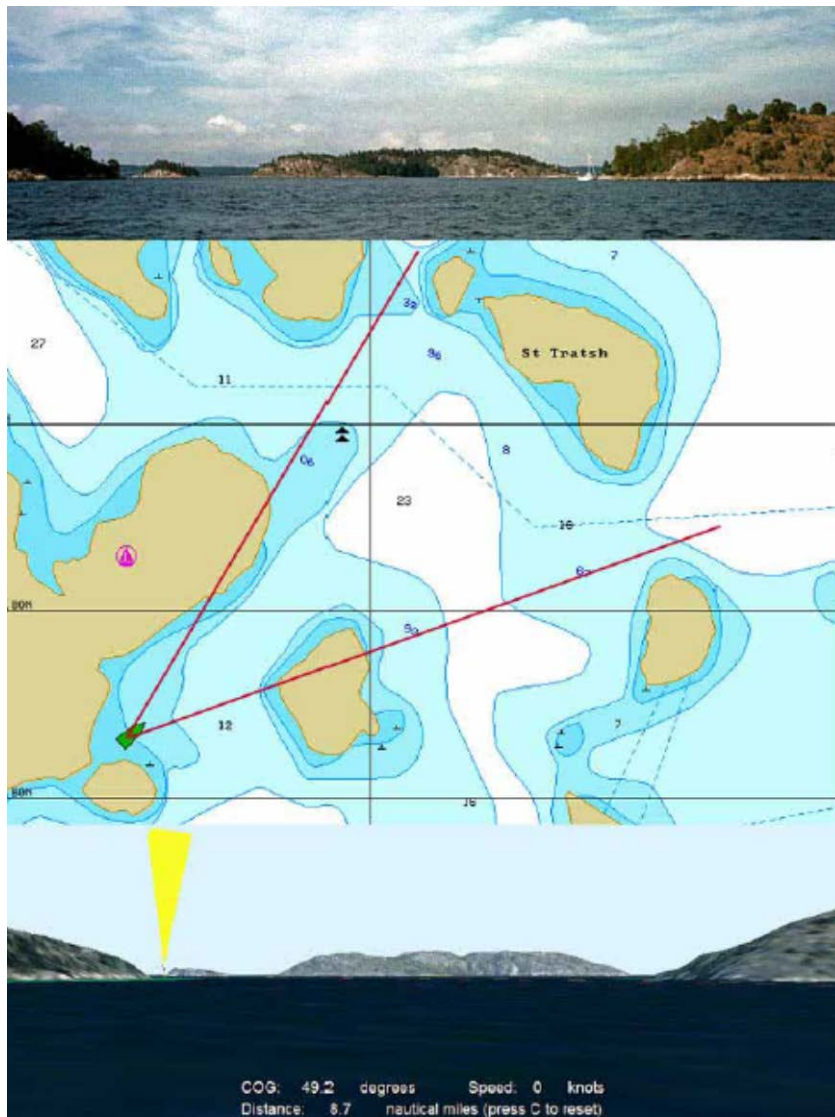
Иако је данас користе сателитски подаци, више се користе фотографије и LIDAR подаци из авиона и хеликоптера с обзиром да су доступнији. Ове летелице лете ниже и спорије од сателита, па је и резолуција боља. То је, међутим, веома скупо и зато што подаци често нису ускладиштени, операције се морају наручивати што подиже цену још више.



Слика 95. DTM урађен на основу LIDAR података -резолуција 25 cm по пикелу (Porthe, 2006)



Слика 96. Пример 3D модела увезан са позицијом брода путем информација са AIS пријемника (Porthe, 2006)



Слика 97. Компарација између 3D карте (на дну слика) и фотографије(на врху), између приказ са Transas електронске карте (Porthе, 2006)



Слика 98. Упоредни приказ фотографије и реалистичног 3D модела израђен у истраживањима (Porthе, 2006)

Porthe је кроз истраживање своје резултате тестирао на свим учесницима у саобраћају, преко патролних полицијских бродова, морнаричких бродова и VTS (поморског транспортног сервиса). Једногласна је оцена да су усмерења у 3D приказу реалност и умногоме повећавају сигурност и смањују ризике од несрећа, а узроци су људске грешке на командим местима. Porthe је кроз своје истраживање приказао реалистичну слику пловидбе. Детаље типа текстуре површине 3D терена је приказивао кроз осветљавањем модел терена, чак је и ишао до карикатурних приказа користећи посебну технику приказивања виртуелне стварности. Вегетација, зграде и хидронавигацијске ознаке на мору приказани су кроз модел који урађен ласерским зраком и добијени су коментари који указују да је само битно да се израде карактеристични оријентир који су корисни у пловидби и који, наравно, дају локалитет, тј. позицију и, такође, сви артефакти корисни су за навигацију. Пловне ознаке је такође приказао на начин да се поможе кориснику тек онда када на њих дође ред на својој рути пловидбе, с тим да су све ознаке похрањене у пилотима и разним публикацијама и могу бити доступне благовремено путем виртуелног система сигнализације на 3D картама.

6. ПРИМЕНА ЕЛЕКТРОНСКЕ НАВИГАЦИОНЕ КАРТЕ КАО ПРИКАЗ ЈЕДНОГ ГЕОПРОСТОРНОГ МОДЕЛА ПОДАТАКА ЗА ПОТРЕБЕ ПЛОВИДБЕ

Global Mapper је GIS апликација фирме Blue Marble Geographics (URL 13). С обзиром на своју величину од само 100MB потребног простора за инсталацију, те једноставне инсталације, Global Mapper је напредна апликација која нуди низ GIS функционалности, између осталог и рад са 3D моделима.

Апликација омогућава:

- ✚ рад са спољним базама података (MySQL, Oracle, PostGIS/PostgreSQL, SpatiaLite/SQLite, ESRI File и Personal Geodatabase);
- ✚ повезивање и приступ on-line подацима;
- ✚ геореференцирање растера;
- ✚ дигитализацију;
- ✚ просторне анализе (тродимензионалних модела);
- ✚ 3D визуелизацију и креирање карата (слика).

Алати за просторне анализе укључују:

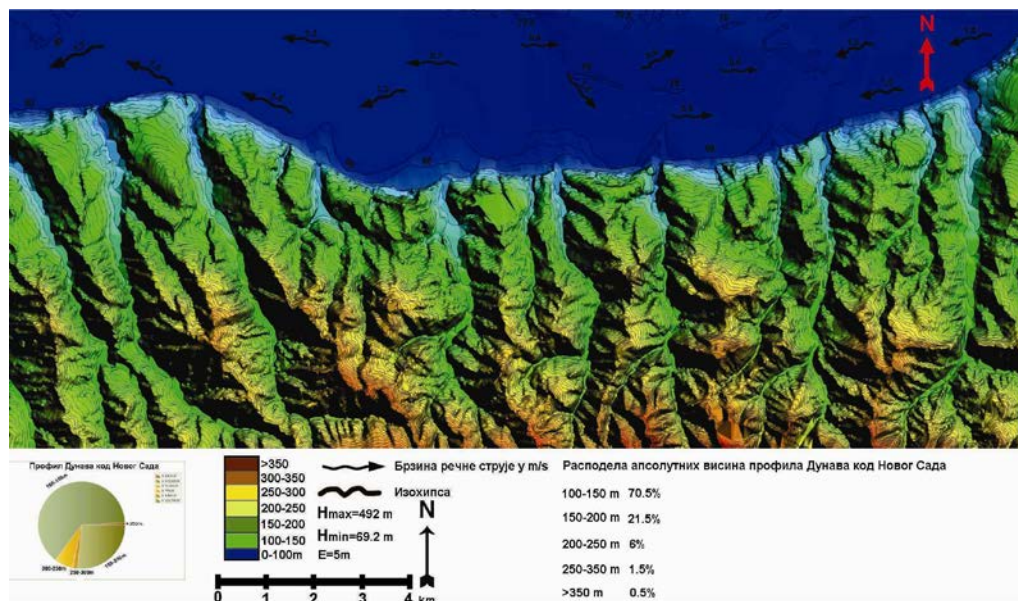
- ✚ израду уздужних профила;
- ✚ креирање линије гледања;
- ✚ генерисање могућих путања водних путева;

- ✚ креирање слојева;
- ✚ израчунавање кубатуре терена.

Global Mapper подржава бројне формате за 3D моделовање, као што су LIDAR LAS, ArcInfo ASCII, DEM, COLLADA 3D Models, Geosoft, Idrisi format, JPEG2000, Surfer Grid, GeoTIFF, GML.

Све наведено је и разлог коришћења овог софтвера за креирање модела речног корита Дунава на два сектора Новог Сада и Ђердапа.

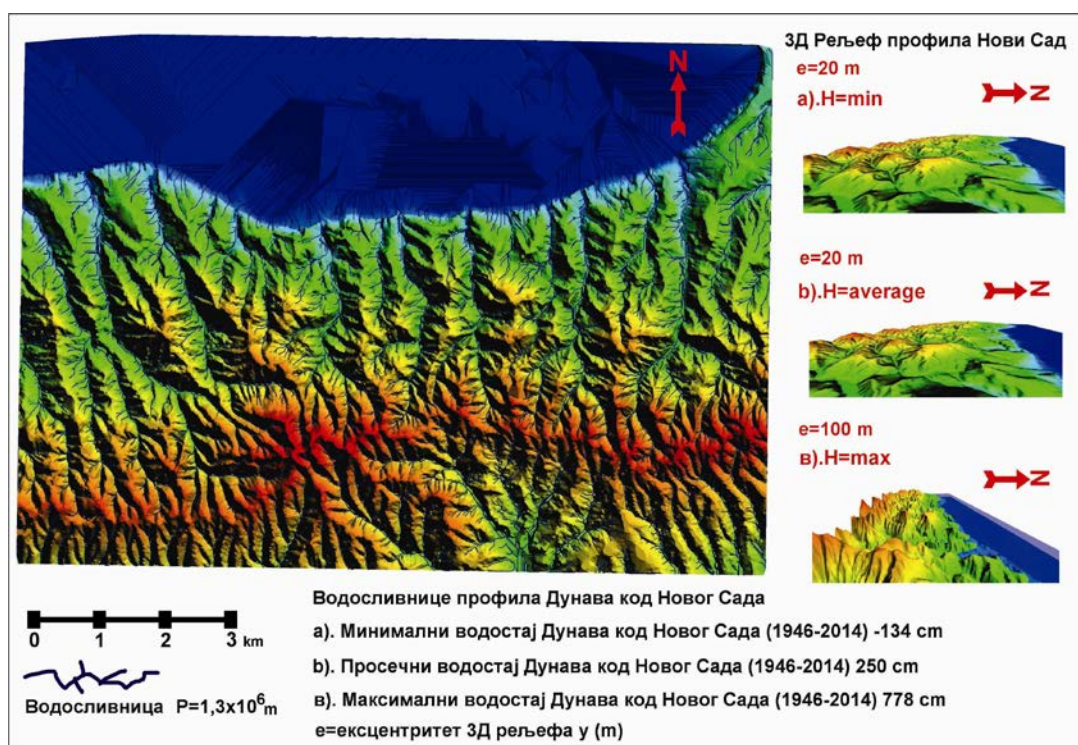
Уносом података (вектора) добијених од Војно-географског института (ВГИ) добија се полазна основа за анализу и добијање дигиталног елевационог модела (DEM). Подаци су дати у (Shp) шејп екстензији и њихова тачност поклапа се аналогном топографском картом у размери 1:25000 са које је су скинути рељеф и хидрографија. Тачност карте износи 2,5m, са еквидистанцом од 5m. Софтвер који користимо да би (Shp) фајл пребацили у растер и добили (DEM) је Global Mapper 17. Global Mapper припада GIS алатима који имају велику предност јер ичштавају велики број екстензија које су повезане са GIS-ом. Осим (Shp) фајла дат је и пројекциони фајл (PJR), па су подаци аутоматски препознати јер су геореференцирани.



Слика 99. Профил реке Дунав код Новог Сада са изохисама, хипсометријом, брзинама речних струја

Пројекциони фајл секције Дунав Нови Сад дат је Херман-Когел датуму 7 зони и Гаус-Кригеровој пројекцији. Када су у софтвер убачени векторски подаци приступа се добијању (DEM-а). Испод иконице са функцијом (Tool), налази се иконица (Overlay control center), чекира се иконица и са десне стране прозора софтвера се отвора прозор (Overlay control center), где се десним кликом чекира у ново-отвореном прозору функција (GRID). Касније, после чекирања се појави прозор (Elevation Grid Creation Options), ту се даје наслов новодобијеног фајла и одређују јединице (бирамо метре, јер је прецизан

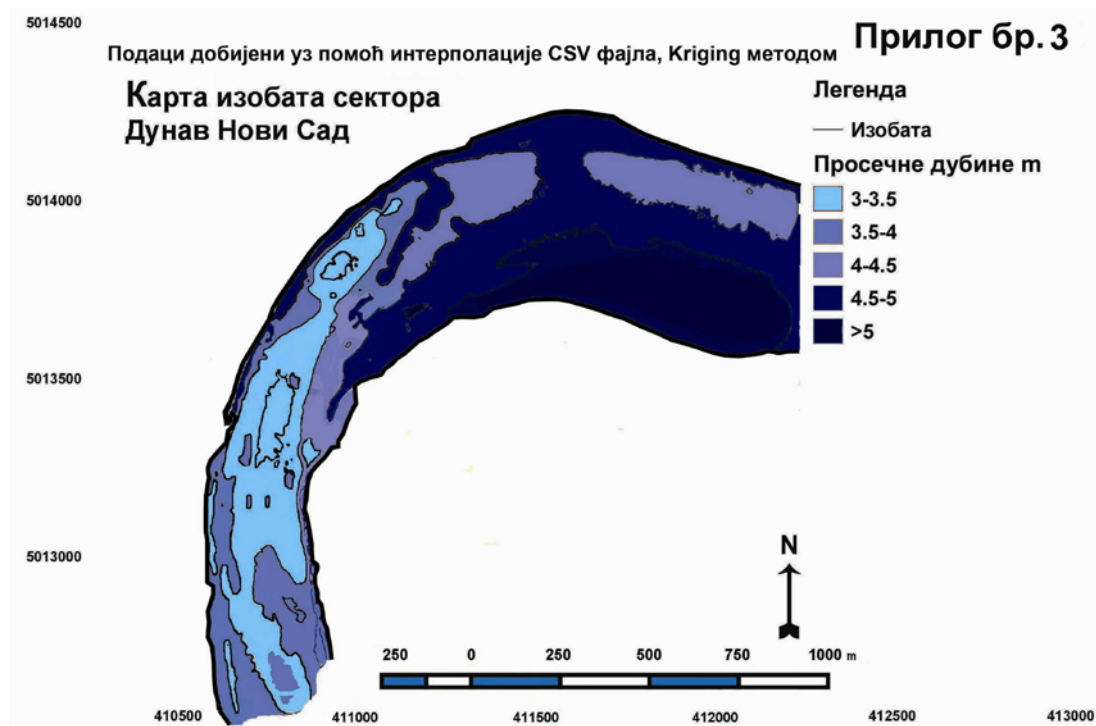
вектор). Следећи корак је испунити празан простор између вектора, због чега ниже у прозору чекирамо функцију (Automatically Determine Optimal Grid Spacing). Дебљину слоја добијамо у прозору тако што чекирамо следеће функције (Use 3D line Features as Constraints, Flatten 3D Area Features, Displaying in the Main Map View. Use with Gridding Tab options to Allow Gridding of Very large data sets). После извршене команде добијамо триангилациони елевациони грид (Triangulated data grid). Да би одредили изохипсе на 100m, у нашем случају ће бити коришћен алат са функцијом (Analysis). Када се отвори прозор ове функције, чекира се и селекује (Generate Contour from Terrain Grid). После чекирања ове функције појављује се прозор у којем се означавају следећа поља (Generated Contour), ту се одређују боје изохипси, као и њихова међусобна еквидистанција (10m), све се то налази у пољу које се назива (Contour Interval). Унутар прозора (Elevation Range, Generate Contours within following range of elevation) одређује се распон обраде изохипси од најниже до навише апсолутне изохипсе на самом (DEM-у). Од осталих поља унутар прозора чекира се (Append Unit Labels, to Elevation Labels, Smooth Contour Lines/Areas to Improve Appearance). После завршене функције добијају се изохипсе на 100m, са распоредом на DEM-у. Добијање речних струја на DEM-у, спроводи се у функцију (Input data File). Подаци о јачини и интензитета речних струја узети су са сајта Пловпута (www.plovput.rs/), и Републичког хидрометеоролошког завода (www.hidmet.gov.rs/), из вишегодишњих мерења сврстаних у годишњацима који се тичу хидрометеорологије.



