

Izrada baze podataka o geološkoj baštini : diplomski rad

Budanović, Krešimir

Master's thesis / Diplomski rad (sveučilišni)

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:488198>

Rights / Prava: [Zaštićeno autorskim pravom.](#) / [In copyright.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2026-08-10**



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Repository, University of Zagreb / Repozitorij Rudarsko-
geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu](#)



Dabar

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij geološkog inženjerstva

IZRADA BAZE PODATAKA O GEOLOŠKOJ BAŠTINI

Diplomski rad

Krešimir Budanović

GI 65

Zagreb, 2014.

Zahvaljujem svom mentoru doc.dr.sc Dariu Perkoviću koji je svojim znanstvenim i stručnim savjetima oblikovao ideju te mi uvijek spremno i nesebično bio na raspolaganju kad god je to trebalo.

Želim zahvaliti i Državnom zavodu za zaštitu prirode, na omogućenim materijalima vezanim za geološku baštinu.

Posebno želim zahvaliti svojim roditeljima koji su tokom čitavog mog školovanja bili uz mene pružajući mi podršku i omogućili mi studiranje u današnjim teškim uvjetima. Veliko hvala sestrama i djevojci na dugogodišnjoj podršci.

I na kraju želim zahvaliti svim kolegama koji su mi vrijeme provedeno na fakultetu olakšali i uljepšali.

Krešimir

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. O GEOLOŠKOJ BAŠTINI I GEORAZNOLIKOSTI	2
3. BAZE PODATAKA	5
4. GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAV (GIS).....	13
4.1. Osnovni pojmovi.....	13
4.2. Povijest GIS - a	13
4.3. Tipovi geoprostornih podataka.....	15
4.4. Modeli podataka u GIS - u	16
5. IZRADA BAZE PODATAKA O GEOBAŠTINI.....	17
5.1. Jednotablične i relacijske baze podataka.....	18
5.2. Organizacija podataka u relacijskoj bazi podataka	18
5.3. Stvaranje odnosa u relacijskoj bazi podataka.....	20
5.4. Vrste odnosa u relacijskoj bazi podataka	20
5.5. Izrada tablice	21
5.6. Izrada upita.....	23
5.7. Izrada obrazaca.....	25
6. IZRADA GIS PROJEKTA	30
6.1. Povezivanje i unos podataka iz baze/tablice podataka u GIS.....	30
6.2. Dodavanje rasterskih i vektorskih karata geolokaliteta u GIS	34
7. WEBGIS	39
7.1. Općenito o WEBGIS tehnologiji.....	39
7.2. Slobodni softveri	40
7.3. WEBGIS u geološkom inženjerstvu	41
7.4. WEBGIS RGN fakulteta	44
8. ZAKLJUČAK	47
9. POPIS LITERATURE	48

Popis slika:

Slika 3-1. Prikaz tablica u bazi podataka.....	6
Slika 3-2. Primjer veze među relacijama.....	7
Slika 5-1. Isječak iz tablice/baze podataka s prikazom redaka i stupaca.....	17
Slika 5-2. Prikaz polja koje treba biti <i>Primarni ključ</i>	19
Slika 5-3. Prikaz naredbe <i>Primarni ključ</i> u alatnoj traci.....	20
Slika 5-4. Tablica Osnovni_podaci s <i>Primarnim ključem</i>	20
Slika 5-5. Isječak iz tablice/baze podataka koji omogućuje prikaz upisanih naziva i svojstava polja.....	22
Slika 5-6. Isječak s prikazom korištenih tablica.....	22
Slika 5-7. Tablica/baza podataka popunjena s podacima iz dokumentacije.....	23
Slika 5-8. Odabir tablice i polja za izradu upita.....	24
Slika 5-9. Upit Osnovni_podaci_tocke u prikazu dizajna.....	25
Slika 5-10. Kreiranje obrazaca pomoću čarobnjaka.....	26
Slika 5-11. Spremanje obrasca.....	27
Slika 5-12. Uređivanje dizajna obrazaca.....	27
Slika 5-13. Početni korak pri dodavanju slika u obrasce.....	28
Slika 5-14. Povezivanje kontrole <i>Data Source</i> s poljem Slika.....	29
Slika 5-15. Prikaz dodane slike na obrascu.....	29
Slika 6-1. Izvorna atributna tablica Geobastina_poligon u GIS-u s prikazom podataka.....	31
Slika 6-2. Atributna tablica Geobastina_poligon, s dodanim poljem ID2.....	32
Slika 6-3. Atributna tablica s MGI Balkans 5 i HTRS96/TM koordinatama.....	32
Slika 6-4. Povezivanje koordinata iz <i>ArcMap</i> -a u <i>Access</i> te stvaranje veze između baze podataka i svih GIS projekata.....	33
Slika 6-5. Listovi Osnovne geološke karte 1:100.000 (OGK100).....	35
Slika 6-6. Prikaz strukture atributne tablice za sloj Geobastina_tocke.....	37
Slika 6-7. Prikaz strukture atributne tablice za sloj Geobastina_poligon.....	37
Slika 6-8. Prikaz strukture atributne tablice za sloj Mineral_fosil_kugle.....	38

Slika 7-1. Shema izvršitelja WEBGIS sustava.....	41
Slika 7-2. Shema računalnih resursa WEBGIS sustava.....	42
Slika 7-3. Prikaz WEBGIS sustava RGN fakulteta s podacima o geološkoj baštini.....	46

Popis tablica:

Tablica 1. Struktura tablice Osnovni_podaci.....	8
Tablica 2. Pregled značajnijih komercijalnih i <i>opensource desktop</i> GIS softvera.....	40

IZRADA BAZE PODATAKA O GEOLOŠKOJ BAŠTINI

Krešimir Budanović

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

Izrada ovog rada sastojala se od nekoliko faza. Najprije su se prikupljali podaci i postojeća dokumentacija o zaštićenim geolokalitetima na području Republike Hrvatske, zatim su se prikupljale odgovarajuće karte u digitalnom obliku, nakon toga se kreirala odgovarajuća baza podataka uz popunjavanje određenim podacima i koordinatama. Nakon toga je uslijedilo prenošenje lokacija zaštićenih geolokaliteta na odgovarajuće karte i na kraju su svi ti podaci interpretirani, organizirani i uređeni u GIS projektu. Krajnji rezultat nakon obrade svih podataka o zaštićenim geolokalitetima je GIS sustav koji sadrži sve podatke o navedenim lokalitetima i ostale dokumente u digitalnom obliku. Sve se to radi kako bi dobili jedinstvenu bazu podataka o geološkoj baštini i georaznolikosti na području Republike Hrvatske, a samim time dobivamo i bolju podlogu za sva buduća istraživanja.

Ključne riječi: Geografski informacijski sustav (GIS), baza podataka, geološka baština

Diplomski rad sadrži: 48 stranica, 2 tablice, 28 slika i 13 referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Pierottijeva 6, Zagreb

Voditelj: Dr. sc. Dario Perković, docent

Ocjenjivači: Dr. sc. Dario Perković, docent
Dr. sc. Željko Duić, docent
Dr. sc. Želimir Veinović, docent

Datum obrane: 30. rujan 2014.

University of Zagreb

Master's Thesis

Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering

Krešimir Budanović

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Geology and Geological Engineering
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

This thesis consist of several stages. The first stage in development of appropriate database on protected geosites on Croatian territory is collecting data and the existing documentation, collecting the appropriate maps in digital form and creating appropriate database which is filled in with certain data and coordinates. This was followed by transferring locations of protected geosites on the appropriate maps. Eventually all these data are interpreted, organized and arranged in a GIS project. The end result after processing all the data on protected geosites is a GIS system that contains all the information on these sites and other digital documents. All this is done in order to get a unique database of geological heritage and geodiversity on Croatian territory, and thus obtain a better basis for all future studies.

Keywords: Geographic information system (GIS), hydrogeological database, WEBGIS

Thesis contains: 48 pages, 2 tables, 28 figures and 13 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: PhD Dario Perković, Assistant Professor

Reviewers: PhD Dario Perković, Assistant Professor
PhD Željko Duić, Assistant Professor
PhD Želimir Veinović, Assistant Professor

Date of defense: 30th of September, 2014

1. UVOD

Ovaj rad se bavi izradom baze podataka o geološkoj baštini u svrhu boljeg i učinkovitijeg upravljanja zaštićenim područjima, te će na taj način biti ojačan sustav nadzora i upravljanja kao i omogućavanja dostupnosti informacija široj javnosti s pravom odlučivanja u zaštiti geološke baštine. Jedna od glavnih faza pri izradi ovog rada bila je kreiranje baze podataka koja bi podatke o geološkoj baštini i georaznolikosti objedinila na jednom mjestu radi brže i jednostavnije manipulacije s istim podacima u GIS-u.

