

UDK: 331.5:061:[007:912]:004]

DOI: 10.5937/LSPUPNXI26189J

Pregledni naučni rad

PRIMENA GIS-A U VIZUALIZACIJI PLANSKIH DOKUMENATA

Dušica Jovanović¹, Marko Savković², Sanja Stojković³

Apstrakt: U današnje vreme geografski informacioni sistemi (GIS) su neizostavni u interpretaciji prostornih podataka. S obzirom na to da planska dokumenta sadrže informacije o prostornim zonama, infrastrukturnim elementima i funkcionalnim namenama, GIS može doprineti boljem razumevanju prostornih informacija i njihovoj interpretaciji. U ovom radu biće istražena uloga GIS-a u vizualizaciji planskih dokumenata. Analiziraće se kako GIS može omogućiti pregled prostornih zona, infrastrukturnih elemenata i ograničenja, čime će se olakšati informisano učešće u javnim uvidima i konsultacijama. Kao studija slučaja koristiće se Prostorni plan područja posebne namene Nacionalnog parka Kopaonik, sa fokusom na regulaciju korišćenja prostora, zaštitu prirode i razvoj turističke infrastrukture. Rad će prikazati načine na koje GIS može vizualizovati planirane zone i elemente infrastrukture. Analiza će obuhvatiti prednosti i izazove primene GIS-a i istražiti njegov potencijal za balansiranje razvoja turizma i očuvanja prirodnih resursa. Očekuje se da rezultati rada pruže smernice za efikasno korišćenje GIS-a u prostornom planiranju, kao i da posluži kao primer za slična područja.

Ključne reči: Geografski informacioni sistemi (GIS), prostorno planiranje, vizualizacija

GIS BASED VISUALIZATION OF SPATIAL PLANNING DOCUMENTS

Abstract: In contemporary practice, Geographic Information Systems (GIS) have become indispensable tools for the interpretation of spatial data. Given that planning documents contain information on spatial zones, infrastructural components, and functional designations, GIS can substantially enhance the comprehension and interpretation of such spatial information. This paper examines the role of GIS in visualising spatial documents. It analyses the ways in which GIS enables the review of spatial zones, infrastructural elements, and constraints, thereby supporting informed engagement in public hearings and consultations. The study adopts the Spatial Plan for the Special-Purpose Area of Kopaonik National Park as a case study, with particular emphasis on land-use regulation, nature conservation, and the development of tourism infrastructure. The paper demonstrates how GIS can be used to visualize planned zones and infrastructure elements. The analysis addresses both the advantages and the challenges associated with GIS implementation and explores its potential to balance tourism development with the conservation of natural resources. The findings are expected to provide practical guidelines for the effective application of GIS in spatial planning and to serve as an example for similar areas.

Key words: Geographic information systems (GIS), spatial planning, visualisation

¹ Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, dusica.jovanovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0002-6486-3118

² Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, marko.savkovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0009-0006-4896-8979

³ Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Studentski trg 3/III, Beograd, sanja.stojkovic@gef.bg.ac.rs, ORCID: 0000-0003-2292-5082

UVOD

Prostorni podaci predstavljaju osnovu savremenog prostornog planiranja i upravljanja prostorom, jer omogućavaju precizno razumevanje prostornih odnosa, procesa i ograničenja. Njihova interpretacija postaje sve značajnija u kontekstu kompleksnih planskih dokumenata, koja obuhvataju informacije o nameni površina, infrastrukturnim elementima, zonama zaštite i pravilima korišćenja prostora (Schröder & Geldermann, 2019). Razvoj geoinformacionih tehnologija doprineo je tome da prostorni podaci više ne budu statički prikazi, već dinamički prikazi koji mogu da se analiziraju, vizualizuju i prilagode različitim potrebama korisnika (Jirásek & Šomplák, 2025; Kothavle, 2025). Povećana dostupnost digitalnih izvora, kao i unapređenje metoda prikupljanja i obrade podataka, dodatno su doprineli tome da prostorni podaci postanu neophodni u procesu donošenja odluka, kako na lokalnom, tako i na nacionalnom nivou.

