

Development of the State Border Geoinformation System of the Republic of Croatia (SBGiS)

Martina TRIPLAT HORVAT¹, Ilija GRGIĆ¹, Dalibor KUŠIĆ²

¹ State Geodetic Administration, Gruška 20, 10000 Zagreb, Croatia
martina.triplat-horvat@dgu.hr (ORCID: 0000-0002-8304-7474)
ilija.grgic@dgu.hr (ORCID: 0000-0003-1322-2617)

² Igea, in2 Grupa, Frana Supila 7/b, 42000 Varaždin, Croatia
dalibor.kusic@igea.hr

Abstract. The development of the State Border Geoinformation System of the Republic of Croatia (SBGiS), based on open-source technologies, has facilitated and accelerated the storage, processing, handling, analysis and visualization of large amounts of spatial data used in open border issues, as well as standard affairs on maintaining the regulated state border of the Republic of Croatia. Centralized data storage and their spatial visualization through an interactive map allows citizens to see the situation at the state border in real time, which significantly increases the safety of movement in the border zone, but also aids in the prevention of state border breaches. The SBGiS is the only system that has been established not only for maintaining a regulated state border but also for resolving border disputes and delimitation procedures. At the end of the paper, a proposal for future system upgrades is given.

Keywords: State Border Geoinformation System (SBGiS), State Border Data, WebGIS, Open-source Software

1 Introduction

The legislative framework of the Republic of Croatia by which the affairs related to the mainland state border are placed under the jurisdiction of the State Geodetic Administration (SGA) is defined by the Law on State Survey and Real Estate Cadastre (Hrvatski sabor 2018), the Law on Border Control (Hrvatski sabor 2013, Hrvatski sabor 2016), the Regulation on the Content and Manner of Keeping Records of the State Border (DGU 2020) and the Ordinance on the Form, Content and Manner of Placing Prescribed Signs and Signalling at Border Crossings and along the State Border (Ministarstvo unutarnjih poslova 2006).

The Acts (Hrvatski sabor 2013, Hrvatski sabor 2016, Hrvatski sabor 2018) regulate that the SGA is responsible

for surveying, marking, renewing and maintaining the marked state border and for managing records of the mainland state border; information boards and signalization, at the proposal of the border police, are placed by the SGA, which is also responsible for cleaning and maintaining the area around the borderline.

Besides the Republic of Croatia legislation, tasks related to the state border are regulated by international agreements concluded by the Republic of Croatia with the neighbouring countries or based on the succession of international agreements. International agreements prescribe the obligations and activities that the countersignature states are obliged to perform in maintaining border markers, border averages and border documentation. Data on the determination

Razvoj Geoinformacijskog sustava državne granice Republike Hrvatske (GiSDG)

Martina TRIPLAT HORVAT¹, Ilija GRGIĆ¹, Dalibor KUŠIĆ²

¹ Državna geodetska uprava, Gruška 20, Zagreb, Hrvatska
martina.triplat-horvat@dgu.hr (ORCID: 0000-0002-8304-7474)
ilija.grgic@dgu.hr (ORCID: 0000-0003-1322-2617)

² Igea, iN2 Grupa, Frana Supila 7/b, Varaždin, Hrvatska
dalibor.kusic@igea.hr

Sažetak. Razvoj Geoinformacijskog sustava državne granice Republike Hrvatske (GiSDG), baziranog na tehnologijama otvorenog koda, olakšao je i ubrzao pohranu, obradu, rukovanje, analiziranje i vizualizaciju velike količine prostornih podataka koji se upotrebljavaju u poslovima koji su vezani za rješavanje otvorenih graničnih pitanja te u standardnim poslovima na održavanju uređene državne granice Republike Hrvatske. Centralizirana pohrana podataka i njihova prostorna vizualizacija putem interaktivne karte omogućuje građanima uvid u stanje državne granice u realnom vremenu, čime se značajno povećava sigurnost kretanja u pograničnom pojasu, ali i prevencija povrede državne granice. Geoinformacijski sustav državne granice jedini je sustav koji je uspostavljen ne samo u funkciji održavanja uređene državne granice, već i u funkciji rješavanja graničnih sporova i postupaka razgraničenja. U radu je na kraju dan prijedlog budućih nadogradnji sustava.

Ključne riječi: Geoinformacijski sustav državne granice (GiSDG), podatci državne granice, webGIS, slobodni softver

1. Uvod

Zakonodavni okvir RH, kojim su poslovi vezani uz državnu granicu na kopnu stavljeni u nadležnost Državne geodetske uprave (DGU), definirani su Zakonom o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (Hrvatski sabor 2018), Zakonom o nadzoru državne granice (Hrvatski sabor 2013, Hrvatski sabor 2016), Pravilnikom o sadržaju i načinu vođenja evidencije državne granice (DGU 2020) i Pravilnikom o obliku, sadržaju i načinu postavljanja propisanih znakova i signalizacije na graničnim prijelazima i uz državnu granicu (Ministarstvo unutarnjih poslova 2006).

Tim je zakonima (Hrvatski sabor 2013, Hrvatski sabor 2016, Hrvatski sabor 2018) propisano kako je za

poslove izmjere, označivanja, obnove i održavanja označene državne granice te vođenje evidencije o državnoj granici na kopnu nadležan DGU, regulirano je da obavijesne ploče i signalizaciju, na prijedlog granične policije, postavlja DGU, kao i čišćenje i održavanje područja oko granične crte.

Osim zakonodavnog okvira RH, poslovi vezani za državnu granicu izvode se sukladno međunarodnim ugovorima koje je RH sklopila sa susjednim državama ili na temelju sukcesije međunarodnih ugovora. Međudržavnim ugovorima propisane su obveze i aktivnosti koje su države supotpisnice obvezne provoditi na održavanju graničnih oznaka, graničnih prosjeka i granične dokumentacije. Podatci o određivanju i označivanju granične crte te podatci o obliku, veličini i

Table 1 Status of the Mainland State Border Regulation of the Republic of Croatia (DZS, 2019).

Tablica 1. Status uredenosti državnih granica Republike Hrvatske (DZS 2019).

Status of the State Border Regulation / Status uredenosti državne granice					Length [km] / Duljina [km]		
Bosnia and Herzegovina Bosna i Hercegovina	Montenegro Crna Gora	Hungary Mađarska	Republic of Slovenia Republika Slovenija	Republic of Serbia Republika Srbija	Unregulated Neuređena	Partly Regulated Djelomično uređena	Total Ukupno
Unregulated Neuređena	Unregulated Neuređena	Partly regulated Djelomično uređena	Unregulated Neuređena	Unregulated Neuređena	2005.8	355.2	2361
					2005,8	355,2	2361

and marking of the borderline and data on the shape, size and position of border markers are the content of border documents prepared according to the agreements and are added to the state border records.

Apart from the mentioned tasks, the department responsible for state border affairs in the SGA is obliged to cooperate with the competent state administration bodies in resolving border issues, primarily the Ministry of Foreign and European Affairs (MFEA), the Ministry of the Interior (MI), the Ministry of Justice and the Ministry of Finance.

2 Status of the Mainland State Border Regulation and Motivation for the Development of the State Border Geoinformation System

The territory of the Republic of Croatia is bounded by mainland state borders with five neighbouring countries which, except with Hungary, are not established or defined on the field (Figure 1). Of the total length of 2361 km of the mainland state border, the length of 2005.8 km is not bilaterally agreed (Table 1).

For final state border regulation, interstate agreements on the border have to be established. State border demarcation, stated in the border agreement should be complete, accurate and precise (Adler 2000). Besides, the delimitation process must clearly define the border position, as well as the rules and procedures that will be used in the demarcation process, i.e. the materialization of the state border on the field (Adler 1995). Today, most interstate borders are regulated by international treaties, which is crucial because the state exercises its authority and its sovereign rights regularly only within the state borders.

The mainland state border of the Republic of Croatia with Hungary is the only one that is partially regulated. With the implementation of the DE MINE II project, the

entire length of the border controlled by the Republic of Croatia has been brought into regular maintenance status. The state border between the Republic of Croatia and Hungary was determined based on Article 27, paragraph 2 of the Trianon Peace Treaty of 4 June 1920 and was confirmed by Article 1, paragraph 1 of the Paris Peace Treaty of 10 February 1947. Both countries agreed that the state border should remain permanent and unchanged, regardless of natural or artificial changes that may occur on the ground. In the parts of the state border where the borderline stretches along the watercourse, the borderline remains unchanged even when the riverbed changes (SFRY-M, 1983). As long as the Republic of Croatia does not have a regulated state border with the Republic of Slovenia and the Republic of Serbia, it will not be able to fully regulate the state border with Hungary. All other state borders on the mainland are at some phase of their regulation.

The problems of territorial demarcation between SR Serbia and SR Croatia in the area of the northern segment of the Yugoslavian Danube River region date back to the time after the Second World War, and the issue of delimitation intensified in the 1960s and 1970s. With the disintegration of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia (SFRY), the problem of delimitation grew into a border dispute. To regulate the state border with the Republic of Serbia, the Joint Interstate Diplomatic Commission for the Identification-Determination of the Borderline and Preparation of the Agreement on the State Border of the Republic of Croatia and the FRY (JDC) was established in December 2001. The work of the JDC resulted in an agreed triple border point between the Republic of Croatia, Bosnia and Herzegovina and the Republic of Serbia and Montenegro. In February 2011, cadastral records were exchanged in the 500 m zone along the state border of the Danube River valley in vector



Slika 1. Stanje djelomične uređenosti (zelena) s naznačenim dijelovima teritorija na granici s Mađarskom koju Republika Hrvatska ne kontrolira (magenta) i neuređenosti (crvena) državnih granica Republike Hrvatske na kopnu sa susjednim državama.

Fig. 1 The status of partly regulated mainland state borders (green) with indicated parts of the territory on the border with Hungary that the Republic of Croatia does not control (magenta) and unregulated (red) mainland state borders of the Republic of Croatia with the neighbouring countries.

položaju graničnih oznaka sadržaj su dokumenata o granici izrađenih sukladno tim ugovorima te se kao takvi unose u evidenciju o državnoj granici.

Osim navedenih poslova Služba nadležna za poslove vezane za državnu granicu u DGU-u ima obavezu surađivati s nadležnim tijelima državne uprave u rješavanju graničnih pitanja, a prvenstveno su to Ministarstvo vanjskih i europskih poslova, Ministarstvo unutarnjih poslova, Ministarstvo pravosuđa i Ministarstvo financija.

2. Status uređenosti državne granice na kopnu i motivacija za uspostavu Geoinformacijskog sustava državne granice

Teritorij Republike Hrvatske omeđen je državnim granicama na kopnu s pet susjednih država koje, osim s Mađarskom, nisu usuglašene i definirane na terenu (slika 1). Od ukupne duljine od 2361 km državne granice na kopnu, duljina od 2005,8 km nije bilateralno usuglašena (tablica 1).

U svrhu konačnog uređenja državne granice sastavljaju se međudržavni ugovori o granici. Razgraničenje državne granice, navedeno u ugovoru o granici, treba biti cjelovito, točno i precizno (Adler 2000). Osim toga, proces razgraničenja mora jasno definirati položaj granice, pravila i procedure koje će se koristiti u postupku demarkacije, odnosno materijalizaciji državne granice na terenu (Adler 1995). Danas je najveći broj međudržavnih granica uređen međunarodnim ugovorima, što je od presudne važnosti jer država provodi svoju vlast i svoja suverena prava redovito samo unutar državnih granica.

Državna granica Republike Hrvatske na kopnu s Mađarskom jedina je djelomično uređena. Realizacijom projekta DE MINE II cijela duljina te granice koju kontrolira Republika Hrvatska privedena je u status redovitog održavanja. Državna granica između Republike Hrvatske i Mađarske određena je na temelju članka 27., stavka 2. Trijanonskog mirovnog ugovora od 4. lipnja 1920. i potvrđena je člankom 1., stavkom 1. Pariškoga

form. Based on the exchanged data, the areas of disagreement between cadastral records were determined. In 2018, the expert groups of the Republic of Croatia and the Republic of Serbia continued to work on the identification of the borderline in the Strymian (Srijem) part of the state border between the rivers Danube and Sava.

The border with Montenegro is temporarily regulated by the 2002 Protocol between the Government of the Republic of Croatia and the Federal Government of the Federal Republic of Yugoslavia on the temporary regime along the southern border between the two countries. In addition, the Protocol on the Triple Border Point was signed in Sarajevo on 2 October 2003, establishing the triple border point between the Republic of Croatia, Montenegro and Bosnia and Herzegovina. The Republic of Croatia and Montenegro exchanged data on frontier cadastral plans from which disagreements in cadastral records were identified.

The borderline between the Republic of Croatia and Bosnia and Herzegovina was temporarily regulated by the Agreement signed in Sarajevo on 30 July 1999. This Agreement stipulates that the state border is determined based on the border situation at the time of the disintegration of the SFRY in 1991 and the mutual recognition of the Republic of Croatia and Bosnia and Herzegovina in 1992, identified on a 1:25,000 topographic map and in the field, along the border of frontier cadastral municipalities, along settlement frontiers at the time of the 1991 census, and along the dividing line that separates the executive power in SR Croatia and SR Bosnia and Herzegovina (RH-BiH, 1999). Countersigned topographic maps that show the borderline are an integral part of the Agreement.

Following the pro-European orientation, Croatian Prime Minister Jadranka Kosor and Slovenian Prime Minister Borut Pahor agreed on 11 September 2009 to unblock Croatia's accession negotiations for joining the European Union and resolve the border dispute at an arbitration tribunal. As part of the preparation of the Croatian position, extensive documentation (several thousand pages together with evidence) was prepared and submitted to the arbitral tribunal in three phases to resolve the border dispute between the Republic of Croatia and the Republic of Slovenia: Memorial of Croatia, 11 February 2013; Counter-memorial of Croatia, 11 November 2013; Reply of Croatia, 26 March 2014. The documentation was prepared by a working group in cooperation with the legal team coordinated by the MFEA and consisted mainly of representatives of the MFEA, the Faculty of Law and the SGA. Due to the contamination of the arbitral tribunal work, the Republic of Croatia decided to withdraw from arbitration and thus took a position on non-recognition of the arbitral tribunal

decision in the border dispute, which was adopted in June 2017 (Grgić et al. 2018).

To regulate the state border, regardless of whether it is a matter of bilateral negotiations or court arbitration, it is necessary to have various data, documents and material evidence to determine its location.

The SGA, according to its authority, continuously collects relevant documents and data that have been stored on optical and HD disks. Archiving and processing data in such a way is not optimal for multi-user data processing; active links do not exist between the documentation and spatial border entities; a systematic overview of spatial data related to the border is not possible, and data is not optimized.

Searching, retrieving, processing, using and quickly accessing a large amount of data needed to determine the location of the state border in the demarcation process, in resolving border disputes, various border incidents or interventions in the border zone, and finally maintaining the only regulated state border with Hungary, has led to the need for creating a unique, elaborated and secure system for collecting, storing, processing and managing various types of data on the state border of the Republic of Croatia.

A geoinformation system is a good tool for resolving territorial disputes, through the process of documenting data. The use of different representations and overlapping different data can provide key information beneficial in territorial dispute negotiations. There are various examples of using GIS technology in practice (Kolosov et al. 2018) to assess the differences between the borders of the region of neighbouring countries, and it was applied to process data collected by remote sensing and to analyse spatial data. The strength of using GIS technology is reflected in the fact that the advantages and disadvantages that may arise from the use of different originals in making conclusions on the location of the borderline can be demonstrated.