U ovome radu prikazana je manipulacija prostornim podacima tj. podacima o geološkoj baštini na području Republike Hrvatske na jedan novi suvremen način u svrhu što bržeg i jednostavnijeg prikupljanja, obrade i prezentacije podataka o zaštićenim geolokalitetima. Razvoj geografskog informacijskog sustava (GIS) u posljednjih nekoliko desetljeća doživio je pravi procvat te se ta tehnologija danas koristi u svakodnevnom životu, pogotovo u geodeziji, geologiji, građevinarstvu, kartografiji, prometu i drugdje za rješavanje svih problema koji su vezani uz prostorno planiranje. GIS je sustav koji prikuplja, pohranjuje, analizira i sređuje, te prikazuje prostorne podatke preko određene geografske lokacije. Kako su dosadašnji načini o vođenju informacija o geološkoj baštini i georaznolikosti na području Republike Hrvatske poprilično zastarjeli, sve češće se javlja potreba da se sva dosadašnja istraživanja objedine u jedinstvenu bazu podataka kako bi na taj način dobili što bolju podlogu za buduća istraživanja. Za izradu baze podataka korišten je Microsoft Office Access, a geoprostorni prikaz podataka proveden je pomoću ESRI-jevog softvera ArcGIS Desktop.

2. O GEOLOŠKOJ BAŠTINI I GEORAZNOLIKOSTI

Prije 4,5 milijardi godina na Zemlji se javio prvi oblik života. Evolucija koja je tijekom geološke prošlosti prošla mnoge promjene, ostavila je trag na okolišu u kojem živimo. Ti dokazi evolucije pohranjeni su u obliku stijenskih zapisa. Kako bi te zapise mogli bolje proučavati i samim time saznati nešto više o nastanku života na Zemlji, potrebno ih je što bolje proučiti i sačuvati za buduće generacije. Intenzivnom izgradnjom infrastrukture, naselja, industrije, prometnica, te eksploatacijom mineralnih sirovina nepovratno se gube dokazi u obliku stijenskih zapisa, kako o evoluciji biljnog i životinjskog svijeta, tako i o evoluciji čovjeka i nastanku našeg planeta. Kako bi to spriječili, trebamo biti svjesni njene važnosti i zaštititi je na najbolji mogući način.

Geološka baština je površinski i pripovršinski dostupan dio litosfere, čijim proučavanjem i razumijevanjem pokušavamo interpretirati geološke procese koji su oblikovali planet Zemlju ali i čitav tijek evolucije, razvoj života na Zemlji, klimatske uvjete i procese stvaranja planina, oceana i kontinenata.

Takve prirodne vrijednosti štite se Zakonom o zaštiti prirode koji obuhvaća zaštićena područja kao što su: strogi i posebni rezervati, nacionalni parkovi i parkovi prirode, regionalni park, park-šuma, spomenik prirode, spomenik parkovne arhitekture i značajni krajobraz. U zaštićena područja spadaju još i zaštićene svojte koje obuhvaćaju strogo zaštićene i zaštićene divlje svojte, i zaštićenu zavičajnu udomaćenu svojtu. Zakonom su definirani još i minerali, sirovine i fosili, od kojih su tek fosili dinosaura i paleontološki spomenik prirode Jama Vrtare male u Dramlju u postupku zaštite.

Geološka raznolikost obuhvaća geološku i geomorfološku raznolikost. Geološku raznolikost čine različite vrste stijene, minerala, fosila, reljefnih oblika, podzemnih objekata, te strukture i procesi koji su ih stvarali kroz geološka razdoblja. Geološka i geomorfološka baština RH je vrijedna, bogata i raznolika. Posebna vrijednost naše geološke i geomorfološke baštine je velika raznolikost na relativno malom prostoru koja ima znanstvenu, kulturnu, estetsku, krajobraznu, ekonomsku i/ili vlastitu vrijednost koju treba očuvati i prenijeti na buduće naraštaje, a sve to treba uzeti u obzir pri vrednovanju, zaštiti, očuvanju, upravljanju i korištenju prirode RH. Od svih tih lokaliteta najvrjednije nam je nalazište neandertalaca Hušnjakovo-Krapina i Vindija-Donja Voća, kamenolom

Fantazija, Lukina jama-trojama, Crveno jezero itd. I to ne samo na nacionalnoj ili europskoj, već i svjetskog razini, a kako su i turistički vrlo atraktivni treba ih uključiti u turističku ponudu kroz razvoj geoturizma (znanstveno-obrazovnog turizma).

Pojedini dijelovi geološke i geomorfološke baštine od interesa za Republiku Hrvatsku su proglašeni zaštićenim prirodnim vrijednostima, uglavnom kao spomenici prirode ili posebni rezervati, dok se pretežiti dio vrijedne geološke baštine nalazi unutar prostorno većih zaštićenih područja (značajnih krajobrazna, regionalnih parkova, parkova prirode i nacionalnih parkova).

Na temelju Zakona o zaštiti prirode, dosad je zaštićeno 56 geoobjekata/geolokaliteta na području 13 županija, i to 52 u kategoriji spomenik prirode (od toga su dva pod preventivnom zaštitom) i četiri u kategoriji posebni rezervat (od toga su dva pod preventivnom zaštitom), što čini oko 12% od ukupnog broja zaštićenih područja RH.

Ključni problemi zaštite i očuvanja georaznolikosti u RH su: nedovoljna spoznaja o vrijednosti i značaju geološke i geomorfološke baštine, neobnovljivost i lakoća oštećivanja i uništavanja te trajnog nestanka geološke i geomorfološke baštine, a mnogi dijelovi vrijedne geobaštine (na južnom Velebitu, u sjevernoj Dalmaciji, pojedinim dijelovima Like, Korduna, Banije i Slavonije i dr.) su minirani, a proces razminiranja je vrlo spor i skup. Očuvanje geološke raznolikost i geološke baštine doprinosi rješavanju problema opstanka vrsta i cjelovitosti ekoloških sustava. RH je očuvanje georaznolikosti uključila u Strategiju i akcijskog plana zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti RH (NN 143/08).

Unapređenju očuvanja georaznolikosti i održivog korištenja geološke i geomorfološke baštine pridonosi uspostava UNESCO-ove Globalne mreže geo-parkova (Global Geopark Network-GGN) i Asocijacije europskih geoparkova (European Geopark Network-EGN). Tako je 2007. godine Park prirode „Papuk“ postao prvi hrvatski geopark, odnosno punopravni član navedene mreže (asocijacije) geoparkova.

Prema Upisniku Zaštićenih prirodnih vrijednosti Ministarstva kulture danas u Hrvatskoj postoji 461 zaštićeno područje od kojih su 54 zaštićena kao geolokaliteti. Zaštićeni geolokaliteti u Istri, Lici, Dalmaciji i sjeverozapadnoj Hrvatskoj relativno su dobro raspoređeni, dok je područje Panonske nizine te sjevernih i srednjodalmatinskih otoka

gotovo bez ijednoga zaštićenog lokaliteta. Geobaština je zaštićena na području 12 županija i na području Grada Zagreba, a najviše lokaliteta (njih 13 od ukupno 54), zaštićeno je u Ličko-senjskoj županiji.

Značaj korištenja podataka

Prvi Zakon o pećinama donesen je 1900. godine, dok je 1948. godine lokalitet Rupnica proglašen prvim geološkim, a nalazište fosila pračovjeka Hušnjakovo prvim paleontološkim spomenikom prirode. Novom strategijom i akcijskim planom zaštite biološke i krajobrazne raznolikosti Republike Hrvatske iz 2008. godine (NN 143/08), počelo se više pažnje posvećivati zaštiti georaznolikosti tj. geobaštini. Kao jedan od strateških ciljeva je očuvati georaznolikost kao jedan od preduvjeta očuvanja biološke i krajobrazne raznolikosti te samu neobnovljivu geomorfološku i geološku baštinu RH. Unazad četiri godine na temelju stručnog obrazloženja za preventivnu zaštitu Državnog zavoda za zaštitu prirode Ministarstvo nadležno za zaštitu prirode, Uprava za zaštitu prirode proglasila je pet preventivno zaštićena geolokaliteta i to Crniku na Pagu kao posebni rezervat geološko-paleontološki, špilju u kamenolomu Tounj kao geomorfološki spomenik prirode, Jamu Vrtare male kao spomenik prirode, Uvalu Brbišćicu kao posebni rezervat i Gorjanovićev praporni profil u Vukovaru kao spomenik prirode, što govori o važnosti stručnih elaborata, obrazloženja i stručnih podloga za zaštitu i očuvanje takvih lokaliteta.

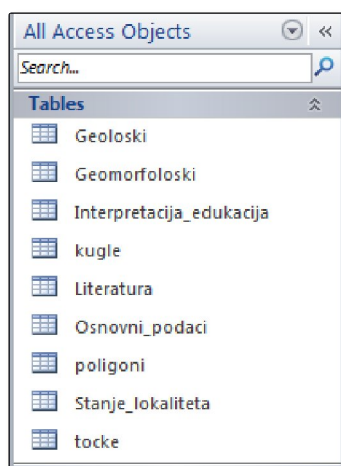
3. BAZE PODATAKA

Jedna od glavnih faza pri izradi ovog rada bila je kreiranje baze podataka koja bi podatke o geološkoj baštini i georaznolikosti na području Republike Hrvatske objedinila na jednom mjestu radi brže i jednostavnije manipulacije s istim podacima u GIS-u.