GIS omogućava organizovanje, analizu i vizualizaciju prostornih podataka na način koji olakšava razumevanje planskih dokumenata (Bakić & Đurđević, 2011). Korišćenjem različitih tipova podataka kao što su vektorski (tačke, linije, poligoni) i rasterski (ortofoto, satelitski snimci, digitalni modeli terena), moguće je dobiti sveobuhvatan uvid u prostorne strukture i procese. Ovakav pristup omogućava da se složeni planski sadržaji prikažu pregledno i interaktivno, što je posebno važno u situacijama kada je potrebno sagledati više slojeva informacija istovremeno (Sopruchi, 2025; Attah, Garba, Gil-Ozoudeh & Iwuanyanwu, 2024). Digitalizacija planskih dokumenata može se vršiti manuelnim metodama, fotogrametrijom, automatskom ekstrakcijom informacija iz snimaka visoke rezolucije ili terenskim prikupljanjem, u zavisnosti od vrste podataka i potrebne preciznosti (Reddy, 2018). Bez obzira na izabranu metodu, digitalizacija doprinosi većoj dostupnosti planskih informacija i njihovoj standardizaciji.

U Srbiji, posebno značajan izvor prostornih informacija predstavljaju Prostorni planovi područja posebne namene (PPPPN). Ovi planovi obuhvataju područja od nacionalnog značaja, kao što su zaštićena prirodna dobra, infrastrukturni koridori, kulturna dobra, turističke zone i dr. PPPN sadrže detaljne podatke o režimima zaštite, planiranim intervencijama, infrastrukturnim objektima i ograničenjima u prostoru. Zbog svoje obimnosti i složenosti, ovi dokumenti često zahtevaju dodatne metode interpretacije kako bi bili razumljivi širokom krugu korisnika, uključujući lokalne zajednice, investitore, stručnjake i donosiocje odluka. Prevođenjem ovih informacija u digitalni, interaktivni oblik omogućava se jasniji uvid u prostorne odnose, identifikacija potencijalnih konflikata u korišćenju prostora i olakšano donošenje odluka, posebno u kontekstu javnih uvida i konsultacija.

U ovom radu biće analizirana uloga GIS-a u vizualizaciji planskih dokumenata, sa posebnim osvrtnom na Prostorni plan područja posebne namene Nacionalnog parka „Kopaonik“. Fokus će biti na prikazu prostornih zona, infrastrukturnih elemenata i ograničenja, kao i na mogućnostima GIS-a da doprinese balansiranju razvoja turizma i očuvanja prirodnih resursa. Kroz analizu konkretnih prostornih slojeva biće prikazano kako digitalizacija planskih informacija može doprineti boljem razumevanju prostornih procesa. Cilj rada je da prikaže prednosti i izazove digitalizacije planskih dokumenata i da ponudi smernice za njihovu efikasnu primenu u savremenom prostornom planiranju, uz naglasak na važnost vizuelne interpretacije i dostupnosti prostornih informacija široj javnosti.

PROCES VIZUALIZACIJE DOKUMENATA

Digitalizacija planskih dokumenata predstavlja prvi korak u njihovoj transformaciji u oblik pogodan za analizu i vizualizaciju. Ona obuhvata skeniranje analognih planova i njihovo konvertovanje u rasterski format, zatim georeferenciranje kojim se planovi usklađuju sa koordinatnim sistemom i prostornim referencama, kao i vektorizaciju elemenata poput granica zona, infrastrukturnih objekata i površina različite namene (Peller, 2018; Kilsedar & Brovelli, 2020; Lemenkova & Debeir, 2023). Na ovaj način rasterski podaci postaju vektorski slojevi spremni za dalju obradu. Digitalizacija se završava standardizacijom podataka kroz primenu odgovarajućih koordinatnih sistema i metapodataka, čime se obezbeđuje interoperabilnost i mogućnost integracije u različite GIS platforme (Huang et al., 2020).