The initiative to establish the state border geoinformation system was launched in 2016 for more efficient management of state border affairs and records. The project is conceived in a much more extensive and demanding form with many more functionalities, but in the first phase of its establishment, it was adjusted to the previously defined financial framework. The Ministry of Regional Development and European Union Funds in the role of the Managing Authority for the "Operational Programme Competitiveness and Cohesion 2014-2020" decided to finance the project proposal titled "State Border Geoinformation System of the Republic of Croatia (SBGIS)" bearing the reference code KK.02.2.1.01.0007. The project was completed on 2 July 2020.

mirovnog ugovora od 10. veljače 1947. Republika Hrvatska i Mađarska usuglasile su se da državna granica ostane stalna i nepromijenjena bez obzira na prirodne ili umjetne promjene koje na terenu mogu nastati. Na dijelovima državne granice, na kojima se granična crta proteže vodenim tokom, granična će crta ostati nepromijenjena i kad se promijeni korito vodenog toka (SFRJ-M 1983). Sve dok Republika Hrvatska nema uređenu državnu granicu s Republikom Slovenijom i Republikom Srbijom, neće biti u mogućnosti potpuno urediti ni državnu granicu s Mađarskom. Sve su ostale državne granice na kopnu u nekoj fazi uređivanja.

Problemi teritorijalnog razgraničenja između SR Srbije i SR Hrvatske na području sjevernog jugoslavenskog Podunavlja datiraju iz vremena nakon II. svjetskog rata, a problematika razgraničenja intenzivirala se 60-ih i 70-ih godina XX. stoljeća. Raspadom SFRJ problem razgraničenja prerastao je u granični spor. U svrhu uređenja državne granice s Republikom Srbijom u prosincu 2001. godine osnovana je Međudržavna diplomatska komisija za identifikaciju-utvrđivanje granične crte i pripremu Ugovora o državnoj granici RH i SRJ (MDK). Rezultat rada MDK je da su 2003. godine dogovorene tromeđne točke između RH, BiH i Srbije i Crne Gore. U veljači 2011. godine razmijenjena je katastarska evidencija u vektorskom obliku u pojasu širine 500 m uz državnu granicu uz dolinu rijeke Dunav. Na osnovi toga su utvrđena područja neslaganja katastarskih evidencija. Stručne su skupine Republike Hrvatske i Republike Srbije 2018. godine nastavile s radom na identifikaciji protezanja granične crte u srijemskom dijelu državne granice od Dunava do Save.

Granica s Crnom Gorom privremeno je uređena Protokolom između Vlade Republike Hrvatske i Savezne vlade Savezne Republike Jugoslavije o privremenom režimu uz južnu granicu između dviju država iz 2002. godine. Osim toga, u Sarajevu je 2. listopada 2003. godine potpisan Protokol o tromeđnim točkama, čime je utvrđena tromeđa između RH, Crne Gore i BiH. Republika Hrvatska i Crna Gora razmijenile su podatke o rubnim katastarskim planovima iz kojih su utvrđena neslaganja u katastarskoj evidenciji.

Granična crta između Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine privremeno je regulirana Ugovorom koji je potpisan u Sarajevu 30. srpnja 1999. godine. Ugovorom je definirano da je državna granica određena na temelju graničnog stanja u vrijeme prestanka postojanja SFRJ 1991. i uzajamnog priznanja Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine 1992., identificiranog na topografskoj karti 1:25 000 i na terenu granicom između rubnih katastarskih općina, granicom rubnih naselja u vrijeme

popisa stanovništva 1991. te diobenom crtom koja je razdvajala vršenje vlasti u Socijalističkoj Republici Hrvatskoj i Socijalističkoj Republici Bosni i Hercegovini (RH-BiH 1999). Supotpisane topografske karte s prikazom granične crte sastavni su dio Ugovora.

Na tragu proeuropske orijentacije, hrvatska premijerka Jadranka Kosor i slovenski premijer Borut Pahor 11. rujna 2009. dogovaraju deblokadu hrvatskih pristupnih pregovora za ulazak u Europsku uniju i rješavanje graničnog spora pred arbitražnim sudom. U okviru pripreme hrvatskog stava izrađena je opsežna dokumentacija (nekoliko tisuća stranica zajedno s dokaznim materijalima) koja je dostavljena arbitražnom sudu u trima fazama u svrhu rješavanja graničnog spora između Republike Hrvatske i Republike Slovenije: Memorial of Croatia, 11. veljača 2013; Counter-memorial of Croatia, 11. studeni 2013; Reply of Croatia, 26. ožujak 2014. Dokumentaciju je izradila radna grupa u suradnji s odvjetničkim timom, koordinirana Ministarstvom vanjskih i europskih poslova (MVEP), a činili su je uglavnom predstavnici MVEP-a, Pravnog fakulteta i DGU-a. Zbog kontaminacije rada arbitražnog suda Republika Hrvatska donosi odluku o izlasku iz arbitraže i samim time zauzima stav o nepriznavanju Odluke arbitražnog suda u graničnom sporu koja je donesena potkraj lipnja 2017. godine (Grgić i dr. 2018).

Da bi se državna granica uredila, bez obzira na to radi li se o bilateralnim pregovorima ili sudskim arbitražama, potrebno je posjedovati različite podatke, dokumente i materijalne dokaze za utvrđivanje njezinog protezanja.

DGU, sukladno svojoj nadležnosti, kontinuirano prikuplja relevantne dokumente i podatke koji su se pohranjivali na optičkim i tvrdim diskovima. Takav način arhiviranja i obrade podataka nije optimalan za višekorisnički način rada s podacima, aktivne veze između dokumentacije i prostornih entiteta granice ne postoje, nije moguće sustavno prikazati sve prostorne podatke koji su vezani uz granicu, a podatci nisu optimizirani.

Upravo pretraživanje, preuzimanje, obrada, upotreba i brzi pristup velikom broju podataka koji su potrebni za dokazivanje protezanja državne granice u postupku razgraničenja kod rješavanja graničnih sporova, različitih graničnih incidenata ili intervencija u pograničnom području, a naposljetku i održavanje trenutno jedine uređene državne granice s Mađarskom, dovelo je do potrebe izrade jedinstvenog, razrađenog i sigurnog sustava za prikupljanje, pohranu, obradu i upravljanje različitim vrstama podataka o državnoj granici RH.

The project resulted in an established official model and database of the state border of the Republic of Croatia and an application with several eServices and functionalities that will help solve various border issues. The system is primarily designed for the affairs of authorized officials of the SGA, but, if necessary, can be used by various state and public administration bodies in their business processes, as well as by business agents and citizens.

The basic characteristics of the state border maintenance system are conceived as:

- the possibility of recording and maintaining state border spatial data,
- monitoring changes in state border spatial data throughout history,
- the possibility of recording several variants of the state border in cases where there are disputes,
- the possibility of linking documentation to certain parts of the border,
- the possibility of preparing standard reports related to the state border.

3 SBGIS Data Model

The development of an adequate state border data model is a crucial step for later functional upgrades and efficient dissemination of border data to other stakeholders.

Therefore, the SBGIS data model was created by dividing it into four functional units:

- Borderline and border points data model – the heart of SBGIS because all system functionalities are related to it. In the case of unregulated borders, where there is a strong emphasis on documentation related to the identification of the borderline, the desired final state is a regulated and clearly defined borderline and border points.
- Administrative and security module model – related to data storage of system users, their access rights, personalized user settings, etc.,
- GIS browser and supporting spatial data model – data model and metamodel used for registration and spatial data management,
- Business process data model – relates to specific SBGIS functionalities, e.g. the processes of creating and approving new borderline versions, borderline description, records of border point damage, border documentation storage, etc.

3.1 Borderline and Border Points Data Model

The Borderline and Border Points Data Model, the heart of SBGIS, is based on the SBE (*State Boundaries of*

Europe Knowledge Exchange Network, SBE KEN Coordination Committee 2018) and INSPIRE (*Infrastructure for SPatial Information*, INSPIRE Thematic Working Group Administrative Units 2017) data models, with customizations that are considered necessary for the effective maintenance of state border spatial data. Attributes from SBE and INSPIRE models that are not included in the model can be generated during the representation or export of data according to the SBE or INSPIRE model.

The data model logical structure, i.e. the basic model objects and their relationships, are graphically represented by the Entity-Relationship Diagram in Figure 2.

3.2 Administrative and Security Module Model

With the project, it was required that the system be designed so that specific users have specific rights to access information and parts of the system, as well as that services be available with appropriate security levels. This includes mandatory registration, authentication, and restrictions for specific levels of services, as well as the possibility of assigning credentials and authorizations to specific users while limiting access to data depending on the need and purpose.

According to these requirements, the system is based on the following principles:

- The security module defines the access roles to particular system modules – e.g. the possibility of using the web GIS module, eServices presentation, administrator module, access to documentation, etc.
- Access to data is defined through roles:
 - with access levels: read-only, edit and delete
 - based on certain parts of the border: access to border data with Hungary, the Republic of Slovenia, the Republic of Serbia, Bosnia and Herzegovina and Montenegro.

3.3 GIS Browser and Supporting Spatial Data Model

The system is built based on a standardized product from the contractor iGEO, which enables basic GIS functionalities such as adding layers, editing the layer tree, stylization, etc. Configuration data related to this product are stored in its metamodel, which is separate from the rest of the system model.

In addition, local storage of some supporting spatial data, such as the Spatial Units Register (SUR), is important for the proper operation of the system. This data is also stored in its standard model.

Geoinformacijski sustav je dobar alat za rješavanje teritorijalnih sporova kroz proces dokumentiranja podataka. Upotrebom različitih prikaza i preklapanjem različitih podataka mogu se pružiti ključne informacije korisne za pregovore oko teritorijalnog spora. Postoje različiti primjeri upotrebe GIS tehnologije u praksi (Kolosov i dr. 2018) za procjenu utvrđivanja razlike između granica regija susjednih zemalja te je takva bila primijenjena za obradu podataka prikupljenih daljinskim istraživanjima, kao i za analizu prostornih podataka. Prednost upotrebe GIS tehnologije ogleda se u tome što se mogu zorno pokazati prednosti i nedostaci koji mogu proizaći iz upotrebe različitih izvornika prilikom donošenja određenih zaključaka o protezanju granične crte.

Inicijativa uspostave geoinformacijskog sustava državne granice pokrenuta je 2016. godine za potrebe učinkovitijeg vođenja poslova i evidencija državne granice. Projekt je zamišljen u puno opsežnijem i zahtjevnijem obliku s puno više funkcionalnosti, ali je u prvoj fazi uspostave prilagođen prethodno definiranom financijskom okviru. Projektni je prijedlog prošao sve faze postupka dodjele bespovratnih sredstava. Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije u ulozi Upravljačkog tijela za „Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.“ donijelo je Odluku o financiranju projektnog prijedloga „Geoinformacijski sustav državne granice Republike Hrvatske (GiSDG)“ koji je nosio referentnu oznaku KK.02.2.1.01.0007. Projekt je uspješno završen 2. srpnja 2020.

Projekt je rezultirao uspostavljenim službenim modelom i bazom podataka državne granice Republike Hrvatske te aplikativnim rješenjem s nizom e-usluga i funkcionalnosti koji će pomoći u rješavanju raznovrsne granične problematike. Sustav je prvenstveno zamišljen za rad ovlaštenih službenika DGU-a, ali ga, po potrebi, mogu upotrebljavati i različita tijela državne i javne uprave u svojim poslovnim procesima, kao i poslovni subjekti i građani.

Osnovne karakteristike sustava za održavanje državne granice zamišljene su kao:

- mogućnost evidencije i održavanja prostornih podataka državne granice
- praćenje promjena nad prostornim podatcima državne granice kroz povijest
- mogućnost evidencije više varijanti državne granice u slučajevima u kojima postoje sporovi
- mogućnost vezanja dokumentacije uz pojedine dijelove granice
- mogućnost izrade standardnih izvještaja vezanih uz državnu granicu.

3. Model podataka GiSDG-a

Izrada adekvatnog modela podataka državne granice ključan je korak za kasnije funkcionalne nadogradnje te efikasnu diseminaciju graničnih podataka drugim dionicima.

Stoga je model podataka GISDG-a kreiran tako da je podijeljen na četiri funkcionalne cjeline:

- *model podataka granične crte i graničnih točaka* – središte GiSDG-a jer su sve funkcionalnosti sustava povezane uz te podatke. Kod neuređenih granica, gdje je velik naglasak na dokumentaciji vezanoj uz identifikaciju granične crte, željeno konačno stanje je uređena i jasno definirana granična crta i granične točke.
- *model administrativnog i sigurnosnog modula* – vezan uz pohranu podataka korisnika sustava, njihova prava pristupa, personalizirane korisničke postavke i slično
- *model GIS preglednika i podupirućih prostornih podataka* – model podataka i metamodel koji se upotrebljava za registraciju i upravljanje prostornim podatcima
- *model podataka poslovnih procesa* – vezan je uz specifične funkcionalnosti GiSDG-a, npr. procese kreiranja i odobravanja novih verzija granične crte, opisa granice, evidencije oštećenja graničnih točaka, pohrane granične dokumentacije i slično.

3.1. Model podataka granične crte i graničnih točaka

Model podataka granične crte i graničnih točaka, središte GiSDG-a, izrađen je na temelju modela podataka SBE (eng. *State Boundaries of Europe Knowledge Exchange Network*, SBE KEN Coordination Committee 2018) i INSPIRE (eng. *INfrastructure for SPatial Information*, INSPIRE Thematic Working Group Administrative Units 2017), uz prilagodbe potrebne radi učinkovitog održavanja prostornih podataka državne granice. Atributi iz SBE-a i INSPIRE-a koji nisu uključeni u model mogu se generirati prilikom izlaganja ili izvoza podataka skladno modelu SBE ili INSPIRE.

Logička struktura modela podataka, odnosno osnovni objekti modela i njihovi odnosi, grafički su prikazani dijagramom ER (eng. *Entity-Relationship*) na slici 2.

