

Review
Received: 11-05-2009
Accepted: 11-06-2009

Improvement of National Spatial Data Infrastructure as a Public Project of Permanent Character

Vlado CETL, Siniša MASTELIĆ IVIĆ, Hrvoje TOMIĆ

University of Zagreb, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia
e-mail: vcetl@geof.hr, ivic@geof.hr, htomic@geof.hr

68

Abstract: *Establishing a spatial data infrastructure means improving the existing one and can be defined as a number of activities aiming at easier access to and wider dissemination of the existing spatial data, and easier and more efficient use of them. Considering importance and benefits of the spatial data infrastructure for the whole society, the improvement should be seen as a public project of permanent character. This paper gives a theoretical overview of planning and implementation of such project, as a possible model of improving the existing national spatial data infrastructure in Croatia.*

Key words: *national spatial data infrastructure, improvement, project management, Croatia.*

leads to development of a spatial data infrastructure (SDI) at national, regional and global levels. The initiatives taken are aimed at an unlimited, quick, single and simple access to spatial data for all interested users. The initiators are mostly the governments or competent ministries, which means that establishment of the SDI is not only in the interest of spatial data users, but is a priority of the whole society (Cetl et al. 2002).

Masser (2000) stresses there is no global consensus on what SDI is. On one hand, it is seen as a product of mutually linked spatial data bases, and on the other hand as an all-encompassing process of building a national strategy for spatial data management. What all the approaches to SDI have in common is emphasis on its significance for further economic development.

It is certain that creation of the SDI has been a vision of people who deal with spatial data for a long time. The SDI develops in line with development of the background, i.e. economic, technological and social development (Cetl et al., 2008a). In this context the SDI establishment at a specific moment, considering its distinctiveness, can be seen as a project with predefined goals and a time limit. Of extreme importance here is a cost-benefit analysis of the SDI establishment and maintenance, as an indicator of justifiability of such projects. Unfortunately the costs and benefits associated with SDI development cannot be easily estimated with precision (Masser 2007).

1 Introduction

Over 80 % of all available information includes a spatial component (Østensen 2001; Ryttersgard 2001), which calls for more efficient management of spatial data at all society levels. From local to global level, there is a need for simpler access to spatial data, their integration and use. Organization of spatial records and their distribution

Pregledni rad
Primljeno: 11-05-2009.
Prihvaćeno: 11-06-2009.

Poboljšanje nacionalne infrastrukture prostornih podataka kao javni projekt trajnog karaktera

Vlado CETL, Siniša MASTELIĆ IVIĆ, Hrvoje TOMIĆ

Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
e-pošta: vctl@geof.hr, ivic@geof.hr, htomic@geof.hr

69

Sažetak: Izgradnja infrastrukture prostornih podataka podrazumijeva poboljšanje postojeće infrastrukture koje se može definirati kao niz aktivnosti kojima je cilj olakšavanje pristupa postojećim prostornim podacima i njihova šira diseminacija te bolje, jednostavnije i učinkovitije korištenje. S obzirom na značaj i koristi koje nacionalna infrastruktura prostornih podataka ima za cijelo društvo, to poboljšanje treba razmatrati kao javni projekt trajnoga karaktera. U ovom je radu dan pregled planiranja i provedbe takvog projekta kao jedan od mogućih načina poboljšanja postojeće nacionalne infrastrukture prostornih podataka u Hrvatskoj.

Ključne riječi: nacionalna infrastruktura prostornih podataka, poboljšanje, upravljanje projektima, Hrvatska.

1. Uvod

Kako 80 % svih raspoloživih informacija sadrži neku prostornu komponentu (Østensen 2001; Ryttersgard 2001), postavlja se zahtjev za učinkovitim upravljanjem prostornim podacima na svim razinama društva. Počevši od lokalne pa sve do globalne razine, jasno je vidljiva potreba za jednostavnijim pristupom prostornim podacima, njihovom integracijom i korištenjem. Uređenje prostornih evidencija i njihove distribucije potaknulo je razvoj infrastrukture

prostornih podataka (IPP) na nacionalnoj, regionalnoj i globalnoj razini. Pokrenute inicijative imaju cilj omogućiti nesmetan, brz, jedinstven i jednostavan pristup prostornim podacima svim zainteresiranim korisnicima. Inicijatori u većini zemalja su vlade ili nadležna ministarstva, iz čega se može zaključiti da izgradnja IPP-a nije samo u interesu korisnika prostornih podataka, već je to interes i prioritet čitavog društva (Cetl i dr. 2002).

Masser (2000) ističe nepostojanje globalnoga konsenzusa o tome što je to IPP. S jedne strane ona se može promatrati kao produkt međusobno povezanih baza prostornih podataka, a s druge strane kao sveobuhvatni proces izgradnje nacionalne strategije za upravljanje prostornim podacima. Zajedničko u svim gledištima na IPP je isticanje značaja za daljnji gospodarski razvoj (Tutić 2003).

Nema sumnje da je stvaranje IPP-a već dugo vizija ljudi koji se bave prostornim podacima. Ona se razvija u skladu s razvojem okoline, što se prije svega odnosi na gospodarski, tehnološki i društveni razvoj (Cetl i dr. 2008a). U tom kontekstu izgradnja IPP-a u određenom vremenskom trenutku s obzirom na svoju jedinstvenost, može se razmatrati kao projekt s unaprijed zadanim ciljevima i vremenskim razdobljem. Pritom je od iznimne važnosti analiza troškova i koristi uspostave i održavanja IPP-a kao instrumenta opravdanosti takvih projekata. Na žalost, troškove i koristi povezane s razvojem IPP-a nije moguće jednostavno odrediti (Masser 2007).

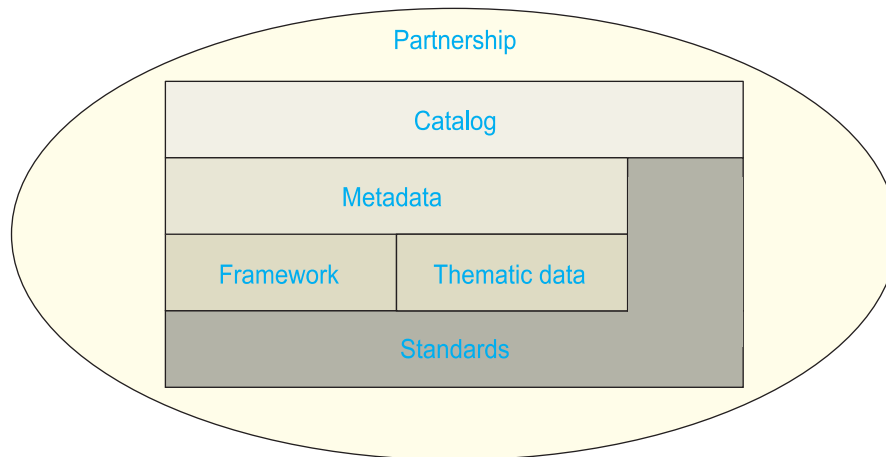


Fig. 1. Logic structure of the SDI (Nebert, 2004)

2 SDI Improvement

70

The notion of infrastructure as a support mechanism for spatial data access was first mentioned in the early 1990s in Canada, UK, the USA and Australia (Groot and McLaughlin 2000). Comparison of the SDI with the road or other public infrastructure is completely justified because the SDI entails a structure and ways to ensure a quick and unlimited flow of spatial data from producers to users.

The SDI has existed for a long time, since the moment the first spatial data started to be collected systematically and presented on plans and maps (Phillips et al. 1999). The traces go back to ancient times, to Babylon and Egypt. The Egyptian surveyor *harpedonapt* would, according to the plans and schemes, re-do measurements of the parcel boundaries after each flood of the Nile. The basis for building an irrigation system, regulating the Nile and building big constructions were the records of spatial data and their use in specific tasks. Development of the SDI from ancient times till today is directly linked to development of the technologies for spatial data collection, information-communication technologies and the level of social development.

Paradigms of the spatial data distribution are to be seen through several time periods from 1960s to 1990s, when the concept of spatial data infrastructure started to denote the establishment of standards for spatial data exchange and of the national spatial data infrastructures in the USA, Great Britain, Canada and the European Union (Coleman and McLaughlin 1997). Undoubtedly the biggest initiative towards making the SDI was President Clinton's Executive Order 12906, which encouraged SDI improvement not only in the USA but worldwide (URL 1).

From today's perspective, the SDI development can be divided into two generations. The first generation was primarily oriented towards technical issues and data as final products (product-oriented), while the second one has been oriented towards users and services (service-

oriented). Spatial data users not only want to access data, but also use various services and analyses, which includes combining different heterogeneous spatial databases and other sources. A prerequisite for this new, user- and service-oriented SDI generation is interoperability, i.e. a free flow of data in heterogeneous computer surroundings, based on the relevant international standards and norms (Donaubauer 2004).