Baza podataka je realizacija skupa podataka koji opisuju stanje sustava u jednom trenutku vremena, odnosno realizacija modela podataka koji opisuju stanje entiteta sustava, njihovih veza i atributa entiteta. Baza podataka predstavlja kolekciju međusobno povezanih datoteka koji su pohranjene zajedno uz isključenje štetne ili nepotrebne redundancije tj. višestruke pohrane istog podatka, da bi poslužila u razne namjene. Podaci su spremljeni tako da ne ovise o programu koji ih koristi, a osnovni princip je u dodavanju novih podataka i modificiranju i korištenju postojećih unutar baze podataka.

Entitet je objekt stvarnog svijeta o kojemu se informacije skupljaju i obrađuju. Da bi se neki pojam pri oblikovanju informacijskog sustava smatrao entitetom, mora biti važan za promatrani sustav i mora imati značajke koje ga jasno razlikuju od ostalih entiteta. Entitet može biti stvarni objekt, neka osoba, apstraktni pojam, ili pak događaj. Entitet ima svojstva ili attribute koji ga opisuju i izdvajaju iz okruženja (PERKOVIĆ, 1998).

Entiteti istog tipa svrstavaju se u skupove-tablice (eng. tables), npr. u bazi podataka u ovom radu postoji šest tablica naziva: Osnovni_podaci, Geoloski, Geomorfoloski, Interpretacija_educacija, Stanje lokaliteta, Literatura i tri pomoćne (radne) tablice naziva: kugle, poligoni, tocke (Slika 3-1).



Slika 3-1. Prikaz tablica u bazi podataka

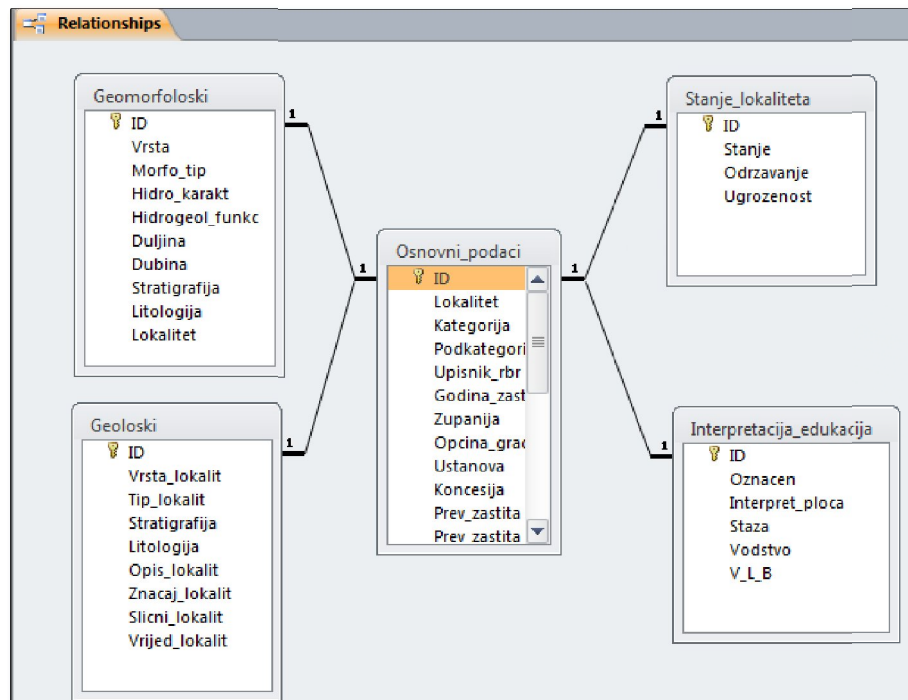
Za entitete istog skupa promatraju se ista svojstva. Entitete u bazi podataka o geološkoj baštini (datoteka Geobastina.accdb) predstavljaju pojedini nazivi zaštićenih lokaliteta (54 lokacije, npr. Modra špilja, Đurđevački pijesci, Veternica i dr.).

Atribut je neko značajno (kvalitativno ili kvantitativno) svojstvo entiteta. U strukturi baze podataka atribut je predstavljen poljem (eng. field, column). Atributi geolokaliteta mogu biti: kategorija i godina zaštite, vrsta geolokaliteta, slika lokaliteta, koordinate lokaliteta u prostoru i dr. Svi atributi jednog entiteta zajedno čine jedan redak (slog, zapis, eng. record) u tablici. Redak je osnovna jedinica informacije u tablici, a predstavlja skup povezanih informacija koje imaju specifičnu namjenu (HUMPHREY & MELLONI, 1986).

Domena atributa je skup svih vrijednosti koje atribut može poprimiti. Neke domene imaju određenu, strogo definiranu vrijednost (npr. domena polja “Kategorija zaštite” može poprimiti jednu od 2 vrijednosti-spomenik prirode i posebni rezervat), a neke neodređenu vrijednost (npr. polje “Godina zaštite” može poprimiti bilo koju znakovnu vrijednost) (JOHNSON, 1997).

Relacija (veza, eng. relationship) je povezanost među vrijednostima atributa koja postoji u realnom svijetu. Ona je ovisna o entitetima sustava i ne može postojati sama za sebe, a predstavlja bilo koje znanje između dva ili više entiteta sustava (Slika 3-2). To je ujedno i temelj relacijske baze podataka. Relacija je formalni izraz za tablicu s podacima.

Preciznije, one nisu potpuno jednake jer tablica predstavlja bilo koji proizvoljni skup informacija unutar ili izvan bilo koje baze podataka, dok je relacija strogo definiran element relacijskog sustava (PERKOVIĆ, 1998).



Slika 3-2. Primjer veze među relacijama

Ukoliko je baza podataka smještena u jednu datoteku, a prikaz se sastoji od jedne tablice, baza podataka je flat file baza. Prednosti takve baze su: jednostavnost za kreiranje i prikaz, a nedostatak su ograničene mogućnosti, pa nam može poslužiti kod manjih količina podataka i kod velikog broja zapisa sa malim brojem polja. Ipak, generalno se može reći da strukturu baze podataka čine tablice u kojima su slogovi koji se pak sastoje od polja (Tablica 1). Podatke je bitno dobro klasificirati prije njihovog pohranjivanja, pa je kreiranje strukture baze podataka najvažniji čin prilikom stvaranja baze podataka (PERKOVIĆ, 1998).

Tablica 2. Struktura tablice Osnovni_podaci

IME POLJA	TIP POLJA	OPIS
ID	AutoNumber	Primarni ključ
Lokalitet	Text	Naziv zaštićenog lokaliteta
Kategorija	Text	Kategorija zaštite
Podkategorija	Text	Podkategorija
Upisnik_rbr	Number	Redni broj iz upisnika
Godina_zastite	Number	Godina zaštite
Zupanija	Text	Županija
Opcina_grad	Text	Općina ili grad
Ustanova	Text	Ustanova koja upravlja područjem
Koncesija	Text	Koncesija
Prev_zastita	Text	Preventivna zaštita
Prev_zastita_datum	Date/Time	Datum isteka preventivne zaštite
Vrsta	Text	Vrsta geolokaliteta
Mjesto	Text	Naziv mjesta
OGK	Text	Osnovna geološka karta Republike Hrvatske
X_MGI	Number	X-koordinata MGI koordinatnog sustava
Y_MGI	Number	Y- koordinata MGI koordinatnog sustava
X_HTRS	Number	X-koordinata hrvatskog referentnog sustava
Y_HTRS	Number	Y- koordinata hrvatskog referentnog sustava
Opis	Text	Opis
Geo_objekt	Text	Geometrijski objekt
Slika	Text	Fotografija lokaliteta
IUCN	Text	Međunarodni savez za očuvanje prirode
Pov_ha	Number	Površina u hektarima
RB	Number	Redni broj iz upisnika
RB_Novo	Number	Novi redni broj iz upisnika

Pod strukturom se podrazumijevaju identifikacijska imena pojedinih podataka, njihov tip i međusobni odnosi. Obično se baza podataka sastoji od više datoteka, a podaci su smješteni u više tablica. Bazu podataka ne čine samo tablice, jer nam prikaz podataka u njima nije dovoljan. Zbog postojanja dijakritičkih znakova u našem jeziku (ČčĆćĐđŠšŽž) i njihove nekompatibilnosti s većinom današnjih programa, prisiljeni smo imena polja izabirati iz alfanumeričkog seta engleskog jezičnog područja. Već zbog te činjenice javlja se potreba za unosom podataka u posebne obrasce (eng. forms) u kojima se ispred polja za unos obično upiše puni opis polja (eng. field description). Na takvom obrascu primjerice umjesto polja SIF_OBJ piše ŠIFRA OBJEKTA. Osim pregleda podataka ponekad je potrebno dobiti izvještaj o našim podacima na pisaču. Izvještaj (eng. report) je pregled cijele baze ili njezina dijela, pripremljen za ispis. Podaci se također mogu poredati redoslijedom koji nije jednak redoslijedu upisa. Sortiranje se može vršiti po broječanim i alfanumeričkim poljima, a da bi sortiranje bilo brže, moguće je provesti indeksiranje baze. Indeksiranje je stvaranje skraćene verzije datoteke koja sadrži redoslijed zapisa poredanih po ključu (eng. key). Ključ je polje ili kombinacija polja po kojima se indeksira datoteka. Povećanjem broja slogova u tablici nije više jednostavno naći željeni podatak i potreban nam je neki postupak traženja. Za tu svrhu kreiramo upit (eng. query). Sve ovo gore navedeno čini u cjelini jednu modernu bazu podataka. Ako još k tomu dodamo makro naredbe i module, dobivamo mogućnost izrade gotovih aplikacija koje služe za formiranje sučelja između korisnika i sustava za upravljanje baze podataka (PERKOVIĆ, 1998).