3.2. Model administrativnog i sigurnosnog modula

Projektom je zahtijevano da sustav bude dizajniran tako da određeni korisnici imaju i određena prava pristupa informacijama i dijelovima sustava, kao i da usluge budu dostupne uz odgovarajući stupanj sigurnosti. Pod tim se podrazumijevala obavezna prijava,

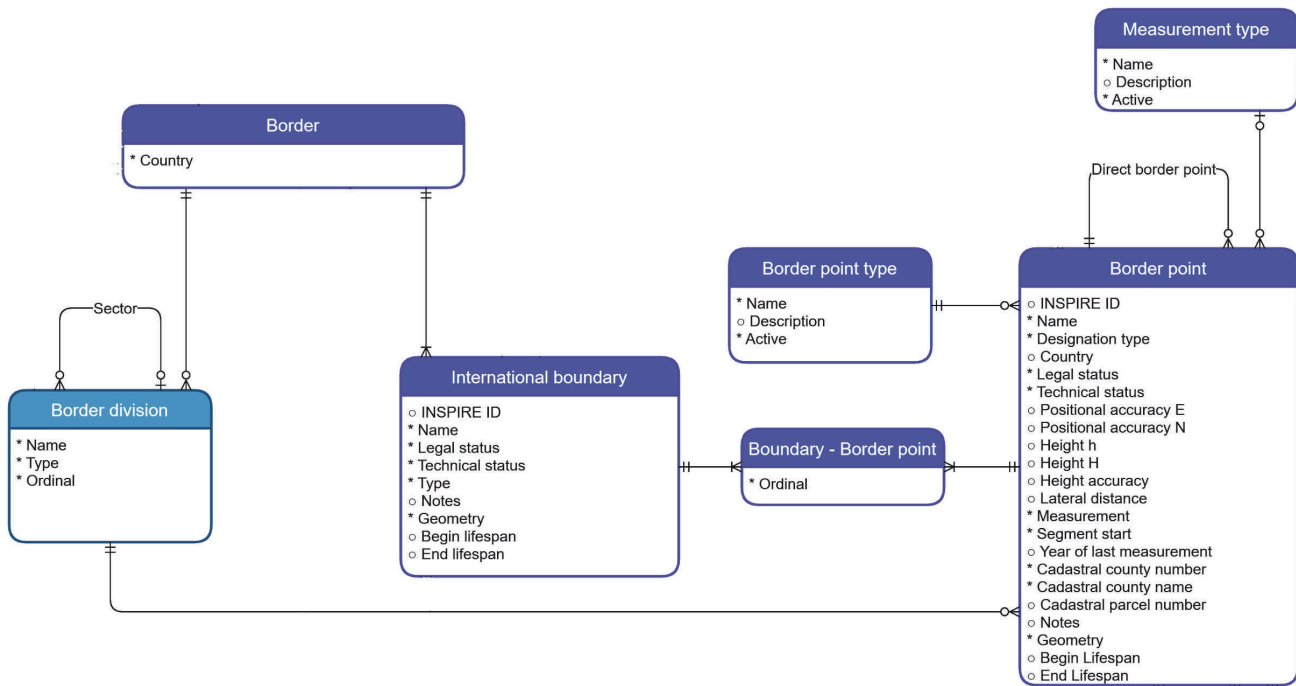


Fig. 2 Entity-Relationship Diagram of borderline and border points models.

3.4 Business Process Data Model

The project implemented the following supporting business processes (except for borderline maintenance): border segments description, records of border objects, border equipment and border corridors, records and processing of border markers and equipment damage, border documentation storage, field examination of border entities and planning border points surveying (Figure 3). This data is stored in data structures integrated with the borderline and border points and designed on the principle of a permanent record of all changes (no deletion of data).

4 State Border Geoinformation System (SBGIS) Architecture

The project envisages that SBGIS will be implemented in a web-based system and for offline application, i.e. an application for working without Internet access.

The use of the web as a platform for spatial data visualization requires the introduction of various services that enable the storage, distribution and exchange of spatial data according to specified standards, and for GIS environments they were mainly developed by the Open Geospatial Consortium (OGC).

The architecture model of the offline SBGIS application is based on the offline operation of the web application, the so-called docked web application that allows

"packaging" of the existing system in the form of a self-sufficient unit that is completely housed on a laptop.

4.1 The Logical Architecture of SBGIS

The logical architecture of the SBGIS web system and the system architecture at the level of individual modules is shown in Figure 4. The main users of the system are SGA employees, external users and the public.

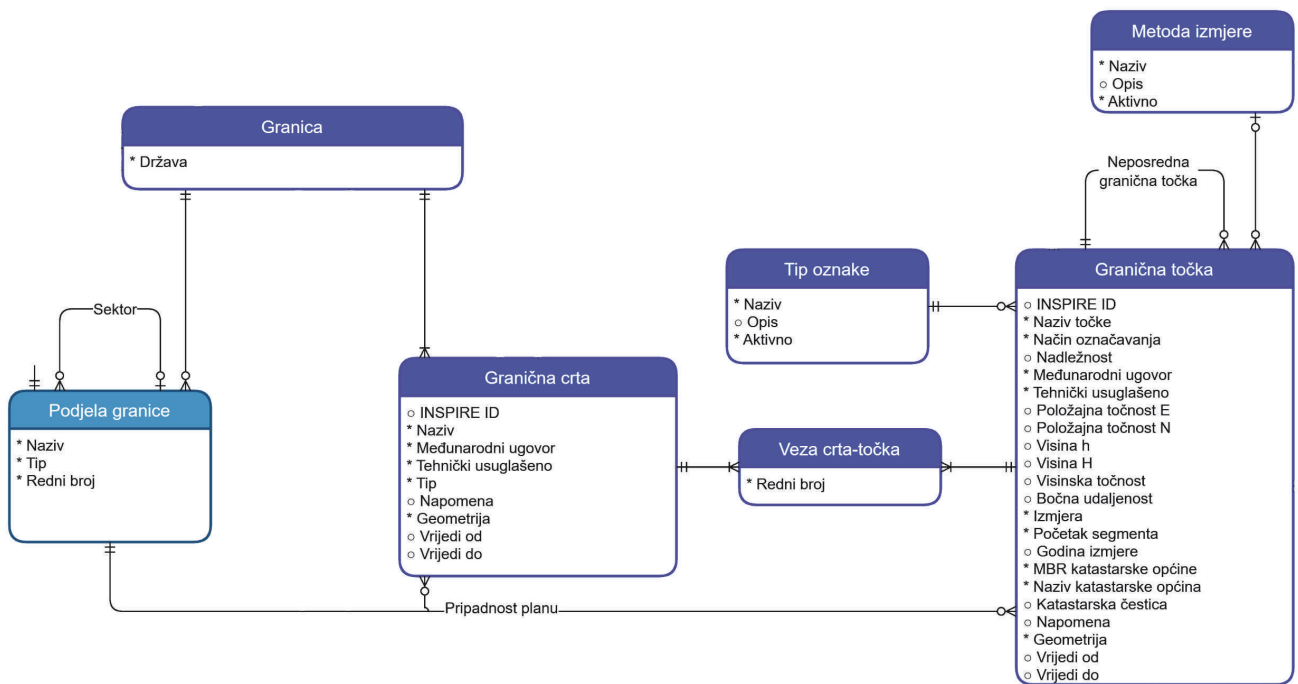
The system is built taking into account the principles of service-oriented architecture and modular design. The system specificity is the possibility of autonomous work on a laptop (for fieldwork without Internet access) with synchronization with the central system upon re-availability of Internet access.

4.2 SBGIS Physical Architecture

The basic SBGIS physical architecture is shown in Figures 5 and 6.

The basic system components are:

- Database server – the main component for storing all data in the model,
- File server – documentation related to spatial entities is stored in a relational database,
- Application servers – servers that run the main application system components (various modules),



Slika 2. ER dijagram modela granične crte i graničnih točaka.

autentifikacija i ograničenja za pojedine razine usluga, kao i mogućnost dodjeljivanja vjerodajnica i ovlaštenja određenim korisnicima, uz ograničavanje pristupa podacima ovisno o potrebi i svrsi.

Prema tim se zahtjevima sustav temelji na sljedećim načelima:

- sigurnosni modul definira uloge pristupa pojedinim modulima sustava, npr. mogućnost upotrebe Web GIS modula, eUsluge prikaza, administratorskog modula, pristupa dokumentaciji itd.
- pristup podacima definiran je kroz uloge:
 - s razinama pristupa: samo čitanje, uređivanje i brisanje
 - bazirane na pojedinim dijelovima granice: pristup podacima granice s Mađarskom, Republikom Slovenijom, Republikom Srbijom, Bosnom i Hercegovinom te Crnom Gorom.

3.3. Model GIS preglednika i podupirućih prostornih podataka

Sustav je izgrađen na temeljima standardiziranog proizvoda izvođača iGEO koji omogućava osnovne GIS funkcionalnosti poput dodavanja slojeva, uređivanja stabla slojeva, stilizaciju i slično. Konfiguracijski podatci vezani uz ovaj proizvod pohranjeni su u njegovom vlastitom metamodelu, a koji je odvojen od modela ostatka sustava.

Dodatno, za ispravan je rad sustava važna lokalna pohrana nekih podupirućih prostornih podataka poput Registra prostornih jedinica. Ti su podatci također pohranjeni u vlastitom standardnom modelu.

3.4. Model podataka poslovnih procesa

Projektom su realizirani sljedeći potporni poslovni procesi (izuzev održavanja granične crte): opis segmenta granice, evidencija objekata uz granicu, granične opreme i graničnih koridora, evidencija i obrada oštećenja graničnih oznaka i opreme, pohrana granične dokumentacije, terenski pregled graničnih entiteta te planiranje izmjera graničnih točaka (slika 3). Ti su podatci pohranjeni u podatkovnim strukturama integriranim s graničnom crtom i graničnim točkama te dizajniranim po principu trajne evidencije svih unesenih promjena (nema brisanja podataka).

4. Arhitektura Geoinformacijskog sustava državne granice

Projektom je predviđeno da GiSDG bude izrađen kao web sustav i offline aplikacija, odnosno aplikacija za rad bez pristupa internetu.

Upotreba weba, kao platforme za vizualizaciju prostornih podataka, zahtijeva uvođenje različitih servisa koji omogućuju pohranu, distribuciju i razmjenu prostornih

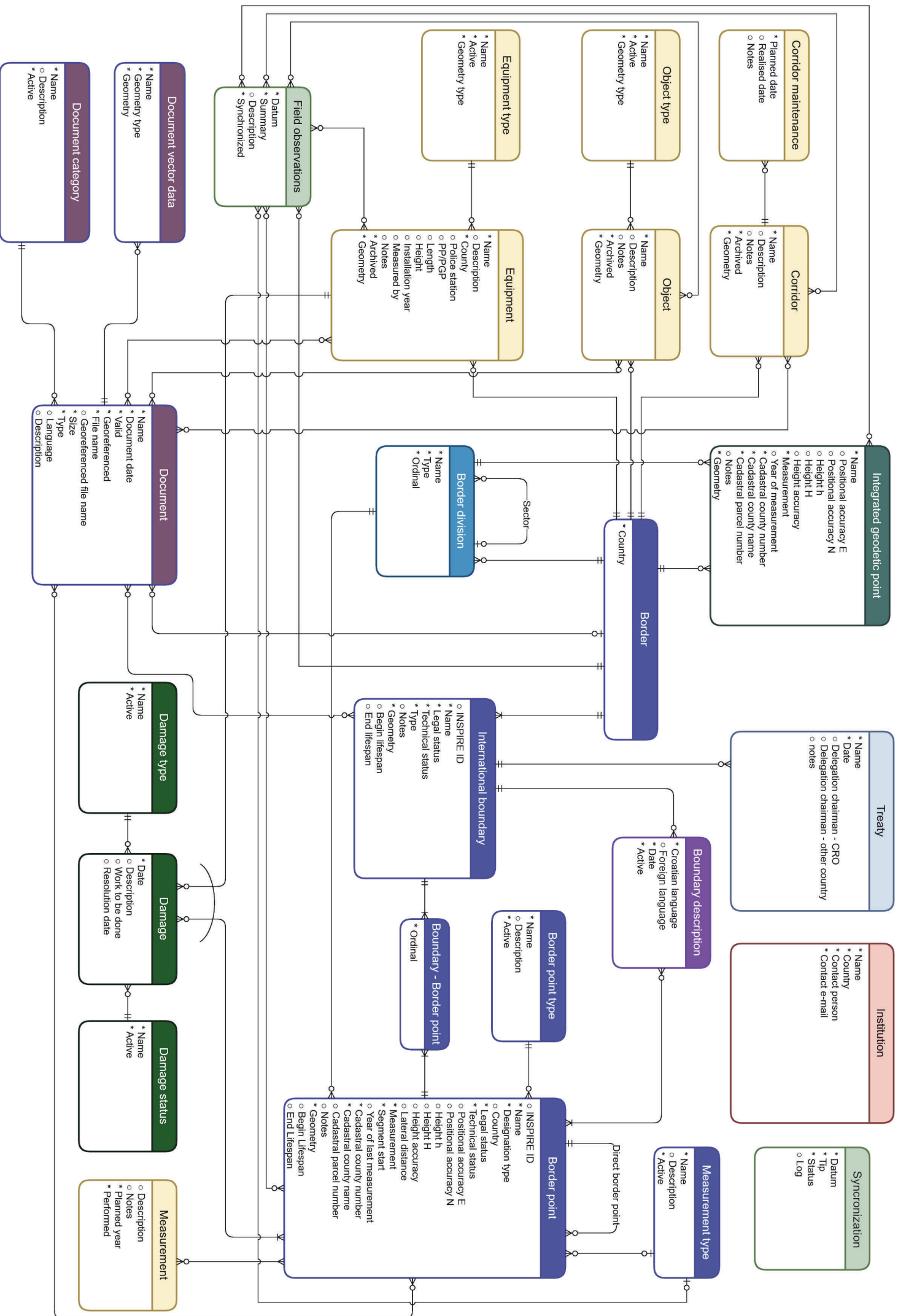
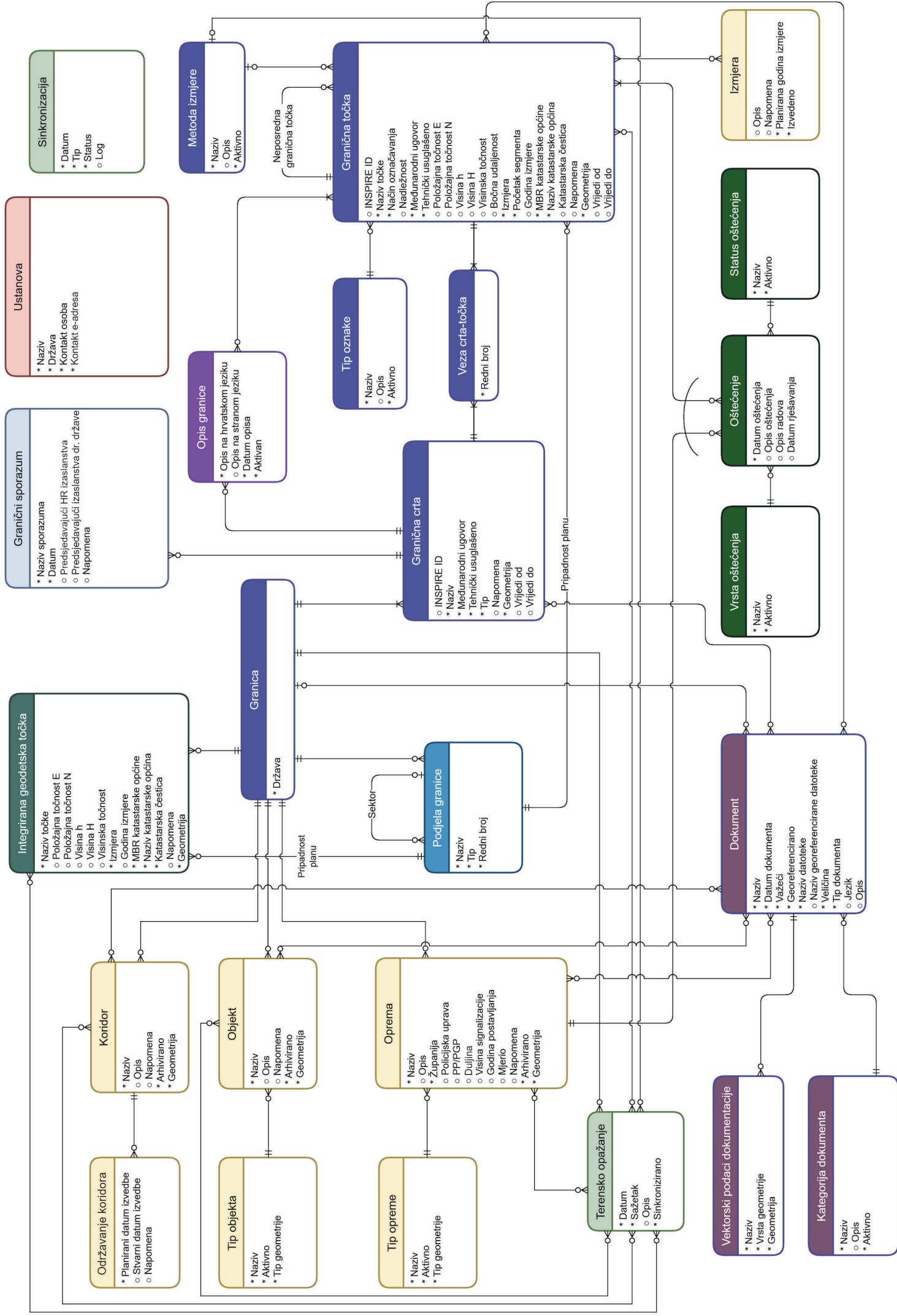


Fig. 3 The entire SBGIS data model, including all implemented business processes.