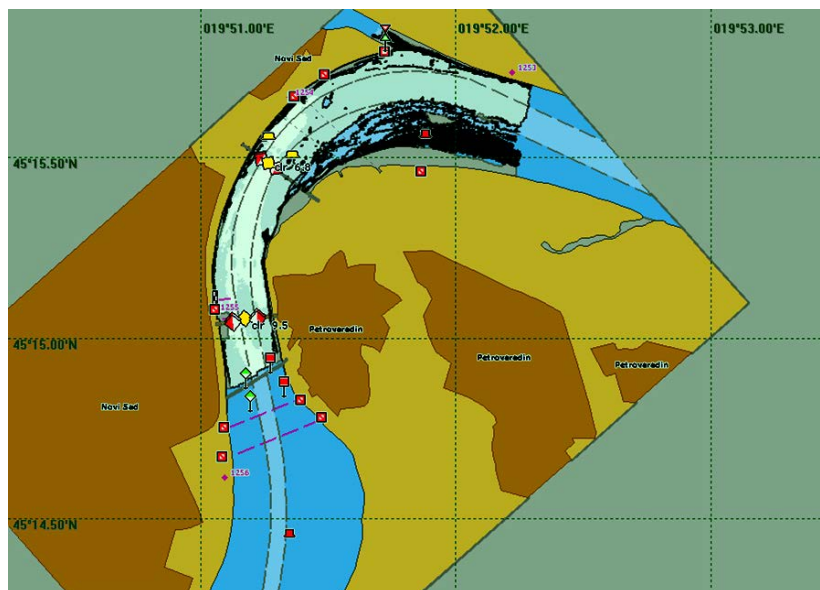
Слика 100. Дигитални елевациони модел Дунава код Новог Сада, са приказом водосливница са 3D приказом, минималног, просечног и максималног водостаја у периоду (1946-2014) подаци узети са сајта РХМЗ (www.hidmet.gov.rs/)

Код карте са слике 103. поступак добијања DEM-а је сличан, па неће бити описан јер је већ детаљно описан и објашњен код слике 102. После добијања DEM-а, приступа се одређивању водосливница. Унутар софтвера Global Mapper 17, налази се функција (Analysis), када се прикаже овај прозор на менију нам се издвајају следећа поља (Watershed Generation Options, Drainage Network). Унутар прозора се даље у поље (Description) додели назив мреже (Drainage Network). Затим се убацује величина по пикселу у пољу (Stream Cell Count). У отвореном прозору се још чекирају и следећа поља (Create Watershed Areas Showing Drainage to Stream). Због уопштавања свих водосливница чекира се и поље (Smooth Streams to Improve Appearance). Следећа обавезна поља која треба попунити су (Keep Ocean Elevations at Zero), тако смо одредили да су вододелнице дате у конусу нивоа светског мора (0 m). После одређивања вододелница приступа се приказивању 3D модела у односу на три могућа сценарија. А) Минимални водостој Дунава код Новог Сада у периоду од (1946-2014) Б) Просечни водостај Дунава код Новог Сада у периоду од (1946-2014) В) Максимални водостај Дунава код Новог Сада у периоду од (1946-2014). Подаци су преузети са сајта Републичко Хидрометеоролошког завода Републике Србија (www.hidmet.gov.rs).

Прављење 3D модела спроводи се по следећим поступцима: од већ добијеног DEM-а, отвара се функција у софтверу Global Mapper 17 (Show 3D View), а после отварања ове функције добија се нови прозор у којем чекирамо следећу команду (Suppress Height). Уз помоћ ове функције се добија екстентритет 3D рељефа. Отварањем функције (Change Display Properties) добија се нови прозор где се чекирају следеће команде (Vertical Exaggeration, 3D Vector Display Function in Space Above/Below Terrain Surface Rotation of Vector Data Elevations to Terrain). Следеће чекиране функције су (Display Lidar Features, Extrude 3D Areas to Surface, Draw 3D Vector Features Reflected on Terrain Surface). Да означимо висину нивоа воде по подацима преузетих са сајта Републичког хидрометеоролошког завода користимо функцију (Display Water in 3D view), ту убацујемо висине за сва три водостоја редом (слика а) -134 cm б) 250 cm в) 778 cm. Експортовање података из софтвера Global Mapper 17 може бити у различитим форматима (JPG, JPEG, Tiff, Geo-Tiff, PDF, Geo-PDF и др). Користимо функцију у софтверу (Save Image), затим сачувамо слику у JPG формату, ту можемо манипулисати жељеном резолуцијом која нам је потребна у пикселима. Да би сачували цео DEM, користимо следећу функцију у софтверу (Export/Export Raster Image Format). У опадајућем менију чекира се формат JPG. Тако се добија комплетна слика DEM-а, са 3D моделом.



Слика 101. Карта изобата сектора Дунав Нови Сад. Изобате дате у распону од 3 до > 5 m. Подаци добијени од Пловпутa (www.plovput.rs/)



Слика 102. Пловидбена електронска карта Дунава подручје Новог Сада (www.plovput.rs/)

Подаци добијени од Пловпутa дати су у текстуалној екстензији (ТХТ), а величина података кроз тачке је 879199. Добијени снимак из Пловпутa је из 2002. год., а сачинила га је немачка компанија Barthel&son за потребе ревитализације речног корита у Новом Саду након рушења мостова од стране НАТО-а. Снимак не покрива целу зону Новог Сада, али има тражену густину тачака да се може урадити карта.

Таблица 9. Преглед део кота у апсолутном вредностима

412122.620	5014033.400	65.600
412123.800	5014033.480	65.900
412125.000	5014033.560	66.000
412122.420	5014034.180	65.800
412123.140	5014033.820	65.800
412118.220	5014035.460	65.500
412119.480	5014035.380	65.600
412120.600	5014034.880	65.600
412121.380	5014034.840	65.700
412114.140	5014036.420	65.600
412115.260	5014036.220	65.600
412116.580	5014036.680	65.800
412117.660	5014036.400	65.700
412117.960	5014036.020	65.700
412123.080	5014036.800	65.600
412124.200	5014036.560	65.700
412125.640	5014036.080	65.700
412113.680	5014037.760	65.900
412114.720	5014037.120	65.800
412115.180	5014037.360	65.900
412115.840	5014036.980	65.800
412121.280	5014037.540	65.400
412122.020	5014037.320	65.500
412111.580	5014038.600	65.900
412112.920	5014037.940	65.900
412120.940	5014037.840	65.500
412125.420	5014038.460	65.500
412104.920	5014039.660	65.700
412111.320	5014039.060	66.000
412118.500	5014039.480	65.700
412104.220	5014039.880	65.700
412105.880	5014040.400	65.900
412106.760	5014040.760	66.000
412108.520	5014040.040	65.900

Све коте су дате у апсолутним вредностима, а позиције тачака су у државном координатном систему (Гаус Кригер пројекција - зона 7).

Унутар текстуалног податка дате су 4 информације: географска ширина, географска дужина, апсолутна висина ката у метрима, просечна дубина изобата. Пре убацивања података, текстуални подаци (TXT) се пребацују у податке (CSV extension) или Comma Delimited File. Подаци се конвертују у компресији јер је првобитна величина текстуалног фајла износила 21,7 MB, док је после компресије величина фајла 13,8 MB. За обраду података користимо Open Source Software QGIS 2.8. У њему прво чекирамо функцију (Add Delimited Text Layer), након чега добијамо нови прозор где чекирамо следеће команде (File Name - додељујемо назив фајла, File Format - чекирамо формат који желимо да софтвер учита (у овом случају CSV - Comma Delimited Format). После убацивања оригиналног фајла добијамо 4 поља, чекирамо сва четири да би софтвер учитао све податке. Затим потврђујемо функцију. Пошто нам је фајл Пловпута већ дат са пројекционим фајлом (PJR), приступамо репројектовању истог по стандардима пловидбених путева. Пребацује се фајл нашег државног система у (UTM), стандардни датум (WGS 84, EPSG:4326). После чекирања функције (OK) убацују се све тачке у софтвер. Тако смо добили профил реке Дунав секција Нови Сад. Да би одредили распоред тачака изобата морамо користити додатну екстензију у софтверу QGIS 2.8 притискамо дугме (Raster), у опадајућем менију чекирамо следеће (Interpolation). После притискања ове функције добијамо нови прозор где убацујемо следеће параметре (Input Vector Layers, Interpolation Attribute). У нашем случају то је поље (Field 3). У делу прозора (Output) дефинишемо параметре растера које ћемо добити када увеземо податке. Прво се чекира метод интерполације (Interpolation Method-Inverse Distance Weighting IDW), а затим у поље (Number of Columns) убацујемо број колона растера који се прави, односно број редова у пољу (Number of Rows). Остаје да се у прозор убаце следећи подаци (Cell Size X, Cell Size Y, X min, X max). У посебном прозору одређујемо назив фајла који ћемо експортирати (Output File). Тако се добија растер који је аутоматски убачен у софтвер тиме је завршена интерполација. Добијање изобата спроводи се уз помоћ следећих функција (Raster-Extraction-Contour), добијањем новог прозора одређује се простор где ће се изобатне линије сачувати. Завршне функције одређују се чекирањем следећих поља (Input File Raster, Output File Raster, Interval Between Contour line, Attribute Name). После завршене операција добијају се изобате које могу бити приказане посебно или са целокупним растером. Слично као и софтвер Global Mapper и софтвер QGIS 2.8 поседује широку палету функција за чување формата (JPG, JPEG, Geo-Tiff, PDF), само што је код

овог софтвера предност у томе јер аутоматски може да се чекира величина резолуције коју желимо да сачувамо.

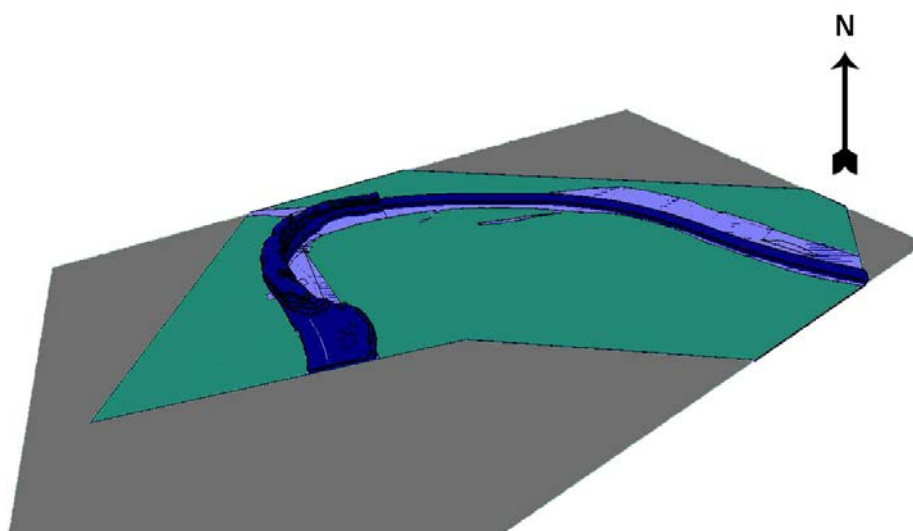
7. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА 3D ПЛОВИДБЕНЕ КАРТЕ, ПРИКАЗ ЈЕДНОГ ГЕОПРОСТОРОНОГ МОДЕЛА ПОДАТАКА ЗА ПОТРЕБЕ ПЛОВИДБЕ

3D модели имају велику примену ка свим хоролошким-проторним наукама. У наутици, поморству и речном саобраћају због бољих безбедносних сврха примена 3D модела је све већа. Да би направили пластичан 3D модел, користимо Аустријски план речне пловидбе за Дунав који је дат у екстензији (Drawing Exchange Format). Закључујемо да је цртан у софтверу (Auto-Cad). После детектовања софтвера приступа се убацивању у софтвер који може прочитати задату екстензију на упит. Бирамо софтвер Global Mapper 17.2, одлучујемо се за овај софтвер јер у својој најновијој верзији чита велики број екстензија, а неке од најчешће коришћених у GIS-у су (CSV, KML-KMZ, DWG, SHAPE FILE, SVG) и др. Прву функцију коју чекирамо када отворимо софтвер је (File-open data files), у следећем прозору добијамо упит да ли ћемо користити понуђену пројекцију или ћемо репројектовати фајл. Одлучујемо се да задржимо исту пројекцију са следећим параметрима (Датум-WGS 84, пројекција UTM Transverse Mercator, Planar Unit-ARC Degrees, Attribute-Central longitude). После селектовања ових функција фајл је убачен у софтвер и притупа се извођењу следећих корака: унутар функције Configuration, чекира се функција General и ту се одреди да нам убачени фајл има Грид или координантну мрежу, ово је важно због касније ротације 3D модела. Следећи корак је провера (Future-ентитета у којем се проверавају унешене дубине кроз вектор. Да би се приступило 3D моделовању неопходно је скинути DEM, једна од опција је DEM који је добијен од дигитализације рељефа са топографских карата ТК 25. Следећа опција је скидање сателитског снимка где можемо чекирати координате дела територије које желимо скинути. Сајт који нам је служио за скидање сателитског снимка налази се на следећој интернет адреси : (<http://earthexplorer.usgs.gov/>). Сајт припада Геолошком институту Сједињених Америчких држава. Следећи корак је да на овом порталу чекирамо упите да би скинули одређени DEM простора сектора Дунава Нови Сад. У пољу (Adress/Place укуцамо Нови Сад) и појављују се геопростори који су везани за Нови Сад са понуђеним координатама. Када се заврши овај процес, приступа се одабиру екстензија у пољу (Data/Sets-ту је понуђен велики број екстензија, а ми узимамо екстензије које подржавају дигитални елевациони модел). У пољу (Digital Elevation-понуђене су следеће екстензије Aster Global Dem, CoNed TBDEM, GMTED2010, GTOPO, GTOPOHYDRO 1K, IFSAR ALASKA, LIDAR). Одлучујемо

се за Aster Global Dem, јер су формати фајлова мањи и солидно прецизни, са грешком до 1m. Та грешка није велика да би обрада DEM-а била добра и прецизна. Тада се у Toolbar убаци опција са називом DEM-а (у овом случају Нови Сад). Друга могућност је, ако се не познаје потенцијални назив DEM-а, да се убаце жељене координате. После извршене операције скида се DEM. Након скинутог DEM-а, DEM се убацује у софтвер Global Mapper 17.2, пошто је DEM већ геореференциран добијамо координатни систем. Координатни систем нам омогућује да селекујемо жељену површину коју можемо да кропујемо по избору. Кропујемо само површину која нам је потребна, у овом случају то мора бити подударно са извученим вектором који смо убацили у софтвер. Да би смо добили изохипсе у софтверу означавамо дугме (Analysis, па затим Generate Contours from Terrain Grid). Када се заврши ова операција добијају се изохипсе на по 10 m. Следећа операција представља круну добијања 3D модела, ту чекирамо функцију 3D View. Унутар ове функције добијамо прозор у којем манипулишемо да би експортивали што бољи 3D модел. У ову сврху користимо функцију (Suppress Height). Затим се у прозору 3D view поставе одређени упити да би се успешно 3D модел направио. У прозору (3D view properties, чекира се Draw the Terrain Surface , следећа функција је Vertical exaggeration, где се поставља ексцентритет рељефа који желимо поставити). Следећа функција у истом прозору Walk Mode Health, помаже да се дефинише поставка апсолутне или релативне висине DEM-а. У конкретном случају сектора Нови Сад поставља се ниво DEM-а од апсолутне висине нивоа светског мора 0m. Занимљива функција у овом прозору је могућност да се чекира ниво висине воде у апсолотној висини. Ова функција је веома драгоцен, јер је важна да би се проверила потенцијална висина воденог таласа у случају поплава. Она се чекира у прозору и налази се у функцији (Display water in the 3D view). Следеће функције које се морају чекирати да би се добио квалитетан DEM су редом: (3D vector Display options, Display 3D Vector Features in Space Above/Below Terrain Surface, Relation of Vector data Elevations to Terrain, Display Lidar Features-се чекира само у случају ако се скинуо сателитски ласерски снимак, Extrude 3D Areas to Surface, Draw 3D vector features Reflected on Terrain Surface). У посебном прозору се одређује величина самог DEM-а који ће се експортивати. Последња функција која се чекира у прозору је (Display Notification), уз помоћ које се одређује дужина саме анимације, а мера је секунда по пикселу. Овако се дефинише квалитет самог DEM-а.

Табела 10. Карактеристике 3D модела на примеру сектора Нови Сад, е-екстентрицитет рељефа, што је већи, већа је и грешка DEM-а.

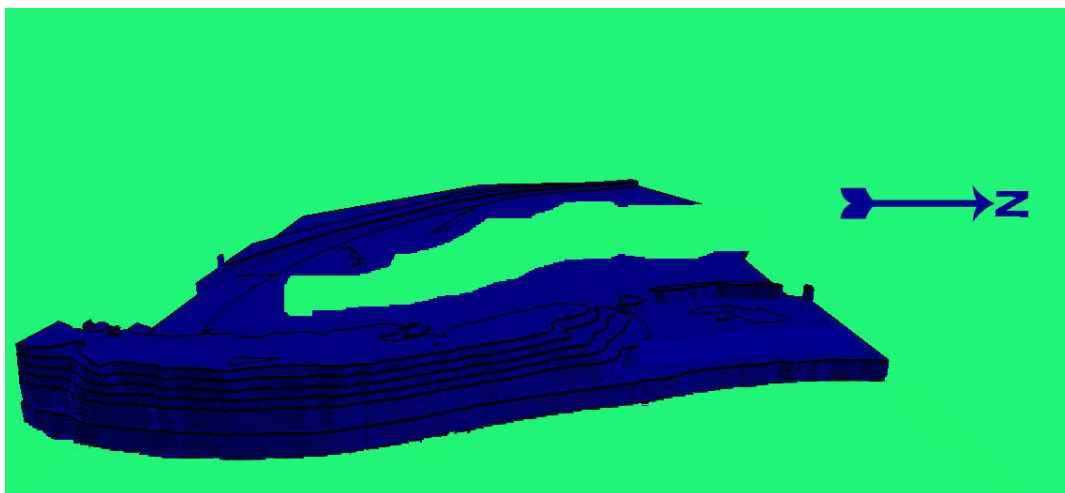
Нагиб у степенима ($^{\circ}$)	стан.дев (σ)	варијанса (v)	е 10%	е 20%	е 30%
10	0.9	0.81	1.2	2.1	3.0
20	1.8	3.24	2.3	2.9	9.1
30	2.7	7.29	3.4	4.9	18.1
40	3.3	10.89	5.1	18.1	34.2
50	4.9	24.01	7.7	34.2	100.9
60	5.5	30.25	10.1	56.1	234.1
70	6.1	37.21	17.1	100.1	500.1
80	7.8	60.84	23.4	344.1	10000.1
90	9.9	98.01	34.1	700.9	∞



Слика 103. Рашичлањење Дунава са осом полоја, сектор Нови Сад

Уз помоћ софтвера Global Mapper 17 конвертују се подаци који се претходно скидају са сателита (Land Sat), са сајта USGS (usgs.gov). Подаци су истакнути у екстензији (Aster DEM), у резолуцији 30m. Подаци се конвертују унутар софтвера и добијају се подаци о рељефу, као и полоју реке Дунав код Новог Сада. Да би се добили што вернији подаци неопходно је екстраховати изохипсе. Изохипсе се добијају уз помоћ анализа у софтверу уз помоћ дугмета (Analysis). Чекирањем ове функције приступа се даљој обради DEM-а који смо скинули. У опадајућем менију селекујемо функцију (Generate Contours/from Terrain Grid). Затим се приступа убацивању параметара да би се функција реализовала. Чекира се минимални интервал између изохипси (због малог броја истих 1m). Следећа функција чекира највећу и најмању изохиспу (Advanced Contour Interval Multiplier). Ту се одређује најмања изохипса (Minor contour line), односно највећа (Major contour line). У случају профила Нови Сад ставља се најмања на 1m, односно највећа на 100m. У даљем поступку

унутар прозора чекирају се следеће функције (x-axis, y-axis), која се истиче у метрима. Због прецизности самих изохипси чекирају се следећи генератори унутар функције (Generate spot elevations at Min/Max elevations, Append Unit Labels m or ft, to elevation Labels, Smooth contour lines/Areas to improve Appearance). После свих одрађених и покренутих функција добијамо DEM са висинским тачкама и изохипсама.



