

Nenad Vušović*, Igor Svrkota*, Daniel Kržanović**

SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE***

Abstract

Development of spatial data infrastructure is directly related to development of spatial data collecting technologies, IC technologies and level of social development. Spatial data types provide the basic mechanisms of abstraction for spatial data geometric structure modeling, their attributes, operations and relations. Spatial data infrastructure includes metadata, sets and services of spatial data, network services and technologies, agreements on sharing, access and utilization and mechanisms of coordination and supervision, processes and procedures, established guided or available, depending on the INSPIRE directive.

Keywords: GIS, geo informatics, spatial data infrastructure (SDI), INSPIRE directive.

1 INTRODUCTION

Spatial data infrastructure exists since the first spatial data started to be collected and showed at plans and maps. Traces of such activities could be found in the earliest antique times, in Babylon and Egypt. For a long period of time, the analog map was the most efficient way of showing spatial data. The map was a precursor of data bases, information systems and, in a way, a precursor of spatial data infrastructure, too. It enables display of spatial positions, connections and relations of objects and occurrences, as well as display of their qualitative and quantitative changes in time. Development of spatial data infrastructure since then is directly related to development of technologies for spatial data collection, information and communication technologies and level of social development. GIS technology is the main cause of these changes. Spatial infor-

mation, integrated in different products and software applications, became a product dedicated to wide market. Due to information and communication technologies, conventional presentation of spatial data belongs to the past. Today, spatial data are usually gained, stored, processed, analyzed and presented in digital form through numerous applications. Spatial data enable the basic mechanisms of abstraction for modeling of spatial data geometric structure, their attributes, operations and relations between them.

2 SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

The term "infrastructure" represents the basic frame of system or organization, as well as means (people, structures,

* University of Belgrade, Technical Faculty in Bor

** Mining and Metallurgy Institute, Bor

*** This work is the result of the Project No. 33038 "Improvement the Technology of Mining and Processing of Copper Ore with Monitoring the Environmental and Working in RTB Bor Group", funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

equipment) needed for the certain activity. However, there is a clear difference between spatial data infrastructure and other infrastructural forms. In this case the term infrastructure is used for promotion the concept of environment support, which enables the access to spatial data using minimum composite of regulations, standards, protocols and other specifications.

The term SDI (spatial data infrastructure) is often used for description the basic composite of technology, politics and institutional agreements, aiming to make easier access to spatial data. Spatial data infrastructure, in organizational and technical terms, provides the significant advantages compared to the standard spatial databases. However, it still has some technical issues, such as sharing, availability and accessibility of spatial data, as well as interoperability. Interoperability is the ability to joint functioning of different systems, techniques or organizations. Software is the best example of interoperability, where many programs can use the same format or protocol.

Spatial database is a collection of spatial data type, operators above them, data lists, strategies for their processing, etc. and they can operate with lots of post – relation data base management systems (DBMS) and program languages such as Java, Visual Basic, etc. It should be mentioned that the spatial data bases are just one of the components, but also a core of spatial data infrastructure.

Spatial data infrastructure is a term that includes much more than simple collection of spatial data or spatial database. There are lots of different data and attributes, well described (metadata) in a sense of revealing, visualization, evaluation (catalogues, web mapping) and other methods, thus providing the access to spatial data. Also, it includes the additional services and applications in order to make using of spatial data easier.

Construction of functional spatial data infrastructure requires the organizational agreements, needed for coordination and

administration at the local, national and international level. The infrastructure provides an ideal environment for relation of spatial data and applications, through introduction of minimum suitable standards and politics. Concept of spatial data infrastructure represents realization of vision, aimed by entire geoinformational community. By that vision, the spatial data and tools were supposed to be widely used for management and operations in many different disciplines.

Elementary economic pragmatism and development of information and communication technologies led to development of SDI concept. There are several opinions and definitions that describe SDI. There are some of the definitions of spatial data infrastructure that are given bellow:

- Spatial data infrastructure implies to a group of spatial data, metadata, standards, users and technologies, interactively related, aiming to use the spatial data in a flexible and efficient manner;
- Spatial data infrastructure provides a base for data inquiries, their estimation and application at every social level: government, public sector, private sector and citizenship;
- Spatial data infrastructure represents politics, regulations and human resources needed for collecting, processing, storage, distribution and improvement the spatial data usage.

As the summary of these definitions, spatial data infrastructure is easiest to be defined as a system of spatial data, metadata, producers and tools that are connected aiming to disseminate and use spatial data simply and efficiently at any social level. Synonyms for spatial data infrastructure are geographic- informational strategy, infrastructure of geospatial data and geoinformational infrastructure. Spatial data infrastructure represents a system for collecting the spatial information that describe and display objects, contents, attributes and appearances on the

Earth. Also, it makes them available to wide circle of users. Geoinformational infrastructure, or Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE) is a directive of the European Commission aiming to create the infrastructure for European geodata.

3 CONCEPT OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION THE SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE

There are different approaches in concepts of SDI development and implementation, but basically, each concept includes a combination of organizational and technical components. Developing countries, as well as countries in transition process, are challenged to improve the spatial data infrastructure and provide the access to information according to the sustainable development. One of the most important tasks at the beginning of such process is creation of the national catalogue of spatial data and metadata. The first step includes institutional agreement on establishing the spatial data infrastructure, as well as preservation the basic series of data. Also, it is necessary to define a type of data that are used in the majority of applications. Commonly used data are reference points, leveler and hydrographic data, addresses, administrative borders, airplane and satellite photos, roads, data on property, etc.

The second step is creation the metadata information system. Metadata help users to find data they are interested in. Development of metadata services has to be followed with rising of awareness about necessity to create the agreement on data access, defining of service prices, licensing, authorization and similar. Internet and development of spatial data access portals bring wide opportunities, both to the users and providers. Along with these steps, it is necessary to harmonize and coordinate spatial data with the corresponding regulations and standards. Technically, the most important components

are technologies and applications. Technological improvements completely changed the way of access to spatial data and their use. The final step is to implement the spatial data base and establish national, regional (European) or Global Spatial Data Infrastructure (GSDI).

From the current point of view, development of spatial data infrastructure can be divided into two generations. The first generation was mainly directed to the technical solutions and data as the final product (product oriented), while the second generation was aimed to the users and services (service oriented). The users of spatial data are no longer interested in data access only, but also in services and analyses, which includes combining of different databases and other sources. The first generation of spatial data infrastructure was mainly financed from budgets of the national spatial data institutions. However, such support was usually unilateral and it did not include financing and development of the second generation of SDI (Giff and Coleman, 2003). Further development of the existing spatial data infrastructures requires redefining of mechanisms for restructuring, implementation and maintenance. The existing financing models are no longer adequate and changes are required. Hierarchical concept of spatial data infrastructure, from local to the global level, also requires development of financing strategy for such implementation and its maintenance.