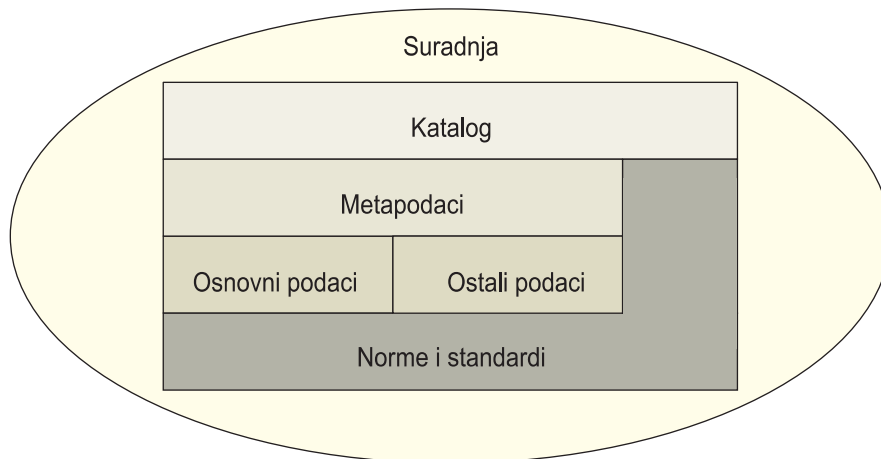
Bearing that in mind, we can conclude that the SDI has always existed in a certain form, but the level of its implementation has differed according to a particular moment. Against this backdrop, building or establishment of the SDI can be seen as improvement or enlargement of the existing one. In line with this, improvement of the SDI can be defined as a number of activities aiming at easier access to and simpler and more efficient use of the existing spatial data. These activities include:

- 1 Raising social awareness of the importance of spatial data, and managing better coordination and cooperation between all included subjects;
- 2 Adjustment (harmonization) of the existing spatial data to the appropriate standards and technologies;
- 3 Design of metadata which describe the existing sets of spatial data;
- 4 Creation of a catalogue with necessary infrastructure and provision of web services for access to spatial data.

With the improvement of existing data we can not get anything new, but the existing NSDI is customizing to efficient, faster and cheaper usage of spatial data (King and Kraemer 1995).

3 SDI Structures and Levels

To be able to consider the SDI a public project, it is necessary to understand its structure and social levels at which it operates. So far different models of the SDI



Slika 1. Logička struktura IPP-a (Nebert 2004)

2. Poboljšanje infrastrukture prostornih podataka

Pojam infrastrukture kao mehanizma potpore pristupu prostornim podacima prvi put se javlja početkom 90-ih godina 20. stoljeća u Kanadi (Groot i McLaughlin 2000). Usporedba IPP-a s cestovnom ili nekom drugom javnom infrastrukturom u potpunosti je opravdana, jer IPP podrazumijeva infrastrukturu i "putove" koji će osigurati brz i nesmetan tijek prostornih podataka od proizvođača do korisnika.

IPP postoji već duže vrijeme, zapravo od trenutka kada su se prvi prostorni podaci počeli sustavno prikupljati i prikazivati na planovima i kartama (Phillips i dr. 1999). Tragovi toga nalaze se još i u najranijim vremenima antike, Babilona i Egipta. Egipatski mjernik *harpedonapt* obnavljao je ponovnom izmjerom, prema planovima i mjerama, međe posjeda koje bi nakon svake poplave Nila bile zamuljene (Macarol 1978). Osnova za izgradnju sustava natapanja, regulacije Nila i izgradnje velikih građevinskih objekata bilo je prikupljanje prostornih podataka i njihova upotreba u pojedinim zadaćama. Daljnji razvoj IPP-a od tih davnih vremena pa do danas izravno je povezan s razvojem tehnologija prikupljanja prostornih podataka, informacijsko-komunikacijskim tehnologijama, društvenim uređenjem i stupnjem društvenog razvoja.

Paradigme distribucije prostornih podataka mogu se sagledati kroz nekoliko vremenskih razdoblja počevši od 60-ih do 90-ih godina 20. stoljeća, kada se predlaže koncept infrastrukture prostornih podataka kao podrška uspostavi standarda za razmjenu prostornih informacija te izgradnju nacionalnih mreža prostornih podataka u SAD-u, Velikoj Britaniji, Kanadi i Europskoj zajednici (Coleman i McLaughlin 1997). Nesumnjivo najveći poticaj stvaranju IPP-a imala je Izvršna naredba 12906 (URL 1), kojom je potaknuto poboljšanje IPP-a ne samo u SAD-u već i u cijelom svijetu (Cetl 2003).

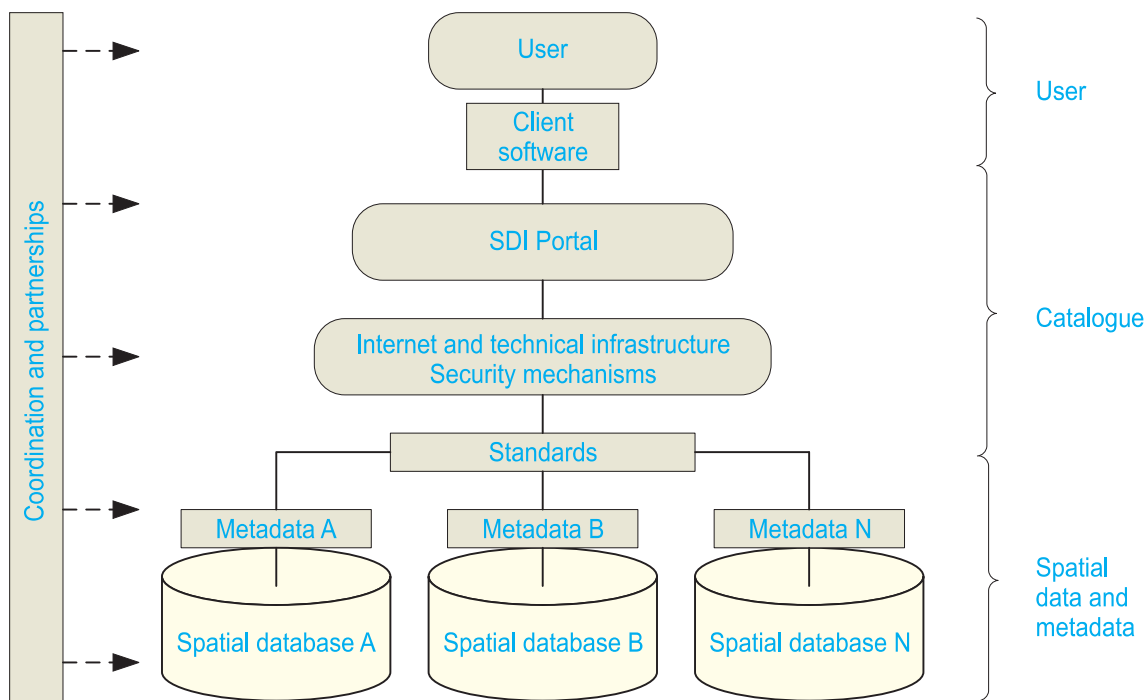
Gledano iz sadašnje perspektive, razvoj IPP-a može se podijeliti na dvije generacije. Prva generacija bila je

orijentirana ponajprije prema tehničkim rješenjima i podacima kao krajnjem proizvodu (*product oriented*), dok je druga orijentirana prema korisniku i uslugama (*service oriented*). Korisnicima prostornih podataka nije više cilj samo doći do podataka, već i koristiti različite usluge i analize što uključuje kombiniranje različitih heterogenih baza prostornih podataka i ostalih izvora. Preduvjet stvaranja takve nove generacije IPP-a okrenute prema korisnicima i uslugama jest ostvarivanje interoperabilnosti, odnosno nesmetanog protoka podataka u heterogenom okruženju računalnih sustava baziranom na relevantnim međunarodnim standardima i normama (Donaubauer 2004).

S obzirom na navedeno može se zaključiti da IPP uvijek u nekoj određenoj formi postoji, međutim razina njegove implementacije je, s obzirom na vremenski trenutak, različita. U tom kontekstu na izgradnju ili uspostavu IPP-a može se gledati kao na poboljšanje odnosno dogradnju postojećega. U skladu s tim poboljšanje IPP-a može se definirati kao niz aktivnosti kojima je cilj olakšanje pristupa postojećim prostornim podacima i njihova jednostavnija i učinkovitija upotreba. Te aktivnosti uključuju (Cetl 2007):

1. promicanje važnosti prostornih podataka u društvu te stvaranje bolje koordinacije i suradnje među svim uključenim subjektima,
2. prilagodbu (harmonizaciju) postojećih prostornih podataka u skladu s odgovarajućim normama i tehnologijama,
3. izradu metapodataka za opis postojećih skupova prostornih podataka,
4. uspostavu kataloga i ostale pripadne ICT infrastrukture te web servisa i usluga za prostorne podatke.

Poboljšanjem se, s gledišta podataka, zapravo ne dobiva ništa novo od onoga što već postoji, međutim tim se procesom postojeći IPP prilagođava učinkovitijem, bržem i jeftinijem korištenju prostornih podataka (King i Kraemer 1995).



72

Figure 2. Physical implementation of the SDI (Cetl 2007)

have been presented and implemented worldwide. Most of them show identical or very similar parts and attributes. Figure 1 shows the logic structure of an SDI.

Successful implementation of the specific logic SDI parts means creating an environment in which:

- content, parts and procedures are standardized,
- basic sources of spatial data and users are web-linked,
- technical infrastructure is adjusted for simple and efficient use.

Fig. 2 shows the physical implementation of the specific SDI parts.

The basic idea of the physical implementation of SDI is a simple and unlimited flow of spatial data from their storage bases to the users. This flow requires an appropriate network and other technical infrastructure set in accordance with the appropriate norms and standards. The user who gains access through a client (Web browser) has to be able to search the spatial data through the free-of-charge metadata, which show suitability for use.

A very important factor in the physical implementation of SDI is the institutional context, which calls for fundamental changes in the ways of spatial data management from their collection to use (Masser 2004). These changes require creation of a capacity building program, which will ensure efficiency of the SDI and all included subjects. In this context capacity building does not include only human resources (SDI technicians and managers) but also organizational changes and an overall social transformation. Undoubtedly the SDI requires

changing the way of living and raising social awareness about its potential in the development of information society.