Слика 104. Батиметрија реке Дунав, сектор Нови Сад

Добијање дубинских оса представља велики проблем у GIS-у. Зато се користе софтвери GIS-а, код којих је могуће испрограмирати одређене функције унутар кода самог софтвера. Један такав софтвер је QGIS, који припада отвореним (open source) софтверима па је могуће репрограмирати кодовне линије унутар, али је потребно познавање програмског језика (python). Да би добили што израженији подземни рељеф реке Дунав, користимо један архаичан програмски језик (Fortran). Због делимичне застарелости кода овог језика све линије кода пребацујемо у језик (Python). Користимо фракталну анализу да би добили што боље резултате. Полазећи од ставке да је лако дефинисати (x,y) димензију док је знатно теже дефинисати (z) димензију користимо гап (корак) да би извукли трећу димензију. Грид се добија по следећој формули (1)

$$D_{surface} = D_{isarithm} + 1 \quad (1)$$

Уз помоћ ове формуле се детектује грид по пикселу на сваком сминку. Из ње се извлачи (DEM), дигитални елевациони модел. Z-координата се добија уз помоћ кода који следи низ (формула 2).

$$1, 2, 4, 8, 16, 32 \rightarrow N + \infty \quad (2)$$

Унутар кода се генерише максимални ход подизања 3D модела. Ландсат сателитски снимци се састоје из различитог спектралног низа, па је алгоритам различит.

Да би се фрактална анализа рељефа спровела користимо следећу зависност (формула 3)

$$R^2 \geq 0,9 \quad (3)$$

Фрактална анализа на одређеним природним формама дата је у табели 11.

Табела 11. Фракталне димензије и њихов ход мерен у природи и теоретске димензије.

Објекат	Теоретски (D)	Мерено (D)	D^2
Круг	1	1,0084	0,489
Обала Луизијане	$1 \leq D \leq 2$	1,2007	0,976
Кошова пахуља	1,2619	1,2033	0,982

Код који се примењује има следеће линије:

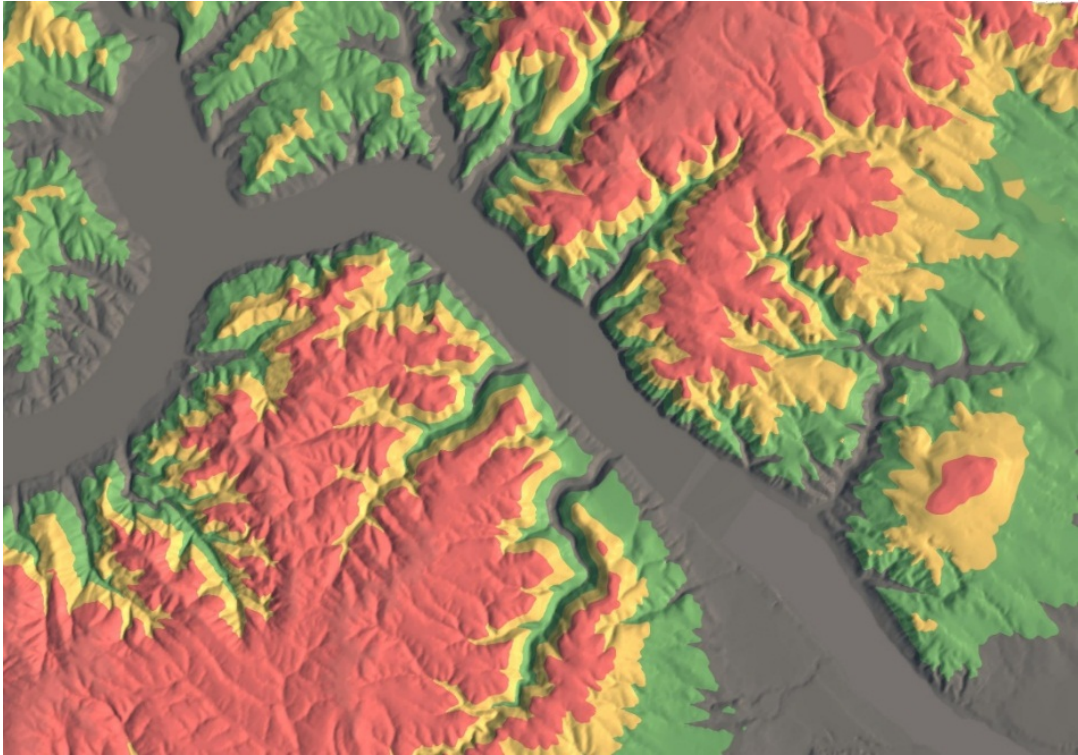
```
using namespace std;  
template<class T>  
class Fractal{  
public:  
Fractal(void);  
Fractal(void);
```

На овакав начин извлаче се 3D основе, и поксели се претварају у вокселе.

Дигитални модел терена (DTM) и 3D визуелизација 433-434 рејона Текије и Кладова

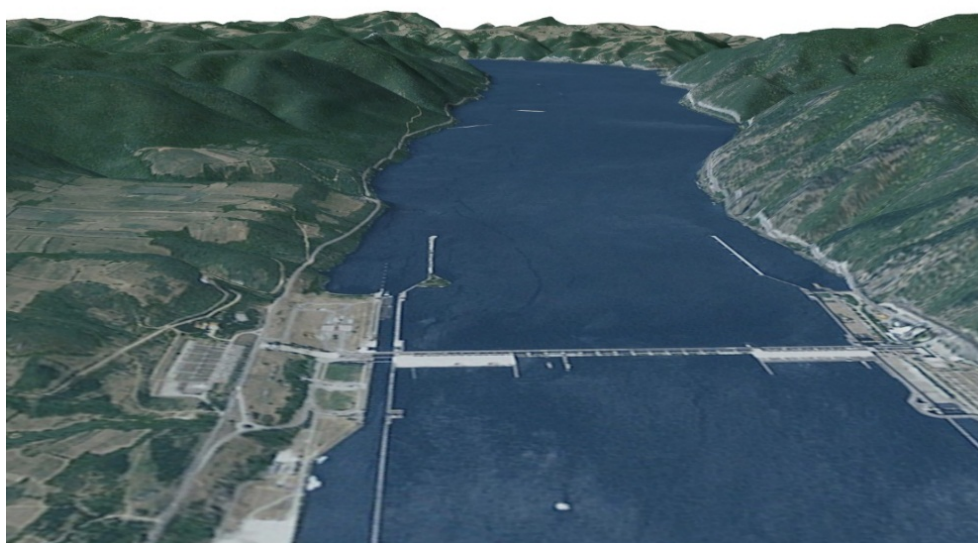
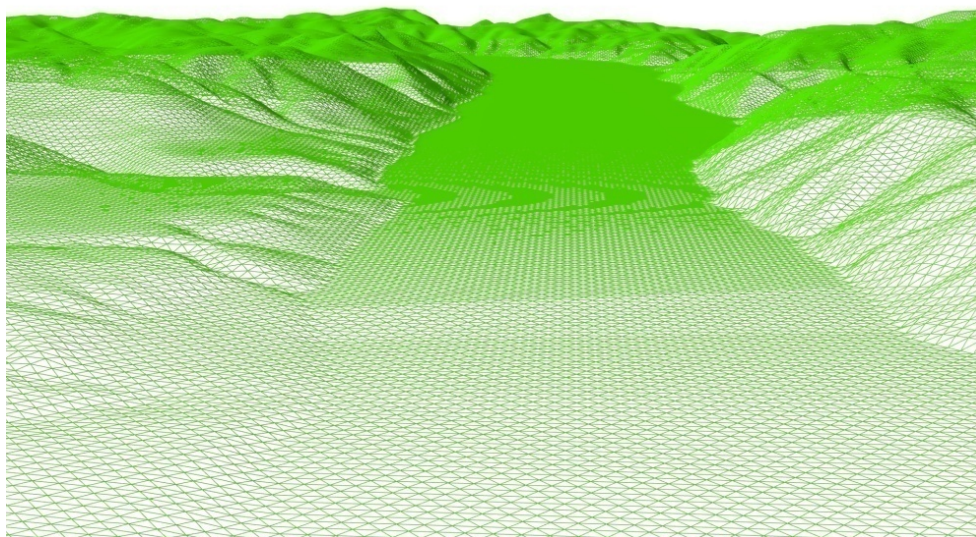
Дигитални модел терена, тј. 3D приказ комплетног подручја 433 и 434 рејона Текије, Кладова и околине ХЕ Ђердап изведен је на основу мерних података који су дигитализовани на Војно-географском институту у Београду (ВГИ) и урађена је симулација и 3D визуелизације одабраног подручја.

Као основа за израду DTM послужили су дигитални модели тачака и изохипси са јасно одређеним геопросторним координатама (x,y,z) и са еквидистантном тачношћу од 10m. Иначе, резолуција постојећих (преузетих) података је доста висока и износи 20m/пиксел. Након убацивања улазних података приступило се изради DTM помоћу широке палете Ауто-CAD софтверских модула, а крајњи резултат приказан је на *слици 105*.

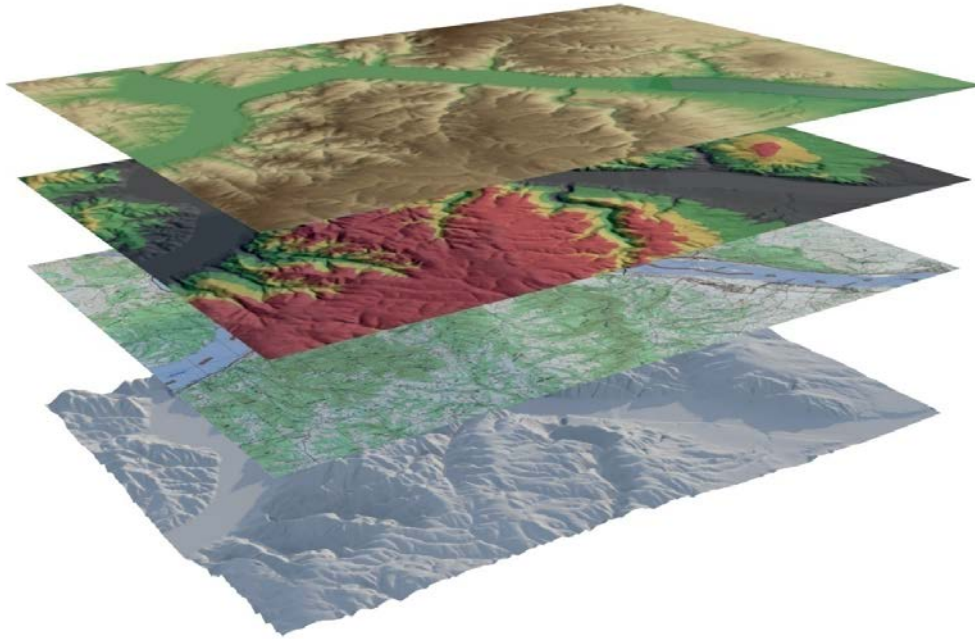


Слика 105. Композитни дигитални модел терена (DTM) 433-434 рејона Текије и Кладова са контурним слојем

Наш генерисани 3D модел терена је уствари композит, управо због тога што су овде приказана два прегледна подручја (*рејона*), а то су: 433 подручје Оршаве и Текије и 434 подручје Кладова и ХЕ Ђердап. За ортофото и топографску основу (слој) изабрани су прегледни листови топографске карте ТК25 1:25000, на којима се налазе поменута подручја са тачним ознакама 433-4-2-Оршава и 434-3-1 Кладово. Након свега, карте и ортофото планови су прецизно геореференцирани, тј. преведени из једног датума у други, а то је у нашем случају из датума *Херманскогел* у *WGS84*, који данас представља стандардни и основни датум за приказ геопросторних података, како на топографским картама тако и на 3D дигиталним моделима одређених подручја. (види *слику 106. и 107.*)



Слика 106. Мрежасту (grid) DTM са топо и ортофото слојевима



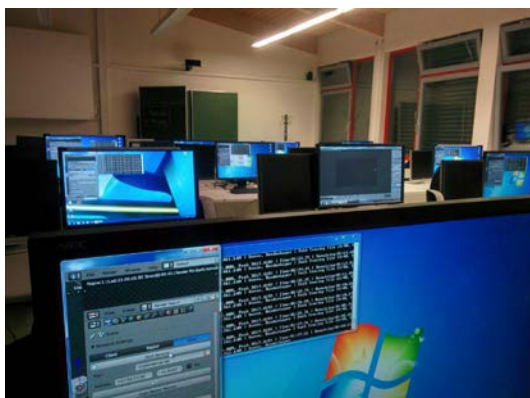
Слика 107. Слојевити дијаграм са основним DTM и топо – контурним слојевима

Видео анимација

Видео анимација је такође генерисана у 3D технологији, и то помоћу већ поменутих модерних CAD/CAM софтверских алата и пакета, који су нам били нужни и неопходни да би у завршној фази обраде сви 3D конструкционо-улазни подаци били обрађени (*графички рендер*) и имплементирани. Дужина анимираног дела износи укупно 2,32 мин. са брзином преноса од 30 фрејмова (*сличица*) у секунди, односно комплетан видео приказ састоји се од укупно 4560 индивидуалних фрејмова.

За обраду (*графички рендер*) великог броја индивидуалних слика потребан је одређени (дужи) временски период, наравно доста тога зависи од могућности инсталираног хардвера и уопште од квалитета и брзине рачунарских конфигурација. Аналогно томе, да би се време графичке обраде што је могуће више скратило и да би се сам процес убрзао, приступа се тзв. *мрежној рендер паралелизацији*, чиме се у обраду података укључује већи број *рендер машина* тј. независних рачунара, који раде паралелно и мрежно су распоређени преко различитих IP протокола, и чији је једини задатак да што пре изврше задате команде у складу са својим графичким могућностима на релацији CPU-GPU (Central Processing Unit - Централна процесорска јединица). Централна тачка комплетног система (*кластера*) је Сервер, који рендер машинама издаје извршне наредбе и који се након завршене обраде користи за складиштење и дељење готових података. Америчка Свемирска агенција NASA, у склопу своје рачунарске лабораторије, поседује

више стотина мрежних кластера са неколико хиљада рендер машина и независних склопова врхунских перформанси.



Слика 108. Мрежна рендер паралелизација

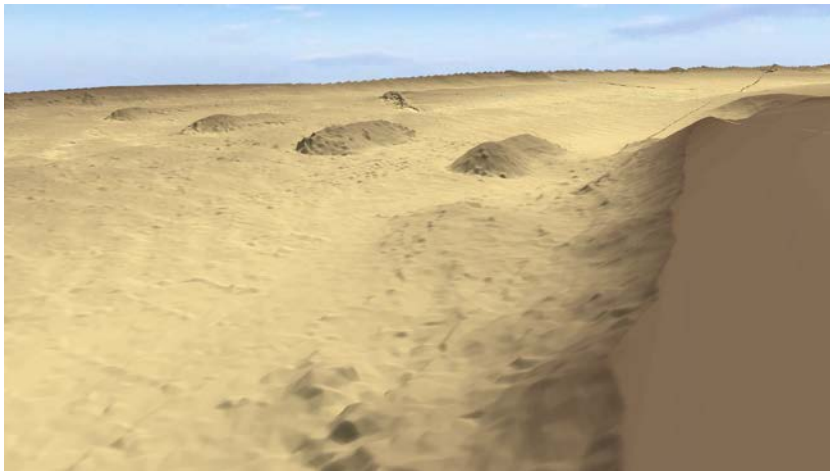
Конкретно, за потребе ове графичке обраде, формиран је локални (*ad hoc*) мини кластер и конфигурација која се састојала од једног сервера и две рендер машине. Рендер машине су у себи имале по један процесор компаније AMD 8300 са 8 језгара при брзини од 4,2 GHz у турбо моду, по 32 GB рам меморије (укупно 64 GB) и по две графичке карте компаније nVidia GTX950 (укупно 4) са по 768 (CUDA - Compute Unified Device Architecture, платформа за паралелну 3D графичку обраду интегрисана у графичким процесорима последње генерације) језгара у SLI варијанти (Паралелизација код модерних графичких процесора). Овакво решење показало се као веома ефикасно, јер смо процењено време графичке обраде умањили скоро двоструко, тако да је све укупно трајало нешто више од 48 сати непрестаног рада под пуним оптерећењем.

