

PRAVA I STANDARDI UPOTREBE COPERNICUS PROSTORNIH PODATAKA

Blaženka Bukač¹, Marijan Grgić², Bačić Željko³, Tomislav Bašić⁴

1 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, bbukac@geof.hr

2 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, mgrgic@geof.hr

3 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, zbacic@geof.hr

4 Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, tbasic@geof.hr

Sažetak

Program Europske svemirske agencije, Copernicus, temelji se na globalnim satelitskim i terestričkim mjerenjima koja su najčešće dostupna gotovo u realnom vremenu. Time je omogućeno praćenje geofizičkih i drugih procesa na Zemlji te održivo upravljanje okolišem. Posebna odlika Programa otvoreni je pristup (gotovo) svim podacima uz regulaciju propisima definiranim od strane ESA-e i Europske unije. Copernicus podaci dio su koncepta integrirane infrastrukture prostornih podataka Europske unije u zajedničkom globalnom okviru standarda distribucije, pretraživanja, izrade baza metapodataka i pripadajućih alata. To je postignuto primjenom INSPIRE direktive kao temeljem unificiranja i harmonizacije svjetskih globalnih prostornih podataka. Primjenom Direktive entiteti Copernicus programa standardizirali su oblik podataka i metapodataka čime je omogućena brza i nesmetana interakcija Programa te gospodarskih i administrativnih tijela zemalja Europske unije. U ovom radu prikazan je pregled dostupnih prostornih podataka uz pripadajuće metapodatke u okviru Copernicus programa te su analizirana prava njihovog korištenja.

KLJUČNE RIJEČI: *Copernicus, INSPIRE, prava upotrebe podataka, prostorni podaci.*

1. UVOD

Program Europske unije, Copernicus, ranije poznat kao GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*), jedan je od globalnih sustava za promatranje Zemlje koji kroz proizvode i usluge ima za cilj razvoj primjene prostornih podataka za poboljšano upravljanje okolišem te upravljanje rizicima od prirodnih utjecaja i promjena (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Copernicus podaci pomažu pri upravljanju prirodnim resursima, planiranju širenja gradova, olakšavanju protoka prometa, optimiziranju poljoprivrednih aktivnosti i promicanju razvoja obnovljivih izvora energije (Thépaut i dr., 2018). Nadalje, Program omogućuje pružanje sustava ranog upozorenja na prirodne katastrofe poput požara i poplava te potpore tijekom upravljanja humanitarnim ili regionalnim krizama. U idućem desetljeću očekuje se znatan porast upotrebe Copernicus podataka i servisa što pred geodetsku zajednicu stavlja nove izazove (Bereta i dr., 2018).

U razvoju konkurentne europske svemirske industrije i industrije usluga, jedan od ciljeva Copernicusa je i podupiranje izrade inovativnih sustava za pristup znanju o Zemlji (URL 1). Važna značajka Programa dostupnost je podataka na otvorenoj i besplatnoj osnovi uz određene

uvjete i ograničenja (Harris i Baumann, 2015). U ovom radu prikazan je pregled dostupnih podataka i servisa izrađenih u okviru Programa te su analizirana prava i standardi njihova korištenja, odnosno pravila etičnog korištenja istih.

2. COPERNICUS – IDEJA I RAZVOJ

Copernicus je rezultat europske strateške suradnje u području istraživanja svemira i razvoju industrije (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Program se sastoji od svemirske komponente te servisa *in situ* komponentom (Wiatr i dr., 2016).

Uz primarne (satelitske) podatke, dio Copernicusa čini i postojeća infrastruktura satelita (dodatne misije) kojima upravljaju ESA (*European Space Agency*), EUMETSAT (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*), zemlje članice Europske unije i drugi komercijalni pružatelji usluga. Copernicus također koristi velik broj lokalnih (*in situ*) mjerenja stavljenih na raspolaganje Programu od strane zemalja članica. Navedeni podaci koriste se

za kalibraciju, verifikaciju i dopunu informacija koje pružaju sateliti (Thépaut i dr., 2018).