4 ELEMENTS OF SDI

The main elements of spatial data infrastructure are the following:

1. *Spatial data;*
2. *Metadata;*
3. *Standards;*
4. *Clearinghouse (Catalogue) and*
5. *Partnership.*

Successful implementation of specific elements requires creation of suitable environment, with the following properties:

- Standardized contents, parts and procedures;
- Main sources of spatial data and networked users;
- Technical infrastructure adjusted to simple and efficient use.

Figure 1 shows physical implementation of some parts of spatial data infrastructure.

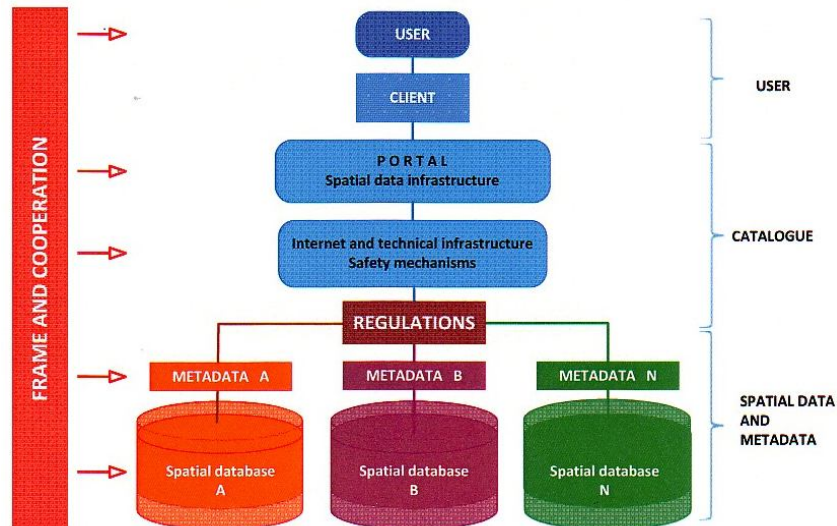


Figure 1 Physical implementation of SDI

The basic concept of physical implementation is to create simple and undisturbed spatial data flow from databases to users. Such data flow requires suitable network and other technical infrastructure, established according to corresponding standards. The user, who accesses database through client (web browser), has to be able to search the spatial data, using free metadata as an instrument for evaluation the user convenience.

The important factor in physical implementation is an institutional context, which demands fundamental changes in spatial data management, from their acquisition to the final use (Masser, 2004). These changes include creation of program for capacity building, which enables the efficiency of spatial data infrastructure, along with all subjects included in the process.

In such context, the capacity building is not only development of human potential, but also the organizational improvement and entire social transformation. Arguably, the

spatial data infrastructure requires changes in life styles and development of collective consciousness on its potential and development of IT society in general.

4.1 Spatial Data

In the present time of IT revolution, a large amount of data is collected daily through satellite sensors. Acquired data come both from ground surface and below surface. The most important component in the process, without whom the infrastructure would not even exist, are the spatial data. Spatial data are all data connected to the spatial component. They describe objects and phenomena of the real world which are spatially referenced (by coordinates, address or administrative area). Spatial data set is a collection of mutually connected spatial data.

Spatial data services are operations executable through computer applications on

spatial data stored in the spatial data sets or connected metadata. Spatial object is an abstract image of real phenomenon, related to the specific location or geographic area. The nature of spatial data is multidisciplinary, and the foundation of spatial data infrastructure are topographic and cadastre data. The primary aim of spatial data infrastructure is to enable easy access to spatial data to wide circle of users, such as public and private sectors and companies at the local, national, regional and global level. Inside the infrastructure, spatial data are divided into basic, or framework dataset and others, or thematic dataset. From the start of acquiring, the framework data have multi-functional purpose, while thematic dataset is made of thematic layers. Framework data are composed for various purposes (cadastre, geodetic frameworks, and topographic bases) and they can be combined and upgraded with other data. Thematic data are created for a single use, but they could be also used for other purposes.

Usually, each country establishes its priorities in definition of framework and thematic data. Since spatial data are related to the space, the spatial reference system is very important factor in the process. Distribution, use and comparison of spatial data, gained from different sources, systems or organizations, is possible only if they are in the same reference system, or if the real time conversion is provided. Reference system has to provide the spatial determination of locations with well defined horizontal and vertical datum (Vusovic, 2012).

Establishment of framework of spatial data represents a joint effort that includes all participants of spatial data infrastructure, in order to create widely available source of the basic spatial data. The framework sorts geospatial data by different topics, depending on user requirements, and then creates the environment for their further development and use. Framework of spatial data can be over-viewed through three aspects:

1. Spatial data;
2. Procedures and technologies of data creation and utilization;

3. Institutional relations and business practice as a backup to the entire environment.

The purpose of spatial data framework establishment is to reduce data redundancy and improve relations between groups of spatial data. Selection of spatial data type depends on users and their demands and needs. GIS has recognized three main groups of spatial data users, and databases are created according to these groups. The first group is mainly focused to spatial data analysis. This group consists mainly of specialists, scientists and government servants. Their activities are focused to isolated environments and they use specific databases, specially designed for them. Expansion of internet created another group of users. Their utilization of spatial data is limited to applications with the user friendly level. There are many internet pages that provide different services, such as information on shortest destination paths, vehicle monitoring and similar. Increasing the number of PDA and cellular phone users led to creation the new applications for specific purposes, thus forming the third group of users. An example of such application is a cellular phone application that represents user at some distant point. The application downloads data segment required for specific task, operates with data segment at distant location and finally synchronizes amended and processed data with the main database at the end of working day. The important aspect of these applications is that client takes over only the data segment required for processing, operates locally with these data and works off line.

Framework of spatial data includes different types of data, but usually the following data groups: cadastre, traffic, hydrographic, administrative units, geodetic base, heights, geographic denominations and names. Cadastre data should be highlighted, since they are used as the base of spatial data infrastructure and they are considered as the most important in

definition the spatial data frameworks in most countries (Cetl, 2005).