Наравно, све до сада урађено, а везано је за симулацију и 3D визуелизацију нашег предметног подручја око рејона Текије и Кладова, представља солидну основу за даља моделовања у 3D технолошком смислу, а слободно можемо рећи да представља и веома прецизну базу података за нека будућа истраживања не само у овом делу Дунава, већ и за целу дужину његовог тока кроз нашу земљу. Овакви модели су доста битни и значајни у савременој науци, а њихова главна снага огледа се у флексибилности и прилагодљивости, као и бескрајним могућностима корелације са различитим моделима и мерним системима. Будући циљеви, који превазилазе оквире ове дисертације, биће, повезивање модела који су урађени у овој дисертацији и имплементација података који су добијени помоћу више мерних и информационих система, као на пример ГПС и РИС систем, чиме би била добијена још тачнија и комплекснија 3D геопросторна слика терена који се прати и који представља предмет изучавања и моделовања.

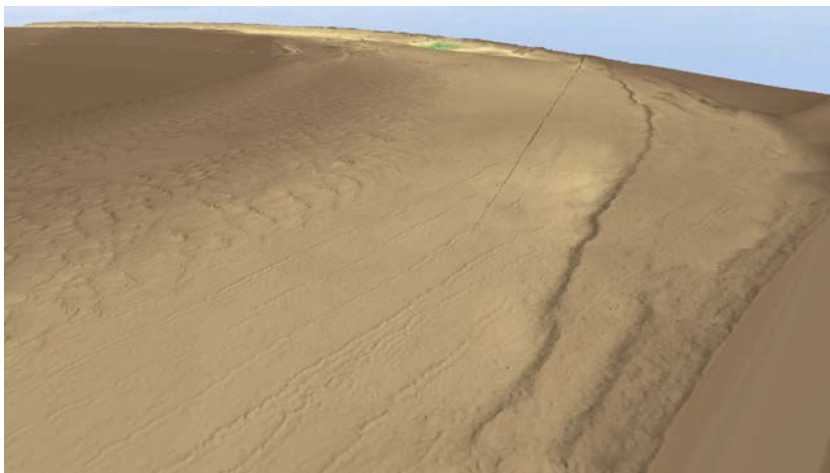
Као илустрација значаја оваквих модела урађено је неколико 3D графичких рендера дна Дунава код Новог Сада, добијених помоћу метода које су описане у овом поглављу.



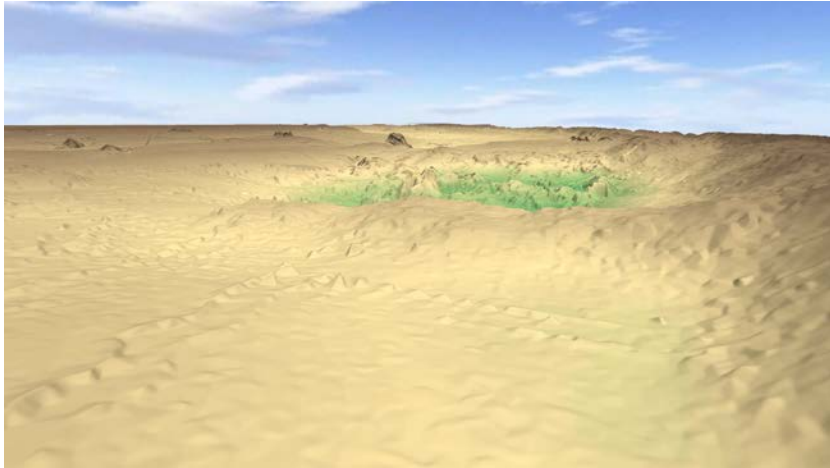
Слика 109. 3D рељеф дна код Новог Сада са јасно израженом обалном линијом и видљивом десном обалом Дунава



Слика 110. Испупчења на дну представљају остатке бетонских носача Варадинског моста у Новом Саду који је срушен у НАТО нападу 1999. год.



Слика 111. Јасно уочљиви речни наноси, муљ и макро бразде на дну, настале под утицајем флувијалне (речне) ерозије.



Слика 112. Највећа дубина Дунава код Новог Сада 17-18m (приказано зеленом бојом), у позадини се виде бетонски носачи старог железничког моста срушеног у НАТО нападу на СРЈ Југославију 1999. год.

Генерално, оваква истраживања се могу спровести и применити на било који други водоток са пловним потенцијалом или без њега. Могућности и методе оваквих модела су огромне и такође се доста ефикасно могу искористити у проучавању и рељефном геокартирању дна речних корита. На другој страни, овако добијени подаци, могу се употребити да би се предупредиле неке елементарне непогоде, нпр. поплаве или бујични налети, и то различитим мерама чишћења и хидромелиорације речних корита уз претходно прецизно генерисану гео-просторну 3D рељефну слику дна реке.

8. ЗАКЉУЧАК

Тачност приказа хидронавигацијских података је један од квантитативних елемената пловидбених карата и он је приказан у реалном времену, од чијег познавања зависи безбедност пловидбе. То посебно долази до изражаја код карата крупнијег размера и код тешких навигацијских подручја.

Развој дигиталне технологије захтева нове дефиниције, као основу за проширење и прераду постојећих и усвајање нових стандарда у области квалитета не само карата, већ и других података о воденом простору, нрг. у навигационо-информационим системима, базама података итд.

Кроз разна приказивања и поређења система који данас постоје у свету, кроз анализу постојећег стања прикупљања, приказа и коришћења хидронавигацијских података овај рад је допринео приказу проблема у Р. Србији и дао један предлог дигиталног модела терена који заједно са 3D визуелизацијом и информационим системом може бити оптималан и користан за пловидбу.

Овај рад сумира знање и информације које су доступне за израду пловидбених карата у циљу повећавања сигурности пловидбе, посебно на аспекту виртуалне стварности

приказа ситуације на мору и реци. Кроз бројне примере израде појединих пловидбених карата јасно је дефинисана разлика између поморских и речних карата и између папирних и електронских карата, као и разлика виртулених слика и електронских карата које су намењене за пловидбу на мору и реци.

Основна хипотеза се заснивала кроз циљ истраживања а то је дигитално моделовање хидронавигацијских података и визуелизација пловидбеног сектора. Тиме је дат значајан допринос картографији у пољу водног саобраћаја. Применом савремене GIS и ECDIS технологије дате су велике могућности геопросторне анализе дигитално моделованог воденог акваторија и његову примену у пловидби.

Све дефинисане посебне хипотезе истраживања су испуњена и могу се сумирати на следећи начин:

- ✚ Јасно је дефинисан приказ хидронавигацијских информација на папирним поморских и речним картама. Дати су разни примери у свету и Р.Србији,
- ✚ Могуће је проширити базу података која садржи дигиталне и растерске податке о геопростору са хидронавигацијским подацима, чиме се обезбеђује сигурнија и безбеднија пловидба на унутрашњим пловним путевима.
- ✚ Кроз примере 3D научке визуелизације потврђена је хипотеза веродостојног квантификовања визуелизације пловидбеног сектора, као и геопростора и оцена његове тачности.
- ✚ Кроз практичну примену 3D пловидбене карте дат је значај моделовања хидронавигацијских података.
- ✚ Урађени су бројни геопросторни модели за потребе пловидбе.
- ✚ Нови приступ анализе дигитално моделованог геопростора омогућио је достизање савремених стандарда на овом пољу, као и задовољавање информатичке, временске и просторне компоненте у извођењу пловидбе на унутрашњим пловним путевима.

Чине се огромни напори како би се обезбедио сигурнији саобраћај на мору и на унутрашњим пловним путевима. Постоје бројни међународни прописи, стандарди и договори који имају за циљ повећање безбедности саобраћаја. Неки од њих су већ поменути и објашњени у овом раду. Пловидбена навигацијска карта у комбинацији са неким од савремених позиционих система GNSS (GPS, GLONASS, Galileo) чини пловидбу значајно сигурнијом тако што корисницима у реалном времену показује њихову тачну позицију и смањује случајне грешке (грешка одређивања позиције, лоша оријентација на

карти и сл.) на минимум. Међутим, комплетан систем се заснива на једној хипотези, а то је тачност података који се налазе на пловидбеној карти.

Да ли су и колико подаци на пловиденој карти тачни и ажурни? То су питања која картограф треба стално да поставља приликом израде карте, односно током одабира картографског извора података који ће се наћи на карти. То питање, такође, мора себи да поставља и навигатор који користи садржаје за одређивање своје позиције на мору или на реци. Електронска карта није боља од папирне ако подаци на њој нису унапређени, ажурни и детаљнији. Дигитално моделовање хидронавигацијских података већ сада има примену у пракси, а кроз практичне моделе успешно сагледавамо други вид или другу димензију податка, све у циљу повећања сигурности пловидбе. Примена картографије у навигацији данас је неодвојива и примењива у сваком њеном сегменту. Да ли приказ хидронавигацијских података кроз визуелни приступ доноси сигурност оне ко плови итекако доноси један други поглед на оне информације које су моделоване на приказу 3D карте, па искоришћене на прави начин. Јасно је да 3D карте итекако доприносе сигурности пловидби и онима који контролишу саобраћај на рекама, а сами оператори који добијају од бродова информације о њеном депласману, њеном газу или могућност пролаза и по најнижим водостајима итекако доноси сигурност оне који врши контролу саобраћаја на рекама.

Нека будућа одређења где ће се картографија и навигација усмеравати данас је према Наутичком Географском Информационом Систему (N-GIS) који ће дозволити да се подаци са карата буду приказани ексцентричном птичјом перспективом, али и омогућити исте податке које треба посматрати егоцентричним површинским погледом. То би могло да, као привремени метод, буде постигнуто комбиновањем S57 векторских дијаграма и 3D (у ствари 2.5D) теренских база података.

Али много боље и флексибилније решење би било да се чувају сви подаци о висини (и изнад и испод воде) у правом 3D вокселу на основу база података које омогућавају моделирање струјних, температурних и салинитетских разлика, као и седиментације тла. База података би требало да се омогући за различите резолуције, тако да најскорије сондирана подручја могу имати веома високе резолуције. Традиционални изглед карте у ексцентричном приказу би се онда могао постићи стварањем дубинске криве за приказану површину у реалном времену.

N GIS ће имати способност симулације да предвиди плимне струје и обрасце таласа и могућност да унапред упозори поморце о екстремним висинама таласа у неким областима под одређеним условима. Поузданија плимна предвиђања такође се могу

укључити, укључујући ефекте ветрова и ваздушног притиска, као и карте плимних података.

Овај рад је приказао навигацију и картографију у неком другом „формату” који ће омогућити сигурнију пловидбу у будућности код нас.

Такође, успео је да прикаже макар један мали део сегмента са скромним средствима да се уради DMT Дунава код Новог Сада и Ђердапа и да, као таква, нова дигитална хидрографска карта 1:25000 може да се уради у 3D модулу и да нам омогући приказ инфомација на други начин у неком можда апстрактном или у једном реалном свету виртуалном, који ће омогућити бољу анализу података и њену примењивост у правим динамичним ситуацијама.

Овај рад је имао за циљ да укаже на неке нове правце којима ће се савремена картографија сигурно кретати. Због тога се као логичан закључак намеће констатација да ће у блиској будућности папирне карте бити у потпуности замењене електронским, можда виртуалним, односно да ће интегрисани системи који обједињују тачну позицију, контролу саобраћаја и интелигентну електронску карту, узети примат и значајно унапредити поморски и речни саобраћај, тако што ће га, првенствено, учинити безбеднијим.

9. ПОПИС ПРИЛОГА

- Прилог 1. Компарација картографских кључева на пловидбеним картама
- Прилог 2. Профил реке Дунав код Новог Сада са изохипсама, хипсометријом, брзинама речних струја
- Прилог 3. Карта изобата сектора Дунав Нови Сад.
Изобате дате у распону од 3 до > 5 m.
- Прилог 4. Приказ 3D модел Дунава код Новог Сада израђен у ArcGIS-у, коришћена је топографска карта 1: 25000 датог сектора
- Прилог 5. Дигитални елевациони модел Дунава код Новог Сада, са проказом водосливница са 3D приказом, минималног, просечног и максималног водостоја у периоду (1946-2014), подаци узети са сајта РХМЗ <http://www.hidmet.gov.rs/>.
- Прилог 6. Батиметријски приказ на Google map-и Дунава код сектора Новог Сада
- Прилог 7. Геореференцирани 3D приказ Ђердапа са гридовима
- Прилог 8. Упоредни приказ сектора Дунава код Новог Сада
(слика лево батиметријска карта, слика у средини карта са дигитализованим подацима дубина, слика десно 3 D модел дубина)
- Прилог 9. 3D модел Новог Сада сремска страна
- Прилог 10. Приказ 3D модел Ђердапа израђен у Global Mapper софтверу
- Прилог 11. Приказ 3D модел Ђердапа израђен у Global Mapper софтверу
- Прилог 12. Рашчлањење Дунава сектора Нови Сад са осом положаја

10. ПРЕГЛЕД АКРОНИМА КОРИШЋЕНИХ У РАДУ

ADNM	Admiralty Digital Notice to Mariners
AG	Antigrounding
AIS	Automated Informations System (Аутоматизовани информациони систем за праћење пловидбе)
AMilGeo	Amt fuer Militaerisches Geowesen
ArcGIS	Софтверска апликација
ARCS	Admiralty Raster Chart System
ARCS	Admiralty Raster Chart Service (Растрски поморско-картографски сервис Велике Британије)
ARGO	Advanced River Navigation
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid
ASS-Online	Немачки веб ИТ систем
АтоN	Aids-to-Navigation
ATKIS	Amtliches Topographisch – Kartographisches Informationssystem
ATKS	Automatic Track Keeping System
BA	British Admiralty
BAG	Атрибутска Батиметријска Мрежа (Bathymetry Attributed Grid)
BETSRK	Beheer & Exploitatie Team Schelderadarketen
BICS	Barge Information and Communication Sistem
BIVAS	Binnenvaart Intelligent Vraag en Aanbod Systeem – Inland Navigation Intelligent Demand and Supply Sistem
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodaesie
CA	Collision Avoidance
CAD	Computer Aided Design
CCNR	Централна комисија за пловидбу на Рајни
ССР	Тачка пресека курсева
CEMT	Све карте за пловне путеве класе IV или више
CESNA	Обележавање на унутрашњим пловним путевима
CHS	Canadian Hydrographic Service
COG	Course Over Ground
COLREG	Collision regulation
CPA и TCPA	Прорачун места и време сусрета

CPRNW	Комисија ИНО-а за унапређење радионавигацијских упозорења (ИНО Commision on Promulgation of Radio Navigational Warnings)
CSPCWG	Standardization and Paper Chart Working Group
D4D	„Data warehouse Danube waterway- D4D” (База података за пловни пут Дунава).
DEM	Digital Elevation Model.
DGNSS	Диференцијални глобални навигациони сателитски систем.
DGPS	Differential Global Positioning System
DMP	Дигитални модел површи
DNV GL	Det Norske Veritas GL
DoRIS	Danube River Information Services
DTM	Digital Terrain Model
DX-90	Формат за размену дигиталних података S57, верзија 2.0. Садашњи стандард је S57, издање 3.0. Формат размене се такође назива S57
DECCA	Хиперболични навигацијски систем
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System (Електронски поморско-картографски и информациони систем)
ECS	Electronic Chart System (Електронски картографски систем)
ED-50	European Datum 50
EDIFACT	Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport
EDI-поруке	Electronical Data Interchange
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
ELWIS	Elektronischer Wasserstrassen - Informationsservice
ENC	Electronic Navigational Chart (Електронска навигацијска карта)
ERBL	Electronic Ranging and Baring Line
ERC	растерска електронска карта (Electronic Raster Chart)
ETA	Estimated Time of Arrival (Процењено време доласка)
ETD	Estimated Time of Departure
Eurofix	Интегрисани навигацијски систем комбинован од LORAN C и DGNSS
FIS	Fairway Information Systems
GIS	Geographic Information System – Географски информациони систем - рачунарска контролисана база података и административни систем који чине рачунар, програми, подаци и апликације.
GL	Germanischer Lloyd

GLONASS	GLObal Navigation Satellite System (Глобални навигациони сателитски систем)
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System (Глобални позициони систем - позициони систем базиран на кретању сателита)
GUI	Графички кориснички уређај (graphical user interface)
GV	Геовизуелизација
Geo-VR	Geospatial virtual environments
HURIS	Мађарски RIS
IALA	International Association of Marine Aids of Navigation and Lighthouse Authorities
IBS/INS	Интерисани навигациони системи на мосту (Integrated Bridge Systems/Integrated Navigation Systems)
ICA	Комисија за Теоријску картографију Међународне картографске асоцијације
IEC	Међународна електротехничка комисија
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IEHG	Група за усклађивање Inland ENC
IHB	International Hydrographic Bureau(Међународни хидрографски биро)
IHO	International Hydrographic Organization (Међународна хидрографска организација)
IMCO	Међувладина поморска саветодавна организација (Intergovernmental Maritime Consultative Organization)
IMO	International Maritime Organization (Међународна поморска организација)
INA/PIANC	Европска RIS платформа и Међународна поморска асоцијација
INDRIS	Inland Navigation Demonstrator for River Information Services – Речни навигациони демонстратор за речне информационе услуге
INLAND	Електронско приказивање карата на реци
ECDIS	
INMARSAT C	Сателитски систем за сигурност и безбедност пловидбе
INT 1	Списак симбола, скраћеница и израза који се користе на папирним пловидбеним картама
ISO	International Standardization Organization
ISO 8211	Standard za pakovanje podataka