Servisi programa Copernicus temelje se na informacijama prikupljenima Sentinel satelitskim misijama koje su posebno dizajnirane kako bi osigurale konzistentne i neovisne podatke visoke kvalitete (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Copernicus servisi, kroz procese obrade, analize, integracije s drugim izvorima podataka i validacije rezultata, pretvaraju bogatstvo satelitskih i terestričkih mjerenja u vrijedne informacije (Thépaut i dr., 2018). Program se sastoji od šest glavnih područja koja ujedno predstavljaju i sustave za pristup podacima: (1) atmosfera, (2) morski okoliš, (3) kopno, (4) klimatske promjene, (5) upravljanje hitnim situacijama i (6) sigurnost (Wiatr i dr., 2016). S obzirom da se radi o civilnom programu, Copernicus je posebno orijentiran na zadovoljenje potreba europskih građana, direktno kroz proizvode derivirane iz prikupljenih podataka, a indirektno kroz poboljšanja socijalnih, ekonomskih i ekoloških aspekata života (European Commission, 2015).

Program u cjelini vodi Europska komisija koja djeluje u ime Europske unije te je zadužena za korisničke zahtjeve i implementaciju komponenata servisa. Servisima upravlja organizacije iz javnog i privatnog sektora koje je odabrala Komisija. Glavni partner Europske unije je ESA koja koordinira svemirskom komponentom sastavljenom od Sentinel satelita i misija drugih svemirskih agencija koje nisu dizajnirane za Copernicus, ali doprinose Programu. Zemaljski segment se sastoji od mreže prijemnih stanica i procesnih centara čijim jednim dijelom upravlja EUMETSAT. *In situ* komponentom upravlja EEA (*European Environment Agency*), a sastoji se od podataka prikupljenih

sa zemaljskih stanica i senzora na plutačama i plovilima, istraživačkim brodovima, balonima i zrakoplovima (Jutz i Milagro-Pérez, 2018).

2.1 COPERNICUS U HRVATSKOJ

Europska komisija razvija različite kanale promocije Copernicus programa, izgradnje proširene mreže korisnika te poboljšane iskoristivosti podataka i usluga koje Program nudi. Stoga je na Geodetskom fakultetu početkom 2017. godine osnovan CROC (*Copernicus Relay Office Croatia*) koji se sastoji od dvije različite inicijative: Relay i Academy. Copernicus Relay predstavlja promicatelje Programa te omogućuje pružanje informacija zainteresiranim korisnicima uz tehničku podršku. U tu svrhu, na Geodetskom fakultetu, održavaju se aktivnosti promoviranja programa poput konferencija i projekata, održavanje tečajeva za korištenje programa, distribuiranje promotivnih materijala i sl. Copernicus Academy ima za cilj organizaciju predavanja, seminara, praktičnih treninga i obrazovnih materijala kako bi se potaknuli novi korisnici u njihovom punom potencijalu s odgovarajućim vještinama (URL 2).

3. PREGLED COPERNICUS PODATAKA, PRISTUP I PRAVA KORIŠTENJA

ESA nudi centraliziranu arhivu podataka posvećenu Copernicus servisima koja uključuje šest setova podataka s različitim namjenama (tablica 1) (Saunier i dr., 2015).

Tablica 1: Pregled Sentinel misija (Saunier i dr., 2015; Jutz i Milagro-Pérez, 2018)

Satelit	Senzori	Namjena	Vrijeme lansiranja
Sentinel-1A	SAR* u C-pojasu	radarsko snimanje za potrebe kopnenih i oceanskih servisa	travanj 2014.
Sentinel-1B			travanj 2016.
Sentinel-2A	multispektralni, širokopojasni uređaj visoke rezolucije	multispektralno snimanje za potrebe praćenja kopna	lipanj 2015.
Sentinel-2B			ožujak 2017.
Sentinel-3A	radiometar, spektrometar, radarski altimetar (SRAL)	sustavna mjerenja oceana, kopna, leda i atmosfere	veljača 2016.
Sentinel-3B			travanj 2018.
Sentinel-4	UVN** spektrometar	praćenje atmosfere iz geostacionarne orbite	-
Sentinel-5	UVN(S)*** spektrometar	praćenje atmosfere iz polarne orbite	-
Sentinel-5P	Tropomi spektrometar	prikupljanje informacija o plinovima u atmosferi	listopad 2017.
Sentinel-6	SRAL****	altimetrijska misija	-

*Synthetic Aperture Radar

** Ultraviolet-visible-near-infrared

***Ultraviolet-visible-near-infrared (shortwave infrared)

**** SAR Radar Altimeter

3.1 PRISTUP COPERNICUS PODACIMA

Trenutno su dostupni podaci Sentinel-1, 2, 3 i 5P satelita, a postoje dva načina pristupa navedenim podacima: konvencionalni pristup i DIAS (*Data and Information Access Services*) (slika 1) (URL 3).