Iako svaka stvar ili događaj - tekstualni, slikovni ili zvučni može biti dio baze podataka, najčešći tipovi podataka koje pohranjujemo su:

- tekstualni tip - brojevi i tekst (oznaka C)
- memo - brojevi i slova, rečenice i odlomci (oznaka memo)
- broječani - broječani podaci (oznaka N)
- datum / vrijeme - datumi i vremena (oznaka D)
- da / ne - logički tip podataka (oznaka L)

Postoje i drugi tipovi podataka kao npr. currency (novčani iznosi), brojač, OLE objekt (slike, grafikoni i ostali objekti iz Windows aplikacija), bit...

Model podataka predstavlja osnovu za razvoj sustava za upravljanje bazama podataka. Neovisan je o implementaciji, stoga bi pravila definirana za model trebala biti primjenjiva na svim sustavima baziranim na tom modelu. Model podataka je način prezentiranja podataka i obuhvaća:

- definiranje podataka;
- definiranje pravila integriteta podataka;
- definiranje pravila manipulacije podacima, uključujući i definiranje jezika za manipulaciju podacima (PERKOVIĆ, 1998).

Postoji pet tipova modela podataka i nad svakim od njih je razvijeno mnoštvo sustava za upravljanje bazama podataka.

To su:

- hijerarhijski (eng. hierarchical)
- mrežni (eng. network)
- relacijski (eng. relational)
- objektno - orijentirani (eng. object-oriented)
- deduktivni (eng. deductive)

Prije ovih modela podataka nastao je flat file model (jedna tablica, jedna baza). Flat file baza je prva kompjuterizirana baza podataka i izgledala je kao katalog kartica u biblioteci. Hijerarhijski model se pojavio ranih šezdesetih godina u IBM-u i ponekad se naziva još i stablo (eng. tree). Ovaj model je bio vodeći do pojave mrežnog modela kojega je izdala kompanija CODASYL 1971. godine. Godinu dana prije pojave ovog modela, matematičar E. F. Codd iznio osnovne principe i strukturu novog relacijskog modela podataka (Codd, 1970, iz Martin, 1977). Ovaj se model vremenom usavršavao i danas je to najrašireniji model podataka. On je ujedno i korišten u ovom radu (PERKOVIĆ, 1998).

Razvoju baza podataka prethode metode projektiranja. Stvaraju se dijagrami koji logički opisuju bazu, tokove podataka i odnose među njima. Najpoznatiji su:

- data structure diagram - opisuje entitete i naznačuje relacije
- entity relationship (E-R) - opisuje relacije između dva entiteta
- data flow diagram - opisuje tijek podataka u bazi

Sustav baze podataka (eng. database system) objedinjuje bazu podataka i sustav za upravljanje baze podataka. Sustav za upravljanje baze podataka (database management system - DBMS) je softver koji upravlja korištenjem baze podataka, odnosno ima ulogu posrednika između korisnika i same baze podataka (JOHNSON, 1997). DBMS se sastoji uglavnom od tri komponente:

- opisni jezik (eng. data description language, DDL) - služi za definiranje polja, zapisa i odnosa među zapisima.
- manipulacijski jezik eng. (data manipulation language, DML) - omogućava pohranu zapisa u bazu i čitanje iz nje
- kontrolni jezik (eng. data control language, DCL) - brine o sigurnosti podataka

Ovakav sustav baze podataka je prisutan kod malih baza podataka koje se nalaze na PC računalima. Kod velikih baza podataka sustav baze podataka se sastoji od:

- baze podataka
- administratora baze
- sustava za upravljanje baze podataka
- aplikacija
- korisnika
- hardvera

Nazivi programskih paketa (sustava) koji se danas najčešće koriste kao DBMS su: *Oracle*, *Informix*, *Access*, *PostgreSQL*, *Microsoft SQL Server* i dr.

Razlika u programskim sustavima se prije svega očituje kroz jezike u kojemu su pisani programi za njihovo administriranje i izradu aplikacija, pa se razlikuju tri skupine programskih jezika (PERKOVIĆ, 1998):

- proceduralni jezici ili jezici treće generacije (*COBOL, C, PL/I, Pascal, Ada* i dr.)
- jezici četvrte generacije (*4GL*)
- upitni jezici (*SQL*)

4. GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAV (GIS)

4.1. Osnovni pojmovi

Geografski informacijski sustav (GIS, eng. geographic information system) je skup povezanih objekata i aktivnosti koji svojim međudnosima služe zajedničkoj namjeni. U GIS-u zajednička namjena je donošenje odluka pri upravljanju nekim prostornim aktivnostima. Informacijski sustav je skup postupaka izvršenih nad skupom podataka kojima se dobiva informacija pogodna za donošenje odluka. GIS se smatra tehnologijom (hardver i softver) ili strategijom za obradu informacija, ovisno o kontekstu. Svrha GIS-a je unaprijediti donošenje odluka koje su na bilo koji način u vezi s prostorom.

GIS je jedna od najatraktivnijih informatičkih disciplina današnjice. To je relativno nova, multidisciplinarna informatička tehnologija koja u zadnjih desetak godina doživljava snažan razvoj. To je sustav o cjelokupnom zemljinom prostoru s ciljem njegova uspješna gospodarenja, a obuhvaća litosferu, hidrosferu, biosferu i atmosferu. Zadire u geodeziju, geologiju, poljoprivredu, šumarstvo, vodoprivredu, promet i prometnice, ekologiju, oceanografiju, meteorologiju, itd. Koristi se i u daljinskim istraživanjima, raznim vojnim primjenama, istraživanju nafte, lokalnoj upravi i zaštiti okoliša. Glavni predmet promatranja u GIS-u je geografski objekt a tu razlikujemo prirodne i one koje je čovjek izgradio. Prirodni objekti su: vodotoci, jezera, obala mora, površine prekrivene vegetacijom (šume, poljoprivredne površine) i sl. Umjetni objekti su: naselja, zgrade, ceste, željezničke pruge, mostovi, razni vodovi (vodovodi, kanalizacija, dalekovodi...) (PERKOVIĆ, 1998).

4.2. Povijest GIS - a

Prvi počeci geografskih informacijskih sustava datiraju iz 1960. godine kada je nastao prvi pravi GIS pod nazivom CGIS (Canadian GIS). Njegov začetnik je bio Roger Tomlinson koji je predlagao računalne metode u analizi velikog broja zemljovida za pronalaženje povoljnih lokacija za plantaže u istočnoj Africi te za inventarizaciju zemljišta čitave Kanade. Drugi prijedlog Tomlinsona je prihvaćen, a istraživanja su rezultirala izumima kao što su valjkasti skener za brzu digitalizaciju zemljovida i topološko kodiranje granica

prema konceptu čvorova i linija. Godine 1968. osnovana je Komisija za prikupljanje i obradu geografskih podataka pri Međunarodnoj geografskoj uniji, a Tomlinson je postao njezin prvi predsjednik. Na području Sjedinjenih Američkih Država je 1965. godine arhitekt Howard Fisher na sveučilištu Harvard osnovao laboratorij za digitalnu grafiku i prostorne analize. Ubrzo je izrađen programski paket SYMAP za izradu tematskih zemljovida pomoću brzih pisaa. Zavod za statistiku započeo je s obradom prostornih podataka 1967. godine, a ubrzo su stvorene baze podataka TIGER i GBF. GBF je bila jedna od topološki strukturiranih baza prostornih podataka i sadržavala je prikaz cestovne mreže jezgre metropolitanskog područja. Nakon ovog pilot područja brzo se krenulo s digitalizacijom geografskih zemljovida SAD-a s kojih su digitalizirani ili skenirani sadržaji: ceste, željeznice, vode i ostali linijski objekti. Taj posao je završen 1987. godine, a baza podataka pod nazivom Digital Line Graph (DLG) smatra se najvećim civilnim GIS projektom do sada (PERKOVIĆ, 1998).