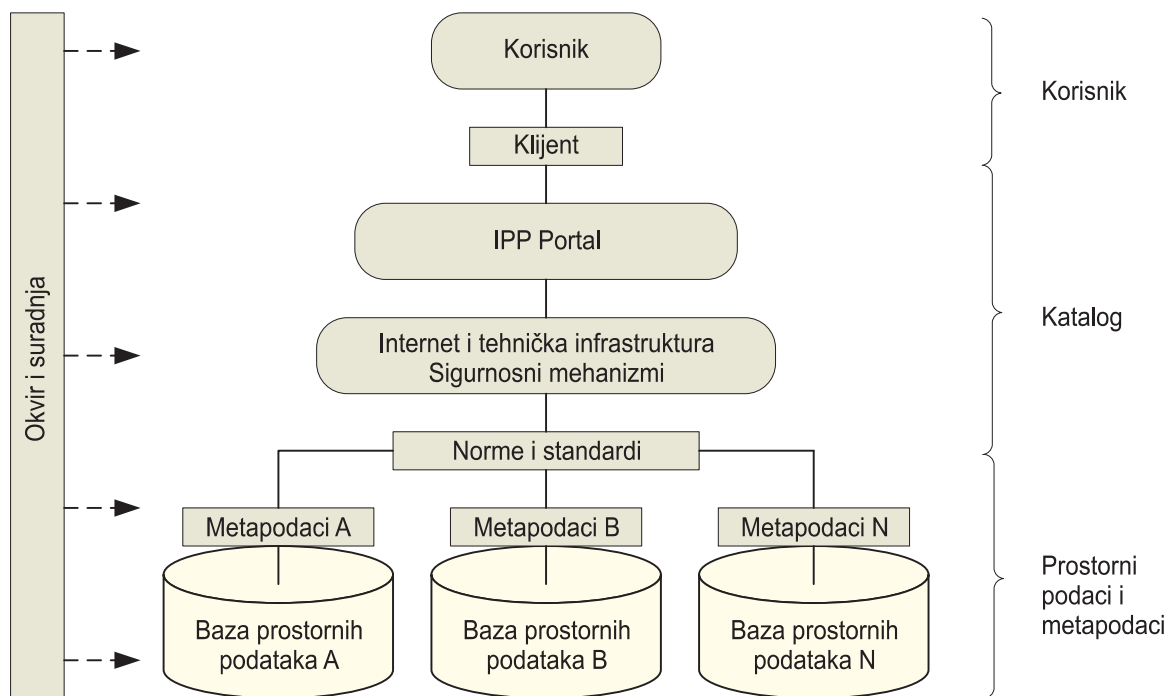
The SDI develops at different society levels. Figure 3 shows a hierarchical implementation at particular levels (Rajabifard et al. 2000).

The SDI can be seen in this context as a net of information resources available through different levels, the lowest being a corporate or the SDI of a specific company, and the highest the global SDI. Each higher level includes one or more elements of the lower level, and apart from vertical connections between the levels, there are firm, complex connections at the horizontal levels coming from the legal and political framework.

It is difficult to define how detailed the data should be to satisfy the users' needs at specific levels. Considering the hierarchy and the needs, the required data are usually a compromise from all available data at different levels. Results of the research in Rajabifard et al. (2000) show that the national SDI (NSDI) is of key importance in the development and implementation of other levels.

In the society organizational structure each segment has different needs for information, which in the SDI context means support of different SDI levels. Figure 4 shows relations between the SDI generations and different levels.

The corporate, local and county levels are the operational layers of the organizational structure. All three layers produce information and create the basis for the higher hierarchy levels. Both operational and managerial



Slika 2. Konceptualni model IPP-a (Cetl 2007)

3. Struktura i razine infrastrukture prostornih podataka

Kako bi se poboljšanje IPP-a moglo razmatrati kao javni projekt, potrebno je poznavati njegovu strukturu kao i društvene razine na kojima se on razvija. Do sada su, diljem svijeta, prezentirani i implementirani različiti modeli IPP-a. U većini njih mogu se prepoznati identični ili vrlo slični dijelovi.

Slika 1 prikazuje logičku strukturu IPP-a.

Uspješna implementacija pojedinih logičkih dijelova IPP-a podrazumijeva stvaranje okruženja u kojem su:

- sadržaj, dijelovi i procedure standardizirani,
- osnovni izvori prostornih podataka i korisnici umreženi,
- tehnička infrastruktura prilagođena jednostavnoj i učinkovitoj upotrebi.

Slika 2 prikazuje konceptualni model implementacije pojedinih dijelova IPP-a.

Temeljni koncept implementacije IPP-a podrazumijeva stvaranje jednostavnog i nesmetanog tijeka prostornih podataka od baza za njihovu pohranu do korisnika. Taj tijek podrazumijeva odgovarajuću mrežnu i ostalu tehničku infrastrukturu uspostavljenu u skladu s odgovarajućim normama i standardima. Korisniku koji pristupa preko klijenta (web preglednika) mora biti omogućeno pretraživanje prostornih podataka putem besplatnih metapodataka kao instrumenta ocjene pogodnosti za upotrebu.

Vrlo važan čimbenik u fizičkoj implementaciji IPP-a je i institucionalni kontekst, što podrazumijeva potrebu

za temeljnim promjenama u načinu upravljanja prostornim podacima od njihova prikupljanja do upotrebe (Masser 2004). Te promjene zahtijevaju stvaranje programa izgradnje kapaciteta (*capacity building*) kojim će se osigurati učinkovitost IPP-a kao i svih uključenih subjekata. U tom kontekstu izgradnja kapaciteta ne uključuje samo razvoj ljudskih potencijala (IPP-tehničara i menadžera) već i organizacijsku promjenu kao i cjelokupnu društvenu transformaciju. Nesumnjivo, IPP zahtijeva promjenu u načinu življenja i izgradnju kolektivne svijesti o njegovu potencijalu u razvoju informacijskog društva.

IPP se razvija na različitim društvenim razinama. S obzirom na implementaciju pojedinih razina njegov se razvoj može prikazati hijerarhijski (slika 3).

IPP se u tom kontekstu može promatrati kao mreža informacijskih resursa dostupnih kroz različite razine, gdje je na najnižoj korporacijski, odnosno IPP pojedine tvrtke, a na najvišoj globalni IPP. Iz sadašnjeg aspekta najniža razina bi se mogla svesti na razinu svake pojedine osobe, jer gotovo svatko od nas ima i razvija neku svoju vrstu IPP-a. Svaka viša razina može se sastojati od jednog ili više elemenata niže razine, a uz vertikalnu povezanost pojedinih razina postoje i čvrste kompleksne veze na pojedinim horizontalnim razinama koje počivaju na zakonskim i političkim okvirima.

Granicu detaljnosti podataka koja će zadovoljiti potrebe korisnika na pojedinim razinama teško je odrediti. S obzirom na hijerarhiju i potrebe, traženi podaci najčešće predstavljaju kompromis između svih dostupnih podataka na različitim razinama. Rezultati istraživanja provedenim u Rajabifard i dr. (2000) pokazuju

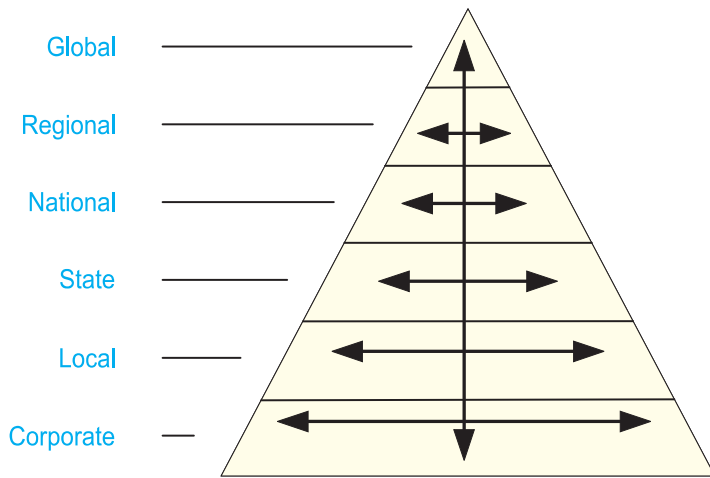


Fig. 3. SDI Hierarchy (Rajabifard et al. 2000)

time period we can consider it as a project that consists of input, output, mechanisms and limitations.

If the project includes activities in the interest of the public, it is considered a public project. In this context the SDI improvement, its significance and effects being in the interest of the public and society as a whole, can be seen as a public project. Organizations responsible for the implementation and assessment of such projects are public institutions or, in most cases, the government (Sugden and Williams 1978).

Results of the conducted research (Bačić and Šainović 2006; Cetl 2007; Cetl et al. 2008a) show that the need to improve the existing NSDI has been recognized by both users and producers of spatial data.

Considering that, the object of analysis is taken to be an NSDI improvement project, as a public project of permanent character, with no need for considering alternative classifications. Before planning such a project, an efficient strategy should be created and an improvement model defined (Cetl et al. 2009).

layers use the product-oriented model considering their role in the data development. Participation at the higher SDI levels requires a service-oriented approach, which is more beneficial at the national and higher levels, and corresponds to the strategic organizational layer.

74

4 Project Management

Project is a goal-defined, single, one-time, relatively new and complex intention, product or an integration of mutually linked activities, with a limited time period (Fig. 5).

The difference between a project and a process as a number of recurring activities is the singleness of a project. The project can be seen as a conversion or transformation of a kind of input into a kind of output with the goal of adding value to the result. So there is no doubt that SDI is an never-ending process but in some specific

5 Project of the NSDI Improvement

Significant activities towards improvement of the existing NSDI came out already in 90's. (Cetl et al. 2004). Results of the conducted research (Bačić and Šainović 2006; Cetl 2007; Cetl et al. 2008a) show that the need to improve the existing NSDI has been recognized by both users and producers of spatial data. Considering that, the object of analysis is taken to be an NSDI improvement project, as a public project of permanent character, with no need for considering alternative classifications. Before planning such a project, an efficient strategy should be created and an improvement model defined (Cetl et al. 2009).