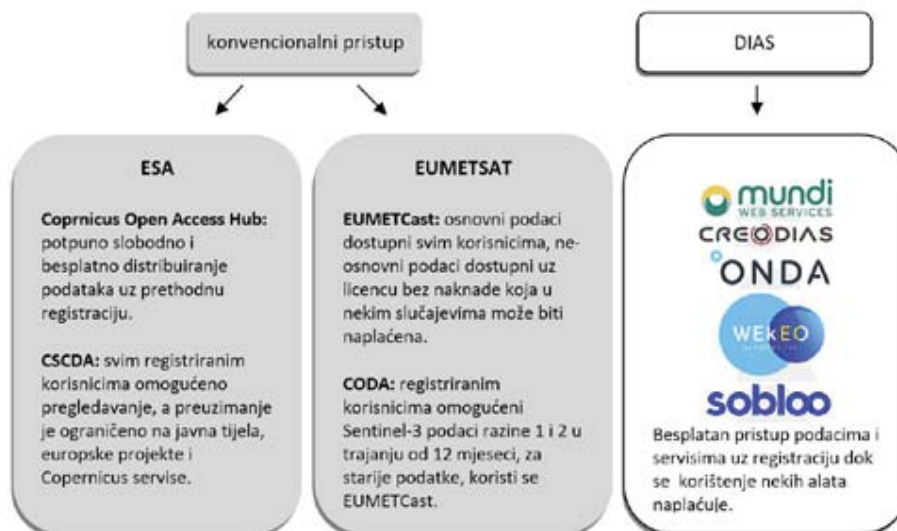
Konvencionalni pristup odnosi se na direktno preuzimanje podataka putem portala kojima upravljaju ESA i EUMETSAT. Dvije pristupne točke kojima upravlja ESA jesu Copernicus Open Access Hub i CSCDA (*Copernicus Space Component Data Access*). Na prvoj pristupnoj točki pristup podacima omogućen je putem interaktivnog grafičkog korisničkog sučelja i besplatan je uz registraciju za sve korisnike. Ovaj portal će također omogućiti pristup budućim Sentinel misijama kada budu dostupne. CSCDA omogućuje pristup kopnenom segmentu Copernicusa. Svi korisnici mogu pregledavati podatke, međutim preuzimanje je ograničeno na javna tijela, europske projekte i Copernicus servise (URL 3). EUMETSAT također upravlja dvjema pristupnim točkama pod nazivima EUMETCast i CODA (*Copernicus Online Data Access*). EUMETCast nudi više od 380 različitih proizvoda uključujući vlastite satelitske podatke, Copernicus podatke i proizvode dodatnih misija. Osnovni proizvodi dostupni su svim korisnicima na besplatnoj i neograničenoj osnovi. Međutim, postoje podaci koji se ne smatraju osnovnima za koje je potrebno zatražiti licencu koja se odobrava bez naknade, ali u nekim okolnostima može biti naplaćena (npr. komercijalna upotreba). CODA pruža slobodan i otvoren pristup Sentinel-3 podacima razine 1 i 2 kroz arhivu u trajanju od 12 mjeseci. Ako su korisniku potrebni podaci stariji od jedne godine, moguće je koristiti EUMETCast portal. U svim slučajevima potrebna je registracija korisnika kojom se pristaje na uvjete korištenja i priznaju sva autorska prava (URL 3).

S obzirom da Copernicus dnevno prikuplja oko 12 terabajta podataka, s ciljem olakšavanja i standardiziranja