Jack Dangermond je 1969. godine osnovao tvrtku ESRI koja se bavila digitalnom grafikom i konzaltingom na području zaštite okoliša. Godine 1982. pojavila se na tržištu prva verzija programa ARC/INFO. Tvrtka INTERGRAPH zajedno s osnivačem Jimom Medlockom je također dala veliki doprinos razvoju GIS-a. Nastala je 1969. godine i razvijala je rješenja u kompjuterskoj grafici za gospodarske grane, infrastrukturne sustave i sva područja gdje je potreban kartografski proizvod na računalu. Prvi počeci organizirane primjene GIS-a kod nas bili su 1988. godine, kada je nekoliko institucija iz Hrvatske i Slovenije koordiniranih sektorom INA-INFO-a započelo rad na tom projektu. GIS je prisutan kod mnogih institucija svih profila, a Rudarsko-geološko-naftni fakultet primjenjuje GIS tehnologiju od 1992. godine (PERKOVIĆ, 1998).

4.3. Tipovi geoprostornih podataka

GIS obrađuje prostorne podatke. Prostorni podaci su informacije povezane s prostornim položajem. Dakle, GIS omogućuje povezivanje aktivnosti koje su prostorno povezane. Osim toga, GIS integrira prostorne i druge vrste informacija unutar jednog sustava te na taj način nudi konzistentni okvir za analizu prostora. GIS objedinjuje prostorne analize i druge digitalne prostorne podatke s računalnom tehnologijom.

Unutar informacijskog sustava mogu se upotrijebiti razni tipovi podataka, a svaki od njih ima sebi svojstvene karakteristike. Ukoliko podaci opisuju položaj posredno ili neposredno, govorimo o prostornim podacima. Oni se mogu prikazati u grafičkom ili negrafičkom obliku. Osnovni, no ne i jedini izvor prostornih podataka za GIS su karte. Prostorni podaci imaju određene karakteristike kao što su oblik, smještaj, i odnos prema drugim prostornim podacima. Modeliraju se i podaci kao što su ceste ili zgrade u smislu geografskog prikaza. Cesta se primjerice prikazuje linijom na karti, dok se zgrada može prikazati poligonom. Ta svojstva kao što su linije i poligoni zapravo su modeli stvarnih pojava stvarnog svijeta. Ti modeli se ponekad nazivaju objektima ili entitetima.

Prostorni podaci često sadrže atributne informacije. Opis određene pojave (npr. ceste) čuva se u nekom obliku. Ta se informacija može čuvati u bazi podataka ili se može napisati ili opisati na karti. Prostorni podaci predstavljaju određene informacije koje su povezane s položajem ili mjestom. Te informacije mogu se pronaći na karti, u bazi podataka ili mogu biti prikazane na fotografijama. Većina informacija je prostorna ili ima prostornu komponentu.

Primjene GIS-a su mnogostruke, kao npr. upravljanje infrastrukturom (električna, plinska i vodovodna mreža, njihovo pronalaženje i analiza postrojenja i materijala), zaštita okoliša (upravljanje šumama i prirodnim bogatstvima, analize utjecaja na okoliš), marketing i prodaja (pronalaženje kupaca i potencijala nekog područja), transport i distribucija (hitne službe i prijevoznike tvrtke za pronalaženje vozila u bilo kojem trenutku), zdravstvo (kartiranje bolesti u slučaju epidemije), osiguranje (analize rizika, planiranje šteta...) itd.

Prednosti GIS-a su: bolje i lakše upravljanje informacijama, kvalitetnije analize, lakoća upotrebe programa, mogućnost izrade određenog scenarija i povećanje efikasnosti projekta, vizualizacija podataka, povezivanje geografskih i atributivnih obilježja, mogućnost interdisciplinarnog odlučivanja... Nedostatak GIS-a je nemogućnost rukovanja podacima koji se mijenjaju u vremenu.

GIS može biti korišten za rukovanje ograničenim brojem vremenskih slojeva i to za njihovo uspoređivanje, ali u praksi je nemoguća analiza stvarnih dinamičkih procesa. GIS ne omogućuje mehanizam prikaza promjene opisnih vrijednosti u vremenu, a višenamjenska rješenja su neizvediva.

4.4. Modeli podataka u GIS-u

Podaci u realnom svijetu sastoje se od diskretnih i kontinuiranih objekata, koje treba prikazati na taj način da ih je moguće analizirati računalom. Analogni prikaz geografskih objekata su karte na papiru, a njihov se digitalni prikaz sastoji od koordinata, grafičkih elemenata i atributa. GIS zahtijeva da karte i podaci budu prikazani kao brojevi, koji se zatim stavljaju u memoriju ili datoteke.

GIS upotrebljava rasterske i vektorske podatke. U digitalnoj kartografiji stvarni svijet je potrebno modelirati jer ga nije moguće drugačije prikazati, upravo zbog njegove složenosti. Prvi korak pri modeliranju podataka je izbor objekta (zgrade, osi prometnica, rasvjeta, plinski priključci, mreža kableske televizije, površine cesta). Rezultat tog postupka je katalog objekata, s opisanim kriterijima. Sljedeći korak je izbor prikaza pojedinog objekta u digitalnom modelu. Geometrijski prikaz stvarnih objekata se u modelu najčešće svodi na točku, liniju i površinu (područje). I taj podatak se najčešće nalazi u katalogu objekata. Nakon što je pripremljen katalog objekata, počinje identifikacija objekata u stvarnosti. Na kraju se svakom objektu dodaju dodatne informacije kojima se on pobliže opisuje, prema potrebama samog zadatka.

5. IZRADA BAZE PODATAKA O GEOBAŠTINI

Pri izradi ovog rada o stvaranju baze podataka za geobaštinu korišteni su podaci od Državnog zavoda za zaštitu prirode (DZZP) i Hrvatskog geološkog instituta i obrađena su 54 lokaliteta različitih kategorija zaštite.

Najčešći tip baza podataka koji se danas koristi je relacijski tip baze podataka, gdje se podaci nalaze unutar tablica tj. relacija. Takav tip baze korišten je u ovome radu. Pojedina relacija sastoji se od: stupaca (atributa) i redaka (entiteta) (Slika 5.1).

Primarni ključ	Naziv zaštićenog lokaliteta	Kategorija zaštite
1	Rupnica	spomenik prirode
2	Hušnjakovo	spomenik prirode
3	Brusnik	spomenik prirode
4	Modra špilja	spomenik prirode
5	Jabuka	spomenik prirode
6	Stara straža	spomenik prirode
7	Lokvarka	spomenik prirode
8	Cerovačke pećine	spomenik prirode
9	Vrlovka	spomenik prirode
10	Močiljska špilja	spomenik prirode
11	Šipun	spomenik prirode
12	Vranjača	spomenik prirode
13	Kupa-Izvor	spomenik prirode
14	Đurđevački pijesci	posebni rezervat
15	Vindija	spomenik prirode
16	Modro jezero	spomenik prirode
17	Crveno jezero	spomenik prirode

Slika 5-1. Isječak iz tablice/baze podataka s prikazom redaka i stupaca

Najnapredniji način pohrane podataka je upravo spremanje u bazu podataka. Ona omogućava:

- naknadno dodavanje podataka
- stvaranje vlastitih obrazaca za unos i prikaz podataka
- sortiranje po bilo kojem polju ili kombinaciji polja
- izvođenje izračuna upitima ili filterima
- izdvajanje podataka
- ispis podataka u obliku izvješća

Jednostavniji programi za izradu baze podataka mogu stvarati jednotablične baze podataka, dok napredniji programi podržavaju relacijske baze podataka. Program Access podržava relacijsku bazu podataka (BEDENICKI, 2011).

5.1. Jednotablične i relacijske baze podataka

Jednotablična baza podataka sadrži sve podatke u jednoj tablici. Taj način spremanja podataka olakšava organizaciju podataka i razumijevanje baze podataka, ali kao rezultat može se pojaviti udvostručavanje (redundancija, zalihost) podataka. To je čest slučaj kod nevješte izrade baze podataka ili kod izrade baze podataka bez njenog prethodnog modeliranja i izrade tri neophodna modela - konceptualnog, logičkog i fizičkog modela.

Relacijska baza podataka može se definirati kao organizirana i uređena cjelina međusobno povezanih podataka koji su pohranjeni u dvije ili više povezanih tablica.

Velike korporacijske baze podataka obično sadrže veliku količinu podataka koja sadrži veliku količinu podataka i kao takve zahtijevaju snažna računala velikih kapaciteta.

Primjeri uporabe velikih baza podataka: banke, rezervacije zrakoplovnih karata, zdravstvo, razne državne i vladine institucije.

5.2. Organizacija podataka u relacijskoj bazi podataka

Tablica je element relacijske baze podataka u koju se pohranjuju podaci. Baza podataka može sadržavati jednu ili više tablica od kojih se svaka sastoji od skupa atributa određenog subjekta koje u relacijskoj bazi podataka nazivamo polja. U relacijskoj bazi podataka pod tablicom se podrazumijeva definicija elemenata od kojih se tablica sastoji i podataka pohranjenih u relacijskoj bazi podataka.