4.2 Metadata

Metadata have always been needed to describe the meaning and properties of data, in order to improve understanding, classification, utilization and management of data. Metadata are described as “data on data” in any medium. Generally, metadata are the group of attributes which describe content, quality, availability, access, conditions, location and other relevant information on geodata. They can also be the data which describe properties of some source in digital format. They are useful in the process of overview, transfer and documentation of some content. Also, they are used to speed-up and improve searching in huge amount of data and discover more relevant information. Metadata are helpful in discovering and organization of resources and they enable interoperability using the defined schemes and protocols. With digital identification, the resources gain unique marks that metadata are referenced to. Types of metadata depend on the environment they are used in. They can be applied in relational databases, data storages, database contents, where they can describe any data (photos, videos), in spatial data description, etc. Metadata schemes are structural sets of metadata with a specific purpose, for example to determine a type of a document. There are different metadata schemes. Each metadata scheme has limited number of elements, where each element has the name and meaning. Implementation – in order to make utilization of metadata schemes in context of network resources possible, it is necessary to mark them with a set of signs which enable scheme recognition. Text formats used in this process are XML, SGML, HTML, MIME, etc. This way metadata are embedded into document using tags. This can be created by direct entering of symbols, or by the use of editing programs. Development and application of metadata are huge advances in finding and using information, especially today when internet becomes the main source of infor-

mation. In digital sense, metadata are structured data which describe, explain, locate, or in any other way enable easier resource management. Metadata provide the answers to “what, who, where, why, when and how” questions about geospatial data.

4.3. Norms and Standards

Norms and standards in the area of spatial data are necessary for anyone who deals with acquisition, creation, distribution and utilization of spatial data, whether individually or related to non-spatial information. Since creating norms is a dynamic process, there are significant number of norms and standards that are in a phase of development or upgrading. Terms “standard” and “norm” are often used as synonyms, although they have different meanings. Terms “standard” and “standardization” are widely accepted in English speaking areas, while other languages prefer term “norm”. Norms are de jure, i.e. approved by corresponding organization, while standards are de facto, i.e. the results of application by number of users (for instance, dxf format). Creating norms for spatial information is important for establishing transfer between different users, applications, systems and locations. Norms are created and adjusted aiming to standardize actions and procedures for distribution and maintenance of data. This way unified data flow is provided, from creators to users, which is the main principle of in spatial data infrastructure building. Standardization of spatial data is developed at several levels: national level, regional level (CEN) and international level (ISO – International Organization for Standardization). In Europe, CEN (*Comité Européen de Normalisation*) has jurisdiction for issues of standardization. Norms and standards should define methods, tools and services for data management, acquisition, processing and analysis of data, access to data, display and transfer of data between different users, systems and

locations. Standardization includes creation, nomination and implementation of different standards. ISO 19115 Metadata Standard defines a scheme for description the spatial data and services. This standard enables creation of metadata on identification, quality, space and time scheme, reference system and spatial data distribution. It can be used for creation the clearinghouse and full data description for groups and series of data, individual data and data properties.

4.4 Clearinghouse (Catalogue)

Each organization that creates spatial data has to provide their description by metadata and ensure access to all of the details, so that the users would be able to validate usability and beneficiary of data, depending on their needs. The role of clearinghouse is to prepare metadata for different organizations, update them, validate and enable access. Based on such support, the users are able to find and use spatial data in the most efficient way. Spatial data clearinghouse, in the context of spatial data infrastructure, may be defined as the access network, focused on search, access and other related services on spatial data. Clearinghouse enables the following actions:

- Metadata search, in order to find the spatial data;
- Finding links for full data accesses, where it is enabled;
- Uniformed, distributed search through the unified user interface on any server across the globe;
- Free mechanisms for “advertising” of data groups, through the “truth in labeling” principle.

Clearinghouse is a repository with descriptions of resources, i.e. any metadata that describes what is available in the system, for example: OGC services, descriptions of geospatial data groups (ISO 19115), images, scenes, symbol, display rules, etc. So, clearinghouse provides integral overview of

group of available resources. Generally, clearinghouse may contain several servers on internet with information about existing data, i.e. metadata. Clearinghouse provides interface for finding geoinformation on web through OGC standards. Clearinghouse architecture is the server – client, where servers contain metadata and services, while clients have the access through web browser. In some way, clearinghouse is the one-stop shop for spatial data (Crompvoets, 2004).

4.5. Cooperation and Partnerships

The establishment of efficient spatial data infrastructure stands on building cooperation and partnerships of institutional agreements and communications. In most of cases, in different concepts of spatial data infrastructures worldwide, the main acknowledgement is that it could not be built by single organization. Only cooperation between various organizations at all levels of national, public and private sector, data users, academic community and everyone who is related to the spatial data, may create environment that, in the long-term period of time, enables establishment, sustainability and management of spatial data infrastructure. The most important elements of cooperation are distribution of responsibility, distribution of costs, distribution of benefits and joint control. Distribution of responsibility implies the individual responsibility of each subject, aiming to establish the effective spatial data infrastructure. Responsibility cannot be strictly directed to an individual subject. Similarly, the costs and benefits also have to be distributed between various subjects, depending on their participation. The important element of this cooperation is the joint control, as an instrument of improvement the relations and communication. Each of these elements is important, regardless on focus of cooperation, whether it is profit or establishment the spatial data infrastructure. Benefits of cooperation are reflected to the entire society, and not only to the subjects involved in process.

CONCLUSION

The world of spatial data is of key importance, not only to itself, but to the entire society. From wider perspective, this sector is just one of many directly depending on development of technology, politics and many other elements usually out of their control. General vision in many countries is to create the virtual environment where spatial information will be available to the users in the quickest and simplest way, at any time and in any place. Accomplishment of spatial data infrastructure is the main support to this vision. The first generations of spatial data infrastructures have arose into the second generation, but they are constantly facing difficulties on their way to match the needs of users. The existing clearinghouses, which are mainly passive mechanisms, are not able to answer these needs.

From the long-term point of view, matching needs of users has to be the most important aim in development of spatial data infrastructure. Groups of data that are not in use are useless. Need for spatial data from users may be observed as the general social need. That is why further development should enable most convenient and suitable access to data, according to the needs of users. There are four key elements in identifying as the most important in future development of spatial data infrastructure:

1. Creation of suitable management strategy;
2. Making data access easier;
3. Building capacities;
4. Increase of interoperability.

These elements should be a base for improvement the existing spatial data infrastructures and lead to creation the second generation of infrastructures, oriented towards users and services.