ISRBC	Међународна комисија за слив реке Саве
LIDAR	Laser Imaging Detection and Ranging
LORAN C	Хиперболични навигацијски систем
LRIT	Long Range Identification and Tracking systems
MSC	ИМО Комитет за сигурност
NAD 27	North American Datum 27
NAD 83	North American Datum of 1983
NavObj	“Mariners’ Navigational Objects”, каталог објеката ИМО-а
Navtex	Навигацијски телекс
NEWADA duo	Мрежа дунавских администрација за пловне путеве
NGA	National Geospatial Intelligence Agency (Национална геопросторна обавештајна агенција)
NGVD 29	National Geodetic Vertical datum of 1929
NHO	National Hydrographic Office
NMEA	National Marine Electronics Association
NMEA-0183	Standard for Interfacing Marine Electronic Devices, записивање података
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Agency – Национална океанска и атмосферска организација
NOS	National Oceanographic Service
NtM	Notice to Mariners, Оглас за поморце
NTPRO 5000	Navi-Trainer Professional 5000
PJR	Пројекциони фајл
PLECDIS	Paper Less Electronic Chart and Display Information System
POI	Point of Interest
Port ECDIS	Лучки ECDIS
PPU	Системи за пилотажу
PRESLIB	Presentation Library (S52 додатак 2 анекс А)
PS ENC	Product Specification (S57 додатак В1)
QA	Контрола квалитета (Quality assurance)
R2V	Raster to vector
RADAR	Навигацијски систем базиран на Inland ECDIS
pilot 720°	
RCDS	Raster Charts Display System
RENC	Raster Electronic Navigational Chart (Растерска електронска навигацијска карта)

RIS	River Information Service (Речни информациони сервис)
RMSE	Средња квадратна грешка
RNC	Raster Navigational Chart
RTK	Real time Kinematic
S100	IHO Special Publication 100 (S 57 4.0 Universal hydrographic data model - усклађен са међународним стандардом серијом географских норми ISO 19100)
S101	IHO Special Publication 101, будућа норма за ENC
S52	IHO Special Publication 52 – Provisional Specifications for Chart Content and Display Aspects of ECDIS (Спецификације за садржај карте и аспекти приказа ECDIS-a)
S57	IHO Special Publication 57 – IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data (IHO Стандард за пренос хидрографских података)
SCOP	Софтверски пакет
SENC	Systems Electronic Nautical Chart
SHS	Државна хидрографска служба Украјине
SOG	Speed Over Ground
SOLAS 74	International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (Међународна конвенција о безбедности живота на мору)
SRN - Adv	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Laender der Bundesrepublik Deutschland
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
STI	Strategic Traffic Image
TCCP	Време до тачке пресека курсева
THU	Укупна хоризонтална непоузданост
TIN	Triangulated Irregular Network
TTI	Tactical Traffic Image
TVU	Укупна вертикална непоузданост
UI	User Interface
UN ECE	United Nations Economic Commission for Europe – Европска економска комисија за Европу при Уједињеним нацијама
UNDOALOS	Одељење УН који се бави Законима о мору
USGS	U.S. Geological Survey
UTM	Universal Transverse Mercator

VENC	Vector Electronic Navigational Chart (Векторска електронска навигациона карта)
VNF	Voies navigables de France
VR	Virtual reality
VRC	Векторска електронска карта (Electronic Vector Chart)
VTMIS	Vessel Traffic Management and Information System
VTIS	Vessel Traffic Services
W.W.W.	World Wide Web
Watch-1	Спецификација за стражу на командном мосту која је сачињена од једног члана током рада ноћу
WGS-84	World Geodetic System 1984 (Светски геодетски систем)
WP	Тачке окрета - waypoint
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
ZOC	Zone Of Confidence
ДК	Дунавска комисија
ВГИ	Војно-географски институт
ВПН и НПН	Висок и низак пловидбени ниво
РХМЗ	Републички хидрометеоролошки завод Београд
УПП	Унутрашњи пловни путеви
ХИРМ	Хидрографски институт Ратне морнарице

11. ПОПИС СЛИКА

- Слика 1. Блок шема имплементације Пловидбених смерница у 2D и 3D систем
- Слика 2. Развој картографије (еволуција картирања у све сложеније форме и функционалност картографије) Извор: Kitchen R, Dodge M, Perkins C. (2009) Introductory Essay: Conceptualising Mapping. In Dodge M, Kitchen R, Perkins C (Eds). Rethinking maps. New York: Routledge, Teylor&Francis Group, strana 3; Williams R.J. (1996) Cartography: A New Era has begin Cartography.
- Слика 3. Картографски- методски алгоритам
- Слика 4. Однос карте и реалне стварности (геопростора)
- Слика 5. Геовизуелизација (Kraak, Ormeling, 1996)
- Слика 6. Пример електронске навигацијске карте усклађене са Inland ECDIS стандардом (<http://www.plovput.rs>)
- Слика 7. Слив реке Саве (<http://www.plovput.rs>)
- Слика 8. Реконструкција Ератостенове карте света из III в. пре н.е.
- Слика 9. Београд 1688. године, аутор Johan Baptist Gump (www.digitalna.nb.rs)
- Слика 10. Нове електронске пловидбене карте за реку Дунав (www.plovput.rs)
- Слика 11. Пловидбена карта Дунава (www.plovput.rs)
- Слика 12. Прегледни лист серије курсних карата Јадранског мора 1:300000 (ХИРМ, 1990)
- Слика 13. Прегледни лист серије курсних карата Дунава (Autoritatea navala Romana, 2003)
- Слика 14. Назив и подаци поморске карте реке Елбе (Admiralty Charts, 1992)
- Слика 15. Исправка података (Рашковић, 2001)
- Слика 16. Пловидбена карта реке Дунав на потезу Ушћа реке Тамиш у реку Дунав (Лоцманска карта, 1990)
- Слика 17. Поморска карта улаза у Босфор (Istanbul Bogazi, 2008)
- Слика 18. Извори и садржај пловидбене карте (Admiralty Charts, 1992)
- Слика 19. Речна пловидбена карта (приказ садржаја који су битни за пловидбу) (Лоцманска карта, 1990)
- Слика 20. Речна електронска карта (приказ садржаја који су битни за пловидбу) (www.plovput.rs)
- Слика 21. Ознаке и скраћенице на поморским картама (по стандарду ИНО)
- Слика 22. Пето издања публикације из 2002: “Znaci i kratice na hrvatskim pomorskim kartama (Karta 1) – Symbols and Abbreviations used on charts (INT 1)”

- Слика 23. Поглавље IC природни облици и IP светла петог издања публикације из 2002. год.
- Слика 24. Одабрани знакови у ННI издањима картографског кључа који су се знатно мењали(Дупланчић, 2010)
- Слика 25. Приказ морског дна у ННI издањима картографског кључа који се знатно мењали (Дупланчић, 2010)
- Слика 26. Преглед сарадње са поменуте организације и опис делатности и стандарда које су оне надлежне (ИМО модел курс 1.27 ECDIS приручник)
- Слика 27. Дијаграм тока планирања пловидбе на електронској карти (www.unizd.hr)
- Слика 28. Растерска(скаларна) електронска карта
- Слика 29. Admiralty Raster Chart приказана на ECDIS- у једном од режиму рада
- Слика 30. Упоредне карактеристике RNC и ENC
- Слика 31. Векторска електронска карта у S57 формату
- Слика 32. Компоненте система ECDIS
- Слика 33. Електронска речна карта, подручје Новог Сада (www.plovput.rs)
- Слика 34. Приказ безбедног путовања брода по планираној рути кроз опасне плићаке
- Слика 35. Позиционирање на електронским картама British admiralty chart (www.ukho.gov.uk)
- Слика 36. Позиционирање на немачким речним картама реке Дунав (подручје Беча) (едиција River Information Services, 2006, www.ec.europa.eu/transport/extra)
- Слика 37. Плотовање-уцртавање руте пловидбе и позиција на IENC у Аустрији (DoRIS) (projekat Newada duo, 2014, www.doris.bmvit.gv.at)
- Слика 38. Вођење брода кроз луку Антверпен (www.tresco-viewer.software.informer.com/7.1)
- Слика 39. Пример електронске навигацијске карте усаглашене inland ECDIS стандарду (www.mmtpr.hr)
- Слика 40. Пример електронске навигацијске карте усаглашене inland ECDIS стандарду
- Слика 41. Inland ECDIS у информативном моду (CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 42. Inland ECDIS у навигацијском моду (река Рајна) (CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 43. Опрема Inland ECDIS-а самосталним системом који није повезан на радар (CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)

- Слика 44. Опрема Inland ECDIS-а система који је повезан на радар
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 45. Приказ опреме Inland ECDIS-а повезан са радаром и монитором (CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 46. Опрема навигацијског радара интегрисаног са Inland ECDIS-а (CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 47. Inland ECDIS у навигацијском моду
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 48. Домет сигнала референтних станица IALA DGNSС дуж главних унутрашњих пловних путева у Европи
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 49. ENC Garone
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 50. Садашње и будуће стање водних путева кроз Француску
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 51. Информације о дубинама на ENC реке Рајне
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 52. Покривеност у Холандији са Inland ENC
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 53. INLAND ENC на украјинском делу реке Дунав и Дњепар
(CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, 2014)
- Слика 54. Пример тродимензионалног модела Дунава Сусак (Пловпут, 2016)
- Слика 55. 3D пловидбена карта Cape Cod Canal (Ford, 2002)
- Слика 56. Пројект NOAA / USGS, приказ ДЕМ Tampa Bay Florida (NOAA / USGS, 2005)
- Слика 57. Проблем разумевања 3-D простора на 2-D дисплеју. Екран канадске компаније Ican. 2005, www.icanmarine.com/3D-Module.htm
- Слика 58. Шема интеграције AIS-а (Tresco Inland ECDIS Viewer)
- Слика 59. Приказ Tresco Inland ECDIS Viewer (Periskal/Командни брод Козара)
- Слика 60. Приказ Periskal Radar Overlay (Periskal/Командни брод Козара)
- Слика 61. Приказ дисплеја симулатора ECDIS-а и визуелизације Conning display
- Слика 62. Приказ са Google maps сателитски снимак преводнице
- Слика 63. Приказ са Google maps преводница узводно од луке Антверпен
- Слика 64. Приказ дисплеја симулатора ECDIS-а и визуелизације Conning display
Лука Антверпен

- Слика 65. Пловидба уз речни ток, узводно од луке Антверпен
- Слика 66. Google карта - Пловидба уз речни ток, узводно од луке Антверпен
- Слика 67. Пловидба Елбом до луке Хамбург
- Слика 68. Приказ са Google maps Елбом до луке Хамбург
- Слика 69. Сателитски снимак приказ са Google maps Елбом до луке Хамбург
- Слика 70. Математичка површ формирана интерполацијом на основу референтних тачака (Цвјетиновић, 2005)
- Слика 71. 3-D модел дела површине морског дна југоисточно од Пераста представљен из различитих углова (Стаменковић, 2004)
- Слика 72. 3-D модел морског дна Бококоторског залива израђен на основу генерализованих података о дубинама (Стаменковић, 2004)
- Слика 73. Виртуелни 3D модел високе резолуције батиметријских података улаз луку Гетеборг (www.mmtab.se, 2006)
- Слика 74. ЛИДАР - Light Detection and Ranging (Lemmens, 2001)
- Слика 75. 3D модел морског дна помоћу дубиномера (Cetl, 2013)
- Слика 76. DMR из SRTM-а /Shuttle Radar Topography Mission, података за део јадранске обале (Cetl, 2013)
- Слика 77. 3D модел језера из батиметријских мерења (Cetl, 2013)
- Слика 78. Пример једног блока за 7.5-минутни DEM (великим тачкама су означене пошетне тачке профила, празни кругови се не користе у DEM-у)
- Слика 79. 3D приказ преко GPS пријемника (www.raumarine)
- Слика 80. Пример електронске навигацијске карте усаглашене inland ECDIS стандарду (www.periskal.com)
- Слика 81. Поглед са коадног моста „3D ECDIS“ прототипа (Goralski, 2009)
- Слика 82. Архитектура за евидентирање и дистрибуцију података у реалном времену (Ray &Goralski, 2009)
- Слика 83. 3D карта Дунава рејон Сусак (Пловпут)
- Слика 84. VTS за надзор - батометрија и модел газ брода (C-Vu 3D www.geovs.com)
- Слика 85. VTS за надзор - батометрија и модел Milford Haven једне од највећих LNG лука (C-Vu 3D www.geovs.com)
- Слика 86. VTS за надзор – информација о насукивању брода (C-Vu 3D)
- Слика 87. VTS за надзор - батиметрија и модел терена луке Милфорд Хавен посматрано са локације лучке контроле (информације о саобраћају нису приказане) (C-Vu 3D)
- Слика 88. Прилаз луци Хамбург реком Елбом (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)

- Слика 89. 3D канал/референтни модел комбинован са батиметријском мрежом – шематски дијаграм (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)
- Слика 90. Приказ интерграције батиметријске мреже (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)
- Слика 91. Поређење између тренутне дубинске ситуације са моделом канала (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)
- Слика 92. Навигацијске информације су примљене из истог извора (пилот пријемник); лево слика показује обичну бродску ENC ситуацију, а десна слика представља исте навигацијске податке заједно са прецизним Port ENC скупом података. (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)
- Слика 93. Упоредни приказ 3D модела и фотографије (Porthе, 2006)
- Слика 94. Упоредна фотографија Valdez Narrows Alaska са 3D моделом терена (US Coast Pilot 9, 2005)
- Слика 95. DTM урађен на основу LIDAR података - резолуција 25 cm по пихелу (Porathe, 2006)
- Слика 96. Пример 3D модела увезан са позицијом брода путем информација са AIS пријемника (Porathe, 2006)
- Слика 97. Компарација између 3D карте (на дну слика) и фотографије (на врху), између приказа са Transas електронске карте (Porthе, 2006)
- Слика 98. Упоредни приказ фотографије и реалистичног 3D модела израђен у истраживањима (Porathe, 2006)
- Слика 99. Профил реке Дунав код Новог Сада са изохипсама, хипсометријом, брзинама речних струја
- Слика 100. Дигитални елевациони модел Дунава код Новог Сада, са приказом водосливница са 3D приказом, минималног, просечног и максималног водостоја у периоду (1946-2014) подаци узети са сајта РХМЗ (<http://www.hidmet.gov.rs/>).
- Слика 101. Карта изобата сектора Дунав Нови Сад. Изобате дате у распону од 3 до > 5m. Подаци добијени од Пловпута (<http://www.plovput.rs/>).
- Слика 102. Пловидбена електронска карта Дунава подручје Новог Сада (www.plovput.rs)
- Слика 103. Рашчлањење Дунава са осом положја, сектор Нови Сад
- Слика 104. Батиметрија реке Дунав, сектор Нови Сад
- Слика 105. Композитни дигитални модел терена (DTM) 433-434 рејона Текије и Кладова са контурним слојем

- Слика 106. Мрежаста (grid) DTM са топо и ортофото слојевима
- Слика 107. Слојевити дијаграм са основним DTM и топо – контурним слојевима
- Слика 108. Мрежна рендер паралелизација
- Слика 109. 3D рељеф дна код Новог Сада са јасно израженом обалном линијом и видљивом десном обалом Дунава
- Слика 110. Испупчења на дну представљају остатке бетонских носача Варадинског моста у Новом Саду који је срушен у НАТО нападу 1999. год.
- Слика 111. Јасно уочљиви речни наноси, муљ и макро бразде на дну, настале под утицајем флувијалне (речне) ерозије
- Слика 112. Највећа дубина Дунава код Новог Сада 17-18m (приказано зеленом бојом), у позадини се виде бетонски носачи старог железничког моста срушеног у НАТО нападу на СРЈ Југославију 1999. год.

12. ПОПИС ТАБЕЛА

- Табела 1. Уопштени приказ информација (М. Перез, 2001)
- Табела 2. Скраћенице за врсте дна (ХИРМ, 1988)
- Табела 3. Класификација, врста и нанос морског дна према спецификацији за INT карте (ИНО, 1988)
- Табела 4. Означавање на мору и на унутрашњим пловним путевима (IALA / CESNA)
- Табела 5. Бродски дневник у облику табеле
- Табела 6. Стандарди симболи на ECDIS-у
- Табела 7. Сигнатуре на папирној карти и ENC-у (Дупланчић, 2000)
- Табела 8. Приказ информација о размеру поједних лука-пристаништа (EU Project – Port ECDIS Seefeldt, 2012)
- Табела 9. Преглед део кота у апсолутном вредностима
- Табела 10. Карактеристике 3Д модела на примеру сектора Нови Сад, е-екстентрицитет рељефа, што је већи , већа је и грешка ДЕМ-а
- Табела 11. Фракталне димензије и њихов ход мерен у природи и теоретске димензије

13. ЛИТЕРАТУРА

1. Асланикашвили А. Ф. (1974): *Метакартографија, основне проблеми, "Мецниереба"*, Тбилиси.
2. Andrienko G. L. and Andrienko N. V. (1999): Interactive maps for visual data exploration. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(4), 355-37.
3. Arsenault, Plumlee M, Smith S, Ware C, Brennan R. and Mayer L. (2003): Fusing Information in a 3D Chart of the Future Display, *Proceedings of the U.S. Hydro 2003 Conference*, March 24-27, Biloxi, MS, USA.
4. Austin, I. (2007): One Hundred Years of the Surveying Records – The Royal Navy's oldest specialization celebrates its centenary, *The Hydrographic Journal*, No. 125, 24–27.
5. Берљант А. М. (2001): *Виртуальные геоизображения*. Москва: Московский государс-твенный Университет Им. М. В. Ломоносова. Российская академия естественных наук.
6. Берљант Александр (1996): *Геоиконика*, Астрей, Москва.
7. Bertrand F, Bouju A, Claramunt C, Devogele T. & Ray C. (2007): Web architectures for monitoring and visualizing mobile objects in maritime contexts. In G. Taylor & M. Ware (eds.), *Proceedings of the 7th International Symposium on Web and Wireless Geographical Information Systems (W2GIS 2007)*, Cardiff, UK, (November 2007) LNCS 4857: 94-105 Springer-Verlag.
8. Board C, "Cartographic Communications" *Cartographica*, 18(1981), 42-78.
9. Bowditch N.: "American Practical Navigator", Washington, (1995).
10. Britain Admiralty Hydrographic Institute: "chart Elba", London, (1992).
11. Britain Admiralty Hydrographic Institute: "Mediterranean sea pilots", London, (2006).
12. Brodersen L. (1999): *Kort som kommunikation*, Fredrikshavn: Forlaget Kortgruppen a/s. ISBN 87-984113-1-4.
13. Brügelmann R. (2000): "Automatic Breakline Detection From Airborne Laser Range Data", presented paper, *ISPRS 19th Congress, Amsterdam, Commission III, Vol. 33, Part B3*, 109-116.
14. Burrough A. P. & R. A. McDonnell (1998): *Principles of Geographical Information Systems* 2e *Spatial Information Systems and Geostatistics*. London: Oxford University press.