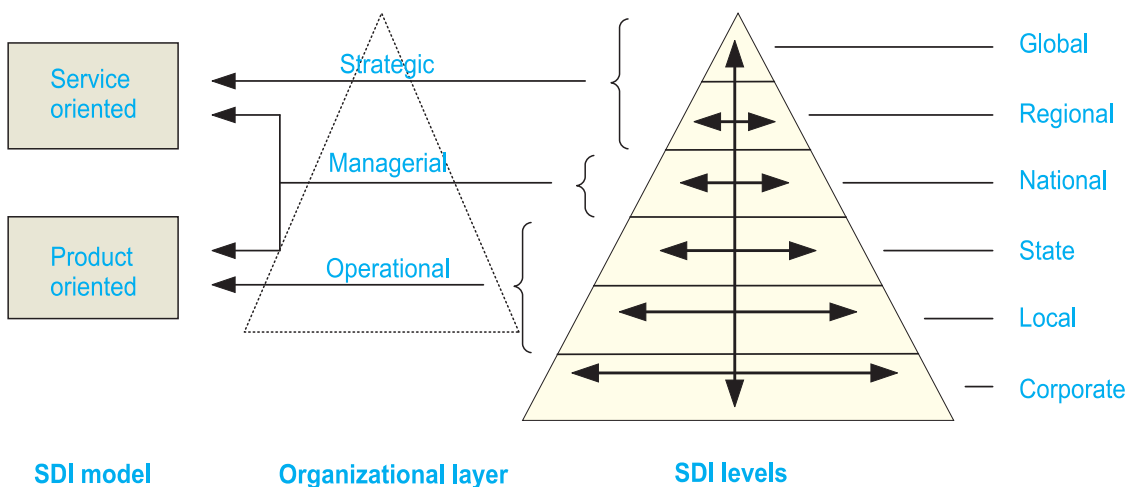


Fig. 4. Relations between the SDI generations and levels (Rajabifard et al. 2002)

da nacionalna infrastruktura prostornih podataka (NIPP) ima ključnu ulogu u razvoju i implementaciji ostalih razina.

U organizacijskoj strukturi društva svaki segment ima izražene različite potrebe za informacijama, što u kontekstu IPP-a podrazumijeva potporu različitih razina IPP-a.

Slika 4 prikazuje odnos i relacije između pojedinih generacija IPP-a i različitih razina.

Korporacijska, lokalna i županijska razina slične su operacijskom sloju organizacijske strukture. Sva tri sloja produciraju podatke i stvaraju temelj višim slojevima u hijerarhiji. I operacijski i upravljački sloj koriste pristup orijentiran proizvodnju s obzirom na njihovu ulogu u razvoju podataka. Narav sudjelovanja u IPP-u na višim razinama zahtijeva pristup orijentiran k uslugama, čime se ostvaruju veće koristi na nacionalnoj i višim razinama, a što korespondira strateškom organizacijskom sloju.

4. Upravljanje projektima

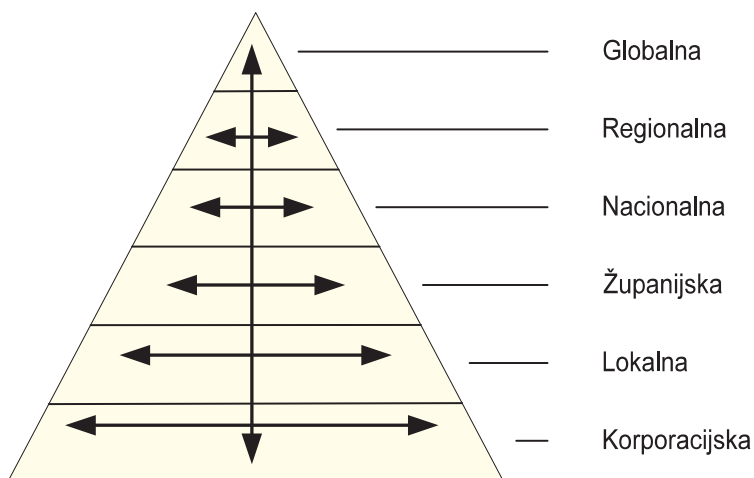
Projekt je ciljano usmjerena, jedinstvena, jednokratna, relativno nova i kompleksna namjera, produkt ili cjelovitost međusobno povezanih aktivnosti čije je trajanje vremenski ograničeno (slika 5).

Projekt kao privremena i planirana transformacija s ciljem kreiranja jedinstvenog proizvoda ili usluge mora biti u skladu s prethodno definiranim strateškim ciljevima. Kroz transformacijski proces, koji omogućuju mehanizmi kao resursi, projekt se odvija unutar određenog niza ograničenja odnosno vanjskih čimbenika okoline. U širem smislu, projekt je način upotrebe različitih resursa, a odluka o prihvaćanju ili neprihvaćanju nekog projekta zapravo

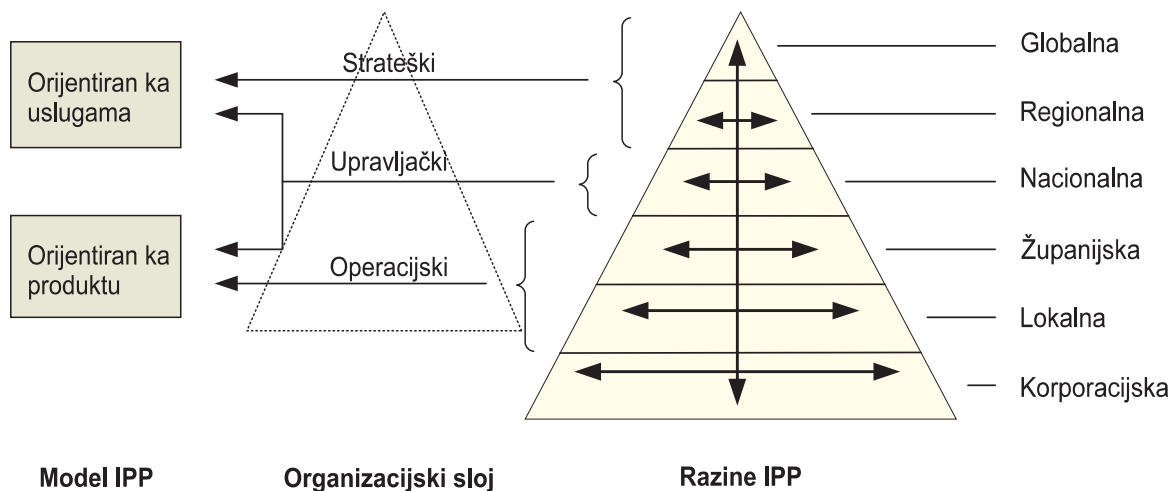
je izbor između različitih alternativa u upotrebi resursa. Realizacija aktivnosti usko je vezana s korištenjem resursa i rizikom pa zahtijeva suradnju različitih stručnjaka i posebnu organizaciju. Upravljanje projektom podrazumijeva primjenu znanja, vještina, alata i tehnika u projektnim aktivnostima u svrhu ispunjenja projektnih ciljeva.

Razlika između projekta i procesa kao niza aktivnosti koje se ponavljaju je u jedinstvenosti projekta. Projekt se može razmatrati kao konverzija ili transformacija nekog oblika ulaza (*input*) u neki oblik izlaza (*output*) s krajnjim ciljem dodjeljivanja dodatne vrijednosti. Prema tome nema sumnje da je IPP trajan proces, ali u nekom specifičnom vremenskom razdoblju možemo ga razmatrati kao projekt koji sadrži ulaz, izlaz, mehanizme i ograničenja.

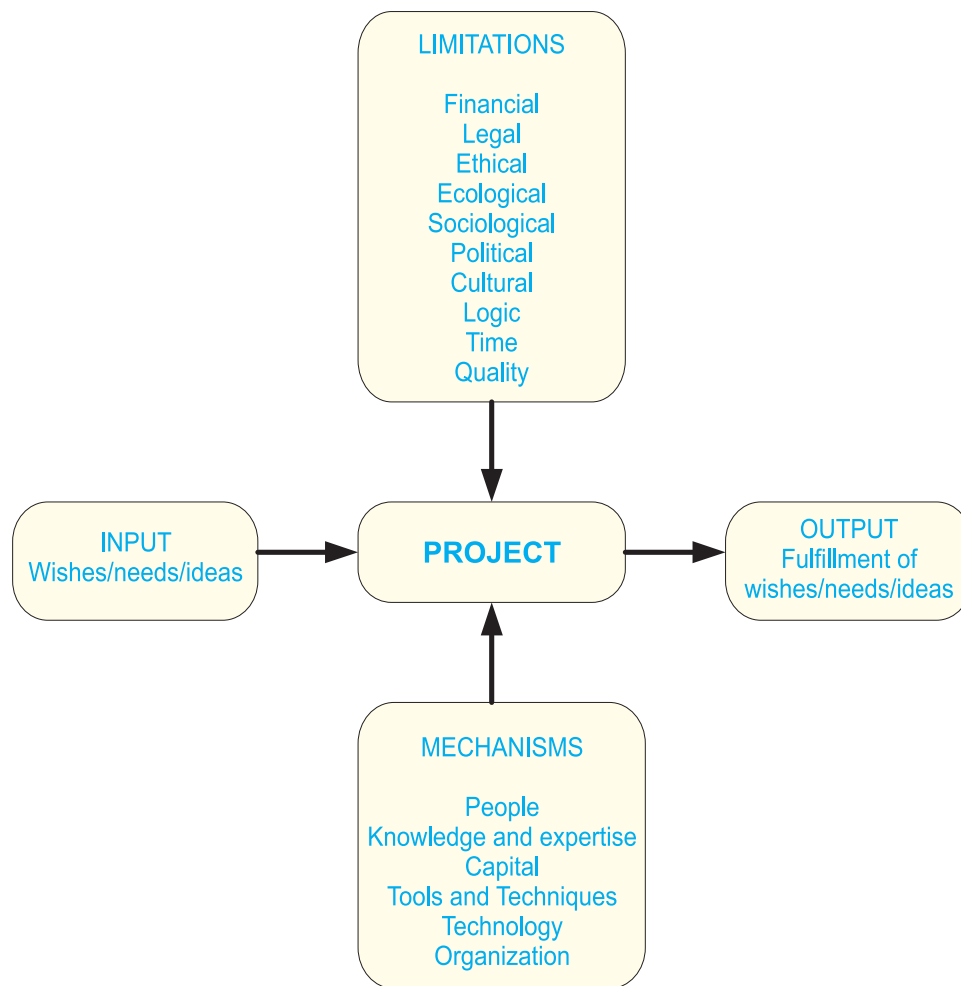
Ako projekt ima za posljedicu djelovanje u interesu javnosti, riječ je o javnom projektu. U tom kontekstu, poboljšanje IPP-a s obzirom na svoje učinke i značaj, koji su od širokog interesa za javnost i društvo u cjelini, može se i mora promatrati kao javni projekt. Organizacije