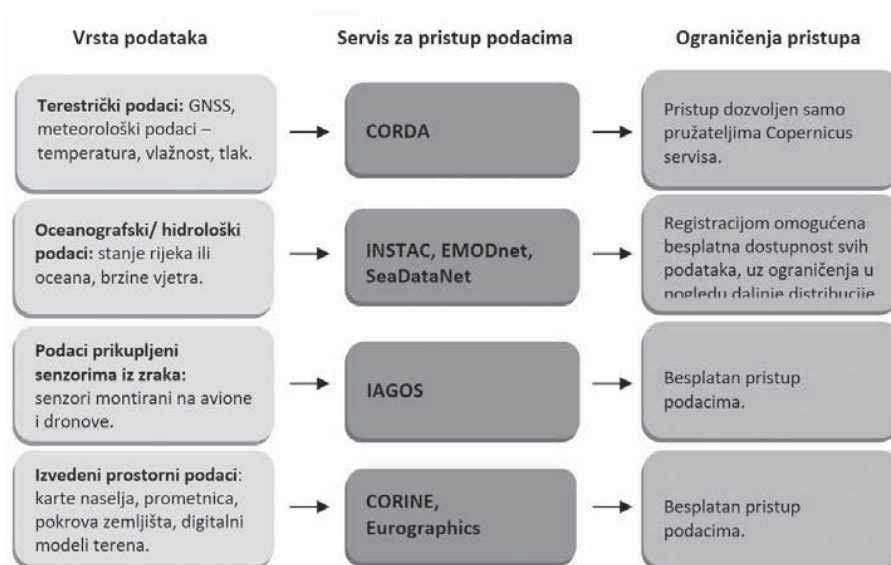
pristupa podacima, Europska komisija financira uspostavljanje pet platformi pod nazivom DIAS koje omogućuju pristup podacima pohranjenima u oblaku (*engl. cloud*) i njihovu predobradu na online servisu. DIAS je rezultat javno privatnog partnerstva Europske komisije i različitih konzorcija te se sastoji od pet platformi koje sadrže podatke i alate za obradu (Mundi, Creodias, Onda, Wekeo, Sobloo) (URL 3). Koriste se za pretraživanje, manipuliranje, procesiranje i preuzimanje podataka, a omogućuju pristup Sentinel podacima, podacima dodatnih misija, servisima i alatima. Budući da je DIAS centralizirana baza podataka temeljena na radu u oblaku, omogućuje korisnicima razvijanje vlastitih aplikacija bez potrebe za prethodnim preuzimanjem velike količine podataka s više pristupnih točaka.

In situ opažanja su integralni dio uspostave Copernicus servisa (Jutz i Milagro-Pérez, 2018). Sastoje se od terestričkih podataka, oceanografskih/hidroloških podataka, podataka prikupljenima senzorima iz zraka i izvedenim prostornim podacima te su u nastavku navedeni neki od dostupnih servisa (URL 4).

Unutar portala CODA (*Copernicus Reference Data Access*) uređena je jedinstvena pristupna točka svim relevantnim nacionalnim i regionalnim prostornim referentnim podacima. CODA sadrži popis URL adresa relevantnih Copernicus servisa i digitalno dostupnih nacionalnih i regionalnih podataka širom Europe. Pristup podacima ograničen je na pružatelje usluga Copernicus servisa, odnosno autorizirane korisnike (URL 4). Oceanska opažanja prikupljaju oceanografske mreže i europske zemlje te su navedeni podaci dostupni na portalima INSTAC (*In Situ Thematic Assembly Centre*) i EMODnet (*European Marine Observations and Data network*), a dugoročni visokokvalitetni podaci o oceanima dostupni su putem SeaDataNet portala. (slika 2). Korisniku je registracijom omogućena besplatna dostupnost svih meteoroloških i hidroloških proizvoda, uz određena ograničenja u pogledu daljnje distribucije i ispravnog priznavanja vlasništva izvornih podataka (URL 4).



Slika 1: Pregled Sentinel satelitskih podataka i njihove dostupnosti (prema URL 3)



Slika 2: Pregled in situ podataka i njihove dostupnosti (prema URL 4; URL 5)

IAGOS (*In-Service Aircraft for a Global Observing System*) pruža besplatne podatke za validaciju kvalitete analize zraka i prognoze u okviru servisa za praćenje atmosfere (URL 4). CORINE (*COoRdination of INformation on the Environment*) predstavlja bazu podataka na temelju koje se besplatno distribuiraju podaci o pokrovu zemljišta u vektorskom i rasterskom zapisu za 39 europskih zemalja (Grgić i dr., 2017). EuroGeographics distribuira prostorne podatke i nudi besplatan topografski skup podataka za područje 45 država u Europi, dok je za sve ostale njihove proizvode potrebna licenca (URL 5).