REFERENCES

- [1] Anzlic (1997): Spatial Data Infrastructure for Australia and New Zealand (www.anzlic.org.au/anzdiscu.htm).
- [2] Clinton, W. J. (1994): Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure, Executive Order 12906, Federal Register 59, 17671-17674 (www.cdit.edu.cn/digi/12906.html).
- [3] Coleman, J. D. and McLaughlin, J. (1997): Defining Global Geospatial Data Infrastructure (GGDI): Components, Stakeholders and Interfaces, International seminar on Global Geospatial Data Infrastructure, University of North Carolina, October, 1997.
- [4] Cetl, V.: The Analysis of Improvements Spatial Data Infrastructure, PhD Thesis, University of Zagreb, Faculty of Geodesy (2007), (in Croatian)
- [5] DG XIII-E3 (1996): Towards a European Policy Framework for Geographic Information, A Working Document (www2.echo.lu/gi/en/gi2000/gi2000dd.html).
- [6] Vušović N., Svrkota I., Vaduvesković Z.: Spatial Reference Systems, Mining Engineering 3 (2012) (http://www.irmbor.co.rs/pdf/rudarski/rudarski3_12.pdf)
- [7] Vušović N., Svrkota I., Vaduvesković Z.: Spatial Reference System of Serbia, Mining Engineering 1 (2013) (http://www.irmbor.co.rs/pdf/rudarski/rudarski1_13.pdf)

Nenad Vušović*, Igor Svrkota*, Daniel Kržanović**

INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA***

Izvod

Razvoj infrastrukture prostornih podataka direktno je povezan sa razvojem tehnologija prikupljanja prostornih podataka, informaciono-komunikacionim tehnologijama i stepenom društvenog razvoja. Prostorni tipovi podataka obezbeđuju osnovne mehanizme apstrakcije za modelovanje geometrijske strukture prostornih podataka, njihove atribute, operacije nad njima i relacije između njih. Infrastruktura prostornih podataka podrazumeva metapodatke, setove i servise prostornih podataka, mrežne servise i tehnologije, sporazume o deljenju, pristupu i upotrebi i mehanizme koordinacije i nadzora, procedure i procedure, uspostavljene, vodjene ili stavljene na raspolaganje u skladu sa INSPIRE direktivom.

Ključne reči: GIS, geoinformatika, infrastruktura prostornih podataka (SDI), INSPIRE direktiva

1. UVOD

Infrastruktura prostornih podataka postoji od trenutka kada su se prvi prostorni podaci počeli sistematski prikupljati i prikazivati na planovima i kartama. Tragovi tih aktivnosti nalaze se još u najranijim vremenima antike, Babilona i Egipta. Najefikasniji način za prikazivanje prostornih podataka, tokom dugog istorijskog perioda, bila je analogna karta. Karta je bila preteča prvobitne prostorne baze podataka, prvobitnog prostornog informacionog sistema i na neki način preteča infrastrukture prostornih podataka. Karta omogućava prikaz prostornog razmeštaja, povezanosti i uzajamnih odnosa predmeta i pojava, kao i prikaz kvalitativnog i kvantitativnog menja-nja tog stanja kroz vreme. Razvoj infrastrukture prostornih podataka od tih davnih vremena do danas direktno je povezan sa razvojem tehnologija prikupljanja prostornih podataka, informaciono komunikacionim tehnologijama i stepenom društvenog razvoja. Tehnologija GIS-a jeste „glavni krivac“ za

nastale promene. Prostorne informacije, integrisane u druge proizvode i softverske aplikacije, postale su proizvod namenjen masovnom tržištu. Zahvaljujući informacionim i komunikacionim tehnologijama konvencionalni način prezentovanja podataka o prostoru pripada prošlosti. Danas se prostorni podaci uglavnom sakupljaju, arhiviraju, obrađuju, analiziraju i prezentuju u digitalnoj formi kroz veliki broj aplikacija. Prostorni tipovi podataka obezbeđuju osnovne mehanizme apstrakcije za modelovanje geometrijske strukture prostornih podataka, njihove atribute, operacije nad njima i relacije između njih.

2. INFRASTRUKTURA PROSTORNIH PODATAKA

Pojam infrastruktura predstavlja osnovni okvir nekog sistema ili organizacije, ali i sredstva (ljudi, objekata, opreme) potrebnih za neku aktivnost. Međutim, postoji jasno

* Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

** Institut za rudarstvo i metalurgiju, Bor

*** U ovom radu su prikazani rezultati projekta TR 33038 „Usavršavanje tehnologija eksploatacije i prerade rude bakra sa monitoringom životne i radne sredine u RTB Bor Grupa“ koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

razgraničenje između infrastrukture prostornih podataka i drugih infrastrukturnih formi. Pojam infrastruktura koristi se za promociju koncepta pružanja podrške okoline koja omogućuje pristup prostornim podacima uz korišćenje minimalnog skupa normi, standarda, protokola i drugih specifikacija.

Pojam infrastruktura prostornih podataka (eng. *Spatial Data Infrastructure, SDI*) često se koristi da označi osnovni skup tehnologije, politike i institucionalnih sporazuma, čiji je cilj lakši pristup prostornim podacima. Infrastruktura prostornih podataka u organizacionom i tehničkom smislu, pruža znatne prednosti u odnosu na standardne prostorne baze podataka, ali i kod nje postoje institucionalni i tehnički problemi deljivosti i dostupnosti prostornih podataka i interoperabilnosti. Pod interoperabilnošću se podrazumeva sposobnost za zajednički rad različitih sistema, tehnika ili organizacija. Softver je najbolji primer interoperabilnosti, kada više programa mogu da upotrebljavaju isti format ili iste protokole.

Prostorna baza podataka (eng. *spatial database*) je kolekcija prostornih tipova podataka, operatora nad njima, popisima podataka, strategija za procesiranje takvih podataka, itd. i mogu da rade sa mnogim post-relacionim DBMS (eng. *Data Base Management System*) kao i sa programskim jezicima kao što su *Java*, *Visual Basic* itd. Treba istaći da su prostorne baze podataka samo jedna od komponenti, ali i jezgro infrastrukture prostornih podataka.

Infrastruktura prostornih podataka jeste pojam koji označava mnogo više od jednostavnog skupa prostornih podataka ili prostorne baze podataka. Ona podrazumeva mnoštvo prostornih podataka i atributa, dovoljno opisanih (metapodataka), u smislu otkrivanja, vizuelizacije, ocene podataka (katalozi, *web* kartiranje) i drugih metoda, koji obezbeđuju pristup prostornim podacima. Takođe, ona obuhvata i dodatne usluge i aplikacije namenjene lakšem korišćenju prostornih podataka.

Izgradnja funkcionalne infrastruktura prostornih podataka podrazumeva organizacione sporazume neophodne za koordinaciju i administriranje na lokalnom, nacionalnom i

medjunarodnom nivou. Infrastruktura obezbeđuje idealno okruženje za vezu prostornih podataka i aplikacija kroz primenu minimuma pogodnih standarda i politike. Koncept infrastrukture prostornih podataka predstavlja realizaciju vizije cele geoinformacione zajednice koja je bila da će se prostorni podaci i alati lako i masovno upotrebljavati za upravljanje i rad u velikom broju disciplina.