Tablica se sastoji od stupaca i redaka. Svakom polju dodjeljuje se određena vrsta podataka. Vrste podataka mogu biti tekst, datum, broj, valuta, i dr. Svako polje treba opisivati smo jedan element podatka.

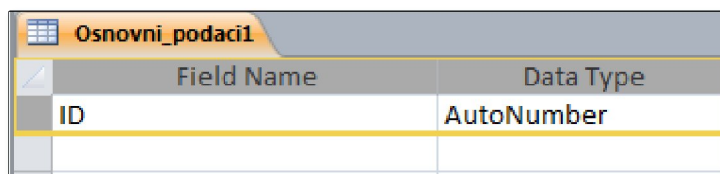
Na mjestu gdje se sijeku stupci i redovi, nalazi se ćelija u koju se sprema podatak. Podatak je zapis u ćeliji tablice, a informacija kazuje što taj podatak predstavlja.

Svaka tablica u programu *Access* treba imati primarni ključ, koji se obično sastoji od jednog polja, a može se sastojati i od više polja. Primarni ključ je polje ili više polja čija vrijednost jednoznačno određuje vanjski slog u tablici. Primarni ključ mora zadovoljiti sljedeće uvjete:

- vrijednost primarnog ključa mora biti jedinstvena, tj. nesmije se ponavljati u tablici
- primarni ključ ne može sadržavati nepoznatu vrijednost.

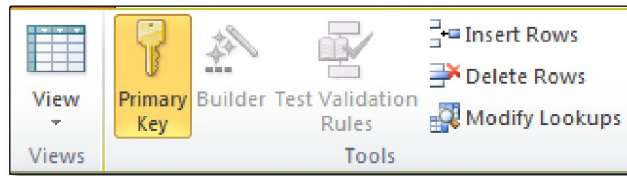
Polje koje služi za povezivanje dviju tablica, u tablici u kojoj nije primarni ključ, naziva se vanjski ključ.

Primarni ključ se određuje tako da se prvo otvori tablica u prikazu *Design-a*, te označi polje koje treba biti primarni ključ (Slika 5-2), te nakon toga na alatnoj traci je potrebno izabrati naredbu *Primarni ključ* (eng. *Primary Key*) (Slika 5-3).



Osnovni_podaci1	
Field Name	Data Type
ID	AutoNumber

Slika 5-2. Prikaz polja koje treba biti *Primarni ključ*



Slika 5-3. Prikaz naredbe *Primarni ključ* u alatnoj traci

Na kraju tablica Osnovni_podaci s *Primarnim ključem* izgleda ovako (Slika 5-4):

Osnovni_podaci		
Field Name	Data Type	
ID	AutoNumber	Primarni ključ

Slika 5-4. Tablica Osnovni_podaci s *Primarnim ključem*

5.3. Stvaranje odnosa u relacijskoj bazi podataka

Svrha stvaranja odnosa među tablicama je izbjegavanje ponavljanja istih podataka, što se čini neizbježnim kada bi se svi podaci nalazili u jednoj tablici. Povezivanje odnosa izvodi se preko ključeva, a povezane tablice sadrže istu vrijednost i u primarnom i u vanjskom ključu.

5.4. Vrste odnosa u relacijskoj bazi podataka

U relacijskoj bazi podataka postoje tri načina povezivanja tablica (PERKOVIĆ, 1998):

- jedan na jedan 1:1 (rijedak, ujedno korišten u ovom radu)
- jedan na više 1:M (najčešći odnos u relacijskim bazama podataka; jednoznačna vrijednost primarnog ključa može povezati više, jedan ili nijedan slog u povezanoj tablici)
- više na više M:M (ovaj odnos ne može se riješiti izravnim povezivanjem tablica pa se uvodi nova tablica koja tu vezu dijeli na dvije veze 1:M)

U *MS Access 2010*. programu prilikom otvaranja nove baze podataka s lijeve strane prozora ponuđeni su sljedeći objekti (BEDENICKI, 2011):

- **tablice (eng. *Tables*)** - osnovni objekti svake baze koji služe za pohranu podataka, a sastoje se od stupaca koji sadržavaju podatke određenog tipa, te redova s podacima
- **upiti (eng. *Queries*)** - objekti koji omogućuju korisnički pregled jedne ili više tablica, služe i za dodavanje podataka u tablicu ili njihovo brisanje, i promjenu
- **obrasci (eng. *Forms*)** - objekti koji služe za efikasniji unos podataka iz tablice ili upita.
- **izvješća (eng. *Reports*)** - objekti koji služe za oblikovanje, izračun i ispis izabranih podataka iz tablice ili upita
- **makro naredbe (eng. *Macros*)** - objekti koji predstavljaju akciju koju treba izvršiti kao odgovor za određeni događaj.
- **moduli (eng. *Modules*)** - objekti koji osiguravaju diskretniji tijek akcija i omogućuju praćenje pogrešaka.

5.5. Izrada tablice

Najprije se kreira prazna baza podataka, odnosno tablica koja će se zatim popunjavati određenim dobivenim podacima o geolokalitetima u Republici Hrvatskoj. Nakon toga se imenuje tablica u koju se redom upisuju nazivi i svojstva polja prema određenoj strukturi tablice. Polje *Field Name* koristi se za upisivanje naziva polja, polje *Data Type* koristi se za odabir tipa polja (text, number, date/time, autonumber itd.), dok se u polje *Description* upisuju dodatni opisi i detaljnija objašnjenja svakog polja (Slika 5-5). Nakon što smo upisali podatke u sva polja, učinjene promjene se pohranjuju naredbom *Save* (u alatnoj traci). Bitno je definirati koje je polje *Primarni ključ* kako bi izbjegli ponavljanje istog zapisa. Nakon što su definirana sva polja u bazi podataka, mogu se početi popunjavati polja u tablici s prikupljenim podacima. Podaci za ukupno 54 geolokaliteta prikupljeni su od DZZP-a te od Hrvatskog geološkog instituta.

Field Name	Data Type	Description
ID	AutoNumber	Primarni ključ
Lokalitet	Text	Naziv zaštićenog lokaliteta
Kategorija	Text	Kategorija zaštite
Podkategorija	Text	Podkategorija
Upisnik_broj	Number	Redni broj iz upisnika
Godina_zastite	Number	Godina zaštite
Zupanija	Text	Županija
Opčina_grad	Text	Općina ili grad
Ustanova	Text	Ustanova koja upravlja područjem
Koncesija	Text	Koncesija
Prev_zastita	Text	Preventivna zaštita
Prev_zastita_datum	Date/Time	Datum isteka preventivne zaštite
Vrsta	Text	Vrsta geolokaliteta

Slika 5-5. Isječak iz tablice/baze podataka koji omogućuje prikaz upisanih naziva i svojstava polja

U ovom radu korišteno je šest tablica: (Geoloski, Geomorfoloski, Interpretacija_educakija, Literatura, Osnovni_podaci, Stanje_lokaliteta) prikazanih na slici 5-6. Nakon kreiranja tablica, slijedi upisivanje podataka iz dokumentacije (Slika 5-7).

Primarni ključ	Naziv zaštićenog lokaliteta	Kategorija zaštite	Podkategorija
1	Rupnica	spomenik prirode	geološki
2	Hušnjakovo	spomenik prirode	paleontološki
3	Brusnik	spomenik prirode	geološki
4	Modra špilja	spomenik prirode	geomorfološki
5	Jabuka	spomenik prirode	geološki
6	Stara straža	spomenik prirode	geološki
7	Lokvarka	spomenik prirode	geomorfološki
8	Cerovačke pećine	spomenik prirode	geomorfološki
9	Vrlovka	spomenik prirode	geomorfološki
10	Močiljska špilja	spomenik prirode	geomorfološki
11	Šipun	spomenik prirode	geomorfološki
12	Vranjača	spomenik prirode	geomorfološki