15. Burrough P. A. (1986): Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment. Monographs on Soil and Resources Survey No. 12, Oxford Science Publications, New York.
16. Вујаклија М. (1988): Лексикон страних речи и израза, Просвета, Београд.
17. Van Driel N. J. (1989): Three dimensional display of geologic data. In: Raper J. (Ed.) Three Dimensional Applications in Geographical Information Systems. CRC Press, pp1-9.
18. Vemić M. (1998): Teorija značenja u kartografiji, Beograd: Geografski institut "Jovan Cvijić" SANU.
19. Vlado Cetl i saradnici (2013): Primena 3D modela u upravljanju gradom, studija
20. Гиговић Љ. и Секуловић Д. (2009): ГИС анализа геопростора Србије на основу ДПТК 300.
21. Gartner G. (2009): Web mapping 2.0. In: Dodge M, Kitchin R (eds) Rethinking maps, Routledge studies in human geography. Routledge, London/New York, pp 68–82.
22. Gartner G. and all (2006): Towards a Typology of Interactivity Functions for Visual Map Exploration, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, pp 275-292.
23. Gold C. M. (1999): An Algorithmic Approach to Marine GIS. In: Wright D. J. and Bartlett D. (Eds.) Marine and Coastal Geographical Information Systems. London: Taylor & Francis, pp 37-52.
24. Gold C. M. (2004): Applications of kinetic Voronoi diagrams. Proceedings of the 3rd Voronoi Conference on Analytic Number Theory and Space Tilings, Kiev, Ukraine, pp 169-178.
25. Gold C. M, Chau M, Dzieszko M. and Goralski R. (2004): 3D geographic visualization: the Marine GIS. In: Fisher P. (Ed.) Developments in Spatial Data Handling. Berlin: Springer, pp 17-28.
26. Goralski I. R. and Gold C. M. (2007b): Maintaining the Spatial Relationships of Marine Vessels using the Kinetic Voronoi Diagram. Proceedings of the 4th International Symposium on Voronoi Diagrams in Science and Engineering (ISVD'07), July 9-12, Wales, UK, pp 84-90.
27. Goralski R. (2009): Three dimensional interactive maps – theory and practice.
28. Goralski R. (2012): "VTS on the horizon", 8th IHMA Congress - Global Port&Marine Operations 14 – 18 May 2012, Cork, Ireland.
29. Goralski R. and Gold C. (2008): Marine GIS: Progress in 3D Visualization for Dynamic GIS. In: Ruas A. and Gold C. (Eds.) Headway in Spatial Data Handling. Springer, pp 401-416.

30. Gruen A./Fricker P. (2000): "The Swiss National Report for Photogrammetry and Remote Sensing, 1996-2000", report prepared for the Swiss Society of Photogrammetry, Image Analysis and Remote Sensing.
31. Guay L. A. (1990): Multimedia Atlas. National Atlas Information Services Opportunities Seminar, Ottawa, Canada.
32. Guptill S. C, Morrison J. L.(1995): Elements of spatial data quality, ICA-ACI.
33. Дупланчић Ј. (2010): Повијест публикација "Знакови и кратице на поморским картама" у издањима Хидрографског института.
34. Дупланчић Ј. (2002): "Картографска правила и разлика у визуелизацији наутичких података на папирној и електронској навигацијској карти".
35. Дупланчић Ј. (2000): "Електронске карте у поморској картографији", магистарски рад, Загреб.
36. de Berg M, van Kreveld M, Overmars M, & Schwartzkopf O. (2000): Computational Geometry. Algorithms and Applications. Berlin: Springer-Verlag. ISBN 3-540-65620-0.
37. DiBiase D. (1992): Animation and the role of Map Design. Cartography and Geographic Information Systems. Vol. 19. No. 4.
38. Dieter Seefeldt (2012): EU Project - Port ECDIS - Development of a new enhanced ENC standard for use in ports and harbours.
39. Dollner J. (2007): Non-Photorealistic 3D Geovisualization. In: Cartwright W, Peterson M. P. and Gartner G. (Eds.) Multimedia Cartography (2nd Edition). Springer, pp 229-239.
40. DoRIS "Donau River Information Services", www.doris.bmvit.gv.at
41. Dupéret, A. (1999): "DTM Edition in IGN France - An Operational Process to Generate Contour Lines", Photogrammetric Week '99, Wichmann Verlag, Heidelberg, (1999), 211-219.
42. Duplančić, Leder T, Lapaine M. (2006): A Proposal of ENC Cell Distribution of the Croatian Part of the Adriatic – Prijedlog podjele ćelija ENC-a za hrvatski dio Jadrana, Kartografija i geoinformacije, Vol. 5. No. 6. 56–67.
43. Durand F. (2002): An Invitation to Discuss Computer Depiction. Proceedings of the 2nd International Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering (NPAR), Annecy, France 290.
44. Едиција River Information Services (2006): www.ec.europa.eu/transport/extra.
45. Eaton, R. M. (1993): Designing the Electronic Chart Display, The Cartographic Journal 2, 184-187.

46. Edicija: CCNR / Central Commission for the Navigation of Rhine, Leaflet inland ECDIS (2011).
47. ESRI (2004): Understanding Map Projections, GIS by ESRI, Redlands, USA.
48. European Commission (2009): Inland transport committee, CEVNI, European code for inland waterways ECE/TRANS/SC.3/115/Rev.4.
49. European Parliament and the Council of the European Union (2005): Directive 2005/44/EC.
50. Живковић Д. (1989): Иновације о садржини тематских карата у настави географије. Гласник СГД-а, свеска LXIX, број 1, Београд, стр. 80-85.
51. Живковић Д, Јовановић Ј. (2007): Ноетика простора и времена у GIS-у, Зборник радова са научног скупа "Србија и Република Српска у регионалним и глобалним процесима", Београд-Бања Лука, стр.655-661.
52. Живковић Д, Јовановић Ј. (2011): Компарација морфемске структуре речи и картографског језика. Београд: Гласник Српског географског друштва, бр.1, св. ХСI, стр. 159-170.
53. Живковић Д, Јовановић Ј. (2010): Место картографије у GIS-у и другим просторним системима, Зборник радова са међународног научног скупа "Територијални аспекти развоја Србије и суседних земаља", Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд (2010), стр. 537-543.
54. Живковић Д. (2000): "Филосовске основе картографије", Гласник СГД, Свеска 1.XXX - бр.1, Београд.
55. Živković D, Ikonović V. (1995): Importance of Cartographic Semiology and Semiometry in Theoretical Cartography Development. 17th International Cartographic Conference, Proceedings, Barcelona.
56. Živković D. (2005): Kartografija: sistemski pristup proučavanja prostora, Srbija i savremeni procesi u Evropi i Svetu (85–90). Beograd: Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu.
57. Živković D. (2005): Kartografija: sistemski pristup proučavanja prostora, Srbija i savremeni procesi u Evropi i Svetu (85–90). Beograd: Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu.
58. Зајечарановић Г. (1987): Основи методологије науке, Научна књига, Београд.
59. Знаци и скраћенице на Југословенским поморским картама, ХИРМ, Сплит (1981).
60. Znaci i kratice na hrvatskim pomorskim kartama (Karta 1) – Symbols and Abbreviations used on charts INT 1 ННI (2002).

61. IHB (1951): Glossary of Cartographic Terms and Manual of Symbols and Abbreviations Used on the Latest Navigational Charts of the Various Countries – Special Publication No. 22 – Glossaire des termes cartographiques et manuel des signes Conventionnels et abreviations employes sur les plus recentes cartes marines des divers pays – Publication spéciale No. 22, 3rd Edition, International Hydrographic Bureau, Monaco.
62. IHO (1987): International Chart Series – INT 1 – Symbols, Abbreviations and Terms used on Charts; Internationale Kartenserie – Karte 1 – Zeichen Abkürzungen Begriffe in Deutschen Seekarten, Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg.
63. IHO (1997): Colour & Symbol Specifications for ECDIS, IV Edition, International Hydrographic Organization, Monaco, 113.
64. IHO (2000): S-57 APPENDIX B.1, Annex D (INT 1 – ENC), Edition 1.0, International Hydrographic Bureau, Monaco.
65. IHO (2001): S-52 Presentation Library Electronic Chart Display and Information System for Inland Navigation Inland ECDIS / UN Economic Commission for Europe
66. International Hydrographic Bureau (2000). IHO transfer standard for digital hydrographic data edition 3.0, Special publication No. 57.
67. International Maritime Organization 2004. SOLAS: International Convention for the Safety of Life at Sea, (1974) (Consolidated Edition 2004). IMO Publishing.
68. International Maritime Organization: model kurs 1.27 ECDIS - приручник.
69. Istanbul Bogazi, Seyir, Hidrografive Osinografi Dairesi Baskanligi, (2008).
70. V. Jovanović, P. Đurović i M. Radovanović (1996): Osnovni principi geografskog informacionog sistema, GIS stanje i perspektive (9–14), Beograd, Geografski institut "Jovan Cvijić" САНУ.
71. Каталог поморских карата и навигацијских публикација, ХИРМ, Сплит, (1990).
72. Комленовић Ђ. и Малинић Д (2008): "Дидактичка вредност географске карте и глобуса", Педагогија, Вол. LXIII, Бр. 2.
73. Комленовић Ђ. и Манић Е. (2008): "Дидактичка вредност GIS-а у настави географије", Педагогија, Вол. LXIII, Бр. 4.
74. Кукрика М: "Географски информациони системи". Београд, Географски факултет (2000).
75. Kitchin R, Perkins C, & Dodge M. (2009): Thinking about Maps. In M Dodge, R Kitchin & C Perkins (Eds) Rethinking Maps: New Frontiers in Cartographic Theory (pp. 1- 25). London and New York: Routledge.

76. Kraak M. J. and Ormeling F. J. (2003): *Cartography: Visualization of Geospatial Data* (2nd Edition). Prentice Hall.
77. Kraak M. J. & Ormeling F. J. (2001): *Cartography, the Visualization of Geospatial Data*. London: Addison Wesley Longman ([www. Cartographybook.com](http://www.Cartographybook.com)).
78. Kraak M. J. & Ormeling F. J. (1996): *Cartography. Visualization of spatial data*. Harlow: Longman. ISBN 0-582-25953-3.
79. Kraak M. J. (2000): Web maps and atlases. In: Kraak M. J. & A. Brown (eds) *Web Cartography: developments and prospects*. Taylor & Francis, London, pp. 129–135.
80. Lam (1983): Spatial interpolation methods: a review *The American Cartographer* Volume 10, Issue 2.
81. Lemmens M. (2001): Height Information from Laser-Altimetry for Urban Areas Paper presented at Map India 2001, New Dehli, 7-9 February, pp. 131-135 Reprinted in GIS Development, The Asian GIS Portal, The Bi-weekly Update, 8th April 2001.
82. Li R. (1997): Mobile Mapping – An Emerging Technology for Spatial Data Acquisition. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 63(9).
83. Li R. (1998): Potential of high resolution satellite imagery for national mapping products, *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 64(2):1165–1169.
84. Li R, K. Di and R. Ma, (2003): 3D shoreline extraction from Ikonos satellite imagery, *The 4th Special Issue on Marine & Coastal GIS - Journal of Marine Geodesy*, 26(1/2):107–115.
85. Lovrić P. (1988): "Opća kartografija", Liber, Zagreb.
86. Љешевић А. М, Живковић Д. (2001): *Картографија, Географски факултет Универзитета у Београду, Београд*.
87. MacEachren A. M. & M. J. Kraak (2001): Research challenges in geovisualization, *Cartography and Geographic Information Science* 28 (1).
88. MacEachren A. M. & M. J. Kraak and Verbree E. (1999b): Cartographic issues in the design and application of geospatial virtual environments. *Proceeding of the 19th International Cartographic Conference, Ottawa, Canada*, pp657-665.
89. MacEahren A. M. & Taylor D.R.F, (1994): *Visualization in modern cartography*, Pergamon, New York.
90. MacEahren A. M. (1995): *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*, Guildford Press, New York.
91. Masser J. (1998): *Governments and geographic information*, CRC Press
92. Maynew S.(1997): *Dictionary of Geography. New Edition*, Oxford University Press, New York.

93. Meng L. (2003): Missing Theories and Methods in Digital Cartography. Proceedings of the 21st International Cartographic Conference, Durban, South Africa.
94. Miller and Laflamme, (1958): The digital terrain model - theory & application (Cambridge, Mass.) M.I.T. Photogrammetry Laboratory.
95. Moellrihg, H. (1984): Real maps, virtual maps and interactive cartography, Spatial Statistics and Models 109–131.
96. Musliman I. A, Abdul-Rahman A. and Coors V. (2006): 3D Navigation for 3D-GIS – Initial Requirements. In: Abdul-Rahman A, Zlatanova S. and Coors V. (Eds.) Innovations in 3D Geo Information Systems. Springer, pp259-268.
97. Петерц М, Радошевић Н, Милисављевић С, Рацетин Ф. (1974): "Картографија", ВГИ, Београд.
98. Perez M (2001): Traditional Cartography modul, 2, nautical cartography course IMO, Trieste, Italy.
99. Peterson M. P. (1999): Elements of multimedia cartography. In: Internet multimedia cartography, Springer-Verlag, Berlin, pp 31-40.
100. Peterson M. P.(2006): The Internet and Multimedia Cartography, in Multimedia Cartography (Ed.21) Haidelberg:Springer-Verlag
101. Petzold B. & Knabenschuh M. (1999): "Data post-processing of Laser Scan Data for countrywide DTM production", paper in Photogrammetric Week '99, edited by Dieter Fritsch and Rudolf Spiller, Wichmann Verlag, Hüthig GmbH, Heidelberg, 233-240.
102. Poidomani C.G. & Costantini D. & Pasquali P. & Jaeger P. (2000): "National-Scale DEM Generation Using ERS Tandem Data in Alpine Regions", Gothenburg.
103. Poli D. & Li Z. & Gruen A. (2004): "SPOT-5/HRS Stereo Images Orientation and Automated DSM Generation", presented paper, ISPRS 20th Congress, Istanbul, TS HRS(2) – DEM Generation from SPOT-5 HRS Data.
104. Porathe T. (2006): 3-D Nautical Charts and Safe Navigation. Doctoral Dissertation No. 27, Mälardalen University Press.
105. Pribičević B. (2005): Pomorska geodezija, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb.
106. Proceedings of the ICA Commission on Maps and the Internet (2007), Warsaw, Poland.
107. Projekat Newada duo (2014) Pilot action for depth data provision via echo sounders final report, south east europe transnational cooperation programme.

108. Ptolemaios Claudius: Geographiae Cl. Ptolomaei (ed. Antonio Magino Petauino), publ. Petrus Keschedt (1957).
109. Рашковић М. (2001): "Терестричка и електронска навигација", Котор.
110. Ratajski L. (1983): Pewne aspektygraamatyki jazyka mapy, "Polski przegled kartograficzny" 1973, t.8 No 2, s 49-61. U : Kartografija, "Progress", Moskva.
111. Ray C. and Goralski R. (2009): Real-time 3D marine navigation. Proceedings of the Première Conférence Francophone sur les Technologies de l'Information, de la Communication et de la Géolocalisation dans les Systèmes de Transports (COGIST 2009), June 29-30, St Quay Portrieux, France, pp148-157.
112. Ray C, Goralski R, Claramunt C. & Gold C. (2011): Real-time 3D monitoring of marine navigation. In Proceedings of the 5th International Workshop on Information Fusion and Geographical Information Systems: Towards the Digi-tal Ocean (IF&GIS 2011), Brest, Lecture Notes in the Geoinformation & Cartography. Springer-Verlag.
113. Ritchie G. S. (1991): The Hystory of Hydrography, International Hydrographic Rewiev LXVII (2), 59–67.
114. Robinson A. H. and others (1978): Elements of Cartography, Fourth edition, John Wiley and Sons, New York.
115. Rogers D. F. and Adams J. A.(1990): Matematical elements for computer graphic pages, 87-88, 236-242, McGraw – Hill, New York.
116. Rutiera Dunarii (2003): Autoritatea navala Romana, Bucuresti.
117. Салишчев (1951): К.А.Салишчев, Основи науке о картографији, Историјски део, Савет за енергетику и екстрактивну индустрију владе ФНРЈ, Београд.
118. Салишчев К. А. (1976): "Картоведение". Московски универзитет, Москва.
119. Салишчев К. А. (1982): "Картографил". Издание трете, преработаное и дополненое, "Висшал школа", Москва.
120. Славнић Д. (2001): "Картографска истраживања за потребе предстојећих хидрографских премера и картирања акваторије под јурисдикцијом СРЈ", магистарски рад.
121. Сретеновић Љ. (1989):Картографски метод у истраживању геопростора, Зборник радова Научног симпозијума "Југословенски геопростор", Центар за марксизам Универзитета у Београду, Београд.
122. Стаменковић Н. (2004): Дигитални атлас хидрографских појава у Боки Которској као основа развоја маринског GIS-а, магистарски рад.
123. Стаменковић Н. (2011): Израда дигиталног атласа хидролошких појава са аспекта развоја географских информационаих система, докторска дисертација.