U svim slučajevima korištenja prostornih podataka zahtijeva se etično korištenje. Zabranjeno je netočno interpretiranje, skrivanje ili iskrivljivanje podataka na način da je to štetno za davatelja licence ili bilo kojeg od autora. To uključuje uvjet da proizvod ne smije biti modificiran tako da je informacija koju sadrži pogrešna ili znanstveno neispravna (Blakemore i Longhorn, 2004).

3.2 PRAVA UPOTREBE PODATAKA

Pristup Sentinel podacima reguliran je načelom [ESA/PB-EO(2013)30, rev.1] kojeg je definirala ESA te predstavlja smjernice za slobodno i otvoreno korištenje Sentinel podataka. Korisnik je svaka javna, privatna ili fizička osoba koja prihvaća propisane uvjete s ciljem korištenja, modificiranja, objavljivanja i distribuiranja Sentinel podataka. Samom upotrebom podataka smatra se da je korisnik prihvatio uvjete korištenja. Postoje tri različite razine podataka koje karakteriziraju različita prava nad njima (slika 3) (European Commission, 2014).

Primarni proizvodi se odnose na izvorne Sentinel podatke (European Commission, 2014). Modificirani proizvodi derivirani su iz primarnih podataka, zadržavaju jasnu korelaciju s originalnim senzorskim podacima i ne sadrže značajna intelektualna ili kreativna postignuća od strane korisnika. Obje vrste proizvoda pripadaju vlasniku satelita te je



Slika 3: Prikaz vrsti Copernicus proizvoda i prava nad njima (prema European Commission, 2014)

prilikom korištenja navedenih podataka potrebno jasno naznačiti izvor podataka. Derivirani proizvodi nastali su iz primarnih ili modificiranih, nemaju dosljednu korelaciju s originalnim senzorskim podacima i sadrže značajna intelektualna i kreativna postignuća korisnika (European Commission, 2014). Ovi podaci pripadaju korisniku, međutim mora biti naznačen izvor podataka. Uvjeti korištenja osiguravaju korisniku vremenski neograničeno pravo na rad sa Sentinel podacima tako da ih korisnik smije upotrebljavati i modificirati na željeni način, dijeliti s drugim sudionicima u projektu u svrhu svojih aktivnosti, međutim svi sudionici moraju biti svjesni uvjeta korištenja. Moguće je i objavljivanje svih vrsta proizvoda u analognom ili digitalnom obliku, a distribucija je dozvoljena prema bilo kojoj fizičkoj ili pravnoj osobi (European Commission, 2014).

3.3 STANDARDI UPOTREBE PODATAKA

Program Copernicus uspostavljen je Uredbom (EU) br. 377/2014 Europskog parlamenta i Vijeća (URL 1). Zbog važnosti harmonizacije i standardizacije podataka, INSPIRE direktiva temelj je infrastrukture prostornih podataka na području Europske unije (Harris i Baumann, 2015). Direktiva omogućuje razmjenu prostornih podataka o okolišu između organizacija javnog sektora i olakšava pristup prostornim informacijama širom Europe. Novi skup metapodataka u XML formatu osigurava veći stupanj konzistentnosti i harmonizacije između misija koji su u potpunosti u skladu s INSPIRE direktivom i ISO normama (19115 i 19139) (Wei i dr., 2007). ISO 19115 definira generalnu svrhu metapodataka te definira shemu potrebnu za opisivanje prostornih podataka i usluga pomoću metapodataka. Taj opis ostaje uz podatke i ne mijenja se, a može se koristiti za interpretaciju i pretraživanje podataka. Budući da navedena norma ne pruža kodiranje, implementacija metapodataka može varirati ovisno o interpretaciji autora metapodataka. Kako bi se olakšala standardizacija definirana je norma ISO/TS 19139 koja pruža definitivno kodiranje temeljeno na pravilima za provedbu ISO 19115. ISO/TS 19139 pruža XML shemu koje su namijenjene poboljšanju interoperabilnosti pružanjem zajedničkih specifikacija za opisivanje, provjeru i razmjenu metapodataka (URL 6).