Slika 3. Cjelokupni podatkovni model GISG-a, uključujući sve primijenjene poslovne procese.

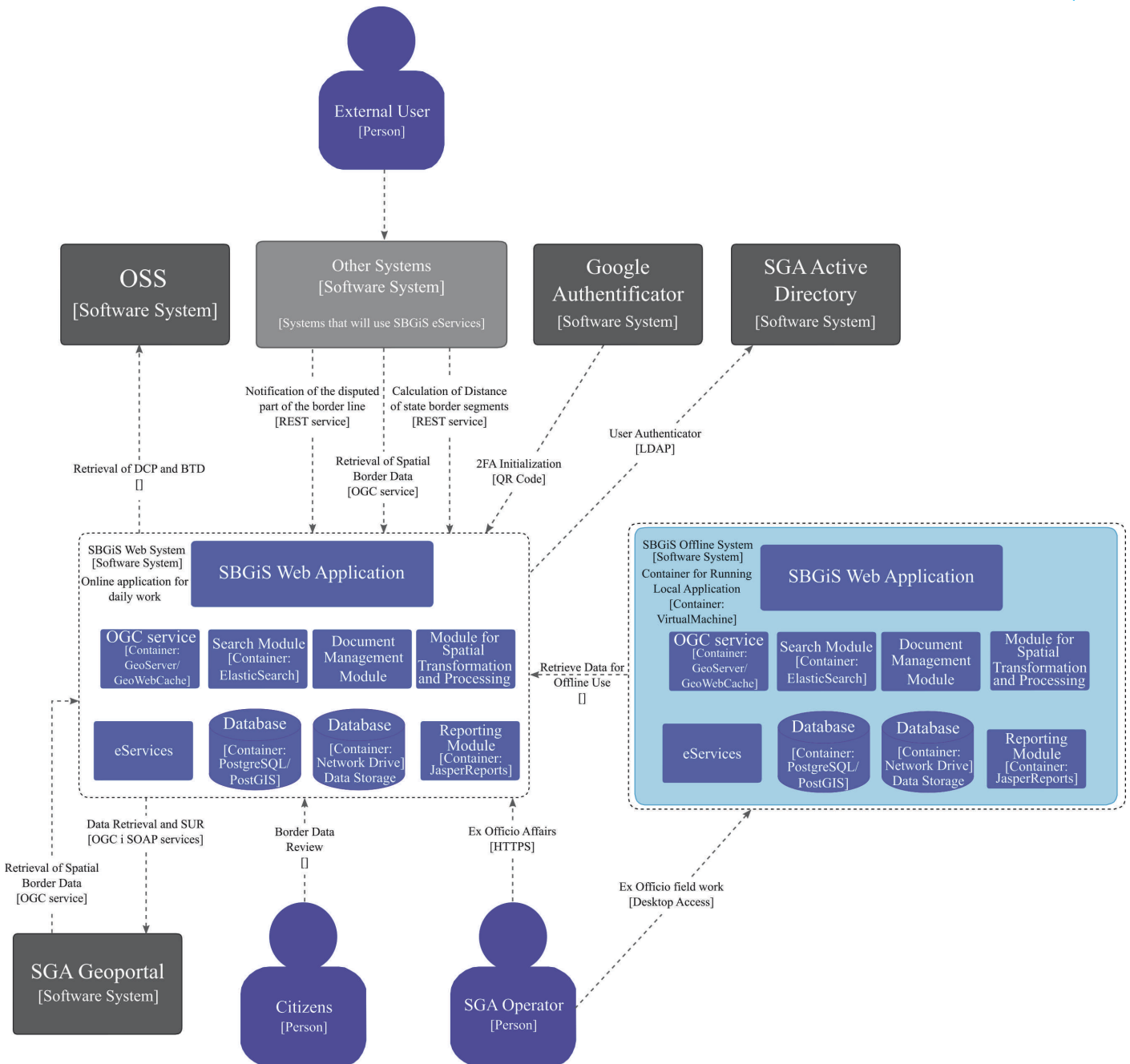
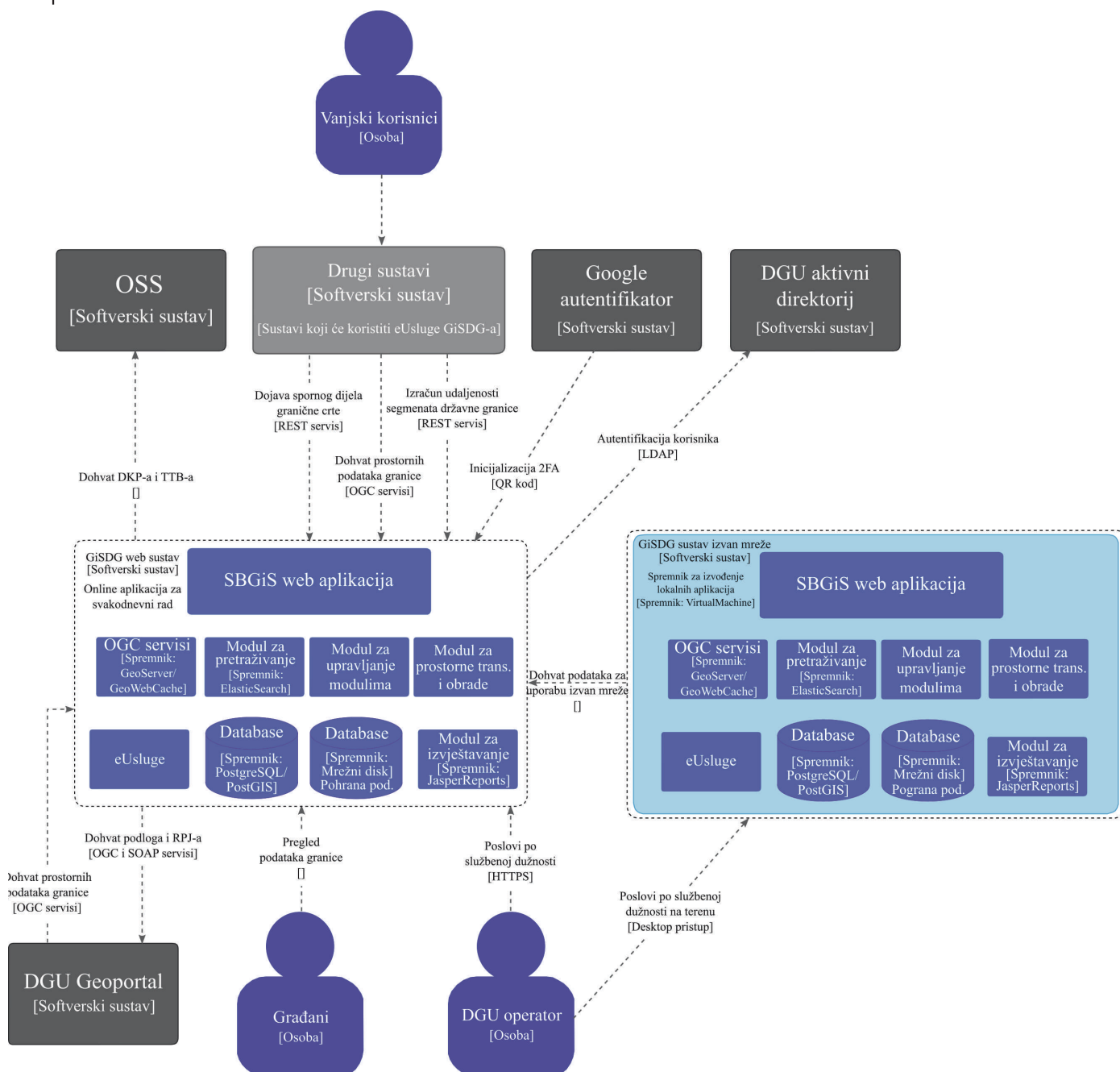


Fig. 4 SBGiS Logical Architecture.

- Offline application visualization environment – a visual server ready to run on a laptop. SBGiS is implemented within the virtualization environment to isolate certain processes as well as for simpler and more efficient resource management. SBGiS is completely based on free and open-source technologies (FOSS – Free and Open Source Software), thus avoiding dependence on commercial licenses from third parties and allowing easier expansion of system capacity, integration with other systems, facilitating further functional upgrades. In addition, the open-source license allows system scalability without significant interventions on it.

SBGiS consists of an object-relational database system PostgreSQL with a PostGIS extension for storing spatial and non-spatial data. PostgreSQL is the most popular open-source relational database, and its PostGIS extension makes it the most technically powerful open-source database in terms of handling spatial data. GeoServer and GeoWebCache were used for data processing, ensuring the provision of spatial data via standardized OGC protocols (WMS, WFS, WMTS, etc.). They are the standards in the GIS environment. Support in spatial data processing is provided by the GDAL library with the PostGIS database extension.



Slika 4. Logička arhitektura GiSDG-a.

podataka prema specificiranim standardima. Za GIS okruženja uglavnom ih je razvio Open Geospatial Consortium (OGC).

Model arhitekture aplikacije GiSDG offline bazira se na offline radu web aplikacije, tzv. dockerizirane web aplikacije koja omogućuje “pakiranje” postojećeg sustava u obliku samodostatne cjeline koji se u potpunosti smješta na prijenosno računalo.

4.1. Logička arhitektura GiSDG-a

Logička arhitektura web sustava GiSDG-a i arhitektura sustava na razini pojedinih modula prikazana je na

slici 4. Glavni su korisnici sustava zaposlenici DGU-a, vanjski korisnici i građani.

Sustav je izgrađen uzimajući u obzir principe servisno orijentirane arhitekture i modularnog dizajna. Specifičnost je sustava mogućnost autonomnog rada na prijenosnom računalu (u svrhu rada na terenu bez pristupa internetu), uz sinkronizaciju s centralnim sustavom po ponovnoj dostupnosti pristupa internetu.

4.2. Fizička arhitektura GiSDG-a

Osnovna je fizička arhitektura GiSDG-a prikazana na slikama 5 i 6.

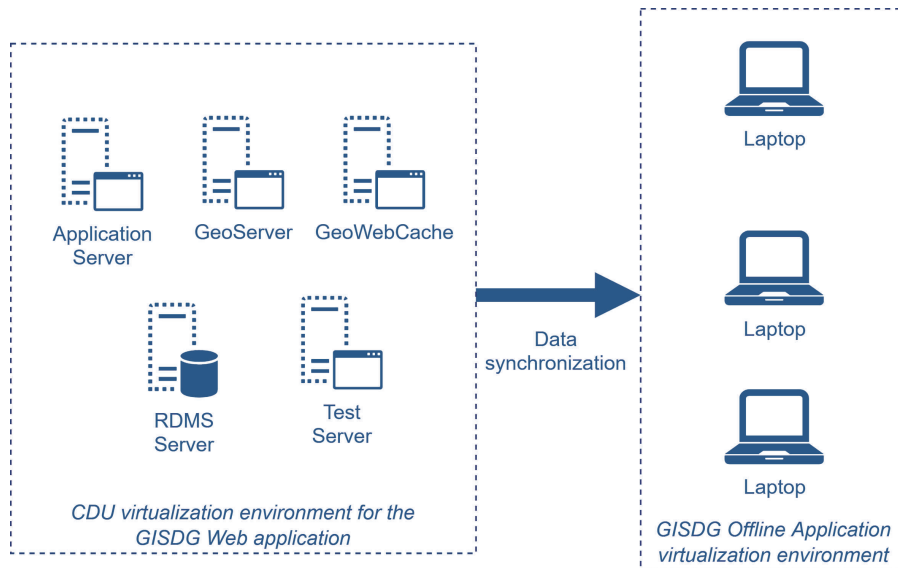


Fig. 5 SBGIS Physical Architecture.