Elementarni ekonomski pragmatizam i razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija vodili su u pravcu koncepta infrastrukture prostornih podataka. Postoji više shvaćanja i definicija o tome što je to infrastruktura prostornih podataka. Navešćemo deo literaturno obradjenih definicija i ideja o tome što je to infrastruktura prostornih podataka:

- Infrastruktura prostornih podataka podrazumeva skup prostornih podataka, metapodataka, standarda, korisnika i tehnologije, koji su interaktivno povezani, u funkciji korišćenja prostornih podataka na efikasan i fleksibilan način;
- Infrastruktura prostornih podataka osigurava osnovu za traženje prostornih podataka, njihovu procenu i primenu na svim društvenim nivoima: u državnoj upravi, javnom i privatnom sektoru i gradjanstvu;
- Infrastruktura prostornih podataka označava politiku, norme i ljudske resurse potrebne za prikupljanje, obradu, skladištenje, distribuciju i unapređenje upotrebe prostornih podataka.

Kroz sažetak navedenih definicija, infrastruktura prostornih podataka se na najjednostavniji način može sagledati kao sistem prostornih podataka, metapodataka, proizvođača, korisnika i pripadnih alata koji su međusobno povezani sa ciljem jednostavne i efikasne diseminacije i korišćenja prostornih podataka na svim društvenim nivoima. Sinonimi za infrastrukturu prostornih podataka jesu geografsko-informaciona strategija, infrastruktura geoprostornih podataka i geoinformaciona infrastruktura. Sa jedne strane, ona predstavlja sistem za sakupljanje prostornih informacija koje spora-

zumno opisuju i prikazuju objekte, sadržaje, atribute i pojave na Zemlji, a sa druge strane, te prostorne informacije čini dostupnim širokom krugu korisnika. Geoinformaciona infrastruktura ili infrastruktura za prostorne informacije u Evropi - INSPIRE (eng. *Infrastructure for Spatial Information in Europe*) je direktiva Evropske komisije sa ciljem da kreira infrastrukturu za geopodatke u Evropi.

3. KONCEPTI RAZVOJA I IMPLEMENTACIJE INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA

Postoje različiti pristupi u konceptu razvoja i implementacije infrastrukture prostornih podataka, ali u osnovi svaki pristup podrazumeva kombinaciju organizacionih i tehničkih komponenti. Zemlje u razvoju, kao i zemlje u tranziciji, pred izazovom su poboljšanja infrastrukture prostornih podataka i pružanja pristupa informacijama u skladu sa održivim razvojem. Jedna od prvih zadataka u tom procesu je stvaranje nacionalnog kataloga prostornih podataka i metapodataka. Prvi korak podrazumeva institucionalni dogovor o uspostavljanju infrastrukture prostornih podataka, kao i očuvanju osnovnog niza podataka. Takođe, potrebno je definisati koje se to vrste podataka koriste u većini aplikacija. Ovde se obično govori o referentnim tačkama, nivemanskim i hidrografskim podacima, adresama, administrativnim granicama, avio i satelitskim snimcima, putnoj mreži, podacima o imovini i sl.

Drugi korak odnosi se na izgradnju informacionog sistema za metapodatke. Metapodaci pomažu korisnicima da pronadju podatke koji ih zanimaju. Razvoj servisa metapodataka mora biti praćen podizanjem svesti o potrebi dogovora pristupu podacima, određivanju cena usluga, licenciranju, zaštiti autorskih prava i sl. Internet i razvoj portala za pristup prostornim podacima pružaju u tom smislu široke mogućnosti, kako korisnicima tako i provajderima. Paralelno sa ovim koracima, nužni su i uskladjivanje i koordinacija prostornih podataka sa odgovarajućim standardima i

normama. U tehničkom smislu, najvažnije komponente su tehnologije i aplikacije. Napredak tehnologije potpuno je promenio put dolaska do prostornih informacija i njihovo korišćenje. Na kraju slede implementacija baze prostornih podataka i uspostavljanje nacionalne, regionalne (evropske) ili globalne infrastrukture prostornih podataka – GSDI (eng. *Global Spatial Data Infrastructure*).

Gledano iz sadašnje perspektive, razvoj infrastrukture prostornih podataka može se podeliti u dve generacije. Prva generacija bila je prvenstveno orijentisana ka tehničkim rešenjima i podacima kao krajnjem proizvodu (eng. *product oriented*), dok je druga generacija orijentisana ka korisniku i uslugama (eng. *service oriented*). Korisnicima prostornih podataka nije više cilj da dodju do podataka već da koriste različite usluge i analize, što uključuje kombinovanje različitih heterogenih baza prostornih podataka i ostalih izvora. Prva generacija infrastruktura prostornih podataka finansirana je uglavnom iz budžeta nacionalnih institucija za prostorne podatke. Međutim, ova podrška bila je najčešće jednostrane prirode i nije predviđala finansiranje i razvoj druge generacije infrastrukture prostornih podataka (Giff i Coleman, 2003). Dalji razvoj postojećih infrastruktura prostornih podataka zahteva redefinisanje mehanizama za restrukturiranje, implementaciju i održavanje. Postojeći modeli finansiranja nisu više adekvatni i zahtevaju promene. Hijerarhijski koncept infrastrukture prostornih podataka, od lokalnog do globalnog nivoa, zahteva i razvoj strategije finansiranja takve implementacije i njenog održavanja.

4. ELEMENTI INFRASTRUKTURE PROSTORNIH PODATAKA

Osnovne elemente infrastrukture prostornih podataka čine:

1. **Prostorni podaci** (eng. *Spatial Data*);
2. **Metapodaci** (eng. *Metadata*);
3. **Norme i standardi** (eng. *Standards*);

4. **Katalog** (eng. *Clearinghouse*);

5. **Saradnja** (eng. *Partnerships*).

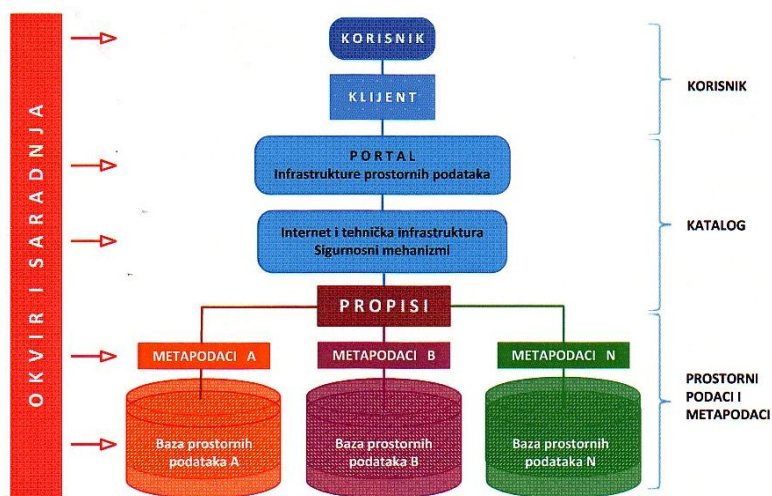
Uspešna implementacija pojedinih elemenata infrastrukture geoprostornih podataka podrazumeva stvaranje okruženja u kome su:

- sadržaj, delovi i procedure standardizovani;

- osnovni izvori prostornih podataka i umreženi korisnici;

- tehnička infrastruktura prilagodjena jednostavnoj i efikasnoj upotrebi.