4. ZAKLJUČAK

Cilj programa Copernicus pružanje je podataka za promatranje Zemlje koje karakterizira širok spektar područja primjene. Velika većina podataka dostupna je potpuno besplatno, dok je manji dio ograničen određenim uvjetima. Neovisno o izvoru i stupnju ograničenja korištenja podataka, podaci preuzeti u okviru Copernicus programa moraju se koristiti etično, sukladno propisanim ISO standardima i zakonima Europske unije, ali i pravilima geodetske struke i srodnih struka. Podršku tome daju i službene Copernicus

inicijative, Copernicus Relay i Academy na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Navedene inicijative pružaju tehničku podršku korisnicima te organiziraju edukativna predavanja i seminare u cilju promocije Programa, proširivanja spektra korisnika i poboljšanja iskoristivosti dostupnih podataka.

LITERATURA

- Bereta, K., Caumont, H., Goor, E., Koubarakis, M., Pantazi, D. A., Stamoulis, G., ... & Wahyudi, F. (2018). From Copernicus Big Data to Big Information and Big Knowledge: A Demo from the Copernicus App Lab Project. In Proceedings of the 27th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (pp. 1911-1914). ACM.
- Blakemore, M., & Longhorn, R. (2004). Ethics and GIS: The practitioner's dilemma. In Agi 2004 conference workshop on GIS ethics, London, England.
- European Commission. (2014). Terms and conditions for the use and distribution of Sentinel data.
- European Commission. (2015). Copernicus Brochure. Directorate-General for Communication, Publications, Brussels, Belgium.
- Grgić, M., Šiško, J., & Bašić, T. (2017). Analysis of the changes in land cover and land use in the republic of Croatia and their records in official spatial data registers. In 10. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije: Prostorni registri za budućnost.
- Harris, R., & Baumann, I. (2015). Open data policies and satellite Earth observation. *Space Policy*, 32, 44-53.
- Jutz, S., & Milagro-Pérez, M. P. (2018). Copernicus program. Copernicus Space Office, Earth Observation Programme Directorate, European Space Agency ESA/ESRIN, Frascati (Rome), Italy.
- Saunier, S., Camlong, N., Floissac, P., Hillairet, E., Berthelot, B., Gorman, M., ... & Amans, V. (2015). Coordinating and Monitoring Quality Information for the Copernicus Services: Case Study with Optical Data Abstract. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 3(2), 24-40.
- Thépaut, J. N., Dee, D., Engelen, R., & Pinty, B. (2018). The Copernicus Programme and its Climate Change Service. In IGARSS 2018-2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (pp. 1591-1593). IEEE.
- Wei, Y., Di, L., Zhao, B., Liao, G., & Chen, A. (2007). Transformation of HDF-EOS metadata from the ECS model to ISO 19115-based XML. *Computers & Geosciences*, 33(2), 238-247.
- Wiatr, T., Suresh, G., Gehrke, R., & Hovenbitzer, M. (2016). Copernicus-practice of daily life in a national mapping agency?. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 41.
- URL 1: EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/> (29.06.2019.)
- URL 2: Copernicus Relay i Academy Hrvatska: <http://science.geof.unizg.hr/copernicus/> (05.07.2019.)
- URL 3: Copernicus: <https://www.copernicus.eu/en/access-data> (05.07.2019.)
- URL 4: In Situ, Copernicus: <https://insitu.copernicus.eu/> (02.07.2019.)
- URL 5: Eurographics: <https://eurographics.org/> (02.07.2019.)
- URL 6: Organisation Internationale de Normalisation: <https://www.iso.org/> (02.07.2019.)

Abstract

COPERNICUS SPATIAL DATA USAGE RIGHTS AND STANDARDS

Program developed by European Space Agency, Copernicus, is based on global satellite and in situ observations that are most commonly available in real time. This enables monitoring of geophysical and other processes on Earth and sustainable environmental management. The program offers full open data access for most of the data, which is defined by ESA and EU regulations. Copernicus data is part of the concept of integrated spatial data infrastructure in European Union in a common global framework of distribution standards, search, metadatabase development, and related tools. This has been achieved through the implementation of INSPIRE directive which represents the basis for the unification and harmonization of global spatial data. By applying the Directive, the Copernicus program entities standardized the form of the data and metadata, enabling rapid and uninterrupted spatial data interaction between the Program and the economic and administrative bodies of each country in European Union. This paper presents an overview of available spatial data and related metadata within the Copernicus program, and analyzes the rights of their usage.

KEYWORDS: *Copernicus, INSPIRE, rights of data usage, spatial data.*