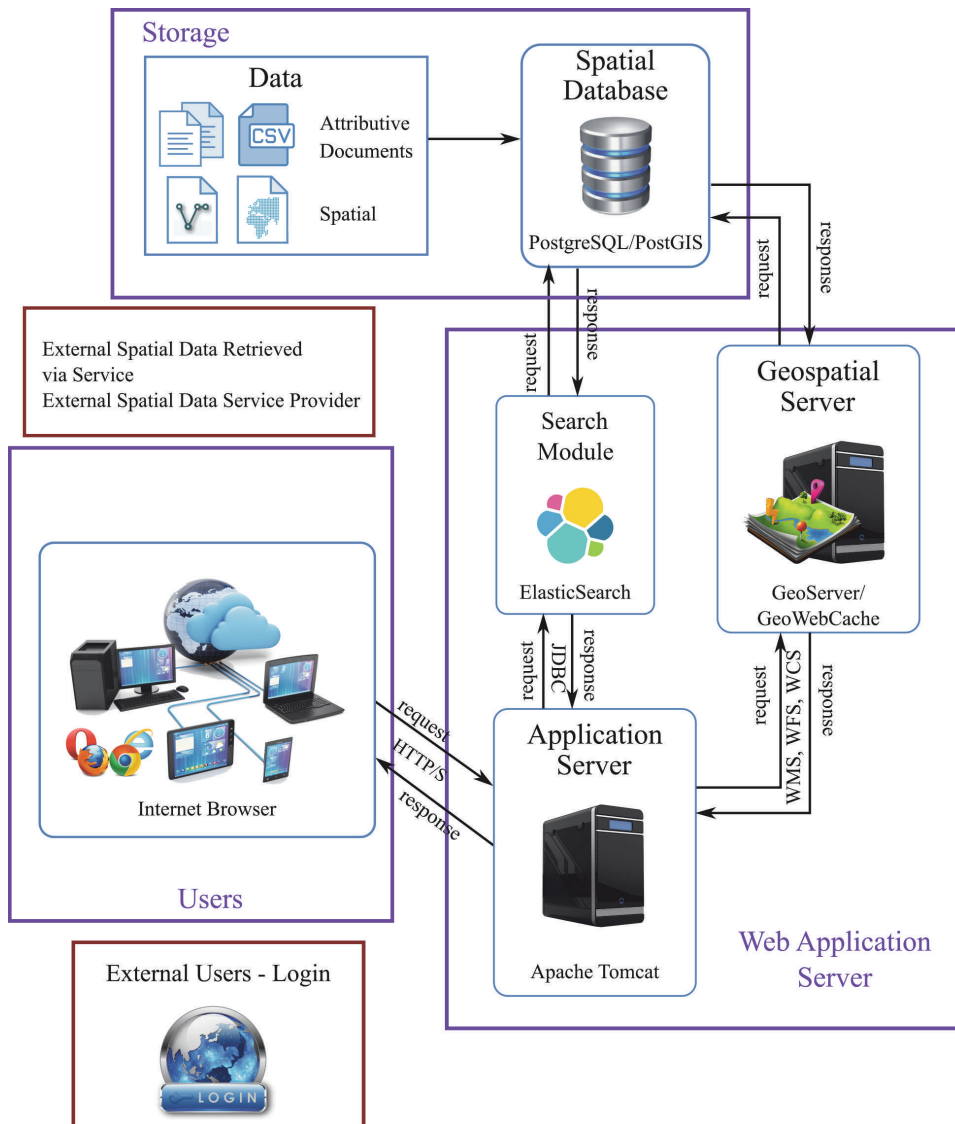
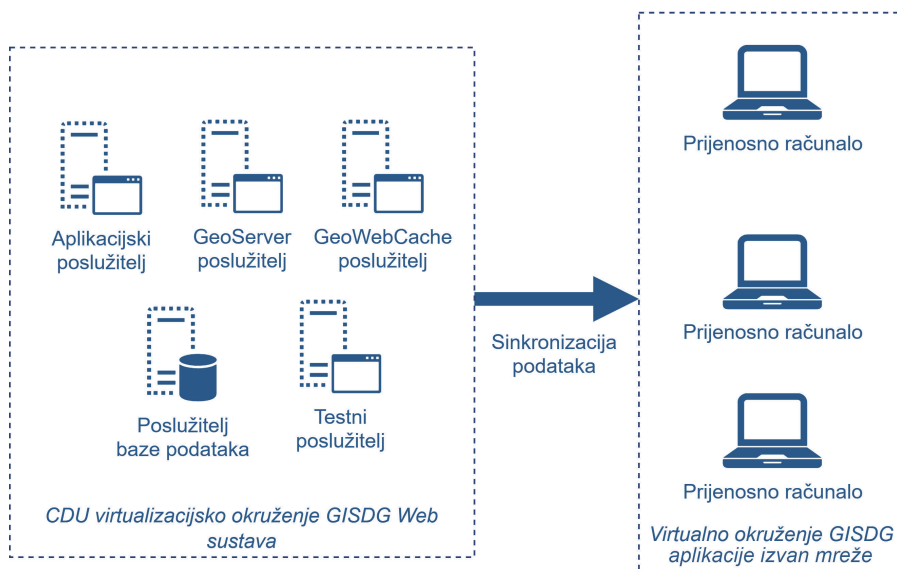
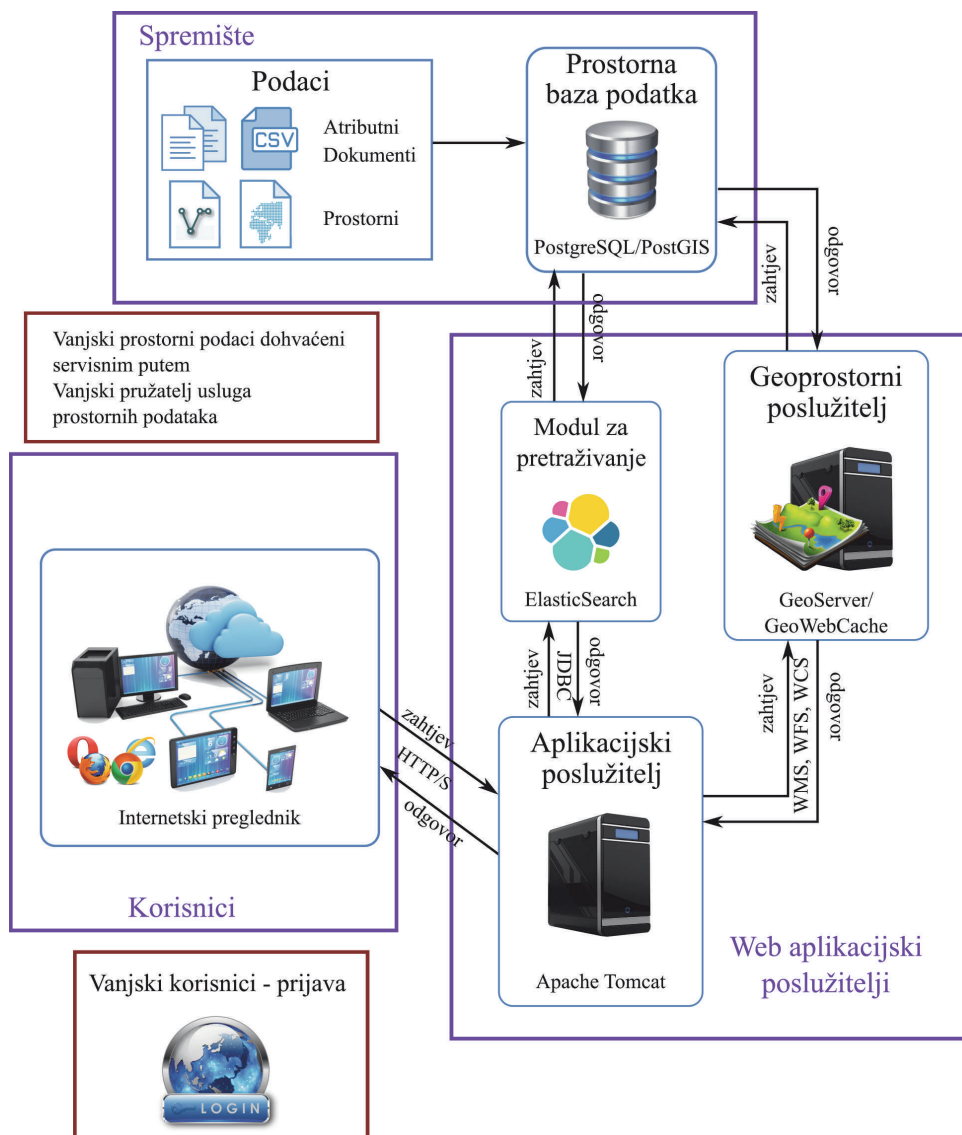


Fig. 6 Web SBGIS Architecture.



Slika 5. Fizička arhitektura GiSDG-a.



Slika 6. Arhitektura web GiSDG-a.



Fig. 7 Initial Interface of the Republic of Croatia SBGIS for Unregistered Users.

Slika 7. Početno sučelje Geoinformacijskog sustava državne granice Republike Hrvatske za neregistrirane korisnike.

The system user interface was developed based on the OpenLayers JavaScript library in combination with the Angular platform for web development. All standardized reports in the system are generated using the JasperReports library, while a quick system search is provided by the ElasticSearch component. The application support system was developed in the Java/Spring programming language which runs on the Apache Tomcat application server. The network component of the system is the HAProxy software load divider which allows easy horizontal system scaling.

5 SBDiS Interface and Functionalities

The state border geoinformation system was deployed on 2 July 2020, providing unregistered users with access into the status of the state border of the Republic of Croatia. Figure 7 shows the implemented application with the previously mentioned technological solution. The system enables the presentation of vector and raster data from several different sources, both locally stored in the database as well as SGA official data taken from official records.

The main system user interface is divided into three parts: the central part of the portal is a map, on the left side of the interface is a layer tree, and on the right is a series of tools (for managing the map interface and

various system functionalities). The header contains the main menu related to individual system functionalities.

As most of the borders with the neighbouring countries are not regulated, and should be approached individually in the process of their regulation, border points and border partitions are grouped according to individual countries in the borderline tree layer.

Regarding the mainland border regulation status, as well as the sensitivity of the procedures conducted in the demarcation, only limited access to data on the state border was given to unregistered users.

However, registration in the system provides a range of eServices and functionalities that help solve a variety of border issues, from storing, processing, handling, analysing and visualizing large amounts of spatial data used in open border issues, to standard tasks for managing the regulated state border of the Republic of Croatia, i.e. all tasks that are placed under the SGA competence according to the legal regulations.

5.1 SBGIS Functionalities

SBGIS, like all geoinformation systems, has implemented the basic GIS tools and functions for storing, processing, handling, analysing and visualizing vector and raster data.

Osnovne su komponente sustava:

- poslužitelj baze podataka – glavna komponenta za pohranu svih podataka u modelu
- datotečni poslužitelj – pohranjuje se dokumentacija koja je povezana s prostornim entitetima u relacijskoj bazi podataka
- aplikacijski poslužitelji – poslužitelji koji pokreću glavne aplikativne komponente sustava (različiti moduli)
- vizualizacijsko okruženje offline aplikacije – vizualni poslužitelj pripremljen za pokretanje na prijenosnom računaru.

GiSDG je izrađen u sklopu virtualizacijskog okruženja radi izolacije pojedinih procesa te jednostavnijeg i efikasnijeg rukovanja resursima.

GiSDG je u potpunosti baziran na slobodnim tehnologijama i tehnologijama otvorenog koda (engl. *FOSS – Free and Open Source Software*), čime je izbjegnuta ovisnost o komercijalnim licencama trećih proizvođača i omogućuje jednostavnije proširenje kapaciteta sustava, njegovu integraciju s drugim sustavima te olakšava njegovu daljnju funkcionalnu nadogradnju. Dodatno, licenca otvorenog koda omogućava daljnju skalabilnost sustava bez znatnih zahvata na njemu.

GiSDG se sastoji od relacijske baze podataka PostgreSQL s PostGIS proširenjem za pohranu prostornih i neprostornih podataka. PostgreSQL je najpopularnija relacijska baza podataka otvorenog koda, a njeno je PostGIS proširenje, iz aspekta rukovanja prostornim podacima, čini i tehnički najmoćnijom bazom podataka otvorenog koda. Za obradu podataka upotrijebljeni su GeoServer i GeoWebCache koji osiguravaju posluživanje prostornih podataka putem standardiziranih OGC protokola (WMS, WFS, WMTS idr.) te predstavljaju standarde u GIS okruženju. Potporu u obradi prostornih podataka pruža gdal biblioteka uz PostGIS proširenje baze podataka.

Korisničko je sučelje sustava razvijeno na bazi JavaScript biblioteke OpenLayers u kombinaciji s Angular platformom za web razvoj. Svi su standardizirani izvještaji u sustavu generirani upotrebom biblioteke JasperReports, dok brzo pretraživanje sustava osigurava komponenta ElasticSearch. Aplikativna je podrška sustavu razvijena u programskom jeziku Java/Spring te se izvodi na aplikacijskom poslužitelju Apache Tomcat. Mrežna je komponenta sustava softverski razdjelnik opterećenja HAproxy koji omogućuje lako horizontalno skaliranje sustava.

5. Sučelje i funkcionalnosti GiSDG-a

GiSDG je pušten u rad 2. srpnja 2020. i neregistriranim korisnicima daje uvid uređenosti državne granice

Republike Hrvatske. Slika 7 prikazuje aplikaciju s navedenim tehnološkim rješenjem. Sustavom je omogućen prikaz vektorskih i rasterskih podataka iz više različitih izvora, kako lokalno pohranjenih u bazi podataka, tako i službenih podataka DGU-a koji se preuzimaju iz službenih evidencija.

Glavno je korisničko sučelje sustava podijeljeno u tri cjeline: središnji dio portala zauzima kartografski prikaz, s lijeve je strane sučelja smješteno stablo slojeva, dok je s desne strane smješten niz alata (alati za upravljanje kartografskim sučeljem i alati za različite funkcionalnosti sustava). U zaglavlju se ekrana nalazi glavni izbornik vezan za pojedine funkcionalnosti sustava.

Kako većina granica sa susjednim državama nije uređena te u postupku njihovog uređivanja treba pristupiti individualno, granične crte, granične točke i podjela granice u stablu slojeva grupirane su prema pojedinim državama.

S obzirom na status uređenosti državne granice na kopnu, kao i na osjetljivost postupaka koji se vode pri razgraničenju, neregistriranim je korisnicima dan samo ograničen pristup podacima o državnoj granici na kopnu. Tako sustav putem interaktivne karte daje uvid u uređenost i protezanje državne granice koja predstavlja službeni stav Republike Hrvatske.

Međutim, registracijom u sustav dostupan je niz e-usluga i funkcionalnosti koje pomažu u rješavanju raznovrsne granične problematike - od pohrane, obrade, rukovanja, analiziranja i vizualizacije velike količine prostornih podataka koji se upotrebljavaju u poslovima vezanima za rješavanje otvorenih graničnih pitanja, pa sve do standardnih poslova na održavanju uređene državne granice Republike Hrvatske, odnosno svih poslova koji su prema zakonskoj regulativi stavljeni u nadležnost DGU-a.

5.1. Funkcionalnosti GiSDG-a

Kao i u svakom geoinformacijskom sustavu, i u GiSDG-u postoje osnovni alati i funkcije GIS-a za pohranu, obradu, rukovanje, analiziranje i vizualizaciju vektorskih i rasterskih podataka.

Funkcije za pohranu, obradu, pretraživanje i rukovanje podacima vezanima uz granične crte i granične točke ugrađene su u modul **Granična crta** (slika 8). *Terenski zapisnik* je funkcija namijenjena za primjenu na terenu kada sustavu ne možemo pristupiti putem interneta. Nakon povezivanja sustava s internetom uneseni se podatci sinkroniziraju sa sustavom. Unutar modula **Granična crta** nalaze se i moduli *Opis granice* i *Granični sporazum* iz kojih se generiraju podatci za izradu granične dokumentacije. Proces evidentiranja oštećenja graničnih oznaka provodi se kroz modul *Oštećenja granične oznake*.



Fig. 8 Borderline module with the Border Description module from which the Border Description document is generated. Slika 8. Modul Granična crta s prikazanim modulom Opis granice iz kojega se generira dokument Opis granice.

Functions for storing, processing, searching and handling data related to borderlines and border points are implemented into the *Borderline* (hrv. *Granična crta*) module (Figure 8). The *Field Log* (hrv. *Terenski zapisnik*) is a function intended for field use when the system cannot access the Internet. After connecting the system to the Internet, data entered without Internet access is synchronized with the system. The *Borderline* (hrv. *Granična crta*) module includes the *Border Description* (hrv. *Opis granice*) and *Border Agreement* (hrv. *Granični sporazum*) modules from which data for the preparation of border documentation are generated. The procedure of registering border marker damages is carried out through the module *Border Markers Damages* (hrv. *Oštećenja graničnih oznaka*).

The system supports the maintenance of three types of objects along the border (border corridors, border objects and border signalization) whose records are kept within the *Objects Along the Border* (hrv. *Objekti uz granicu*) module (Figure 9). Certain processes, documentation, etc. can be associated with the objects entered in the module, such as records of their damage. By entering data on the damaged object in the *Border Equipment Damage* (hrv. *Oštećenje granične opreme*) module, the attribute related to the damage will be synchronized in the modules *Border objects* (hrv. *Granični objekti*) and *Border Signalization* (hrv. *Granična signalizacija*).