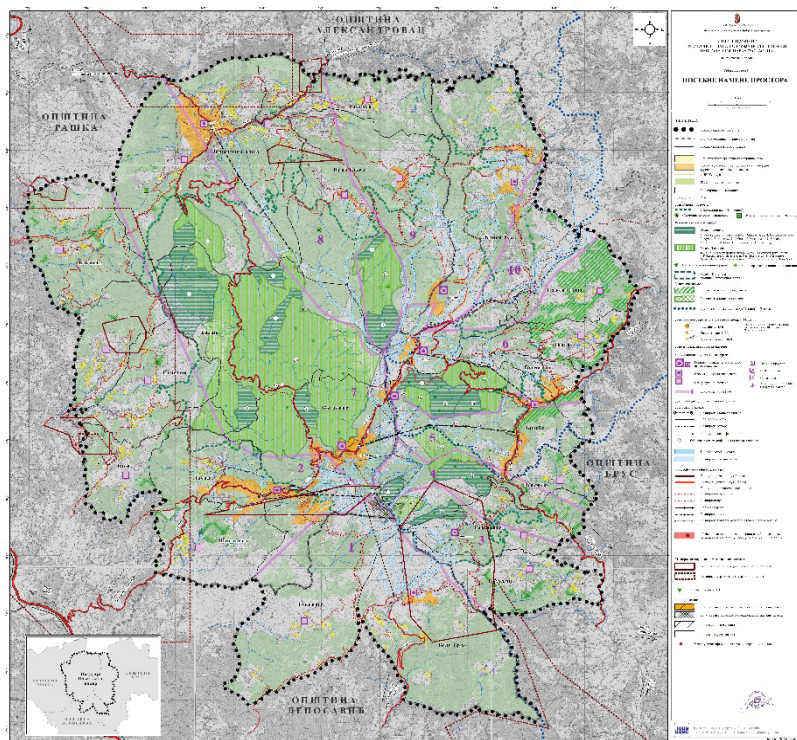
Nakon digitalizacije, podaci se organizuju u tematske slojeve koji omogućavaju preglednost i analitičku preciznost (Radović, Fetahović & Dolićanin, 2022). Najčešće se izdvajaju zone zaštite, infrastrukturni elementi, namena površina i ograničenja u prostoru. Ovakva struktura podataka omogućava njihovo preklapanje i kombinovanje, čime se otkrivaju prostorni odnosi i potencijalni konflikti u korišćenju prostora. Na primer, preklapanjem slojeva turističke infrastrukture i zona zaštite moguće je identifikovati područja u kojima dolazi do konflikta između razvoja i očuvanja prirodnih resursa.

Vizualizacija obuhvata kartografski prikaz podataka, korišćenje boja, simbola i oznaka za jasno razlikovanje zona i objekata, kao i primenu interaktivnih alata koji omogućavaju uključivanje i isključivanje slojeva, zumiranje, pretraživanje i filtriranje informacija (Yang et al., 2023; Anggita & Wijayanto, 2023). Pored toga, analitički prikazi se koriste za generisanje tematskih mapa, dok 3D vizualizacija omogućava prikaz terena, objekata i planiranih intervencija u trodimenzionalnom prostoru (Larsson, Paasch & Paulsson, 2020). Na ovaj način složeni planski sadržaji postaju intuitivni i razumljivi, čime se povećava njihova dostupnost i upotrebljivost (Bittner, Zejdlik, Burian & Voženílek, 2025).

Jedan od najvažnijih aspekata procesa vizualizacije jeste dostupnost podataka različitim korisnicima. Digitalizovani i vizualizovani dokumenti mogu se objaviti kroz veb GIS platforme, čime postaju dostupni široj javnosti. Oni se mogu integrisati u baze podataka koje koriste lokalne samouprave, planerske institucije i istraživači, ali i primeniti u javnim uvidima i konsultacijama, gde interaktivni prikazi olakšavaju razumevanje planskih rešenja. Na ovaj način vizualizacija ne samo da unapređuje stručnu analizu, već i doprinosi transparentnosti procesa planiranja i participaciji javnosti u donošenju odluka. Time se prostorni podaci približavaju korisnicima i postaju sredstvo za informisano učešće u procesima koji oblikuju prostor (Bugs, Granell, Fonts, Huerta & Painho, 2010; Vinueza-Martínez, Correa-Peralta, Ramírez-Anormaliza, Arias & Paredes, 2024).

