

- A. Zanutta, A. Albertini, L. Vituari: UAV Photogrammetry and Ground Surveys as a Mapping Tool for Quickly Monitoring Shoreline and Beach Changes, 2020, 1.
- N. Valentini, Y. Baloun: Assessment of a Smartphone-Based Camera System for Coastal Image Segmentation and *Sargassum* monitoring, 2020, 1.
- B. Gabr, M. Ahmed, Y. Marmoush: PlanetScope and Landsat 8 Imageries for Bathymetry Mapping, 2020, 2.
- E. Nocerino, F. Menna: Photogrammetry: Linking the World across the Water Surface, 2020, 2.
- I. Jurdana, A. Krylov, J. Yamnenko: Use of Artificial Intelligence as a Problem Solution for Maritime Transport, 2020, 3.
- A. Palikaris, A. K. Mavraeidopoulos: Electronic Navigational Charts: International Standards and Map Projections, 2020, 4.
- R. Gralak: A Method of Navigational Information Display Using Augmented Virtuality, 2020, 4.

Nedjeljko Frančula

KARTOGRAFSKE PROJEKCIJE U ELEKTRONIČKOJ NAVIGACIJI

Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) informacijski je sustav s prikazom elektroničkih pomorskih karata koji pomaže pomorcu pri planiranju i nadgledanju rute, te prikazuje, ako je to potrebno, i dodatne informacije u vezi s navigacijom. Elektronička pomorska navigacijska karta (*Electronic Navigational Chart* – ENC) baza je podataka kojoj su normirani sadržaj, struktura i format, koju za upotrebu s ECDIS-om izdaju službeni i ovlašteni hidrografski uredi. ENC sadrži sve informacije pomorske karte nužne za sigurnu navigaciju; može sadržavati i dodatne informacije osim onih što ih sadrži papirnata karta, a mogu se smatrati nužnima za sigurnu navigaciju (Frančula i Lapaine 2008). Službeno usvajanje ECDIS-a za pomorsku navigaciju sredinom 1990-ih označilo je revolucionarnu prekretnicu u evoluciji metoda pomorske elektroničke navigacije.

U ECDIS-u, kao i u ostalim suvremenim navigacijskim sustavima, rješavanje navigacijskih zadataka provodi se analitički na površini referentnog elipsoida, a ne grafički na kartama u Mercatorovoj i gnomonskoj projekciji, kao u tradicionalnim navigacijskim metodama (Pallikaris i Tsoulos 2010). Prema tome, Mercatorova projekcija koja je 500 godina bila neizbježna u rješavanju pomorskih navigacijskih zadataka, u doba elektroničke navigacije više to nije.

Pallikaris i Tsoulos (2010) nadalje ističu da je iznenađujuće da međunarodni standardi o ECDIS-u ne postavljaju posebne zahtjeve ili preporuke za primjenu određenih kartografskih projekcija. U stvarnosti, taj nedostatak ne uzrokuje nikakav problem u primarnoj funkciji ECDIS-a – doprinosi sigurnoj plovidbi. Ipak, nedostatak standardizacije u primjeni kartografskih projekcija u ECDIS-u rezultirao je olakom upotrebom projekcija u mnogim komercijalnim ECDIS-ima koji u nekim slučajevima uzrokuju izrazite vizualne deformacije i pogrešne interpretacije stvarnosti. Kao primjer navode kartu na kojoj nije ucrtana mreža meridijana i paralela pa se steče dojam da je luka u New Yorku sjevernije od luke u Londonu, iako je od nje južnije.

Stoga su Pallikaris i Tsoulos (2010) odlučili istražiti i preporučiti najprikladnije projekcije za ECDIS, ali i ECS (*Electronic Chart Systems*), tj. druge sustave za prikaz podataka pomorskih karata. U postupku odabira najprikladnije projekcije postavili su uvjet da deformacije kutova budu u granicama $8^\circ - 10^\circ$, a deformacije površina $10\% - 12\%$, da bi se izbjegla velika izobličenja vidljiva na karti. Postavili su i uvjet da duljina ortodrome na karti bude kraća od duljine loksodrome, a slike meridijana i paralela pravci koji se sijeku pod pravim kutom. Pri izboru najpovoljnije projekcije treba voditi računa o tome da se

spomenuti kriteriji ne mogu istodobno ispuniti. U istraživanje su uključili sedam cilindričnih, tri konusne, pet azimutnih i dvije pseudocilindrične projekcije.