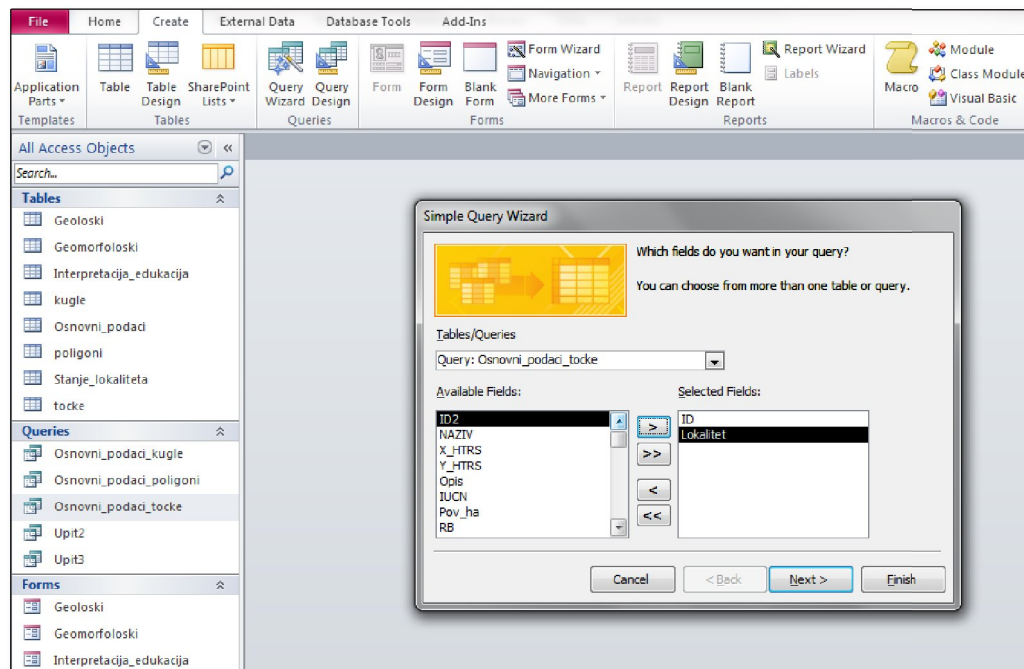
Slika 5-6. Isječak s prikazom korištenih tablica

Primarni ključ	Naziv zaštićenog lokaliteta	ID2	NAZIV	X-koordinat	Y-koordinat
6	Stara straža	6	Stara straža	473986,70	4880137,45
37	Pčelinja pećina	37	Pčelinja pećina	425916,66	4931830,89
30	Špilja na otoku Ravniku	30	Špilja na otoku Ravnik	477523,32	4763997,28
4	Modra špilja	4	Modra špilja	461015,89	4760151,01
29	Medvidina pećina	29	Medvidina pećina	460539,70	4757871,98
36	Ostrovica	36	Ostrovica	417278,95	4935764,50
22	Samogradska pećina	22	Samogradska pećina	409208,03	4945563,01
35	Ledenica	35	Ledenica	407916,67	4951090,81
38	Petrićeva pećina	38	Petrićeva pećina	409766,58	4953640,84
47	Modrič pećina	47	Modrič pećina	423122,78	4902321,60
9	Vrlovka	9	Vrlovka	413506,50	5055840,26
41	Otruševačka špilja	41	Otruševačka špilja	436167,14	5075785,21
12	Vranjača	12	Vranjača	511986,09	4824716,67
21	Crna pećina	21	Crna pećina	429437,64	4974883,72
19	Golubnjača	19	Golubnjača	429600,80	4974836,70
20	Šupljara	20	Šupljara	429869,99	4973708,49
23	Amidžina pećina	23	Amidžina pećina	409651,89	4944725,92
24	Medina pećina	24	Medina pećina	409918,33	4944786,46
45	Kolač	45	Kolač	504712,32	4798313,89
42	Veternica	42	Veternica	451352,79	5078063,69
11	Šipun	11	Šipun	640972,60	4717526,02
10	Močiljska špilja	10	Močiljska špilja	628807,59	4728903,14
46	Gromačka špilja	46	Gromačka špilja	625091,18	4734808,17
28	Vela špilja	28	Vela špilja	517841,96	4758918,09

Slika 5-7. Tablica/baza podataka popunjena s podacima iz dokumentacije

5.6. Izrada upita

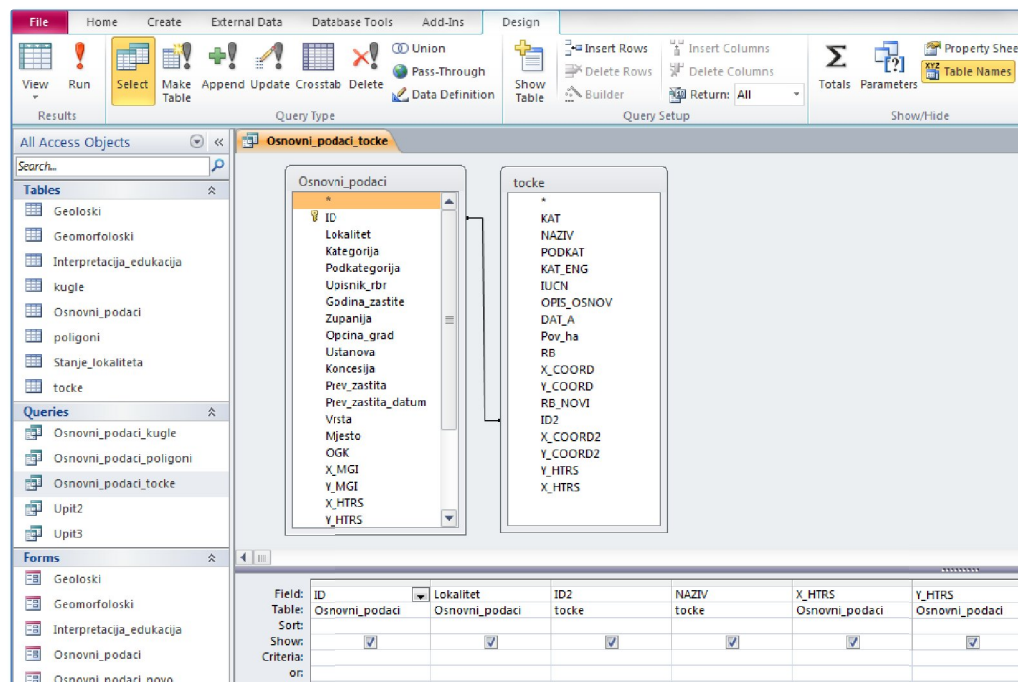
Upiti su objekti u programu *Access*, a služe za postavljanje uvjeta na polja jedne ili više tablica istovremeno. Za stvaranje upita potrebno je na kartici *Stvaranje* u skupini *Upiti* odabrati način stvaranja upita. Upit se može stvoriti pomoću naredbi: *Čarobnjak za upite* i *Dizajn upita*. Najprije se otvori baza podataka pod naslovom „Geobastina.accdb“. U prozoru koji se otvorio odabere se mogućnost *Čarobnjak za jednostavne upite*. Iz padajućeg izbornika odabere se tablica *Osnovni_podaci* a iz popisa *Dostupna polja* se dodaju polja: ID, Lokalitet, Koordinate (X_HTRS i Y_HTRS), Opis, IUCN (Međunarodni savez za očuvanje prirode), Pov_ha (površina u hektarima), RB (redni broj iz upisnika) i RB_Novo (novi redni broj iz upisnika), a iz tablice *tocke* se dodaju polja ID2 i Naziv (Slika 5-8).



Slika 5-8. Odabir tablice i polja za izradu upita

Izbor podataka nastavlja se tipkom *Next*, a dovršava se sa *Finish*, te je naš upit pod nazivom *Osnovni_podaci_tocke* stvoren (slika 5-9). Osim spomenutog upita, stvoreni su još i upiti pod nazivom: *Osnovni_podaci_poligoni* i *Osnovni_podaci_kugle*.

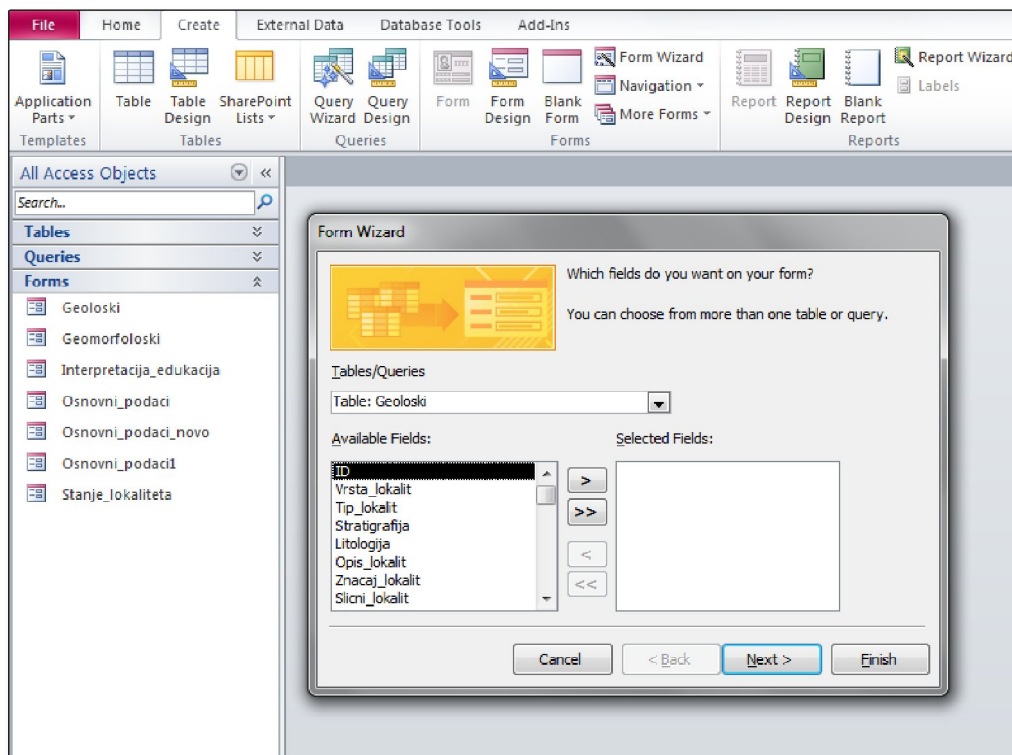
Prozor upita u prikazu dizajna sastoji se od gornjeg dijela, u kojem su grafički prikazane tablice koje se koriste u upitu i donjeg dijela u kojem se uređuju uvjeti.