PRIKAZ NA PRIMERU PPPN „KOPAONIK“

U ovom radu analizirani su podaci iz PPPN Nacionalnog parka „Kopaonik“, dostupni u PDF formatu sa tekstualnim i tabelarnim sadržajem, kao i u JPG formatu sa pratećim kartama (slika 1). PDF dokumenti pružaju osnovne informacije o režimima zaštite, infrastrukturnim elementima i planiranim intervencijama, dok JPG fajlovi predstavljaju vizuelne podloge koje prate tekstualni deo plana. Međutim, ovakva forma dokumentacije ograničava mogućnosti analize i vizualizacije, jer nije prilagođena GIS okruženju niti interaktivnom korišćenju.

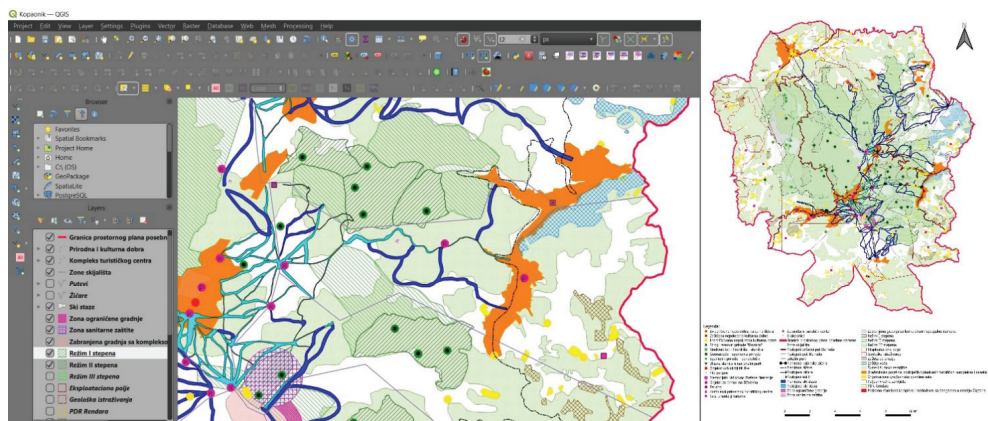


Slika 1. Referalna karta posebne namene iz PPPPN Nacionalnog parka „Kopaonik“
izvor: Uredba o utvrđivanju PPPPN NP Kopaonik –
Referalna karta 1 – „Posebne namene prostora“, 2016

Pre svega, JPG fajlovi bi mogli da se konvertuju u GeoTIFF format, dok bi PDF dokumenti poslužili kao izvor atributnih informacija koje bliže opisuju kartografske sadržaje. Nakon toga, rasterski podaci trebalo bi da se georeferenciraju u odgovarajući koordinatni sistem, na osnovu poznatih tačaka u prostoru (npr. koordinatna mreža, raskrsnice). Na taj način obezbeđuje se precizno uklapanje planskog materijala u prostornu bazu podataka. Granice zona zaštite, infrastrukturni objekti i površine različite namene mogli bi da se vektorizuju, čime bi se omogućila njihova analiza i kombinovanje sa drugim prostornim slojevima. Ovakva organizacija podataka pruža mogućnost da se identifikuju prostorni odnosi i potencijalni konflikti između planiranog razvoja i očuvanja prirodnih resursa.

Vizualizacija bi zatim mogla da se realizuje kroz GIS okruženje, uz primenu simbola, boja i oznaka za jasno razlikovanje zona i objekata koji su prikazani na referalnim kartama. Interaktivni alati omogućili bi uključivanje i isključivanje slojeva, pretraživanje i filtriranje informacija, dok bi 3D prikazi dali dodatnu dimenziju razumevanju terena i planiranih intervencija. Međutim, važno je naglasiti da PPPPN Nacionalnog parka „Kopaonik“ trenutno nije dostupan u GIS formatu, već isključivo u PDF i JPG verzijama. Takav način prezentacije ograničava mogućnosti analize i vizualizacije, jer su planski sadržaji slikovito opisani bez mogućnosti interakcije sa podacima. Nedostatak interaktivnih GIS podataka otežava transparentnost procesa planiranja i smanjuje mogućnost uključivanja javnosti u donošenje odluka.