The entire state border length in the delimitation process is divided into sectors; sectors are divided into sheets that are divided into detailed sheets, i.e. border plans (Figure 10). Such a partition for a neighbouring country is enabled through the *Border Division* (hrv. *Podjela granice*) module. The coordinates at the edge of the sheet are shown in two coordinate systems, the official reference coordinate system of the transverse Mercator projection of the Republic of Croatia (HTRS96/TM) and the UTM33 projection. Overview maps and border plans, which are an integral part of the border documentation of regulated state borders, are generated according to the divisions made in this module.

All documentation related to resolving border disputes and to regular maintenance of the regulated state border with Hungary and owned by the Service for State Border Issues in the SGA, is stored within the *Documentation* (hrv. *Dokumentacija*) module. This module stores documents that can be georeferenced, indirectly georeferenced by assigning a position to one or more state border points and that cannot be georeferenced. Georeferenced documents can be visualized on a cartographic interface. Although it is only a basic module for document management, its greatest value is the possibility of associating documentation with the spatial objects of the system on the one hand, and on the other, the possibility



Slika 9. Modul *Granična signalizacija* u modulu *Objekti uz granicu*.
Fig. 9 Border Signalisation module in the Border Objects module.

Sustav podržava održavanje triju vrsta objekata uz granicu (granični koridori, granični objekti i granična signalizacija) čija se evidencija vodi unutar modula *Objekti uz granicu* (slika 9). Uz objekte unesene u taj modul mogu se vezati i određeni procesi, dokumentacija i sl., kao što su npr. evidencija njihovog oštećenja. Unosom podataka o oštećenom objektu vezanom uz granicu u modul *Oštećenje granične opreme*, atribut vezan za oštećenje sinkronizira se u modulima *Granični objekti* i *Granična signalizacija*.

Cijela se linija državne granice u postupku delimitacije dijeli na sektore, sektori se dijele na listove koji se dijele na detaljne listove, tj. planove granice (slika 10). Takva je podjela za pojedinu susjednu državu omogućena kroz modul *Podjela granice*. Rubne se koordinate listova prikazuju u dvama koordinatnim sustavima i to u službenom referentnom koordinatnom sustavu poprečne Mercatorove projekcije RH (HTRS96/TM) i u sustavu UTM33. Pregledne se karte i planovi granice, koji su sastavni dio granične dokumentacije uređenih državnih granica, generiraju prema u tom modulu izrađenim podjelama.

Sva se dokumentacija, vezana za rješavanje graničnih sporova i ona koja je vezana uz redovito održavanje uređene državne granice s Mađarskom koju Služba koja se bavi pitanjima državne granice u DGU-u posjeduje,

pohranjuje unutar modula *Dokumentacija*. U taj se modul pohranjuju dokumenti koje je moguće georeferencirati, neizravno georeferencirati tako da se položajno dodijeli jednoj ili više točaka državne granice te koje nije moguće georeferencirati. Georeferencirane je dokumente moguće vizualizirati na karti. Iako je to tek osnovni modul za upravljanje dokumentacijom, njegova je najveća vrijednost s jedne strane mogućnost vezanja dokumentacije uz prostorne objekte sustava, a s druge strane mogućnost da se takva dokumentacija vrlo lako prikaže na kartografskom sučelju.

U modulu *Prostorna analiza* ugrađene su prostorne analize koje se provode nad graničnim crtama i okolnim podatcima. Tako funkcija *Udaljenost točaka uzduž granične crte* računa udaljenost između dviju proizvoljnih točaka na graničnoj crti - udaljenost uzduž granične crte te zračnu udaljenost između dviju graničnih točaka.

U GISDG su ugrađene dvije analize vidljivosti područja: *Analiza vidljivosti područja oko granične crte* (koja omogućuje prikaz područja koje je vidljivo s neke točke na granici na udaljenosti od 1500 m od položaja promatrača) te *Analiza vidljivosti granične crte* (koja označava koji dio granične crte se vidi s proizvoljne točke promatranja na udaljenosti od 1500 m) (slika 11). Ta funkcionalnost ima svoju važnost u zaštiti i nadzoru pojasa uz državnu granicu.

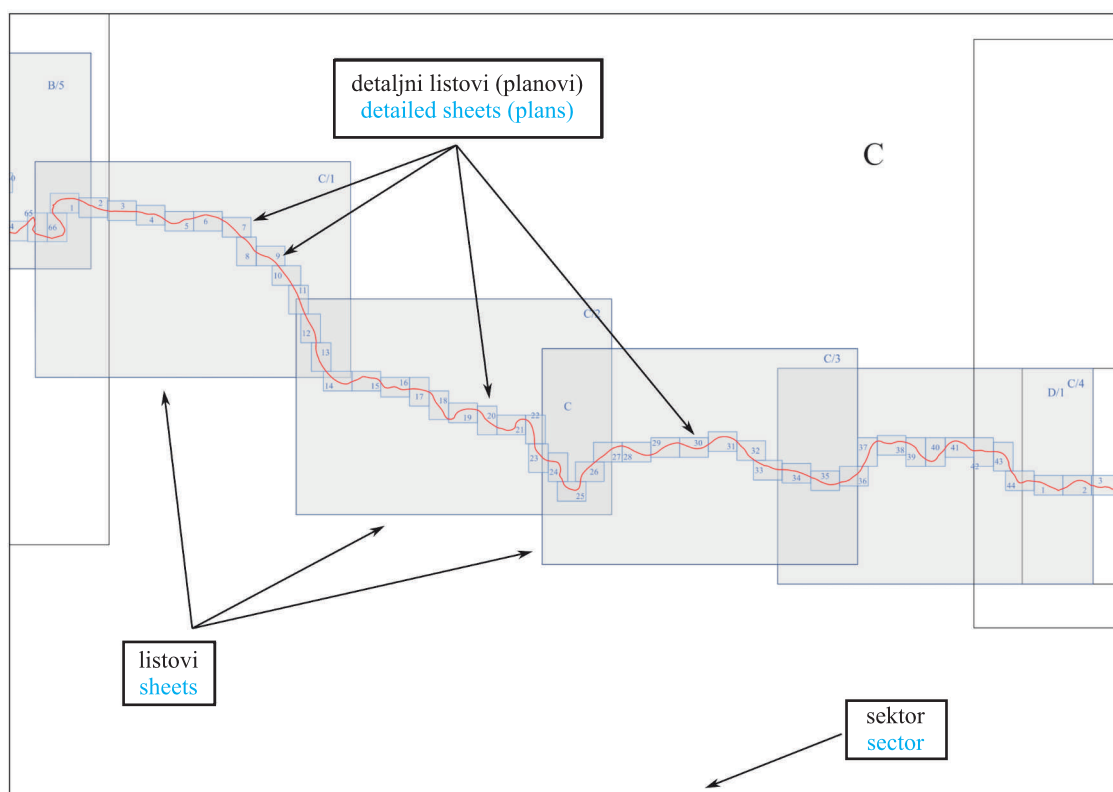


Fig. 10 State border division into sectors, sheets and detailed sheets on the example of sector C of the state border with Hungary.
Slika 10. Podjela državne granice na sektore, listove i detaljne listove na primjeru sektora C državne granice s Mađarskom.

of easily showing such documentation on the cartographic interface.

The **Spatial Analysis** (hrv. *Prostorna analiza*) module incorporates spatial analyses performed on the borderlines and surrounding data. Thus, the *Distance of points along the borderline* (hrv. *Udaljenost točaka uzduž granične crte*) function calculates the distance between two arbitrary points on the borderline - the distance along the borderline and the air distance between two border points.

SBGIS also includes two visibility area analyses. *Visibility Area Analysis Around the Borderline* (hrv. *Analiza vidljivosti područja oko granične crte*) allows the representation of the visible area from a point on the border at a distance of 1500 m from the observer's position and *Borderline Visibility Analysis* (hrv. *Analiza vidljivosti granične crte*) highlights which part of the borderline is visible from an arbitrary observation point at a distance of 1500 m (Figure 11). This functionality has its importance in the protection and control of the zone along the state border.

The analysis *Borders Through Plans and the Analysis of the Administrative Coverage of Borderlines* provides a list of official maps and divisions of administrative units through which a certain part of the border passes.

The *Disputed Parts of the Border analysis* (hrv. *Sporni dijelovi granice*) compares two versions of the same borderline and gives the area and position of their divergence (Figure 12). This analysis facilitates the work in the process of negotiations between the two neighboring countries when it is necessary to get quick answers on the position and the extent of the difference of opinion on the borderline.

The **Report** (hrv. *Izvyješća*) module is designed to facilitate the preparation of standardized reports, primarily border documentation created for regulated state borders (border description, list of coordinates and border plans). Through this module, it is possible to create and print a position description of a border marker and notification to landowners that a border marker is located on their cadastral parcel and that they must keep it.

The **Longitudinal Profile** (hrv. *Uzdužni profil*) module represents the longitudinal profile of all borderlines. The graph shows two values: the altitude of the borderline points and the slope of the terrain at the borderline points. Altitude values are categorized according to plain, hilly and mountainous terrain, while the terrain slope is categorized as incline, steep and precipitous. By moving the mouse pointer along the graph on the map,



Slika 11. Prikaz analiza vidljivosti područja: *analiza vidljivosti područja oko granične crte* (lijevo), *analiza vidljivosti granične crte* (desno).
Fig. 11 Area Visibility Analyses representation; *Visibility Area Analysis Around the Borderline* (left), *Borderline Visibility Analysis* (right).

Analize *Granica kroz planove* i *Analiza administrativnog obuhvata granične crte* daju popis službenih kartografskih podloga i podjele administrativnih jedinica kojima određeni dio granice prolazi.

Analiza *Sporni dijelovi granice* uspoređuje dvije inačice iste granične crte te daje površinu i položaj njihovog razilaženja (slika 12). Ta analiza olakšava rad u postupku pregovora između dviju susjednih država kad treba dobiti brze odgovore na kojem položaju i u kojoj veličini dolazi do razilaženja mišljenja oko protezanja granične crte.

Modul *Izješća* osmišljen je za olakšanu izradu standardiziranih izvještaja, prvenstveno granične dokumentacije koja se izrađuje za uređene državne granice (opis granice, popis koordinata i planovi granica). Kroz taj je modul omogućena izrada i ispis položajnih opisa graničnih oznaka i obavijesti vlasnicima zemljišta da se na njihovoj katastarskoj čestici ona nalazi te ju je dužan čuvati.

Modul *Uzdužni profil* prikazuje uzdužni profil svih graničnih crta. Na grafu su prikazane dvije vrijednosti: nadmorska visina točaka granične crte i nagib terena u pojedinoj točki granične crte. Vrijednosti su nadmorske visine kategorizirane prema ravničarskom, brežuljkastom te gorskom i planinskom terenu, a nagib terena kategoriziran je na ravan, kosi i strmi. Prelaskom pokazivača miša uzduž grafa na karti je križićem označen dio državne granice za koji se pregledava uzdužni profil (slika 13).

Kazalo kategorija omogućuje samostalno kategoriziranje pojedinih atributa vezanih uz podatke državne granice.

6. Nadogradnja GiSDG-a u svrhu integriranog upravljanja granicom

Motivacija za razradu novih nadogradnji potekla je od želje da se postojeći geoinformacijski sustav unaprijedi novim funkcionalnostima i e-uslugama kako bi se povećala njegova vidljivost, pristupačnost i složenost. Time bi se omogućilo da postojeći GISDG postane sustav za integrirano upravljanje državnom granicom u kojem će sudjelovati sva tijela državne i javne uprave koja po sili zakona sudjeluju u procesu održavanja uređene granice s Mađarskom i rješavanju otvorenih pitanja o granici s državama s kojima Republika Hrvatska nema utvrđene granice, kao i tijela s kojima Republika Hrvatska surađuje na međunarodnoj razini.

Nadogradnje bi se mogle razvrstati u sedam skupina: unaprjeđenje pristupačnosti i poboljšanje početnog kartografskog sučelja, unaprjeđenje postojećih modula i funkcionalnosti GiSDG-a, integracija e-usluge u portal e-Građani, unaprjeđenje tehnološkog dosega e-usluge, unaprjeđenje standardiziranih poslovnih procesa na međunarodnoj razini, unaprjeđenje standardiziranih poslovnih procesa s drugim tijelima državne uprave i integracija sustava s drugim sustavima te nadogradnja sustava modulima za procese delimitacije i demarkacije državne granice.

6.1. Unaprjeđenje pristupačnosti i poboljšanje početnog kartografskog sučelja

Prvom bi se skupinom nadogradnji poboljšalo kartografsko sučelje kako bi se unaprijedilo korisničko

the cross shows the part of the state border for which the longitudinal profile is presented (Figure 13).

The *Category Index* (hrv. *Kazalo kategorija*) enables independent categorization of individual attributes related to state border data.

6 Improvement of the State Border Geoinformation System for Integrated Border Management

The motivation for developing new upgrades came from the desire to improve the existing geoinformation system with new functionalities and eServices to increase its visibility, accessibility and complexity. This would enable the existing State Border Geoinformation System to become a system for integrated state border management for participation of all state and public administration bodies that by law participate in the process of maintaining a regulated state border with Hungary and of resolving open border issues with countries with which the Republic of Croatia has no established borders, as well as bodies with which the Republic of Croatia cooperates at the international level.

Improvements could be divided into seven groups: accessibility improvement and the initial cartographic interface improvement, improvement of the existing SBGIS modules and functionalities, integration of eServices into the e-Gradani portal, the improvement of the technological reach of eServices, standardized international business process improvement, improvement of standardized business processes with other state administration bodies and system integration with other systems and system improvement with modules for the delimitation and demarcation processes of the state border.

6.1 Accessibility Improvement and the Initial Cartographic Interface Improvements

The first improvement group would enhance the cartographic interface to improve the system user experience. Instead of showing the Republic of Croatia and other countries with a map within each country, a new, more intuitive and harmonious map for accessing state border data would be devised.

Implementing a range of technological and functional improvements would contribute to easier use and greater system accessibility, especially for people with disabilities by implementing an accessibility widget or sharing views with other users via a QR code or social networks.

Furthermore, users would be allowed to enter their WMS / WMTS / WFS temporary layers and add their sketches, which would allow them better insight into the spatial data of the state border compared to their own.

The use of the geolocation API would be activated to locate the current position on the map. An interactive help system would be implemented in the cartographic interface, which would break up the available user manual into several documents and relinked in different forms.

The cartographic interface would draw a graticule depending on the selected scale and coordinate system. The map swipe function would be added, enabling users to interactively compare two raster maps of the same area. Using the various available height models the terrain height would be displayed in place of the mouse pointer.

6.2 Improvement of the Existing SBGIS Modules and Functionalities

This improvement group would enhance the existing system functionalities in several directions.

The existing SBGIS has built-in tools for simple search of attributes/metadata by keywords. Advanced search tools would be built in to create concatenated search terms and content search tools within the inserted documents in various formats.

The linear representation of the longitudinal profile of borderlines would be improved in a way that would enable the selection of slope and/or height line representation, the line would be classified by colour according to slope and height, and border points and sector divisions would also be shown on the figure.

The context menu in the layer tree would be improved with the possibilities of advanced and individual stylization of vector data, regardless of whether they were imported into the system or entered by the user as a temporary layer.

The currently available analyses of borderline visibility and the area around the borderline provide a plan view of visibility. With the improvement, the existing view would be supplemented by a profile view that would be generated according to the borderline with the profile of the borderline and terrain shown from the selected point of view.