Na slici 1. prikazana je fizička implementacija pojedinih delova infrastrukture prostornih podataka.



Sl. 1. Fizička implementacija infrastrukture geoprostornih podataka

Osnovni koncept fizičke implementacije infrastrukture geoprostornih podataka podrazumeva stvaranje jednostavnog i nesmetanog toka prostornih podataka od baza podataka, za njihovu pohranu, do korisnika. Taj tok podrazumeva odgovarajuću mrežnu i ostalu tehničku infrastrukturu uspostavljenu u skladu sa odgovarajućim normama i standardima. Korisniku koji pristupa putem klijenta (*Web* pretraživača) mora biti omogućeno pretraživanje prostornih podataka putem besplatnih metapodataka kao instrumenta ocene pogodnosti za upotrebu.

Važan faktor u fizičkoj implementaciji infrastrukture geoprostornih podataka je i institucionalni kontekst, što podrazumeva potrebu za fundamentalnim promenama u načinu upravljanja prostornim podacima od njihova prikupljanja do upotrebe (Masser 2004). Te promene zahtevaju stvaranje programa izgradnje kapaciteta (eng. *capacity building*), kojim će se osigurati efikasnost infrastrukture geoprostornih podataka kao i

svih uključenih subjekata. U tom kontekstu izgradnja kapaciteta ne uključuje samo razvoj ljudskih potencijala, već i organizacionu promenu kao i celokupnu društvenu transformaciju. Nesumljivo, infrastruktura geoprostornih podataka zahteva promenu u načinu življenja i izgradnju kolektivne svesti o njenom potencijalu u razvoju informacijskog društva.

4.1. PROSTORNI PODACI

U današnje vreme informatičke revolucije, velika količina podataka se svakodnevno prikuplja preko satelitskih senzora, kako podacima sa površine Zemlje tako i podacima koji se nalaze ispod površi terena. Najvažnija komponenta bez koje infrastruktura geoprostornih podataka uopšte ne može postojati su prostorni podaci. Prostorni podaci (eng. *spatial data*) su svi podaci povezani sa prostornom komponentom. Opisuju objekte i pojave stvarnog sveta koje

su prostorno referencirane (koordinatama, adresom ili administrativnim područjem). Set prostornih podataka podrazumeva kolekciju prostornih podataka koji su međusobno povezani. Servisi prostornih podataka označavaju operacije koje se mogu obaviti pozivanjem računarske aplikacije nad prostornim podacima koji su sadržani u setovima prostornih podataka ili na povezanim metapodacima. Prostorni objekat je apstraktna predstava stvarnog fenomena, a u vezi sa konkretnom lokacijom ili geografskim područjem. Priroda prostornih podataka je multidisciplinarna, a temelj infrastrukture prostornih podataka čine topografski i katastarski podaci. Primarni cilj infrastrukture prostornih podataka jeste da širokom krugu korisnika olakša pristup prostornim informacijama, u javnom i privatnom sektoru, za upotrebu na nivou preduzeća, zatim na, lokalnom, državnom, nacionalnom, regionalnom i globalnom nivou. U kontekstu infrastrukture prostornih podataka prostorni podaci se dele na osnovne (eng. *framework dataset*) i ostale ili tematske (eng. *thematic dataset*). Od početka prikupljanja osnovni podaci imaju višenamensku upotrebu, dok ostale podatke čine tematski slojevi. Osnovni podaci namenjeni su višenamenskom korišćenju (katastar, geodetska osnova, topografske baze) i mogu se kombinovati i nadograđivati sa ostalim podacima. Ostali podaci (tematski) su podaci proizvedeni za jednu namenu, ali mogu imati i znatno širu upotrebu. Po pravilu svaka država određuje svoje prioritete pri definisanju osnovnih i ostalih podataka. Kako su prostorni podaci vezani uz prostor, vrlo važnu ulogu ima prostorni referentni sistem. Distribucija, upotreba i upoređivanje prostornih podataka iz različitih heterogenih izvora i sistema, te između različitih organizacija, moguća je samo ako su podaci u istom referentnom sistemu ili ako je omogućena konverzija u isti sistem u realnom vremenu. Referentni sistem mora osigurati određivanje lokacija u prostoru uz dobro definisan horizontalni i vertikalni datum (Vušović, 2012).

Uspostavljanje okvira osnovnih podataka (eng. *framework of spatial data*)

predstavlja zajednički napor svih učesnika infrastrukture prostornih podataka u stvaranju široko dostupnog izvora osnovnih prostornih podataka. Okvir razvrstava geoprostorne podatke po različitim temama u zavisnosti od potreba korisnika te stvara okruženje za dalji razvoj i njihovo korišćenje. Okvir prostornih podataka može se sagledati kroz tri gledišta:

1. Prostorni podaci;
2. Postupci i tehnologije izrade i korišćenja podataka;
3. Institucionalne veze i praksa poslovanja kao podrška celokupnom okruženju.

Svrha uspostavljanja okvira prostornih podataka je smanjenje redundanse podataka i poboljšanje veza između skupova prostornih podataka. Izbor pojedinih tipova osnovnih podataka svodi se na podatke koje koristi najveći broj organizacija i običnih korisnika i koji imaju najširu upotrebu. GIS je prepoznao tri osnovna skupa korisnika prostornih baza podataka, što je uslovalo pojavu zahteva za specijalizovanim tipovima prostornih baza podataka. Prva vrsta korisnika isključivo je orijentisana ka analizi prostornih podataka. Ove korisnike uglavnom čine specijalisti, naučnici i državni službenici, koji obavljaju poslove u izolovanom okruženju i koriste specifične prostorne baze podataka namenjene isključivo njima. Razvojem interneta, formirala se druga grupa korisnika prostornih podataka, koji korišćenje ovakvih podataka svode na aplikacije koje imaju *user friendly* nivo. Primera ovakvih internet stranica ima mnogo, pa se mogu nabrojati stranice koje pružaju informacije o najkraćim mogućim putanjama na nekoj relaciji, prikaza praćenja vozila itd. Povećanjem broja korisnika mobilnih telefona i PDA uređaja, ukazala se potreba za kreiranjem novih aplikacija posebne namene što je uslovalo formiranje treće grupe korisnika. Primer ovakve aplikacije može biti aplikacija na mobilnom uređaju koji predstavlja klijenta na nekom udaljenom mestu. Ovakva aplikacija preuzima segment podataka potrebnih za konkretan zadatak, radi sa takvim segmentom

podataka na udaljenoj lokaciji i na kraju vrši sinhronizaciju izmenjenih i obradjenih podataka sa glavnom bazom podataka na kraju radnog dana. Važan aspekt ovih aplikacija je da klijent preuzima samo segment podataka potrebnih za obradu, radi u lokalnu sa takvim podacima i to u *off line* režimu.