Na slici 2. dat je primer mogućeg prikaza podataka u GIS-u. Prednosti ovakvog prikaza u odnosu na običnu sliku ogledaju se u tome što se podaci ne posmatraju samo vizuelno, već se mogu povezivati sa atributima i analizirati na različitim nivoima. GIS prikaz omogućava da se prostorni slojevi ažuriraju, čime se omogućava da dokumenti ne zastare, već naprotiv da se dopunjuju novim informacijama. Takva struktura podataka pruža osnovu za modelovanje scenarija razvoja i procenu uticaja planiranih intervencija. Istovremeno, slojevi mogu da se kombinuju sa eksternim bazama podataka, što otvara mogućnost integracije informacija. GIS okruženje takođe olakšava saradnju između različitih institucija, jer standardizovani podaci mogu da se razmenjuju i koriste u različitim kontekstima.



Slika 2. Prikaz slojeva u GIS okruženju
izvor: Uredba o utvrđivanju PPPN NP Kopaonik , 2016

Zbog svega navedenog, planski dokumenti bi trebalo da se objavljuju u GIS formatu i kroz veb platforme koje omogućavaju interaktivno korišćenje podataka. Na taj način bi se obezbedila veća dostupnost informacija, olakšala stručna analiza i podstakla participacija građana, što je u skladu sa savremenim principima odgovornog upravljanja prostorom.

ZAKLJUČAK

Analiza procesa digitalizacije i vizualizacije planskih dokumenata pokazuje da je GIS neophodan u savremenom prostornom planiranju. Kroz konverziju analognih i digitalnih materijala u geoprostorne podate, njihovu standardizaciju i organizaciju u slojeve, omogućava se precizno sagledavanje prostornih odnosa i identifikacija potencijalnih konflikata u korišćenju prostora. Vizualizacija podataka doprinosi ne samo stručnom razumevanju planskih rešenja, već i njihovoj dostupnosti široj javnosti, čime se povećava transparentnost u procesu donošenja odluka.

Studija slučaja PPPN Nacionalnog parka „Kopaonik“ pokazala je da GIS može da olakša interpretaciju složenih planskih sadržaja, naročito u kontekstu balansiranja između razvoja turizma i očuvanja prirodnih resursa. Digitalizacija i vizualizacija slojeva kao što su zone zaštite, infrastrukturni elementi i turističke staze omogućavaju jasniji uvid u prostorne procese i posledice planiranih intervencija.

Prednosti ovakvog pristupa ogledaju se u povećanoj preglednosti, interaktivnosti i mogućnosti integracije podataka u različite platforme, dok izazovi ostaju vezani za kvalitet

ulaznih podataka, preciznost georeferenciranja i zahtevnost procesa vektorizacije. Uprkos tim izazovima, GIS vizualizacija planskih dokumenata predstavlja značajan korak ka modernizaciji prostornog planiranja, jer omogućava da se složeni prostorni sadržaji učine razumljivim i dostupnim svim akterima - od stručnjaka do lokalnih zajednica.

Budućnost prostornog planiranja zavisi od mogućnosti da se prostorni podaci pretvore u razumljive, interaktivne i dostupne informacije. Upravo ta transformacija čini GIS neophodnim za postizanje ravnoteže između razvoja i očuvanja, i postavlja ga u središte savremenih pristupa u odgovornom upravljanju prostorom.

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan ugovorom o istraživanju 451-03-34/2026-03/ 200091 Ministarstva za nauku, tehnološki razvoj i inovacije Republike Srbije.