U zaključku autori navode da za minimiziranje i poboljšanje raspodjele svih vrsta deformacija (duljina, površina i kutova), treba optimalne kartografske projekcije birati među ovim projekcijama: Mercatorova, BSAM¹ cilindrična stereografska (modifikacija Gallove stereografske projekcije tako da je $\varphi_0 = \pm 30^\circ$), modificirana Millerova (standardne paralele $\varphi_0 = \pm 30^\circ$), konusna ekvidistantna i azimutna ekvidistantna projekcija, ovisno o lokaciji i veličini područja prikazanog na zaslonu.

Za optimalni prikaz ortodroma i loksodroma najbolje su azimutna ekvidistantna ili konusna ekvidistantna, ovisno o lokaciji i veličini područja prikazanog na zaslonu.

Najbolju kartografsku projekciju umjesto Mercatorove, na područjima gdje ona ima velike deformacije duljina, može se birati između BSAM cilindrične stereografske i modificirane Millerove cilindrične, ovisno o lokaciji i veličini područja prikazanog na ekranu.

Pallikaris (2012) se ponovno bavi istraživanjem najpovoljnijih kartografskih projekcija za karte namijenjene elektroničkoj navigaciji uz slične uvjete kao i u prethodnom radu (Pallikaris i Tsoulos 2010). Područje preslikavanja podijelio je po geografskoj širini u ove zone: $-24^\circ - 24^\circ$, $24^\circ - 37^\circ$, $37^\circ - 49^\circ$, područja izvan navedenih širina, hemisfera, cijeli svijet. Za svako od tih područja preporučuje najpovoljnije projekcije. Ako je potrebno ograničiti broj kartografskih projekcija koje se koriste u ECDIS-u na samo dvije, predlaže modificiranu Millerovu cilindričnu sa standardnim paralelama $\varphi_0 = \pm 30^\circ$ i azimutnu ekvidistantnu. Te dvije projekcije daju bolje rezultate vizualizacije u odnosu na Mercatorovu i azimutnu stereografsku koje se koriste u mnogim komercijalnim sustavima.

U opsežnom istraživanju Tsoulos i dr. (2012) bave se traženjem najpovoljnije projekcije za elektroničku navigaciju u arktičkom i subarktičkom području. Za arktičko područje predlažu azimutnu ekvidistantnu i azimutnu stereografsku projekciju, a za subarktičko područje Lambertovu konformnu konusnu i konusnu ekvidistantnu projekciju.

Kao najbolje kartografske projekcije za karte cijeloga svijeta u elektroničkoj navigaciji Pallikaris (2014) predlaže modificiranu Millerovu sa standardnim paralelama $\varphi_0 = \pm 30^\circ$ i loksimitnu projekciju (loximuthal projection). To je pseudocilindrična projekcija u kojoj se loksodrome od točke presjeka srednjeg meridijana i izabrane paralele preslikavaju kao nedeformirane dužine i s točnim azimutom (Snyder i Voxland 1989).

ECDIS je 2006. ažuriran da bi se uskladio s tehnološkim napretkom i iskustvom u primjeni ECDIS-a. Primjena ECDIS-a na brodovima bila je u početku neobavezna, ali je *International Maritime Organization* (IMO) 2009. godine nametnuo obveznu opremu raznih vrsta plovila s ECDIS-om do kraja 2018. godine. Pallikaris i Mavraeidopoulos (2020) ističu da je izbor kartografskih projekcija za ENC i ECDIS i dalje prepušten proizvođačima. Od 2006. do 2015. godine vrlo mali broj proizvođača razvio je sustave s mogućnošću automatskog izbora između Mercatorove i azimutne stereografske projekcije. Zadana projekcija je Mercatorova, ali ako prikazano područje na ekranu uključuje područja visokih geografskih širina i polarne regije sustav se automatski prebacuje na azimutnu stereografsku projekciju.

Nakon provedene analize devet projekcija Pallikaris i Mavraeidopoulos (2020) preporučili su tri. Za područja između paralela s geografskim širinama $\varphi = -65^\circ$ i $\varphi = 65^\circ$ modificiranu Millerovu projekciju sa standardnim paralelama $\varphi_0 = \pm 30^\circ$. U toj projekciji odstupanje loksodrome od pravca nije na karti zamjetljivo. Za područja južno od paralele $\varphi = -65^\circ$ i sjeverno od paralele $\varphi = 65^\circ$ predlažu azimutnu stereografsku, a za područje cijelog svijeta loksimitnu pseudocilindričnu projekciju.