Okvir prostornih podataka u pojedinim zemljama u najvećoj meri uključuje sledeće skupove podataka: katastar, saobraćaj, hidrografija, administrativne jedinice, geodetska osnova, visine, geografski nazivi i imena. Ovdje treba posebno istaći podatke katastra koji su kao podaci krupne razmere temelj infrastrukture geoprostornih podataka i zauzimaju prvo mesto u definisanju okvira prostornih podataka u gotovo svim zemljama sveta (Cetl, 2005).

4.2. METAPODACI

Metapodaci (eng. *metadata*) su oduvek bili potrebni kako bi opisali značenje i svojstva podataka, sa ciljem boljeg razumevanja, klasifikovanja, upotrebe i upravljanja podacima. Metapodaci predstavljaju „podatke o podacima“ u bilo kojem medijumu. Uopšteno, metapodaci predstavljaju skup atributa koji opisuju sadržaj, kvalitet, dostupnost, pristup, uslove, lokaciju i druge relevantne informacije o geopodacima. To su i podaci koji opisuju karakteristike nekog izvora u digitalnom obliku. Korisni su kod pregledanja, prenosa i dokumentovanja nekog sadržaja. Takođe, koriste se da bi se ubrzalo i poboljšalo pretraživanje velike količine podataka, i otkrilo što više relevantnih informacija. Metapodaci pomažu pri otkrivanju i organizaciji resursa, te omogućavaju interoperabilnost korišćenjem definisanih šema i protokola. Digitalnom identifikacijom resursima se daju jedinstvene oznake na koje se metapodaci referenciraju. Tipovi metapodataka zavise od okruženja u kojem se koriste. Mogu se primenjivati u relacionim bazama podataka, skladištima podataka, u sadržaju baza podataka opisujući bilo kakve datoteke (fotografije, video), pri opisivanju prostornih objekata i dr. Šeme (eng. *scheme*) metapodataka su strukturirani setovi metapodataka s

određenom svrhom, na primer za određivanje tipa nekog dokumenta. Postoje različite šeme metapodataka. Svaka šema metapodataka ima ograničen broj elemenata, gde svaki taj element ima svoje ime i značenje. Implementacija - da bi upotreba šema metapodataka u kontekstu mrežnih resursa bila moguća, potrebno ih je obeležiti setom znakova koji omogućavaju prepoznavanje šeme. Tekstualni formati kojima se to može izvesti su XML, SGML, HTML, MIME i dr. Metapodaci se tako ugrađuju u dokument pomoću „tagova“. To se može napraviti direktnim upisivanjem simbola ili pomoću programa za editovanje. Razvoj i primena metapodataka predstavljaju veliki napredak u pronalazenju i korišćenju informacija, pogotovo u današnje vreme kada Internet polako postaje glavni izvor informacija. U digitalnom smislu metapodaci su strukturirani podaci koji opisuju, objašnjavaju, lociraju ili na neki drugi način omogućavaju lakše upravljanje resursima. Metapodaci daju odgovor na pitanja „šta, ko, gde, zašto, kada i kako“ za geoprostorne podatke.

4.3. NORME I STANDARDI

Norme (eng. *norms*) i standardi i (eng. *standards*) na području prostornih podataka potrebni su svima koji se bave prikupljanjem, izradom, distribucijom i upotrebom prostornih podataka, bilo samostalno ili u sprezi sa nekim informacijama nevezanim uz prostor. Kako je normizacija, s obzirom na razvoj tehnologija dinamičan proces, velik broj normi i standarda vezanih uz prostorne podatke nalazi se u određenoj fazi razvoja ili dopune. Pojmovi standard i norma koriste se često kao sinonimi iako imaju različita značenja. Pojam standarda i standardizacije široko je prihvaćen u engleskom govornom području dok se u ostalim jezicima koristi pojam norme i normizacije. Norme su „*de jure*“ odnosno odobrene od priznate organizacije, a standardi „*de facto*“ odnosno rezultat primene velikog broja korisnika (npr. *dxf* format). Normizacija prostornih informacija važna je za uspostavljanje prenosa između različitih

korisnika, aplikacija, sistema i lokacija. Izradom i prilagodjavanjem normi potrebno je normirati postupke i procedure definisanja i opisivanja podataka, metode za njihovo strukturiranje i kodiranje kao i postupke za distribuciju i održavanje podataka. Time se osigurava jednoobrazan tok podataka od proizvođača do korisnika, što je osnovni princip u stvaranju infrastrukture prostornih podataka. Normizacija prostornih informacija odvija se na nekoliko nivoa: na nacionalnom nivou, na regionalnom nivou (CEN) i međunarodnom nivou - ISO (eng. *International Organization for Standardization*). U Europi je za pitanja normizacije nadležan Europski komitet za normizaciju – CEN (fran. *Comité Européen de Normalisation*). Norme i standardi bi trebali da odrede metode, alate i usluge za upravljanje podacima, prikupljanje, obradu i analizu podataka, pristup podacima te prikaz i prenos takvih podataka između različitih korisnika, sistema i mesta. Standardizacija podrazumeva izradu, donošenje i implementaciju različitih standarda. ISO 19115 Metadata standard definiše šemu za opisivanje prostornih podataka i usluga. Ovaj standard omogućava izradu metapodataka o identifikaciji, kvalitetu, prostornoj i vremenskoj šemi, referentnom sistemu te distribuciji prostornih podataka. Može se upotrebiti za izradu kataloga i punog opisa podataka te za skupove i serije podataka, pojedinačne podatke i svojstva podataka.