6.3 Integration of eServices into the eGradani Portal

The third group of improvements refers to the system integration with the NIAS authentication system as well as in the e-Gradani portal. Currently, the unofficial notification on the border marker position on the cadastral parcel, which citizens can now receive via the SBGIS eService, would be issued in an official version that could be digitally signed and verified and delivered to the citizens' mailbox.

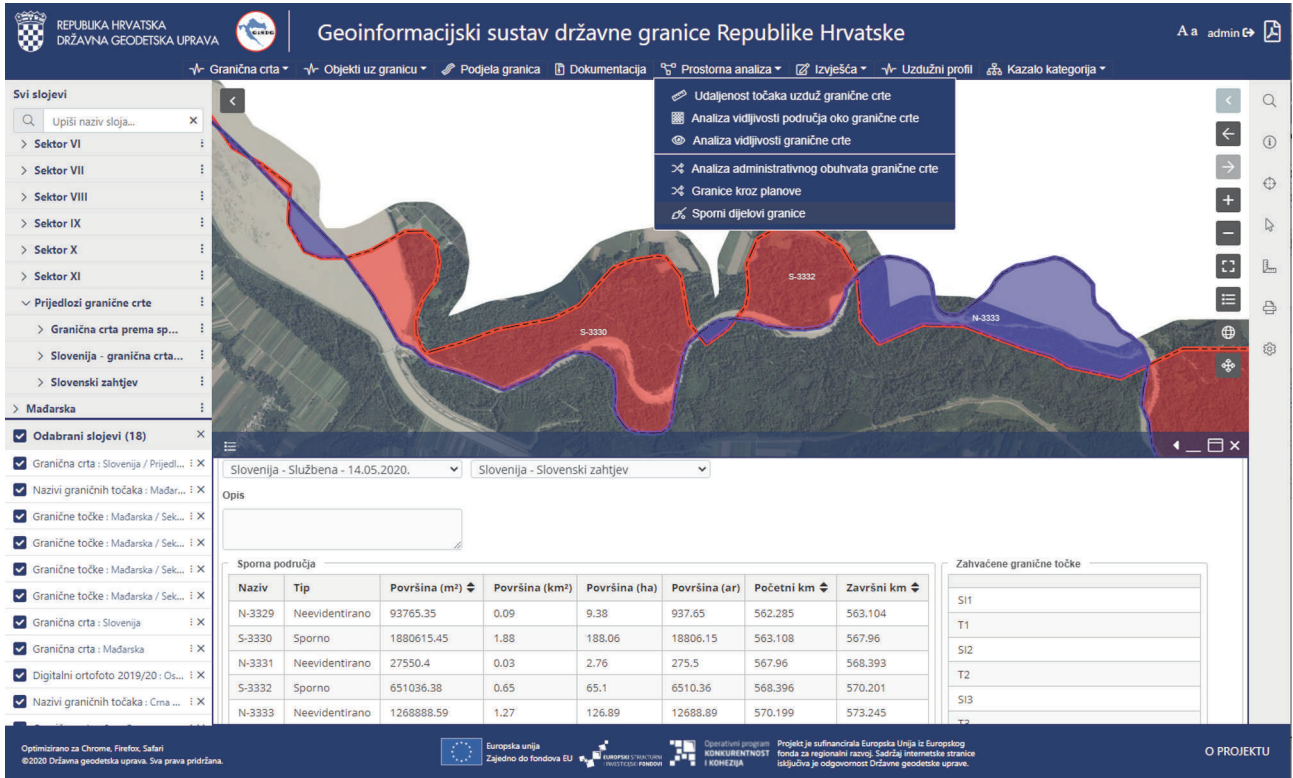
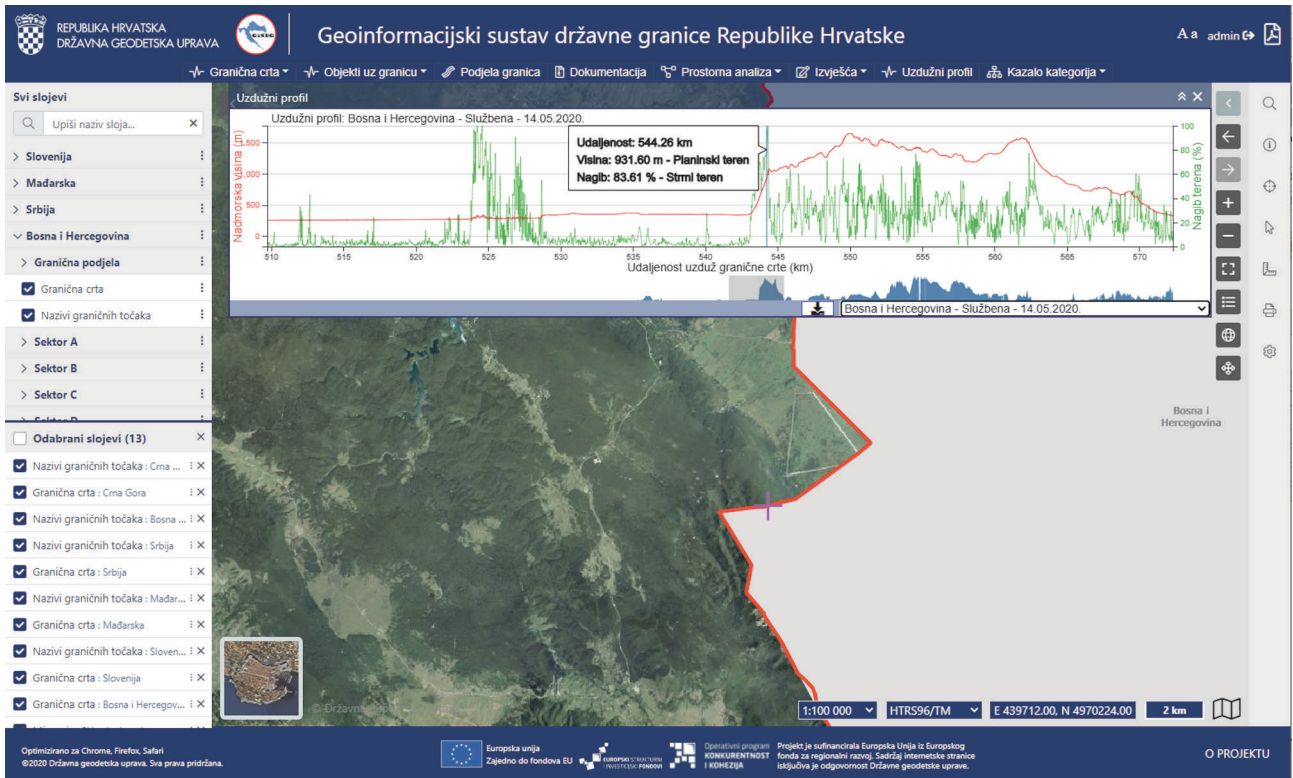


Fig. 12 Disputed Parts of the Border analysis in the Spatial Analysis module.

Slika 12. Analiza Sporni dijelovi granice u modulu Prostorna analiza.



Slika 13. Prikaz dijela uzdužnog profila državne granice s Bosnom i Hercegovinom.

Fig. 13 Representation of part of the longitudinal profile of the state border with Bosnia and Herzegovina.

Integrating this service within the e-Gradani system would greatly increase the visibility of the SBGIS service among the public.

6.4 Improvement of Technological Reach of eServices

State border data is available through a web application that is to some extent adapted to work on mobile devices. Although this approach provides the highest possible level of functionality, it is not the most suitable solution for fieldwork or when agility is required in comparing the current position and the position of the borderline. In fact, the population, workers or recreational athletes in the border zone may inadvertently approach or even cross the borderline, which is a criminal offense and may accidentally lead to a border incident.

To facilitate access to the SBGIS eService in the field via mobile devices in conditions where there is no mobile signal, a native mobile application for Android and iOS devices would be developed. The main functionality of the application would be to warn users about approaching the borderline and direct them to the nearest official border crossing. The application would have the ability to run continuously in the background by sending an audio-visual notification to the user about the direction and distance to the borderline according to predefined distances (e.g. 100/50/20 m) or towards the nearest border crossing. The proximity of the borderline would be visualized either by the direction arrow towards the borderline and the nearest border crossing with the corresponding distances, or by mapping the borderline, the border crossing position, and the user position.

6.5 Standardized International Business Process Improvement

The work performed in accordance with international agreements relates to the maintenance of the state border and the preparation of border documentation for regulated state borders. Border documentation consists of border plans, border description, and a list of border point coordinates, signed "manually" by the presidents of the Joint Diplomatic Commission. The current border documentation with the only currently partially regulated state border with Hungary dates from the 1980s and is kept in printed form in the archives of both countries. In the last few years, in cooperation with the Hungarian colleagues, there has been active work on the modernization and development of new border documentation, which is at a high degree of completion, and will need to be signed and endorsed.

This upgrade would improve the process through the implementation of digital signature and authentication, and then the border documentation would be stored in digital form that could be downloaded and printed if necessary. This improvement would also enable citizens to have access to information on the state border. They could access certified official documents on the location of the regulated state borders at any time.

Given the status of the state borders, another benefit of this upgrade would be that after the delimitation and demarcation process there would be a prepared module for digital signing and certification of border documents that could be applied to documents with other neighbouring countries, as well as for regularly updating them.

The upgrade would be carried out, for instance, by creating a new category in the documentation module or by creating an additional sub-module that would be enabled for the public without allowing them access to the entire Documentation module.

6.6 Improvement of the Standardized Business Processes with Other State Administration Bodies and System Integration with Other Systems

When it comes to the process of maintaining the borderline and objects related to the border in the field, such as border markers and information boards for access to the state border, the SGA works closely with the Ministry of the Interior (MI). One of the established business processes is the cooperation with the MI regarding the examination and notification regarding damage to border markers and information boards.

The need to renew and maintain information boards is currently exchanged by e-mail in the form of an Excel spreadsheet consisting of 18 sheets. The data from the table must be entered manually in SBGIS to maintain the current information board status in the system, and then to prepare the documentation for initiating the public procurement procedure for the work to be performed. Currently, there are records of over 820 information boards along the entire state border and their number is increasing over the years because almost every year there is a need to densify them, especially now that Croatia is approaching the Schengen area.

Information board and border marker damages are reported by police station representatives electronically or in the form of standardized letters which depending on the police stations arrive to the SGA by post or e-mail. To keep up-to-date records of damages, as well as to plan maintenance costs, reported damages must be entered manually into the SBGIS.

iskustvo uporabe sustava. Umjesto prikaza RH i ostalih zemalja s kartom unutar svake države osmislio bi se novi intuitivniji i skladniji prikaz za pristupanje podacima državne granice.

Primjena niza tehnoloških i funkcionalnih nadogradnji doprinijela bi jednostavnijoj upotrebi i većoj pristupačnosti sustava, posebice za osobe s poteškoćama, primjenom widgeta za pristupačnost ili dijeljenjem prikaza s drugim korisnicima putem QR koda ili društvenih mreža.

Nadalje, korisnicima bi se omogućio unos vlastitih WMS/WMTS/WFS privremenih slojeva i dodavanje vlastitih skica, čime bi im se omogućio bolji uvid u prostorne podatke državne granice u odnosu na vlastite. Aktivirala bi se upotreba geolokacijskog API-a za pozicioniranje trenutnog položaja na karti. Na početnoj bi se karti pojavio interaktivni sustav pomoći, čime bi se trenutno dostupan priručnik za korisnike razlomio na više dokumenata i ponovno vezao uz različite forme.

Na kartografskom bi se sučelju iscrtavala kartografska mreža ovisno o odabranom mjerilu i koordinatnom sustavu prikaza, a nadodala bi se mogućnost „swipe“ preklapanja više podloga. Upotrebom različitih dostupnih visinskih modela na mjestu pokazivača miša prikazivala bi se visina terena.

6.2. Unaprjeđenje postojećih modula i funkcionalnosti GiSDG-a

Tom bi se skupinom nadogradnji unaprijedile postojeće funkcionalnosti sustava u više smjerova.

U postojećem su GiSDG-u ugrađeni alati za jednostavno pretraživanje atributa/metapodataka prema ključnim riječima. Ugradili bi se alati za napredno pretraživanje stvaranjem ulančanih uvjeta pretrage i alati za pretraživanje sadržaja unutar unesenih dokumenata u različitim formatima.

Unaprijedio bi se linearni prikaz uzdužnog profila graničnih crta na takav način da se omogući odabir prikaza linije nagiba i/ili visine, linija bi se klasificirala bojom prema nagibu i visini, prikazale bi se granične točke i podjela na sektore na grafičkom prikazu.

Kontekstualni bi se izbornik u stablu slojeva nadogradio mogućnostima naprednog i individualnog stiliziranja vektorskih podataka neovisno o tome jesu li oni uneseni u sustav ili ih je korisnik unio kao privremeni sloj.

Trenutno dostupna analiza vidljivosti granične crte i područja oko granične crte omogućuje tlocrtni prikaz vidljivosti. Osmišljenom bi se nadogradnjom postojeći prikaz nadopunio profilnim prikazom vidljivosti koji bi se generirao prema graničnoj crti s prikazanim profilom granične crte i terena s odabrane točke gledišta.

6.3. Integracija e-usluge u portal e-Građani

Treća se skupina nadogradnji odnosi na integraciju sustava s autentifikacijskim sustavom NIAS, kao i u portal e-Građani. Trenutno neslužbena obavijest o položaju graničnih oznaka na katastarskoj čestici, koju građani sada mogu dobiti putem GiSDG e-usluge, izdavala bi se u službenoj verziji koja bi se mogla digitalno potpisati i ovjeriti te dostaviti u osobni korisnički pretinac građanima.

Integracijom te usluge unutar sustava e-Građani uvelike bi se podigla vidljivost usluge GiSDG među građanstvom.

6.4. Unaprjeđenje tehnološkog dosega e-usluge

Podatci o državnoj granici dostupni su putem web aplikacije koja je u određenoj mjeri prilagođena radu na mobilnim uređajima. Iako navedeni pristup pruža najveću moguću razinu funkcionalnosti, on nije najpogodnije rješenje za rad na terenu ili kada je potrebna agilnost u usporedbi aktualnog položaja i položaja granične crte. Naime, stanovništvo, radnici ili rekreativni sportaši u pograničnom području mogu se nepažnjom suviše približiti ili čak prijeći graničnu liniju, što predstavlja kazneno djelo i može nenamjerno dovesti do graničnog incidenta.

Kako bi se olakšao pristup e-usluzi GiSDG na terenu putem mobilnih uređa u uvjetima gdje nema mobilnog signala, razvila bi se nativna mobilna aplikacija za Android i iOS uređaje. Glavna bi funkcionalnost aplikacije bila upozoravanje korisnika na približavanje graničnoj crti te usmjeravanje prema najbližem službenom graničnom prijelazu. Aplikacija bi imala mogućnost neprekidnog rada u pozadini uz slanje audiovizualne obavijesti korisniku o smjeru i udaljenosti do granične crte prema unaprijed definiranim udaljenostima (npr. 100/50/20 m) ili prema najbližem graničnom prijelazu. Blizina granične crte bila bi vizualizirana ili strelicom smjera prema graničnoj crti i najbližem graničnom prijelazu s pripadajućim udaljenostima ili kartografskim prikazom granične crte, položaja graničnih prijelaza i položaja korisnika.