Slika 3. Hijerarhija IPP-a (Rajabifard i dr. 2000)



Slika 4. Relacije između generacija i razina IPP-a (Rajabifard i dr. 2002)



76

Fig. 5. Project as a transformation process (Omazić and Baljkas 2005)

should be created and an improvement model defined (Cetl et al. 2009).

5.1 Project definition

The main goal of the project is improvement of the existing national SDI, i.e. creation of the surroundings that will enable simple and efficient access to the existing sets of spatial data for all interested users. This goal is to be accomplished through a number of activities that will improve the basic components of the SDI, which includes customization of the existing spatial data for wider dissemination and creation of a metadata catalogue. Production of new spatial data is not considered within this project.

A time period for the SDI project is taken to be 4 years. The first year is an initial period, i.e. a period of capital investments in the improvement of particular SDI components (figure 6). After the initial period, a period of use and maintenance follows, in which benefits from the set-up of the SDI are to be seen. Definition of the project as a four-year period can be, in Croatia's context, explained by these important factors:

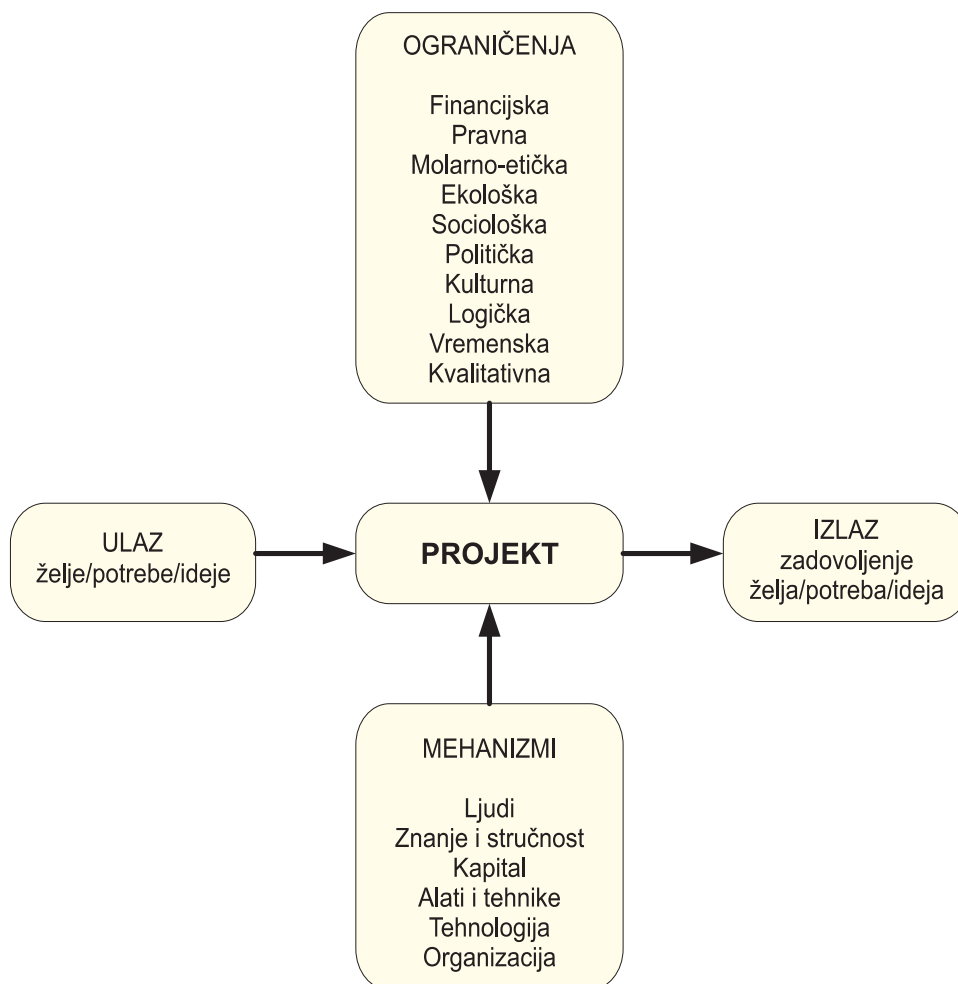
- enforcement of the new Act on State Survey and Real Estate Cadastre (Official Gazette 16/07),
- introduction of new geodetic datums and cartographic projections in official use (Official Gazette 110/04),
- process of joining the EU, which requires an organized spatial data and services market, and full readiness to join the European SDI - INSPIRE (URL 2).

The initial period includes improvement of the basic SDI components: partnerships, standards, spatial data customization, the Internet and technical infrastructure, and metadata. After the end of the four-year period, the SDI project is to be redefined according to the accomplished results, new technologies and users' requests.

5.2 Activities and necessary resources

Table 1 shows in detail the planned activities in the SDI improvement project and their duration.

The initial investment period, i.e. the first year, includes activities for improvement of the basic SDI components. The result of the initial period is establishment of a catalogue as the system central point for dissemination of spatial data and other related web services.



Slika 5. Projekt kao transformacijski proces (Omazić i Baljkas 2005)

odgovorne za provođenje i ocjenu takvih projekata su javne institucije ili najčešće vlada (Sugden i Williams 1978).

5. Projekt poboljšanja nacionalne infrastrukture prostornih podataka

Značajnije aktivnosti prema poboljšanju NIPP-a u Hrvatskoj javljaju se već krajem 90-ih (Cetl i dr. 2004). Rezultati provedenih istraživanja (Bačić i Šainović 2006; Cetl 2007; Cetl i dr. 2008a) pokazuju da je potreba za poboljšanjem postojećeg NIPP-a prepoznata kako od korisnika tako i od proizvođača prostornih podataka. S obzirom na to kao objekt analize utvrđuje se projekt poboljšanja NIPP-a, kao javni projekt trajnoga karaktera, bez potrebe za razmatranjem alternativnih opcija. Planiranju takvog projekta prethodi izgradnja strategije i definiranje modela poboljšanja (Cetl i dr. 2009).

5.1. Definiranje projekta

Osnovni je cilj projekta poboljšanje postojećeg NIPP-a, odnosno stvaranje okruženja koje će omogućiti jednostavan i učinkovit pristup postojećim skupovima prostornih podataka svim zainteresiranim korisnicima. To

se ostvaruje kroz niz aktivnosti kojima će se poboljšati osnovni dijelovi NIPP-a, što ponajprije podrazumijeva prilagodbu odnosno harmonizaciju postojećih prostornih podataka za širu diseminaciju, promicanje važnosti prostornih podataka i izradu kataloga metapodataka. Proizvodnja novih prostornih podataka nije predmet ovog projekta.

Za razdoblje razmatranja projekta poboljšanja NIPP-a uzet je rok od 4 godine. Prva godina trajanja projekta čini inicijalno razdoblje, odnosno razdoblje kapitalnog ulaganja u poboljšanje pojedinih dijelova NIPP-a (slika 6). Nakon inicijalnog nastavlja se razdoblje korištenja i održavanja, u kojem je moguće razmatrati koristi od uspostave NIPP-a. Uzimanje četverogodišnjeg razdoblja za razmatranje projekta može se, s gledišta Hrvatske, objasniti kroz sagledavanje nekoliko bitnih čimbenika:

- stupanje na snagu novog Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 16/07),
- uvođenje novih geodetskih datuma i kartografske projekcije u službenu upotrebu (NN 110/04),
- ulazak u EU, što zahtijeva uređeno tržište prostornih podataka i usluga te punu spremnost uključivanja u INSPIRE (URL 2).