4.4. KATALOG

Svaka organizacija koja izrađuje prostorne podatke morala bi dati njihov opis metapodacima i pružiti dovoljno detalja kako bi korisnici mogli odrediti upotrebljivost i korisnost tih podataka zavisno od njihovih potreba. Uloga kataloga je priprema metapodataka različitih organizacija, njihovo pohranjivanje, provera valjanosti i omogućavanje pristupa, kako bi na bazi njih korisnici mogli pronaći i koristiti prostorne podatke na najefikasniji način. Katalog (eng. *clearinghouse*) prostornih podataka u kontekstu infrastrukture prostornih podataka, može se razmatrati kao pristupna mreža koja je fokusirana na pretraživanje prostornih

podataka, pristup i ostale povezane servise. Katalog omogućava:

- Pretragu metapodataka u cilju pronalaznja geoprostornih podataka;
- Linkove ka punom pristupu podacima, tamo gde je to omogućeno;
- Uniformnu, distribuiranu pretragu kroz jedinstveni korisnički interfejs prema svim serverima širom sveta;
- Besplatan mehanizam za „reklamiranje“ svojih skupova podataka širom sveta po principu „istinitosti u obeležavanju“.

Katalog je repozitorijum koji sadrži opise resursa, odnosno, bilo koje metapodatke koji opisuju šta je dostupno u sistemu, kao na primer: OGC servisi, opisi geoprostornih skupova podataka (ISO 19115), slike, scene, simboli, pravila za prikaz, itd. Dakle, katalog obezbeđuje integralni pogled na skup dostupnih resursa. Uopšteno, katalog može sadržati više servera na Internetu koji sadrže informacije o postojećim podacima odnosno metapodatke. Katalog obezbeđuje interfejs za pronalazjenje geoinformacija na *web*-u kroz OGC standarde. Arhitektura kataloga je server-klijent gde serveri sadrže metapodatke i usluge, a klijenti njima pristupaju putem *web* pretraživača. Na neki način katalog predstavlja *one-stop shop* za prostorne podatke (Crompvoets 2004).

4.5. SARADNJA I PARTNERSTVA

Uspostavljanje efikasne infrastrukture prostornih podataka počiva na izgradnji saradnje i partnerstva (eng. *partnerships*) institucionalnih dogovora i komunikacije. U većini slučajeva i u različitim konceptima infrastrukture prostornih podataka širom sveta, osnovno saznanje je da ona ne može biti izgradjena od strane samo jedne organizacije. Saradnjom između različitih organizacija na svim nivoima državnog, javnog i privatnog sektora, korisnika podataka, akademske zajednice i svih onih koji su svojom delatnošću vezani za prostorne podatke stvara se okruženje u kome je, u dugoročnom periodu omogućeno uspostavljanje, održavanje i upravljanje infrastrukturom prostornih podataka. Najva-

žniji elementi saradnje su: raspodela odgovornosti, raspodela troškova, raspodela koristi i zajednička kontrola. Raspodela odgovornosti podrazumeva pojedinačnu odgovornost svakog subjekta sa krajnjim ciljem uspostavljanja efektivne infrastrukture prostornih podataka. Odgovornost ne može biti ograničeno usmerena isključivo na pojedinačan subjekat. Slično tome, mora se razmotriti raspodela troškovi i raspodela koristi koji, takodje, moraju biti raspodeljeni između pojedinih subjekata, zavisno od njihove uloge. Važan element u tom međudelovanju pojedinih subjekata je zajednička kontrola kao instrument poboljšanja međusobne saradnje i komunikacije. Svaki od navedenih elemenata je po sebi važan nezavisno od toga da li je saradnja usmerena ka ostvarivanju dobiti ili kao podrška uspostavljanju infrastrukture prostornih podataka. Koristi od uspostavljanja saradnje moraju se odraziti na čitavo društvo, a ne samo na uključene subjekte.

ZAKLJUČAK

Svet prostornih podataka od ključne je važnosti kako samom sebi, tako i za društvo u celini. Gledano iz šire perspektive taj sektor samo je jedan od mnogih koji direktno zavisi od razvoja tehnologija, politike i raznih drugih elemenata koji su najčešće izvan njegove kontrole. Opšta vizija u mnogim zemljama je stvaranje virtualnog okruženja u kome će prostorne informacije biti dostupne korisnicima na najbrži i najjednostavniji način u bilo koje vreme i na bilo kome mestu. Ostvarenje infrastrukture prostornih podataka osnovna je podrška toj viziji. Prve generacije infrastrukture prostornih podataka razvijaju se ka drugoj pri čemu su suočene sa stalnim poteškoćama zadovoljavanju potreba korisnika. Postojeći katalozi, koji najvećim delom predstavljaju pasivne mehanizme, ne mogu zadovoljiti te potrebe.

Dugoročno gledano zadovoljavanje potreba korisnika mora biti osnovni cilj u razvoju infrastrukture prostornih podataka. Skupovi podataka koji se ne koriste su beskorisni. Kroz potrebu korisnika za prostornim podacima može se posmatrati opšta potreba društva. Zato dalji razvoj treba

da omogući korisnicima podatke saglasno njihovim potrebama na najefikasniji način i na način koji korisnicima najbolje odgovara. U budućem razvoju infrastrukture prostornih podataka mogu se identifikovati četiri ključna elementa koji imaju vitalnu ulogu u tome: 1. kreiranje odgovarajuće upravljačke strategije; 2. olakšavanje pristupa; 3. izgradnja kapaciteta i 4. povećanje interoperabilnosti. Navedeni elementi treba da budu osnova za poboljšanje postojeće infrastrukture prostornih podataka i vode ka stvaranju druge generacije orijentisane ka korisnicima i uslugama.

LITERATURA

- [1] Anzlic (1997): Spatial data infrastructure for Australia and New Zealand (www.anzlic.org.au/anzdiscu.htm).
- [2] Clinton, W. J. (1994): Coordinating geographic data acquisition and access: The National Spatial Data Infrastructure, Execute Order 12906, Federal Register 59, 17671-17674 (www.cdit.edu.cn/digi/12906.html).
- [3] Coleman, J. D. and McLaughlin, J. (1997): Defining Global Geospatial Data Infrastructure (GGDI): Components, Stakeholders and Interfaces, International seminar on Global Geospatial Data Infrastructure, University of North Carolina, October, 1997.
- [4] Cetl, V.: Analiza poboljšanja infrastrukture prostornih podataka, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet (2007)
- [5] DG XIII-E3 (1996): Towards a European Policy Framework for Geographic Information, A working Document (www2.echo.lu/gi/en/gi2000/gi2000dd.html)
- [6] Vušović, N. Svrkota, I, Vaduvesković, Z.: Spatial Reference Systems, Mining Engineering 3 (2012), (http://www.irmbor.co.rs/pdf/rudarski_rudarski3_12.pdf)
- [7] Vušović, N. Svrkota, I, Vaduvesković, Z.: Spatial Reference System of Serbia, Mining Engineering 1 (2013) (http://www.irmbor.co.rs/pdf/rudarski_rudarski1_13.pdf)