6.5. Unaprjeđenje standardiziranih poslovnih procesa na međunarodnoj razini

Poslovi koji se izvode sukladno međunarodnim ugovorima odnose se na održavanje državne granice i izradu granične dokumentacije za uređene državne granice. Granična se dokumentacija sastoji od planova granice, opisa granice i popisa koordinata graničnih točaka koju „analogno“ potpisuju predsjednici mješovite diplomatske komisije. Važeća granična dokumentacija, s jedinom

To improve the maintenance of border markers and objects related to the border process, the upgrade would establish process integration and preconditions for technical integration would be created.

Process integration within the existing database model would consist of an upgrade of the maintenance process of border-related facilities so that MI officers could participate in it directly through SBGIS. As part of the eService, a process of reporting, processing, requesting feedback and resolving damage reports to border markers and information boards would be established. The existing modules related to damages (*Border Marker Damages* and *Border and Equipment Damage*) would be developed by introducing a basic workflow and task completion status. MI officers would use the web eService through their user accounts, which would create the preconditions for the abolition of the information exchange via e-mail.

Prerequisites for technical integration would be achieved through the creation of two RESTfull web services for data exchange at the machine level: a service for downloading data on border-related facilities and a service for receiving/refreshing/retrieving reports on border-related object damages. The external systems of other institutions would be able to connect through the services. The services would follow the technological standards for eServices in the Republic of Croatia by using a secure communication channel (HTTPS/TLS protocols), and data delivery would be in the JSON format. These services would be ready for later publication on the state service hub for integration with the existing or future systems of other state bodies.

6.7 System Upgrades with Modules for the Delimitation and Demarcation Processes

State border delimitation is a procedure that defines the border between neighbouring states. It is followed by state border demarcation, i.e. the procedure of borderline marking in the field with border marks (DGU 2020). It is primarily fieldwork involving several steps, after which the borderline is described, i.e. the border documentation is prepared. The purpose of fieldwork is to mark the position of the border on the ground with physical signs (border markers) so that it is visible to all. This procedure usually begins with a visit to the area of the agreed border in the delimitation process, which is the initial demarcation phase. After defining the final positions of the border markers, they are stabilized with permanent markers (where this is possible) and their position is measured.

The new demarcation module would link all work processes of the procedure: presentation of the proposed corrected borderline solutions, possibility of correcting the borderline in the field with the possibility of

keeping the previous variant, generating minutes from the meeting and reports of the demarcation commission, selection of the disputed areas to be resolved in front of a higher body, temporary border marker plan, creation of demarcation plans, measurement of temporary border markers, permanent border marker plan, direct and indirect, according to the border marker type, stabilization of breakpoints with permanent border markers, stabilized breakpoints measurement, the first draft of border documentation after demarcation.

7 Conclusion

The establishment of SBGIS enabled uniform access to documents and more efficient keeping of state border records on the mainland for employees of the service that deals with state border issues in the SGA, as well as for all users legally involved in state border affairs. The data stored in the system are specific because to resolve border disputes and for standard maintenance of state borders, different records, archival documents, cartographic representations and cadastral plans are kept, as well as different versions of data showing the same area, whether in raster or vector format.

The technology available today is constantly changing. For this reason, open-source technological solutions have been selected for the development of this portal, which will enable easier expansion of the system's capacity, its integration with other systems and facilitate its further functional upgrade.

The system is designed as a specific tool that serves to resolve open border issues with the neighbouring countries in the process of state border regulation. However, the system also includes modules that facilitate and speed up tasks related to the regular maintenance of the regulated state border and border-related objects.

Due to the diversity of data available to the SGA, some services are available with an appropriate level of security, which includes mandatory registration, authentication and restrictions for certain levels of services.

According to the available information, SBGIS is the only system that has been established not only in the function of maintaining the regulated state border, but also in the function of resolving border disputes and delimitation procedures.

Additional upgrades of existing SBGIS modules and the creation of new ones would enable system improvement in several directions so that one day it would become an integrated border management system enabling the participation of all bodies at the national and international level that according to legal regulations participate in the maintenance and state border regulation.

za sada djelomično uređenom državnom granicom s Mađarskom, datira iz 80-ih godina prošlog stoljeća te se čuva u tiskanom obliku u arhivima obiju država. Nekoliko se zadnjih godina aktivno, u suradnji s kolegama iz Mađarske, radi na modernizaciji i izradi nove granične dokumentacije koja je u visokom stupnju dovršenosti te će ju trebati potpisati i ovjeriti.

Tom bi se nadogradnjom proces unaprijedio primjenom digitalnog potpisa i ovjere, a potom bi se granična dokumentacija pohranila u digitalnom obliku koja bi se mogla preuzeti i po potrebi ispisati. Tim bi se unaprjeđenjem i građanima omogućio pristup informacijama o državnoj granici koji bi u svakom trenutku mogli pristupiti verificiranim službenim dokumentima o protezanju uređenih državnih granica.

S obzirom na status uređenosti državnih granica, druga bi korist te nadogradnje bila da nakon postupka delimitacije i demarkacije postoji pripremljen modul digitalnog potpisivanja i ovjeravanja graničnih dokumenata koji bi se mogao primijeniti za dokumentaciju s ostalim susjednim državama, kao i za njihovo redovito ažuriranje.

Nadogradnja bi se provela, primjerice, kreiranjem nove kategorije u modulu dokumentacije ili bi se kreirao dodatni podmodul koji bi se izložio javnosti bez da im se dopusti pristup cijelom modulu Dokumentacija.

6.6. Unaprjeđenje standardiziranih poslovnih procesa s drugim tijelima državne uprave i integracija sustava s drugim sustavima

Kada se radi o procesu održavanja granične crte i objekata vezanih uz granicu na terenu, poput graničnih oznaka i obavijesnih ploča za prilaz državnoj granici, DGU usko surađuje s MUP-om. Jedan od uspostavljenih poslovnih procesa je suradnja s MUP-om oko pregleda i dojava o oštećenjima graničnih oznaka i obavijesnih ploča.

Iskaz potreba za obnovom i održavanjem obavijesnih ploča trenutno se razmjenjuje elektroničkom poštom u obliku Excel tablice koja se sastoji od 18 listova. Podatke iz tablice potrebno je unijeti ručno u GISDG da bi se održavalo ažurno stanje obavijesnih ploča u sustavu, a potom i pripremila dokumentacija za pokretanje postupka javne nabave za obavljanje radova. Trenutno se vodi evidencija o nešto više od 820 obavijesnih ploča uzduž cijele državne granice čiji se broj s godinama povećava jer gotovo svake godine postoji potreba za njihovim progušćivanjem, osobito sada kada se Hrvatska približava ulasku u schengenski prostor.

Oštećenja obavijesnih ploča i graničnih oznaka predstavnicima policijskih postaja dojavljuju elektroničkim putem

ili u obliku standardiziranih dopisa koje, ovisno o policijskim postajama, u DGU pristižu poštom ili elektroničkom poštom. Za vođenje ažurne evidencije o oštećenjima, kao i za planiranje troškova održavanja, prijavljena oštećenja potrebno je i ručno unijeti u GISDG.

Da bi se unaprijedio proces održavanja graničnih oznaka i objekata vezanih uz granicu, kroz nadogradnju bi se uspostavila procesna integracija te stvorili preduvjeti za tehničku integraciju.

Procesna bi se integracija u okviru postojećeg modela baze podataka sastojala od nadogradnje radnog procesa održavanja objekata vezanih uz granicu kako bi djelatnici MUP-a mogli sudjelovati u njemu izravno putem GISDG-a. U sklopu e-usluge uspostavio bi se proces prijave, obrade, traženja povratnih informacija te rješavanja prijave o oštećenjima graničnih oznaka i obavijesnih ploča. Postojeći moduli koji su vezani za oštećenja (*Oštećenja granične oznake* i *Oštećenja granične opreme*) proširili bi se uvođenjem osnovnog radnog procesa i statusa izvršenosti zadataka. Djelatnici MUP-a koristili bi web e-uslugu putem vlastitih korisničkih računa, čime bi se stvorio preduvjeti za ukidanje razmjene informacija putem elektroničke pošte.

Preduvjeti za tehničku integraciju bili bi ostvareni kroz kreiranje dvaju RESTfull web servisa za razmjenu podataka na strojnoj razini: Servisa za preuzimanje podataka o objektima vezanim uz granicu i Servisa za za primanje/osvježavanje/dohvat izvještaja o oštećenjima objekata vezanih uz granicu. Vanjski će se sustavi drugih institucija moći vezati putem tih servisa. Servisi bi pratili tehnološke standarde za e-usluge u Republici Hrvatskoj tako da upotrebljavaju sigurnosni kanal za komunikaciju (HTTPS/TLS protokole), a isporuka bi podataka bila u formatu JSON. Ti bi servisi bili spremni i za kasniju objavu na državnoj servisnoj sabirnici radi integracije s postojećim ili budućim sustavima drugih državnih tijela.

6.7. Nadogradnja sustava modulima za procese delimitacije i demarkacije državne granice

Delimitacija državne granice postupak je kojim se definira protezanje državne granice između susjednih država. Nakon njega slijedi postupak demarkacije državne granice, odnosno postupak označavanja granične crte na terenu graničnim oznakama (DGU 2020). To je prvenstveno terenski rad koji obuhvaća nekoliko koraka nakon čega se granična crta opisuje, tj. izrađuje se granična dokumentacija. Svrha je terenskog rada označiti položaj granice na terenu fizičkim oznakama (graničnim oznakama) tako da je svima vidljiva. Taj postupak obično započinje obilaskom područja protezanja dogovorene

Literatura / References

- Adler R (1995) Positioning and Mapping International Land Boundaries. In: Schofield C, Hocknell P (eds) Series: Boundary and Territory Briefing, vol. 2, no. 1, International Boundary Research Unit, University of Durham, U.K.
- Adler R (2000) Geographical Information in Delimitation Demarcation and Management of International Land Boundaries. In: Schofield C, Furness S (eds) Series: Boundary and Territory Briefing, vol. 3, no. 3, International Boundary Research Unit, University of Durham, U.K.
- DGU (2020) Pravilnik o sadržaju i načinu vođenja evidencije državne granice. Narodne novine, 15/20, Zagreb
- DZS (2019) Statističke informacije 2019. Državni zavod za statistiku, Zagreb
- Grgić I, Kršulović D, Varga F (2018) Geodetski radovi na hrvatsko-mađarskoj granici u okviru DE-MINE II projekta. In: Paar R (ed) Proceedings Geodezija i drugi, 11. simpozij ovlaštenih inženjera geodezije, Opatija, Hrvatska, 19–21 October 2018, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 38–44
- Hrvatski sabor (2013) Zakon o nadzoru državne granice. Narodne novine, 83/13, Zagreb
- Hrvatski sabor (2016) Zakon o dopuni Zakona o nadzoru državne granice. Narodne novine, 27/16, Zagreb
- Hrvatski sabor (2018) Zakonu o državnoj izmjeri i katastru nekretnina. Narodne novine, 112/18, Zagreb
- INSPIRE Thematic Working Group Administrative Units (2017) D2.8.I.2 Data Specification on Administrative Units – Technical Guidelines. Available via INSPIRE. <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/au>. Accessed 24 Jan 2020
- Kolosov V, Medvedev A, Zotova M (2018) Comparing the development of border regions with the use of GIS. *Geographia Polonica*, vol. 91, no. 1, 47-61. doi: 10.7163/GPol.0090
- Ministarstvo unutarnjih poslova (2006) Pravilnik o obliku, sadržaju i načinu postavljanja propisanih znakova i signalizacije na graničnim prijelazima i uz državnu granicu. Narodne novine, 56/06, Zagreb
- RH-BiH (1999) Ugovor o državnoj granici između Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Potpisan 30. srpnja 1999. u Sarajevu.
- SBE KEN Coordination Committee (2018) State Boundaries of Europe (SBE) Data Model specification and technical description (v5.4, Nov 2018). Available via EuroGeographics. <https://eurogeographics.org/knowledge-exchange/sbe-ken/sbe-ken-documents/>. Accessed 24 Jan 2020
- SFRJ-M (1983) Konvencija o obnavljanju, označavanju i održavanju državne granice i graničnih oznaka na mađarsko-jugoslavenskoj državnoj granici. Potpisana 20. listopada 1983. u Beogradu

granice u postupku delimitacije koja je početna faza demarkacije. Nakon definiranja konačnih položaja graničnih oznaka one se stabiliziraju trajnim oznakama (gdje je to moguće) i mjeri se njihov položaj.

Novi bi modul za demarkaciju vezao sve radne procese postupka: prikaz prijedloga rješenja korekcija granične crte, mogućnost korekcija granične crte na terenu uz mogućnost zadržavanje prethodne varijante, generiranje zapisnika sa sastanka i izvješća povjerenstva za demarkaciju, odabir spornih područja za rješavanje pred višim tijelom, plan privremenih graničnih oznaka, kreiranje planova za demarkaciju, izmjeru privremenih graničnih oznaka, plan stalnih graničnih oznaka, direktnih i posrednih, prema tipu granične oznake, stabilizaciju lomnih točaka stalnim graničnim oznakama, izmjeru stabiliziranih lomnih točaka, prvi nacrt granične dokumentacije nakon demarkacije.

7. Zaključak

Uspostava GiSDG-a omogućila je djelatnicima službe koja se bavi pitanjima državne granice u DGU-u, kao i svim korisnicima po zakonu uključenima u poslove u vezi s državnom granicom, jedinstveni pristup dokumentima i učinkovitije vođenje evidencije državne granice na kopnu. Podatci pohranjeni u sustav su specifični jer se za potrebe rješavanja graničnih sporova i standardnog održavanja državnih granica vode različiti zapisnici, arhivski dokumenti, kartografski prikazi i katastarski planovi, kao i

različite inačice podataka koji prikazuju isto područje, bili oni u rasterskom ili vektorskom obliku.

Danas se dostupna tehnologija neprestano mijenja. Iz tog su razloga za izradu ovog portala odabrana tehnološka rješenja koja se baziraju na otvorenom kodu, što će omogućiti jednostavnije proširenje kapaciteta sustava, njegovu integraciju s drugim sustavima te olakšati njegovu daljnju funkcionalnu nadogradnju.

Sustav je zamišljen kao specifičan alat koji služi pri razrješavanju otvorenih graničnih pitanja sa susjednim državama u postupku uređenja državne granice. Međutim, u sustav su ugrađeni i moduli koji olakšavaju i ubrzavaju poslove vezane uz redovito održavanje uređene državne granice i objekata vezanih uz granicu.

S obzirom na raznolikost podataka koje DGU posjeduje, neke su usluge dostupne uz odgovarajući stupanj sigurnosti, što podrazumijeva obaveznu prijavu, autentifikaciju i ograničenja za pojedine razine usluga.

GiSDG je, prema dostupnim saznanjima, jedini sustav koji je uspostavljen ne samo u funkciji održavanja uređene državne granice, već i u funkciji rješavanja graničnih sporova i postupaka razgraničenja.

Dodatnom bi se nadogradnjom postojećih modula GiSDG-a i stvaranjem novih omogućilo unaprjeđenje sustava u više smjerova kako bi jednoga dana on postao sustav za integrirano upravljanje granicom u kojem bi sudjelovala sva tijela na državnoj i međunarodnoj razini koja, prema zakonskoj regulativi, sudjeluju u održavanju i uređenju državne granice.