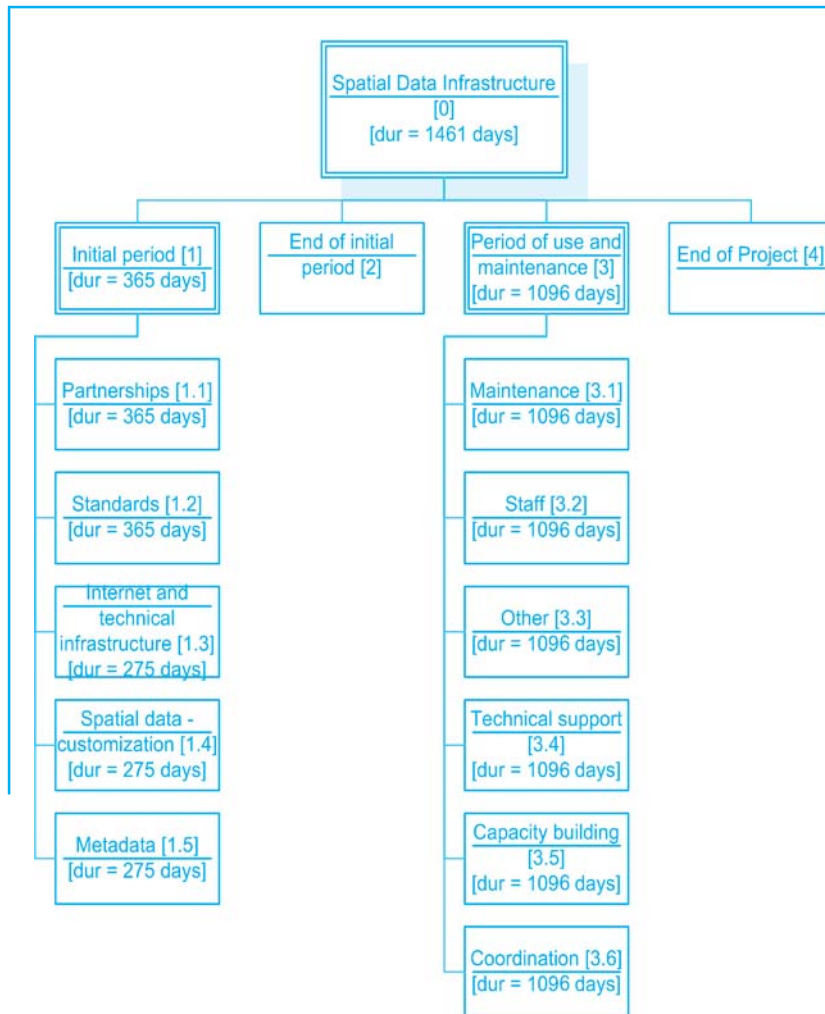


Fig. 6. The SDI improvement project

A necessary prerequisite for most activities is forming a coordination body, creating a strategy and forming working groups. After that the activities deal with the technical infrastructure, spatial data customization and creation of metadata. An activity which runs at the same time is acceptance and adjustment of the ISO norms to the national profile. After the initial one-year period, a three-year period of use and maintenance follows. The main activities in that period are: work of the staff, maintenance and adding-up to the catalogue, capacity building, technical support, coordination, and other unplanned activities.

To execute particular activities in the project it is necessary to ensure appropriate resources. In this case the basic resources in the initial period are means from the state budget (URL 3) as well as different credit arrangements (i.e. IBRD, EU CARDS, PHARE etc.) These resources for implementation of the SDI project refer to the national level, and do not take into consideration the lower, local levels. We can assume with certainty that the local levels will start participating in the project only at a later stage, after a certain time period in which they will see benefits from the project. The reason for this is lack of awareness about the importance of spatial data at lower levels.

Apart from the state budget, the resources come from spatial data producers and the private sector, which has an increasing role in the SDI in Croatia. It is to be assumed that their financial support will be small in the initial period and increase in time. Greater participation of the producers can be expected with the development of new services, which will satisfy the users' needs and generate added value on the part of producers. The prerequisite for this is completion of the initial period and set-up of a functional spatial data frame and a metadata catalogue. Besides spatial data producers, private subjects also play an important role as a resource. This refers primarily to financing various parcelling and other geodetic reports (approx. 40.000 annually), which directly improves the existing spatial data, mostly the cadastre (Cetl 2007).

5.3 Cost-benefit analysis

Assessment of justifiability of public projects is done through cost-benefit analysis, for which it is necessary to assess costs and benefits in advance and express them in money units. It should be emphasized that the SDI project, like other infrastructure projects, has a long period of cost returns

and that it is difficult to express all its benefits in money units.

According to Cetl (2007) and Cetl et al. (2008b), the total costs of the SDI improvement project can be estimated at 6,42 million EUR, from which 5,06 million are costs in the initial one-year period and 1,36 million costs in the three-year period of use and maintenance. The displayed cost estimation includes only the national level and does not take into consideration the lower, i.e. county and local levels. It is to be assumed that the county and local levels will start participating in the project only at a later stage, after a certain time period in which they will see benefits from the project. According to the same source, the total annual benefits are estimated at 3,02 million EUR. Unlike the costs, which can be assessed with a high degree of certainty, assessment of benefits is much more complex. The reason for this is a potentially big number of different applications and users who, through usage of spatial data and information, create further improvement and revenue in their organizations, which affects indirectly the whole society.

Based on the calculations of the ratio between the costs and benefits for a four-year period, at the discount rate of 4.5 % (Croatian national bank), the NPV of the

Inicijalno razdoblje obuhvaća poboljšanje osnovnih dijelova NIPP-a: suradnje i saveza, normi i standarda, prilagodbu prostornih podataka, internet i tehnička infrastrukturu i metapodatke. Nakon isteka četverogodišnjeg razdoblja, projekt se nastavlja i potrebno ga je redefinirati u skladu s ostvarenim rezultatima te novim tehnologijama i zahtjevima korisnika. Također, moguće su i neke nove okolnosti (sada nepoznate) u svim dijelovima NIPP-a koje će svakako trebati uzeti u obzir.

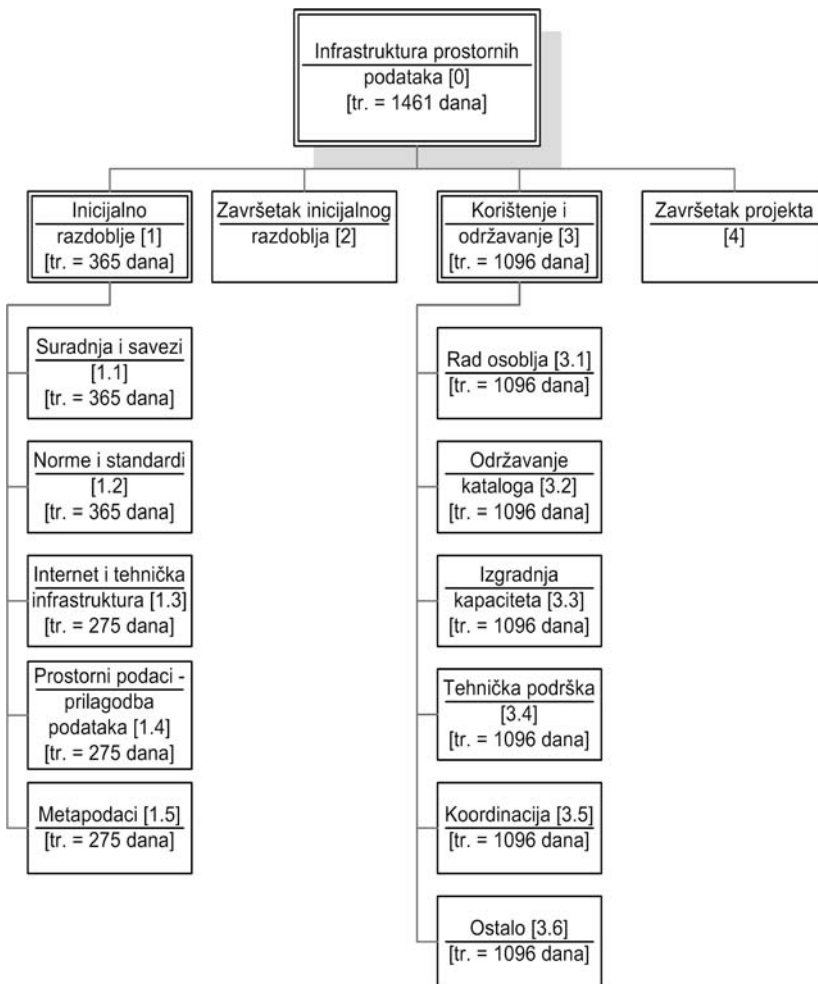
5.2. Aktivnosti i potrebni resursi

Tablica 1 detaljno prikazuje planirane radne aktivnosti na projektu poboljšanja IPP-a te njihovo vremensko trajanje.

Inicijalno razdoblje ulaganja, odnosno prva godina trajanja projekta obuhvaća aktivnosti vezane uz poboljšanje osnovnih dijelova NIPP-a. Rezultat inicijalnog razdoblja je uspostava kataloga kao središnje točke za diseminaciju prostornih podataka.

Nužan preduvjet za većinu aktivnosti je formiranje koordinacijskog tijela, izrada strategije i formiranje radnih grupa. Nakon toga započinju aktivnosti vezane uz tehničku infrastrukturu, prilagodbu prostornih podataka i izradu metapodataka. Aktivnost koja se kontinuirano odvija je prihvaćanje i prilagodba ISO normi. Nakon jednogodišnjeg inicijalnog razdoblja nastavlja se trogodišnje razdoblje korištenja i održavanja. Osnovne aktivnosti u tom razdoblju obuhvaćaju: rad osoblja, održavanje i dopunu kataloga, izgradnju kapaciteta, tehničku podršku, koordinaciju i ostale nepla-nirane aktivnosti.

Za izvođenje pojedinih aktivnosti na projektu potrebno je osigurati i odgovarajuće resurse. U ovom slučaju kao temeljni resursi mogu se razmatrati sredstva iz državnog proračuna (URL 3), kao i različiti kreditni aranžmani koji čine temeljne izvore u inicijalnom razdoblju (IBRD, EU CARDS, PHARE i dr.). Ti resursi odnose se samo na nacionalnu razinu bez uzimanja u obzir nižih razina. Sa sigurnošću se može pretpostaviti da će se županijska i lokalna razina u projekt uključiti poslije, odnosno nakon određenog vremenskog razdoblja u kojem će uvidjeti korist od projekta. Razlog toj tezi može se objasniti kroz nedostatak svijesti o važnosti prostornih podataka i metapodataka na nižim razinama. Najbolji primjer u prilog tomu može se sagledati kroz provedbu Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina u praksi koja je, s obzirom na predviđenu ulogu lokalne samouprave u upravljanju prostornim podacima nezadovoljavajuća.