LITERATURA

- Anggita, F., & Wijayanto, A. (2023). Implementation of User-Oriented Geovisualization Web Dashboard for Monitoring Access to Improved Water using Satellite Imageries Data. *Proceedings of The International Conference on Data Science and Official Statistics*. <https://doi.org/10.34123/icdsos.v2023i1.365>.
- Attah, R., Garba, B., Gil-Ozoudeh, I., & Iwuanyanwu, O. (2024). Leveraging geographic information systems and data analytics for enhanced public sector decision-making and urban planning. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*. <https://doi.org/10.30574/msarr.2024.12.2.0191>.
- Bakić, O., & Đurđević, J. (2011). Visualization of spatial plans in GIS environment. *Arhitektura I Urbanizam*, 33, 22–30. <https://doi.org/10.5937/arhurb1133022b>
- Bittner, O., Zejdlik, J., Burian, J., & Voženílek, V. (2025). Exploring Unconventional 3D Geovisualization Methods for Land Suitability Assessment: A Case Study of Jihlava City. *ISPRS Int. J. Geo Inf.*, 14, 269. <https://doi.org/10.3390/ijgi14070269>.
- Bugs, G., Granell, C., Fonts, O., Huerta, J., & Painho, M. (2010). An assessment of Public Participation GIS and Web 2.0 technologies in urban planning practice in Canela, Brazil. *Cities*, 27, 172–181. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2009.11.008>.
- Huang, Y., Zhou, G., Yue, T., Yan, H., Zhang, W., Bao, X., Pan, Q., & Ni, J. (2020). VECTOR AND RASTER DATA LAYERED FUSION AND 3D VISUALIZATION. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-xlii-3-w10-1127-2020>.
- Jirásek, P., & Šomplák, R. (2025). Digital Revolution in Spatial Planning: The Potential of Geolocation Data in Czechia. *Urban Science*, 9(5), 158. <https://doi.org/10.3390/urbansci905015>
- Kilsedar, C., & Brovelli, M. (2020). Multidimensional Visualization and Processing of Big Open Urban Geospatial Data on the Web. *ISPRS Int. J. Geo Inf.*, 9, 434. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070434>.
- Kothavle, P. (2025). Exploratory Analysis of Geo-locational Data. *International Scientific Journal of Engineering and Management*. <https://doi.org/10.55041/isjem03431>.
- Larsson, K., Paasch, J., & Paulsson, J. (2020). Representation of 3D cadastral boundaries - From analogue to digital. *Land Use Policy*, 98, 104178. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104178>.
- Lemenkova, P., & Debeir, O. (2023). GDAL and PROJ Libraries Integrated with GRASS GIS for Terrain Modelling of the Georeferenced Raster Image. *Technologies*. <https://doi.org/10.3390/technologies11020046>.

- Peller, P. (2018). From Paper Map to Geospatial Vector Layer. IASSIST Quarterly. <https://doi.org/10.29173/iq914>.
- Radović, D., Fetahović, I., & Dolićanin, E. (2022). The Process of Making, Organizing and Using Thematic Layers in GIS. Scientific Publications of the State University of Novi Pazar Series A: Applied Mathematics, Informatics and mechanics. <https://doi.org/10.46793/spsunp2202.089r>.
- Reddy, G.P.O. (2018). Spatial Data Management, Analysis, and Modeling in GIS: Principles and Applications. In: Reddy, G., Singh, S. (eds) Geospatial Technologies in Land Resources Mapping, Monitoring and Management. Geotechnologies and the Environment, vol 21. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-78711-4_7
- Schröder, T., & Geldermann, J. (2019). Improving planning by integrating spatial data into decision support systems. Journal of Decision Systems, 28, 309 - 329. <https://doi.org/10.1080/12460125.2019.1697144>.
- Sopruchi, A. (2025). Geospatial Analysis in Urban Planning. NEWPORT INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC AND EXPERIMENTAL SCIENCES. <https://doi.org/10.59298/nijses/2025/63.102108>.
- Vinueza-Martínez, J., Correa-Peralta, M., Ramírez-Anormaliza, R., Arias, O., & Paredes, D. (2024). Geographic Information Systems (GISs) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends. Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su16156439>.
- Vlada Republike Srbije. (2016). Uredba o utvrđivanju Prostornog plana područja posebne namene Nacionalnog parka Kopaonik. Službeni glasnik RS, br. 89/2016. Preuzeto sa: <https://pravno-informacioni-sistem.rs/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2016/89/1>
- Yang, Z., Li, J., Hyppä, J., Gong, J., Liu, J., & Yang, B. (2023). A comprehensive and up-to-date web-based interactive 3D emergency response and visualization system using Cesium Digital Earth: taking landslide disaster as an example. Big Earth Data, 7(4), 1058–1080. <https://doi.org/10.1080/20964471.2023.2172823>