¹ Bol'šoj Sovetskij Atlas Mira; pogrešno upisano kao BASM

Napomena: Cjeloviti tekstovi članaka Pallikarisa iz 2012. i 2014., članka Pallikarisa i Tsoulosa iz 2010. te Tehničkog izvještaja Tsoulosa, Pallikarisa i Skopelitija iz 2012. dostupni su u ResearchGateu.

Literatura

- Frančula, N., Lapaine, M. (ur.) (2008): Geodetsko-geoinformatički rječnik, Državna geodetska uprava, Zagreb, <https://www.bib.irb.hr/340862>, (29. 4. 2020.).
- Pallikaris, A. (2012): Map Projections for Electronic Navigation and Other Marine GIS Applications, *International Hydrographic Review*, November, 7–12.
- Pallikaris, A. (2014): Choosing Suitable Map Projections for Worldwide Depiction of Electronic Charts in ECDIS, *European Navigation Conference ENC-GNSS*, Rotterdam 15–17 April 2014.
- Pallikaris, A., Mavraeidopoulos, A. K. (2020): Electronic Navigational Charts: International Standards and Map Projections, *Journal of Marine Science and Engineering*, 8, 4, <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/4>, (30. 4. 2020.).
- Pallikaris, A., Tsoulos, L. (2010): Map Projections and Visualization of Navigational Paths in Electronic Chart Systems, *3rd International Conference on Cartography and GIS*, 15–20 June 2010, Nessebar, Bulgaria.
- Snyder, J. P., Voxland, P. M. (1989): An Album of Map Projections, U. S. Geological Survey, Professional Paper 1453, <https://pubs.er.usgs.gov/publication/pp1453>, (30. 4. 2020.).
- Tsoulos, L., Pallikaris, A., Skopeliti, A. (2012): Choosing a Suitable Projection for Navigation in the Arctic, *National Technical University of Athens, Cartography Laboratory, Technical Report*, 1–70.

Nedjeljko Frančula

KARTOGRAFSKI VANDALIZAM

Napredak u informacijskim i geoprostornim tehnologijama pokrenuo je tijekom posljednjih nekoliko desetljeća važne promjene u stvaranju prostornih podataka i u njihovoj primjeni. Sudjelovanje javnosti u stvaranju geopodataka obuhvaćeno je raznim terminima, kao što su dobrovoljne geoinformacije (VGI), masovno prikupljanje geopodataka (*crowdsourcing*), sudjelovanje građana u znanstvenim istraživanjima (*citizen science*) i dr. Za razliku od tradicionalnog stvaranja prostornih podataka, bar se dio ovog procesa oslanja na građane koji imaju različite razine stručnosti. Platformama za prikupljanje podataka uz sudjelovanje građana često nedostaju kvalitetni protokoli i norme, tako da kvaliteta tako prikupljenih podataka može postati problem za njihove korisnike.

Unatoč tom potencijalnom nedostatku izrada karata uz sudjelovanje građana dobila je na popularnosti. Posljednjih godina pojavilo se nekoliko VGI platformi koje su izgrađene na temelju ideje volonterizma i otvorene razmjene podataka. Suradnička priroda VGI kartografskih projekata omogućuje svima da doprinesu stvaranju i poboljšanju prostornih baza podataka dodavanjem, izmjenom ili brisanjem objekata na kartama. Ti projekti često objavljuju svoje podatke pod otvorenim licencama koje trećim stranama omogućavaju primjenu tih karata i njihovu nadogradnju. *OpenStreetMap* (OSM) je istaknuti VGI projekt objavljen pod licencom ODbL (<https://opendatacommons.org/licenses/odbl/index.html>), koja omogućava korištenje njegovih podataka trećim stranama. Važne tehnološke tvrtke počele su se koristiti OSM podacima posljednjih godina. Istaknuti je primjer računalna igra Pokémon GO (PGO), koja je nedavno postala potrošač OSM podataka. PGO je igralo 28,5 milijuna igrača svaki dan tijekom svog vrhunca popularnosti u 2016. godini, a u 2018. još je uvijek uspjela angažirati više od 10 milijuna mjesečnih korisnika. Slično tome, široko su popularne