Slika 6. Projekt poboljšanja IPP-a

Uz temeljne izvore kao resurs mogu se predvidjeti i proizvođači prostornih podataka odnosno privatni sektor čija uloga postaje sve značajnija. Može se pretpostaviti da će njihov financijski angažman u inicijalnom razdoblju biti nizak, a s vremenom će se povećavati. Veća uključenost proizvođača može se očekivati uz razvoj novih usluga, koje će se izrađivati primjereno potrebama korisnika i ostvarivati dodatnu vrijednost (*add value*) na strani proizvođača. Preduvjet tomu je završetak inicijalnog razdoblja i uspostava funkcionalnog okvira prostornih podataka i kataloga metapodataka. Osim proizvođača prostornih podataka važnu ulogu kao resurs imaju i privatne osobe. To se prije svega odnosi na financiranje različitih parcelacijskih i drugih geodetskih elaborata (oko 40.000 elaborata godišnje), čime se na izravan način poboljšavaju postojeći prostorni podaci, ponajprije podaci katastra (Cetl 2007).

5.3. Analiza troškova i koristi

Ocjena opravdanosti javnih projekata obavlja se kroz analizu troškova i koristi, za što je potrebno unaprijed procijeniti troškove i koristi te ih izraziti u novčanim jedinicama. Ovdje treba naglasiti da projekt poboljšanja NIPP-a kao i druge infrastrukturne projekte karakterizira dugo razdoblje povrata troškova i da je sve koristi od njegove implementacije teško izraziti u novčanim jedinicama.

Table 1. Activities in the project
 Tablica 1. Aktivnosti na projektu

ID	Activity Aktivnost	Duration(days) Trajanje (dana)
0	Spatial data infrastructure / Infrastruktura prostornih podataka	1461
1	Initial period / Inicijalno razdoblje	365
1.1	Partnerships / Suradnja i savezi	365
1.1.1	Formation of a coordination body / Formiranje koordinacijskog tijela	31
1.1.2	Creation of an improvement strategy / Izrada strategije poboljšanja	28
1.1.3	Formation of working groups / Formiranje radnih grupa	31
1.1.4	Activities and work on the improvement / Aktivnosti i rad na poboljšanju	275
1.2	Norms and standards / Norme i standardi	365
1.2.1	Acceptance of and adjustment to the ISO norms Prihvatanje i prilagodba ISO normi	365
1.2.2	Creation of specifications and support to coordination Izrada posebnih specifikacija i podrška koordinaciji	275
1.3	Internet and technical infrastructure / Internet i tehnička infrastruktura	275
1.3.1	Set-up of the technical infrastructure and net resources Uspostava tehničke infrastrukture i mrežnih resursa	214
1.3.2	Testing and set-up of a catalogue / Testiranje i uspostava kataloga	61
1.4	Spatial data – data customization (harmonization) Prostorni podaci – prilagodba podataka (harmonizacija)	275
1.4.1	Cadastre and ownership / Katastar i vlasništvo	275
1.4.2	Registry of spatial units / Registar prostornih jedinica	275
1.4.3	Topography / Topografija	275
1.4.4	Digital elevation model / DMR	275
1.4.5	Aero images and digital orthophoto / Zračne snimke i DOF	275
1.4.6	Hydrography / Hidrografija	275
1.4.7	Geodetic reference / Geodetska osnova	275
1.5	Metadata / Metapodaci	275
1.5.1	Creation of metadata for basic data of the frame Izrada metapodataka za osnovne podatke okvira	275
2	End of the initial period / Završetak inicijalnog razdoblja	
3	Use and maintenance / Korištenje i održavanje	1096
3.1	Work of the staff / Rad osoblja	1096
3.2	Maintenance of the catalogue / Održavanje kataloga	1096
3.3	Capacity building / Izgradnja kapaciteta	1096
3.4	Technical support / Tehnička podrška	1096
3.5	Coordination / Koordinacija	1096
3.6	Other / Ostalo	1096
4	End of project / Završetak projekta	

Prema Cetlu (2007) i Cetlu i dr. (2008b) ukupni troškovi projekta poboljšanja NIPP-a mogu se procijeniti na 46 600 000,00 kn, od čega su troškovi u jednogodišnjem inicijalnom razdoblju 36 700 000,00 kn te 9 900 000,00 kn u trogodišnjem razdoblju korištenja i održavanja. Prikazana procjena troškova projekta obuhvaća samo nacionalnu razinu, bez uzimanja u obzir troškova na nižim, odnosno županijskoj i lokalnoj razini. Prema istom izvoru ukupne godišnje koristi procijenjene su na 21 956 000,00 kn. Za razliku od troškova koje je moguće procijeniti s dosta velikom pouzdanošću, procjena koristi je puno složenija. Razlog je tomu potencijalno velik broj različitih aplikacija i korisnika koji korištenjem prostornih podataka i informacija ostvaruju daljnja poboljšanja i prihode u svojim organizacijama, što neizravno utječe i na čitavo društvo.

Na temelju računanja odnosa troškova i koristi za razdoblje od 4 godine, uz diskontnu stopu od 4,5 %, neto sadašnja vrijednost (*NPV*) projekta iznosi 14 584 678,99 kn. Pritom treba uzeti u obzir da u inicijalnom razdoblju, tj. u prvoj godini trajanja projekta koristi nema, tako da neto korist poprima "negativnu" vrijednost inicijalnih troškova, odnosno -36 700 000,00 kn. Koristi se pojavljuju tek nakon inicijalnog razdoblja u drugoj, trećoj i četvrtoj godini trajanja projekta i njihova neto vrijednost računa se kao razlika ukupnih koristi i troškova. Pozitivna neto sadašnja vrijednost projekta opravdava njegovo prihvaćanje. Pritom treba primijetiti da iznos *NPV*-a u apsolutnom smislu nije velik, što je izravna posljedica nemogućnosti procjene svih neizravnih koristi od poboljšanja u novčanim jedinicama.

Učinkovito financiranje projekta postiže se kombiniranjem i ispravnom alokacijom pojedinih resursa po aktivnostima projekta, čime je moguće u potpunosti pokriti procijenjene troškove. Moguća kritična aktivnost je izrada metapodataka za čije financiranje treba osigurati i uključiti dodatne resurse. Pritom je potrebno razmatrati i poticanje daljnjeg ekonomskog razvitka. Privatni sektor i tržište prostornih podataka bit će potaknuto ostvarivanjem dodatne vrijednosti kroz različite usluge i servise nad osnovnim podacima NIPP-a.

5.4. Analiza stanja (SWOT-analiza)

Na poboljšanje NIPP-a djeluju različiti vanjski i unutarnji čimbenici. S tog aspekta poboljšanje postojećeg NIPP-a u Hrvatskoj može se razmotriti i kroz SWOT-analizu, odnosno analizu snaga, slabosti, prilika i prijetnji.

Najveća snaga poboljšanja NIPP-a je osiguravanje dostupnosti prostornih podataka svim zainteresiranim korisnicima kao i uklanjanje redundancije prostornih podataka. S te strane NIPP je i potpora ekonomskom razvitku na lokalnoj, županijskoj i nacionalnoj razini kao i potpora transparentnom donošenju odluka i upravljanju. Snaga je također u jačanju suradnje između različitih uključenih subjekata na svim društvenim razinama. Pri tome će veliku ulogu imati Državna geodetska uprava kao koordinacijsko tijelo NIPP-a.

Slabosti poboljšanja NIPP-a mogu se razmatrati kroz potrebu za novom i učinkovitim upravljačkom i organizacijskom strukturom, koja mora zadovoljiti potrebe različitih tipova korisnika. Potpora tomu mora se očitovati kroz

učinkovitu izgradnju kapaciteta koji su trenutno nedostatni i bez kojih neće biti moguće ostvariti zacrtane ciljeve.

Prilike od poboljšanja NIPP-a mogu se sagledati kroz promociju i povećanje važnosti prostornih podataka i informacija u društvu. Stvaranje dostupnosti osnovnih skupova prostornih podataka širem krugu korisnika, a posebice privatnom sektoru, otvara mogućnosti ponovne upotrebe tih podataka i stvaranje dodatne vrijednosti nad njima. S te strane očekuje se jače uključivanje privatnog sektora u poboljšanje NIPP-a i stvaranja javno-privatnog partnerstva. Slobodniji pristup prostornim podacima i uopće informacijama javnog sektora ostvaruje nemjerljive vrijednosti za cijelo društvo.

Najveća prijetnja pri poboljšanju NIPP-a je brzina i dinamika njegova razvoja, pri čemu se prije svega misli na administrativne prepreke. Ako je poboljšanje NIPP-a sporo, postoji mogućnost gubitka njegova identiteta i stvaranja privatnih IPP-ova (Google Earth, ...).

6. Zaključak

S obzirom na učinke i značaj koji su od širokog interesa za javnost i društvo, poboljšanje postojećeg NIPP-a treba prihvatiti kao nužan preduvjet i temelj za izgradnju cjelokupne informacijske infrastrukture društva te ga je potrebno razmatrati kao javni projekt trajnoga karaktera. Prije definiranja projekta poboljšanja NIPP-a potrebno je izraditi učinkovitu strategiju kojom će se utvrditi postojeće stanje i procijeniti stupanj razvoja, sagledati potrebe korisnika i proizvođača prostornih podataka te jasno definirati ciljevi. Svaka zemlja, s obzirom na svoje specifičnosti, društvene potrebe i stupanj razvoja, mora izgraditi takvu strategiju sama za sebe. U svijetu ne postoje identični NIPP-ovi i nemoguće ih je jednostavno kopirati iz jedne zemlje u drugu.