124. Стаменковић Н. (2002): Атласно моделовање приморских и морских садржаја, научни рад.
125. Schilling A, Coors V, Giersich M. and Aasgaard R. (2003): Introducing 3D GIS for the Mobile Community - Technical Aspects in the Case of TellMaris. IMC Workshop on Assistance, Mobility, Applications, Rostock, Stuttgart.
126. Schleyer A. (2001): "Das Laserscan-DGM von Baden-Württemberg", paper in Photogrammetric Week '01, edited by Dieter Fritsch and Rudolf Spiller, Herbert Wichmann Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg, 227-237.
127. Sigle M. (1984): "A Digital Elevation Model for the State of Baden-Württemberg", presented paper, ISPRS 15th Congress, Rio de Janeiro, Commission III, Vol 25., Part A3b, 1016-1023
128. STCW (2010)
129. Talley W. K, Jin D. and Kite-Powell H. (2006): Determinants of the Severity of Passenger Vessel Accidents. *Journal of Maritime Policy & Management*, 33(2), 173-186.
130. Taylor D. R. F. (1991): *Geographic Information Systems: the Microcomputer and Modern Cartography*. Geographic Information systems, Pergamon, Oxford-New York, 1991.
131. Taylor D. R. F. (1994): *Perspectives on visualization and modern cartography*, Pergamon Oxford, pp 333-342.
132. Taylor D. R. F. (2005): *The Theory and Practice of Cybercartography: An Introduction*. In D Taylor (Ed) *Cybercartography: Theory and Practice* (pp. 1-14) Elsevier.
133. Ternes A, Knight P, Moore A. & Regenbrecht H. (2008): *A User-defined Virtual Reality Chart for Track Control Navigation and Hydrographic Data Acquisition*. In A. Moore & I. Drecki (eds.), *Geospatial vision, new dimensions in cartography: selected papers from the 4th National Cartographic Conference GeoCart' 2008*, New Zealand: 19-44. Springer.
134. Tukey J. W. (1977): *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley.
135. Tuurnala T, Laitakari I. (1999): *The Challenges of Production of ENC Cells and Paper Charts from one Common Database*, ICA ACI, Proceedings on CD.
136. UKHO (2008): *Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Chart 5011 (INT 1)*, 4th Edition, United Kingdom Hydrographic Office, Tauton.
137. US Navy Hydrographic Office (2013): *U.S. Chart No. 1 USA Nautical chart, symbols and abbreviations and Terms*, 12th Edition, Department of Commerce,

- National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Service Navy, Washington, D. C., <http://www.nauticalcharts.noaa.gov>.
138. US Navy Marine Climatic Atlas of the World (1976): Produced by the naval weather service detachment, ASHEVILLE, N.C. by direction of the commander, naval weather service command.
139. Ford S. F. (2002): The first three-dimensional nautical chart. In: Wright D. J. (Ed.) Undersea with GIS. Redlands: ESRI Press, pp117-38 292.
140. Frančula N. (2004): Digitalna kartografija, Sveučilište u Zagrebu, prošireno izdanje.
141. Frančula N. (2004): Kartografske projekcije, Skripta, Geodetski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
142. Frančula N, Lapaine M. (2003): Geodetski rječnik, Konačni izvještaj, Državna geodetska uprava, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Zagreb, 348 str.
143. Frangeš S. (2003): Znaci i kratice na hrvatskim pomorskim kartama (karta 1) – Symbols and abbreviations used on charts (INT1), Kartografija i geoinformacije, Vol. 2, No. 2, 148–153.
144. Frederiksen P. / Grum J. / Joergensen L. T. (2004): "Strategies for Updating a National 3-D Topographic Database and Related Geoinformation", presented paper, ISPRS 20th Congress, Istanbul, Commission II, WG II/4.
145. Хрле З, Пјевчевић Д, Радоњић А, (2006): "Системи електронске навигације у водном саобраћају", CD, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду.
146. Haeberling C. (2002): 3D Map Presentation – A Systematic Evaluation of Important Graphic Aspects. Proceedings of the 3rd ICA Mountain Cartography Workshop, May 15-19, Mt. Hood, Oregon, USA.
147. ННН (2002): Znaci i kratice na hrvatskim pomorskim kartama (Karta 1) – Symbols and Abbreviations used on charts (INT 1), Peto izdanje, Hrvatski hidrografski institut, Split.
148. Hochstöger F. (1996): "Software for Managing Country-Wide Digital Elevation Data", ISPRS 18th Congress, Vienna, Commission II, Working Group 3, Vol. 31.
149. Hovenbitzer M. (2004): "The Digital Elevation Model 1:25000 (DEM25) for the Federal Republic of Germany".
150. Huising, E.J./Gomes Pereira, L. M. (1998): "Errors and accuracy estimates of laser data acquired by various laser scanning systems for topographic applications", ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 53, No 5, 245-261.

151. Цвјетановић Ж. (2005): "Развој методологије и технолошких поступака за формирање дигиталног модела терена за територију државе", докторска дисертација.
152. Cartwright W. (2012): Neocartography: opportunities, issues and prospects. South African journal of geomatics, 1(1), 14-31.
153. Cartwright W, Crampton J, Gartner G, Miller S, Mitchell K, Siekierska E (2001): Geospatial information visualization user interface issues ,Cartography and Geographic Information Science 28 (1), 45-60.
154. Commission du Danube: "Profil en long du Danube de Ulm (km 2586,3) a Sulina (km 0)", Budapest, (1990).
155. COMPRIS "Consortium Operational Management Platform for River Information Services", Sept. 2002 – August 2005, 5th Framework Programme research project, www.euro-compris.org.
156. Cowen D. J. (1988): GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54(11), 1441-1445.
157. Craglia M, Goodchild M.F, Annoni A, Camara G, Gould M, Kuhn W, Mark D.M, Masser I, Maguire D.J, Liang S, Parsons E. (2008): Next-generation Digital Earth. A position paper from the Vespucci Initiative for the Advancement of Geographic Information Science. *International Journal of Spatial Data Infrastructure Research* 3: 146–167.
158. Crampton J. W. (2001): Maps as social constructions: Power, communication and visualization, *Progress in Human Geography*, 25 (2).
159. Crombaghs M. J. E./Brügelmann R./de Min E. J. (2000): "On the Adjustment of Overlapping Strips of Laseraltimeter Height Data", presented paper, ISPRS 19th Congress, Amsterdam, Commission III, Vol. 33., Part B3, 230-237.
160. Čupković T. i Abolmasov B. (1996): A digital elevation model of terrain as a base for landslide hazard mapping, Proc. of International conference Belgrad Faculty of Architecture Vol. II 59-66.
161. Шешић Б.(1988): Општа методологија, Научна књига, Београд.
162. www.afdj.ro
163. www.ccr-zkr.org
164. www.charts.gov.ua
165. www.codaoctopus.com/echoscope-3d-sonar
166. www.crup.hr

167. www.digitalna.nb.rs
168. www.doris.bmvit.gv.at.
169. www.earthexplorer.usgs.gov/
170. www.elwis.de/Service/Inland-ENC-der-WSV/index.html
171. www.geovs.com
172. www.hidmet.gov.rs
173. www.hydrography.com.ua
174. www.icanmarine.com/3D-Module.htm 2005
175. www.ienc.openECDIS.org
176. www.lavdis.cz
177. www.mmpi.hr/userdocsimages/2007/D4D
178. www.mmtab.se,2006
179. www.mmtpr.hr
180. www.nauticalcharts.noaa.gov (The NOAA Office of Coast Survey, the United States Hydrographic Office)
181. www.nauticalcharts.noaa.gov (US Coast Pilot 9,2005)
182. www.pannonris.hu
183. www.periskal.com
184. www.plovput.rs
185. www.raymarine.com
186. www.ris.vlaanderen.be
187. www.svp.sk
188. www.ukho.gov.uk
189. www.unizd.hr
190. www.vaarweginformatie.nl
191. www.vnf.fr/vnf/content.vnf?action=rubrique&rub_id=1830
192. www.vts-scheldt.net.

Софтвери који су коришћени:

GeoMedia Professional 2013,

Global Mapper 17.0,

Global Mapper 17.1,

QGIS Essen 2.14.0,

QGIS 2.14.0,

SAGA Gis 2.1.2,

Grass Gis 7.0.4,

Auto CAD и

Softverski alat CAD/CAM.

14. ПРИЛОЗИ:

Прилог бр.1

Тумачење:

У прилогу је дата компарација тј упоређивање симбола који се примењују у свету и узети су стандардизовани поједини карактеристични симболи. Вршено је поређење симбола папирних и електронских карата по Националној геопросторној обавештајној агенцији (National Geospatial Intelligence Agency - NGA), Националној океанској и атмосферској организацији (National Oceanic and Atmospheric Organization – NOAA), Лоцманским речним картама и ECDIS-у у односу на стандарде Међународне хидрографске организације (International Hydrographic Organization – IHO).

INT	NOAA	NGA	Locmanske karte	ECDIS
Обала				
Насеље				
Мост				
Далековод				

Црква

--	--	--	--

Државне установе (лучка капетанија, царина, амбуланта, болница, пошта)

--	--	--	--

Обало утврде

--	--	--	--

Марина

--	--	--




Тачке и канал за јављање

--	--	--



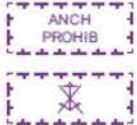


Скелски прелаз

--	--	--	--

Сидриште

			
---	--	---	---

Забрањено сидрење

				
---	---	---	---	---

Граница

			
---	--	---	---

Опис светала

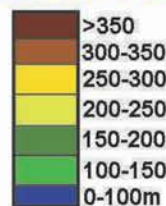
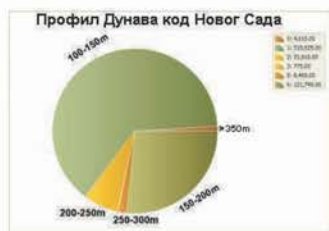
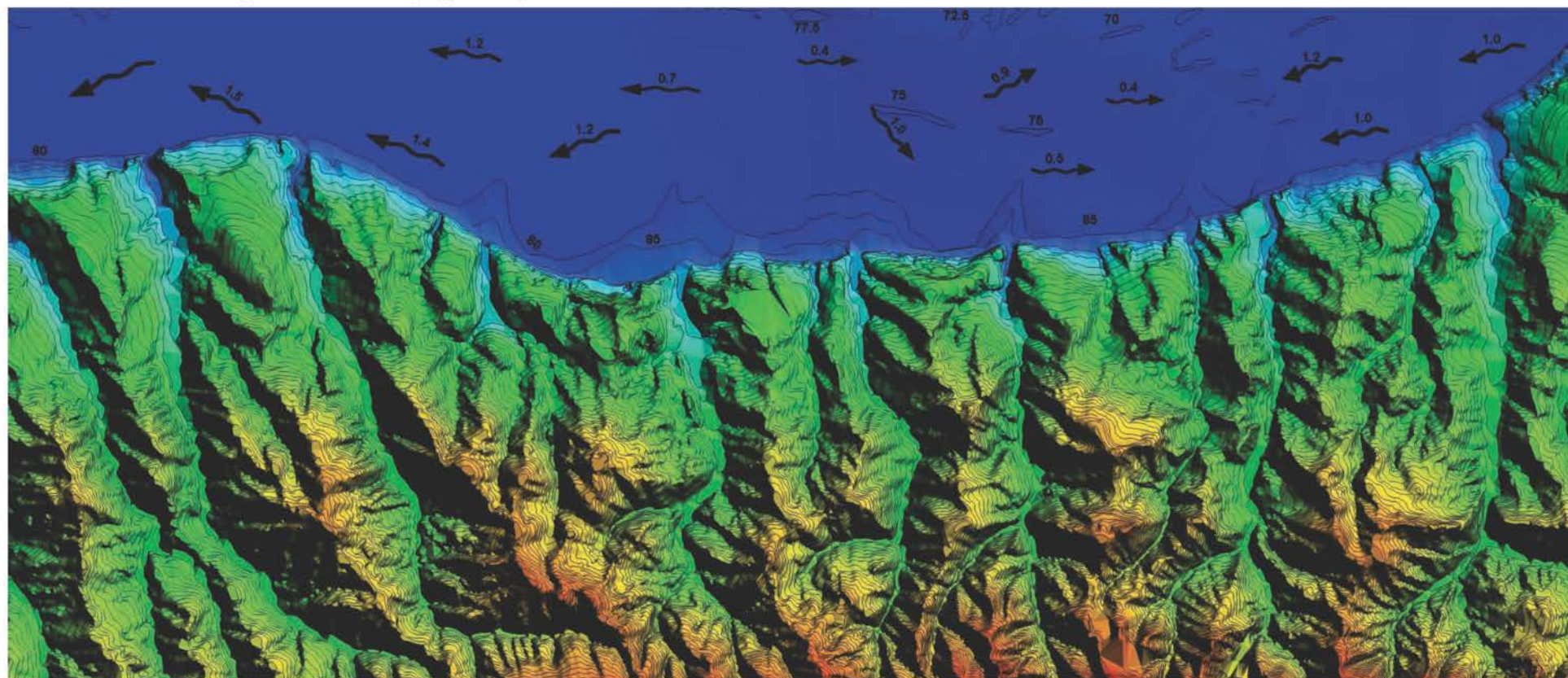
				
---	---	--	---	---

Радар рефлектор

				
---	---	---	---	---

Прилог бр.2

Расподела апсолутних висина профила Дунава код Новог Сада



Брзина речне струје у m/s

Изохипса

$H_{max}=492\text{ m}$

$H_{min}=69.2\text{ m}$

$E=5\text{ m}$



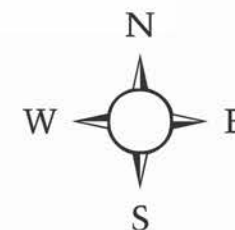
100-150 m 70.5%

150-200 m 21.5%

200-250 m 6%

250-350 m 1.5%

>350 m 0.5%



Прилог бр.3

Карта изобата сектора Дунав, Нови Сад.
Подаци добијени уз помоћ интерполације SCV фајла, Kriging методом.

5014500

5014000

5013500

5013000

410500

411000

411500

412000

412500

Легенда:

— Изобата

Просечне дубине у м

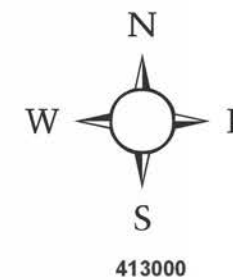
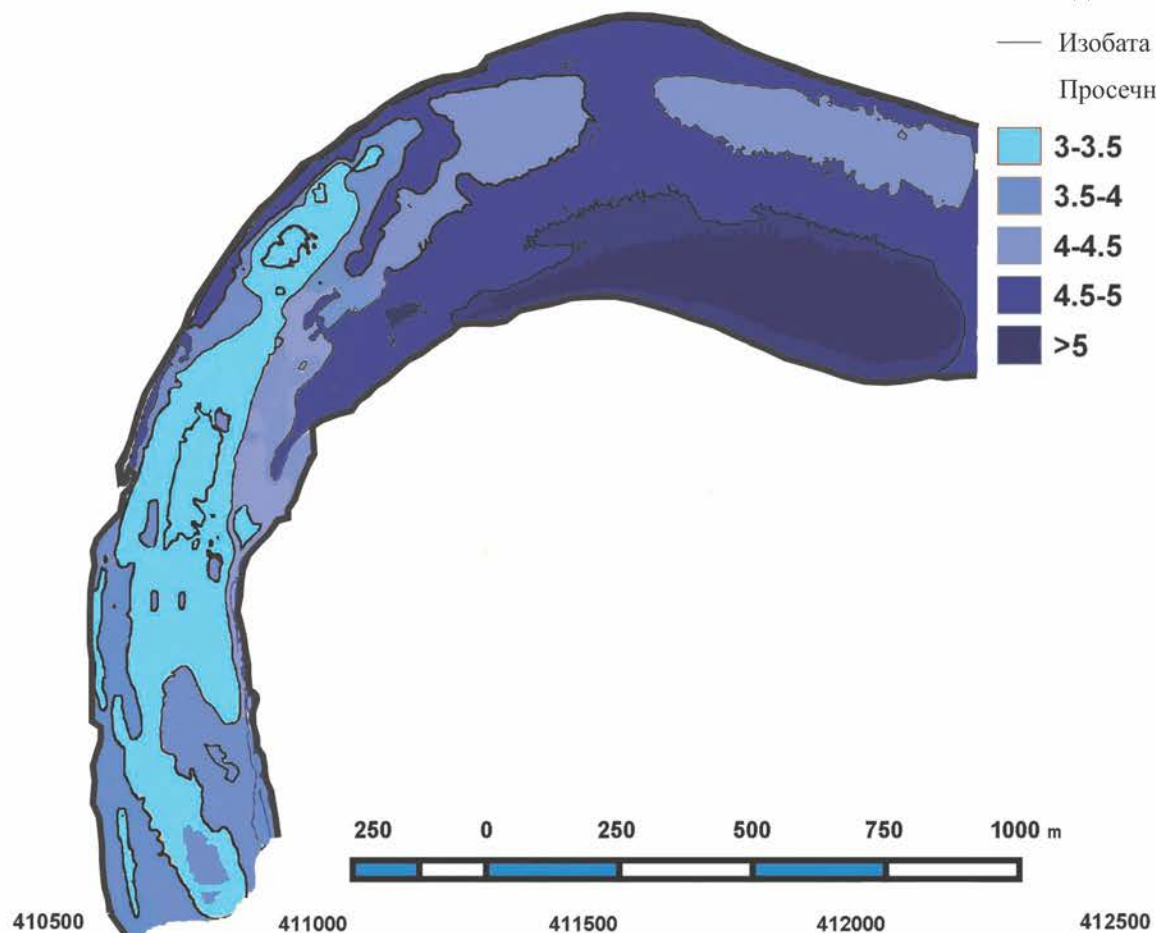
3-3.5

3.5-4

4-4.5

4.5-5

>5



Прилог бр.4

Тумачење:

Приказ 3Д модел Дунава код Новог Сада, израђен у ArcGIS-у.