Za razdoblje razmatranja projekta, u ovom radu uzeto je razdoblje od četiri godine, nakon čega slijedi redefiniranje projekta i nastavak njegove provedbe. U četverogodišnjem razdoblju, prva godina predstavlja inicijalno razdoblje ulaganja u kojem se poboljšavaju osnovni dijelovi NIPP-a: suradnja i savezi, norme i standardi, prilagodba prostornih podataka, internet i tehnička infrastruktura te metapodaci. Poboljšanje dijelova NIPP-a odvija se kroz niz definiranih aktivnosti uz podršku odgovarajućih resursa.

Analiza troškova i koristi projekta poboljšanja, uz uzimanje prve godine kao inicijalnog razdoblja ulaganja, potvrđuje njegovu opravdanost i prihvatljivost. S ekonomskoga gledišta, projekt poboljšanja rezultira pozitivnim financijskim učinkom, kako za primarno uključene subjekte tako i za društvo u cjelini. Inicijalna sredstva za poboljšanje treba osigurati iz državnog proračuna. Međutim, takav mehanizam može obuhvatiti tek kratkoročno inicijalno razdoblje. Završetak inicijalnog razdoblja treba rezultirati uspostavom servisa i usluga koje će biti prepoznate, kako od korisnika tako i od privatnog sektora odnosno proizvođača prostornih podataka u ocjeni koristi u daljnja ulaganja i stvaranje dodatne vrijednosti. Stvaranjem javno-privatnih partnerstava osigurati će se dugoročni trajni mehanizmi održavanja i budućeg razvoja NIPP-a.

SDI project equals 2,01 million EUR. In the initial period, i.e. in the first year, there are no benefits, so the net benefit is the "negative" value of the initial costs, which equals - 5,06 million EUR. Benefits are seen only after the initial period, in the second, third and fourth year of the project, and their net value is calculated as a deduction between the total benefits and costs. The positive net present value of the project justifies its implementation. The internal rate of return, IRR, of such project is 24.48 %, which is bigger than the social discount rate and it is a reliable indicator of the project justifiability. It has to be mentioned that the NPV amount is not big in absolute terms, which is a direct consequence of the impossibility of assessment of all indirect benefits in money units.

An efficient financing of the SDI improvement project is achieved through combining and correct allocation of specific resources between the project activities, which can cover the assessed costs completely. The activity which might pose a problem is the creation of metadata, for financing of which additional resources should be included. In that case some secondary economic development outcomes should also be considered. The private sector spatial marketplace will be fostered by entrepreneurial firms building value-added solutions and data from the SDI.

5.4 SWOT analysis

Different external and internal factors affect the NSDI improvement. From this aspect, improvement of the existing NSDI in Croatia can be seen through a SWOT analysis, i.e. analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats.

The biggest strength of the NSDI improvement is ensuring availability of spatial data to all interested users as well as removing redundancy of spatial data. In this way the NSDI is a support to economic development at local, county and national levels, as well as to transparent decision-making and government. The strength lies also in improving cooperation between different included subjects at all society levels. The State Geodetic Administration plays a significant role here, as the NSDI coordination body.

Weaknesses of the NSDI improvement come with the need for a new and efficient managing and organizational structure, which has to satisfy the requirements of different user types. A support for this should be an efficient building of capacities, which are insufficient at the moment and without which the defined goals could not be accomplished.

Opportunities from the NSDI improvement are to be seen in promoting the importance of spatial data and information in the society. Making the basic sets of spatial data available to a wider circle of users, especially the private sector, opens the possibilities of re-using those

data and giving added value to them. Regarding this, a greater participation of the private sector in the NSDI improvement is expected, as well as creation of the public-private partnerships. A free access to spatial data and to the public-sector information in general is of innumerable value for the whole society.

The biggest threat in the NSDI improvement concerns the speed and dynamics of its development, primarily the administrative procedures. If the NSDI improvement is slow, then there is a possibility of loss of its identity and a creation of private SDIs. (Google Earth, ...).

6 Conclusion

Considering the effects and significance for the public and society as a whole, improvement of the existing NSDI should be accepted as an essential prerequisite and groundwork for building the overall information infrastructure of the society, and should be considered a public project of permanent character. Before defining the SDI improvement project, it is necessary to devise an efficient strategy which will review the existing state and evaluate the development level, examine the needs of spatial data producers and users and clearly define goals of the improvement. Each country, considering its specifics, social needs and the development level, has to devise such a strategy by itself. There are no two identical NSDIs in the world, and it is impossible to simply copy it from one country to another.

This work set a theoretical case study for a four-year period for the project of NSDI improvement, after which a redefinition of the project and further implementation follow. In these four years, the first year is an initial period of investment in which the basic NSDI components are improved: partnerships, standards, spatial data customization, the Internet and technical infrastructure, and metadata. Improvement of the NSDI components is done as a number of defined activities with support of the appropriate resources.

The cost-benefit analysis of the improvement project, the first year being an initial investment period, justifies its purpose and acceptability. From an economic aspect, the improvement project has a positive financial effect, both for directly included subjects and the society as a whole. The initial resources for improvement should be provided from the state budget. However, this mechanism can cover only the short-term initial period. The initial period should end in the set-up of services which will be recognized by the users, the private sector and the spatial data producers, as suitable for further investment and for generating added value. Through establishment of the public-private partnerships it is possible to ensure a long-term mechanism for the NSDI maintenance and further improvement.

References / Literatura

- Bačić, Ž., Šainović, I. (2006): Developing Infrastructural Frame for Nationwide Management of Spatial Information in Croatia, Proceedings of XXIII International FIG Congress, 8-13 October, Munich, Germany.
- Cetl, V., Roić, M., Matijević, H. (2002): Internet and Spatial Data Infrastructure - Towards a Spatial Society. Proceedings of 4th CARNet Users Conference - CUC2002, CARNet, Zagreb.
- Cetl, V. (2003): Uloga katastra u nacionalnoj infrastrukturi prostornih podataka, Magistarski rad, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Cetl, V., Roić, M., Šiško, D. (2004): Prema infrastrukturi prostornih podataka u Hrvatskoj, Kartografija i geoinformacije, br. 3, str. 37.-53.
- Cetl, V. (2007): Analiza poboljšanja infrastrukture prostornih podataka, Doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Cetl, V., Roić, M., Rončević, A. (2008a): Društveni i ekonomski aspekti nacionalne infrastrukture prostornih podataka, Društvena istraživanja, br. 3, str. 483-504.
- Cetl, V., Roić, M., Mastelić Ivić, S. (2008b): Cost-Benefit Analysis of the Improvement of Spatial Data Infrastructure - Case Study Croatia, Geodetski vestnik, br. 3.
- Cetl, V., Roić, M., Mastelić Ivić, S. (2009): Creation of an NSDI strategy - Case Study Croatia, International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol 4.
- Coleman, J. D., McLaughlin, J. (1997): Defining Global Geospatial Data Infrastructure (GGDI): Components, Stakeholders and Interfaces, International seminar on Global Geospatial Data Infrastructure, University of North Carolina.
- Donaubauer, A. J. (2004): Interoperable Nutzung verteilter Geodatenbanken mittels standardisierter Geo Web Services, Dissertation, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Technischen Universität München.
- Groot, R., McLaughlin, J. (ur.) (2000): Geospatial data infrastructure: Concepts, cases and good practice, Oxford University Press, Oxford.
- King, J. L., Kraemer, K. L. (1995): Information infrastructure, national policy, and global competitiveness, Information Infrastructure and Policy, br. 4, str. 5-28.
- Macarol, S. (1978): Praktična geodezija, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Masser, I. (2000): What is a spatial data infrastructure? 4th Global Spatial Data Infrastructure Conference, Cape Town, South Africa.
- Masser, I. (2004): Capacity Building for Spatial Data Infrastructure Development, Proceedings of 7th International Seminar on GIS for developing countries (GISDECO), Johor, Malaysia.
- Masser, I. (2007): Building European Spatial Data Infrastructure. ESRI Press, Redlands, California, USA.
- Narodne novine (2004): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, 110.
- Narodne novine (2007): Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina, 16.
- Nebert, D. D. (ed.) (2004): Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook ver. 2.0, Global Spatial Data Infrastructure Technical Working Group, GSDI.
- Omazić, M. A., Baljkas, S. (2005): Projektni menadžment, Sinergija nakladništvo d.o.o., Zagreb.
- Østensen, O. (2001): The expanding agenda of Geographic information standards, ISO Bulletin, July, str. 16-21.
- Phillips, A., Williamson, I. P., Ezigbalike, C. (1999): Spatial Data Infrastructure Concepts, Australian Surveyor, Vol 44, No.1., str. 20-28.
- Rajabifard, A., Williamson, I. P., Holland, P., Johnstone, G. (2000): From Local to Global SDI Initiatives: a pyramid to building blocks, Proceedings of 4th Global Spatial Data Infrastructure Conference, Cape Town, South Africa.
- Rajabifard, A., Feeney, M., Williamson, I. P. (2002): Future Directions for SDI Development. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, br. 4, str. 11-22.
- Ryttersgard, J. (2001): Spatial Data Infrastructure - Developing trends and Challenges, International Conference on Spatial Information for Sustainable Development, Nairobi, Kenya.
- Sugden, R., Williams, A. (1978): The principles of practical cost-benefit analysis, Oxford University Press.
- Tutić, D. (2003): Infrastruktura prostornih podataka, Kartografija i geoinformacije, br. 2, str. 100-116.
- URL 1: Executive Order 12906 Coordinating geographic data acquisition and access: The National Spatial Data Infrastructure <http://www.archives.gov/federal-register/executive-orders/pdf/12906.pdf>, 10. 04. 2009.
- URL 2: INSPIRE <http://inspire.jrc.it/>, 02. 05. 2009.
- URL 3: Ministarstvo financija RH <http://www.mfin.hr>, 02. 05. 2009.