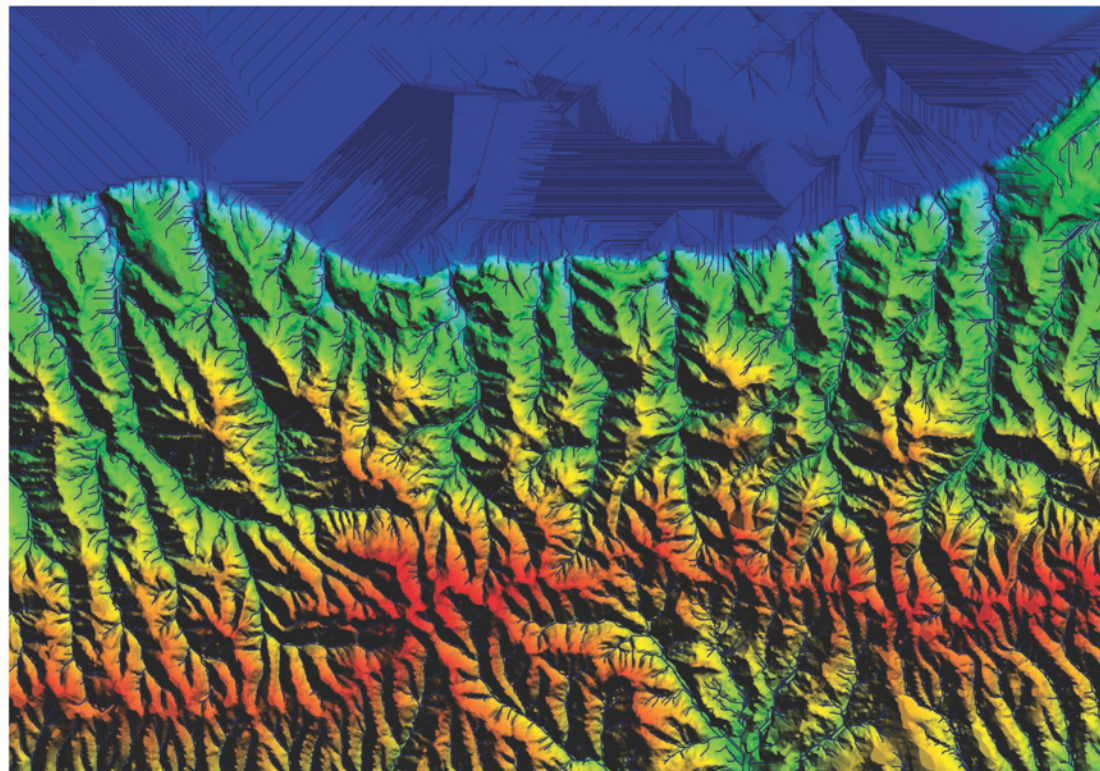
Коришћена је топографска карта 1:25000 датог сектора



Прилог бр.5

Тумачење:

Дигитални елевациони модел Дунава код Новог Сада



Водосливница $P=1,3 \times 10^6 \text{ m}$

Водосливнице профила Дунава код Новог Сада

а) Минимални водостај Дунава код Новог Сада (1946-2014) -134cm

б) Просечни водостај Дунава код Новог Сада (1946-2014) 250cm

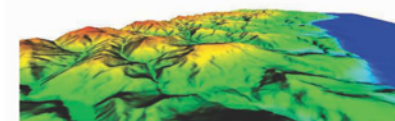
в) Максимални водостај Дунава код Новог Сада (1946-2014) 778cm

e=ексцентар 3Д рељефа у [m]

3Д рељеф профила Нови Сад

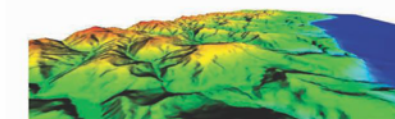
e=20 m

а).H=min



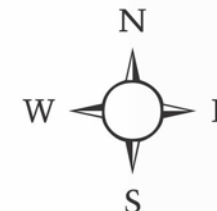
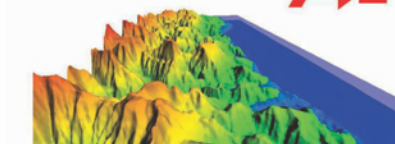
e=20 m

б).H=average



e=100 m

в).H=max



Прилог бр.6

Тумачење:

Батиметријски приказ основа Google Hybrid лејер Дунава, сектор Нови Сад.

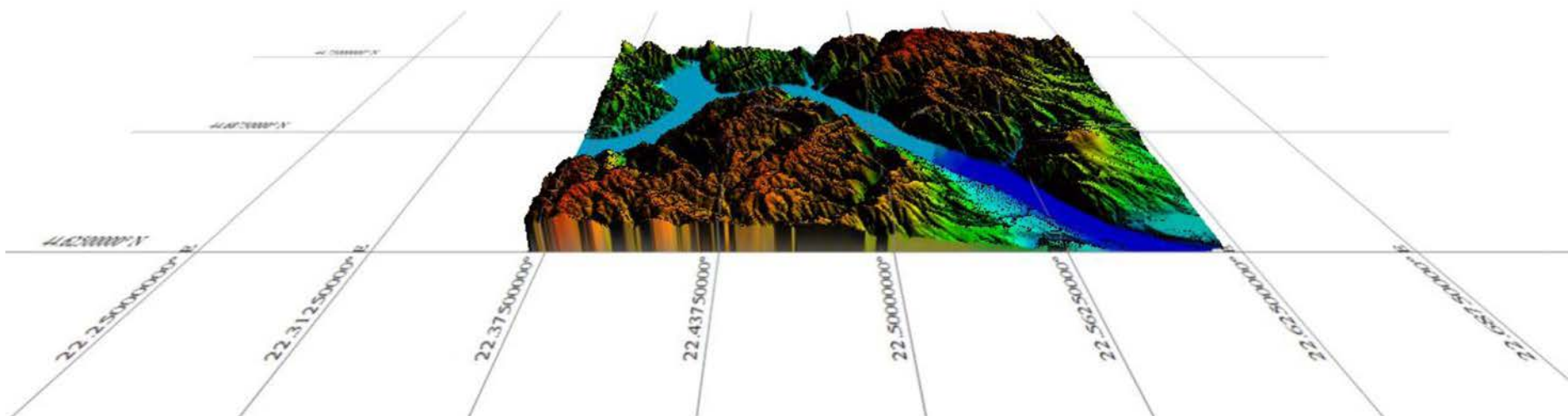


Прилог бр.7

Тумачење:

Геореференцирани 3Д приказ Дунава, сектор Ђердап.

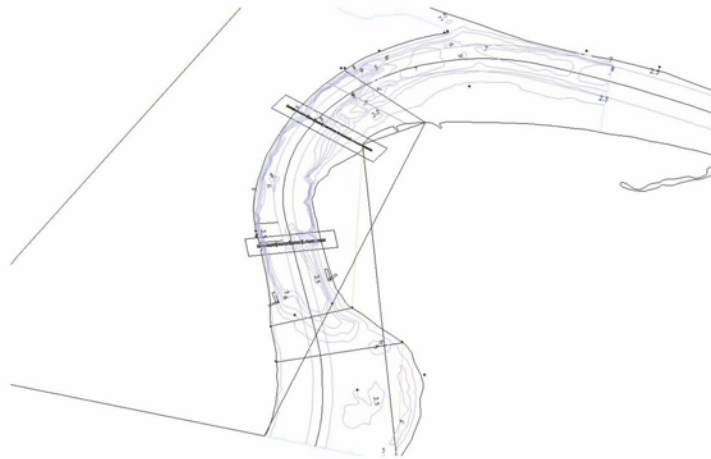
Ексцентрицитет профила рељефа 30м, гريدна хелија 50м, прецизност 30м.



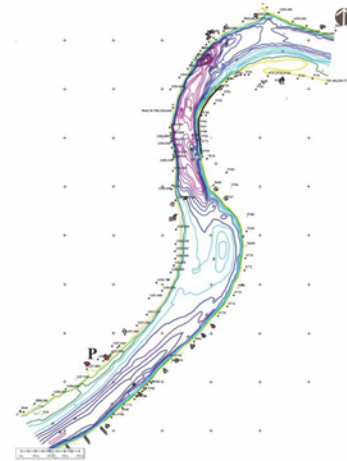
Прилог бр.8

Тумачење:

Упоредни приказ три модела сектора Нови Сад на реци Дунав.



а) Батиметријска карта



б) Карта дигитализованих дубина



в) 3Д модел дубина

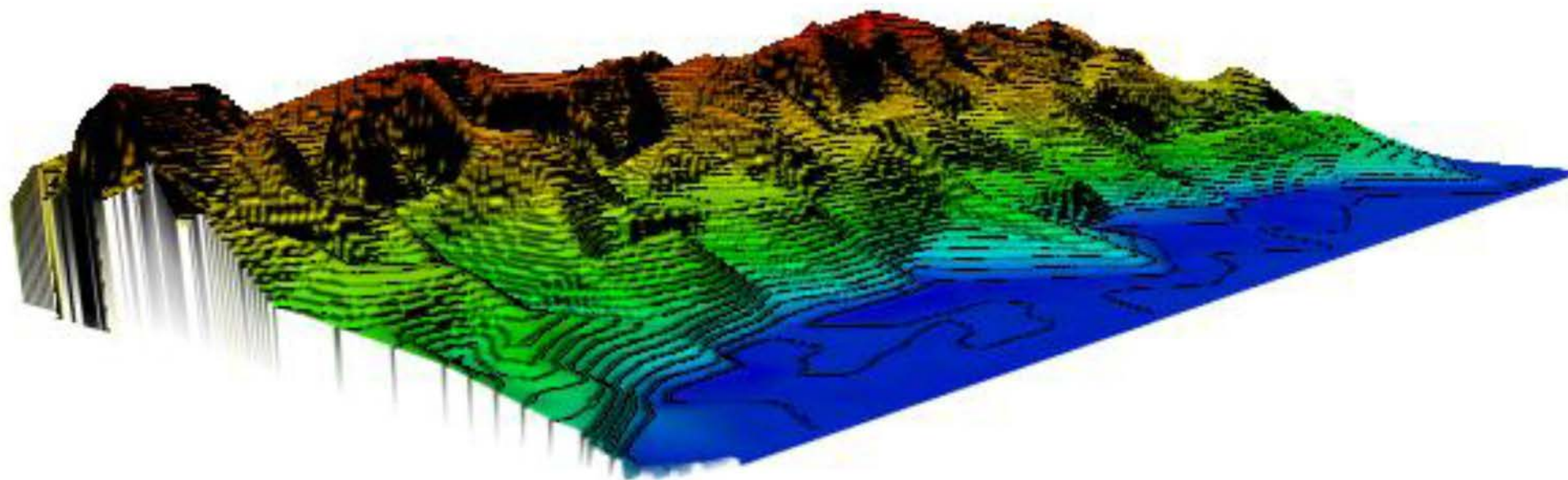
Напомена:

Сва три модела урађена су комбинацијом сателитских снимака Aster Dem дигиталним елевационим моделом са ТК 1:25000, уз помоћ софтвера Global Mapper 17.1, ArcGIS 10.1, QGIS Essen 12.14.2.

Прилог бр.9

Тумачење:

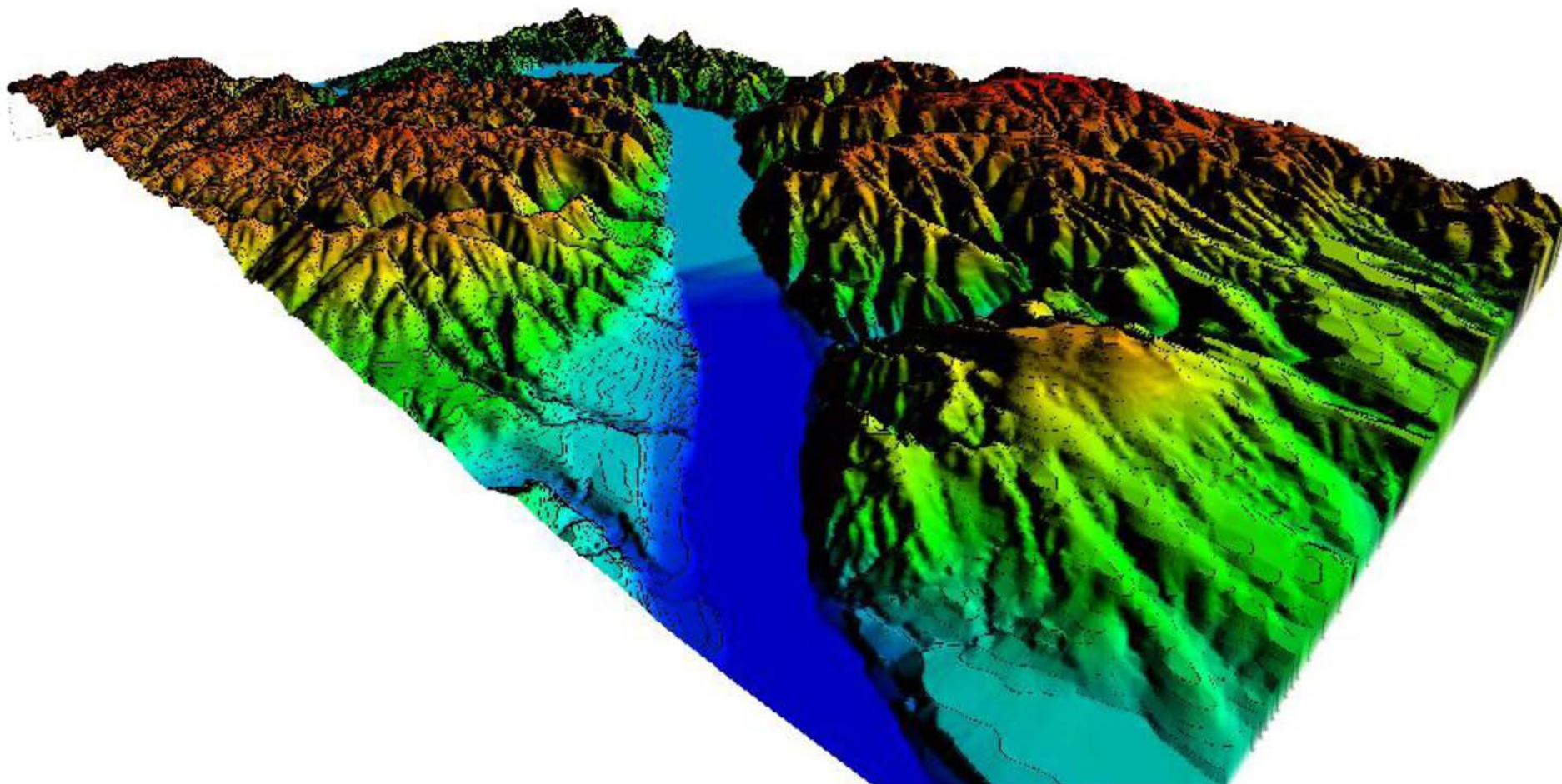
3Д модел Дунава, сектор Нови Сад, сремска страна,
ексцентрицитет 35м, гريدна ћелија 50м прецизност 30м, азимут 30°.



Прилог бр.10

Тумачење:

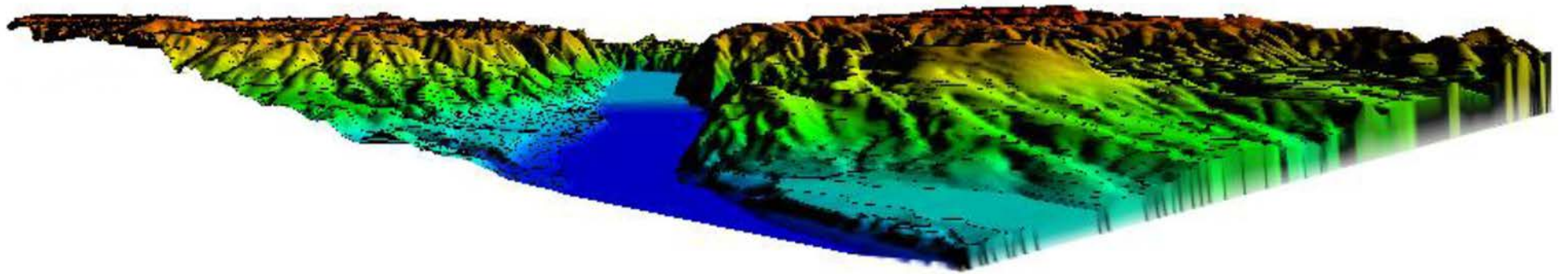
3Д модел Дунава, сектор Ђердап,
ексцентрицитет 150м, гريدна ћелија 50м прецизност 30м, азимут 120°.



Прилог бр.11

Тумачење:

3Д модел Бердапске клисуре, ексцентрицитет 20м, гريدна ћелија 50м прецизност 30м, азимут 70°.



Прилог бр.12

3Д модел Дунава код Новог Сада, пинговани лејер, релативна грешка 15м.
Зелене површине-полојна повр, плаве-плићаци, тамно плаве-дубине.