Slika 5-9. Upit Osnovni_podaci_tocke u prikazu dizajna

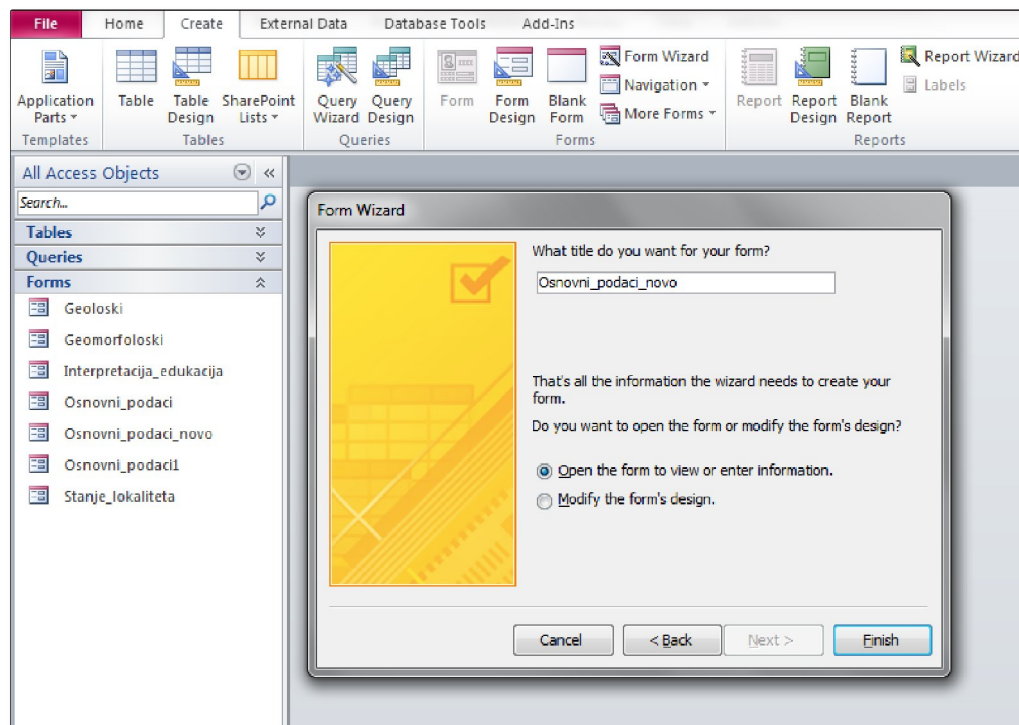
5.7. Izrada obrazaca

Obrasci se koriste za unos, mijenjanje i brisanje podataka u bazi podataka. Prikaz podatkovnog lista ponekad je prilično nepregledan i neprikladan za unos i mijenjanje podataka. To najviše dolazi do izražaja kada tablica sadrži puno polja pa podaci neprestano odlaze iz vidljivog područja ekrana. Kod obrazaca se na ekranu nalazi jedan slog te se na taj način osigurava dovoljno prostora za pregled podataka. Obrasci dopuštaju istovremeni unos podataka u više tablica. Obrasci se mogu kreirati pomoću čarobnjaka za kreiranje obrazaca (*Form Wizard-a*) (slika 5-10) ili pomoću opcije *Design View*.

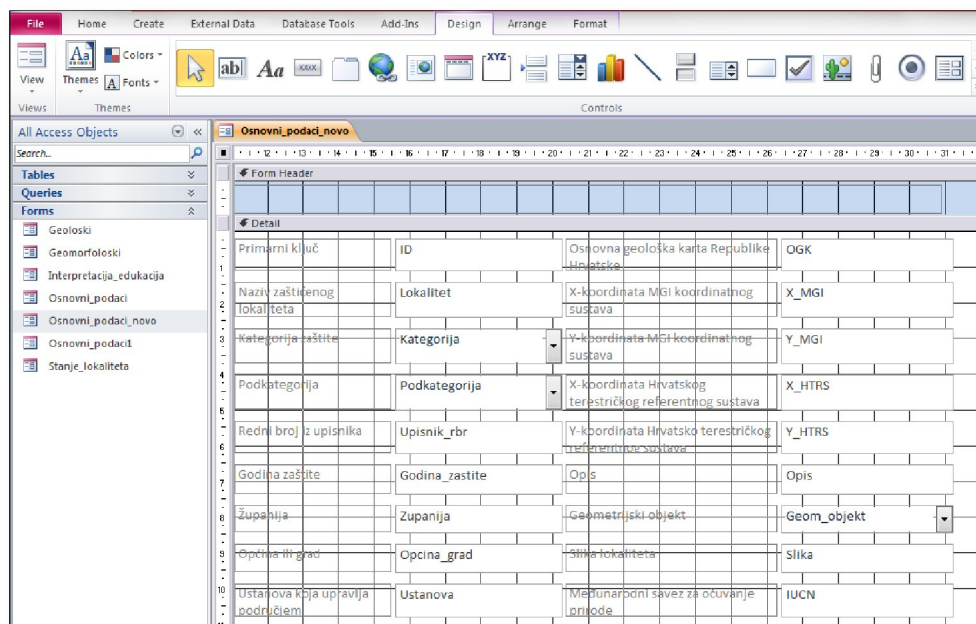


Slika 5-10. Kreiranje obrazaca pomoću čarobnjaka

U prozoru se izaberu potrebna polja, odabere se *Next*, zatim se za prvu tablicu odabere *Tabular* a za ostale *Datasheet* izgled obrasca. Odabere se *Next*, nazove se obrazac imenom (Osnovni_podaci_novo) i završi se sve klikom na *Finish*, što je prikazano na isječku iz baze podataka na slici 5-11. Obrazac je sada formiran, a preostaje mu samo uređivanje u *Design View-u* (Slika 5-12). Polja iz tablice moguće je urediti na razne načine, mijenjati njihovu veličinu, mijenjati raspored polja itd.

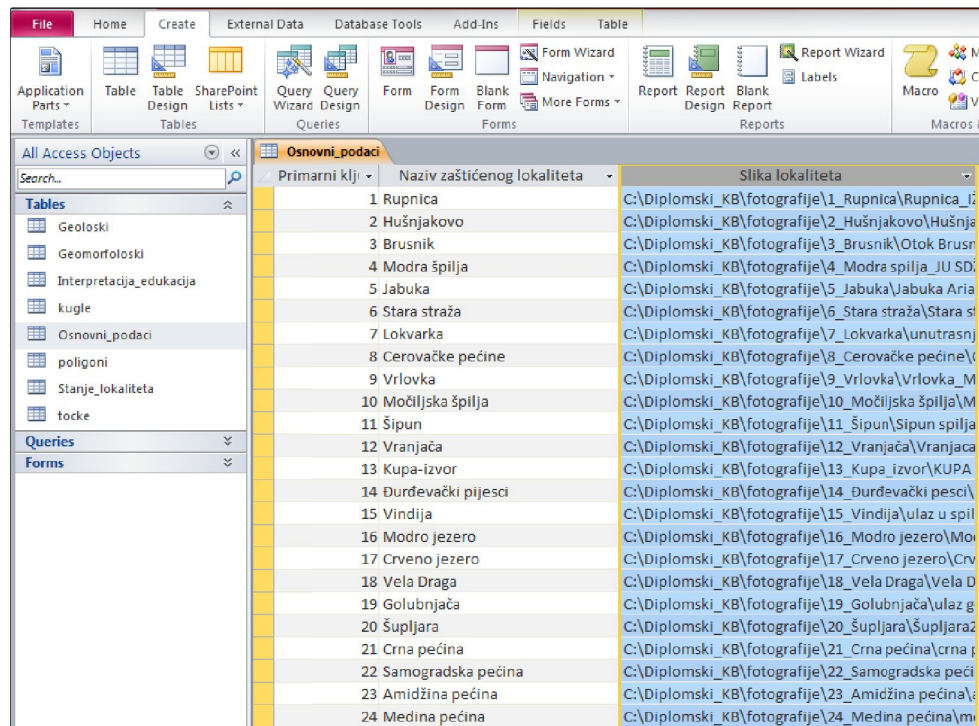


Slika 5-11. Spremanje obrasca



Slika 5-12. Uređivanje dizajna obrazaca

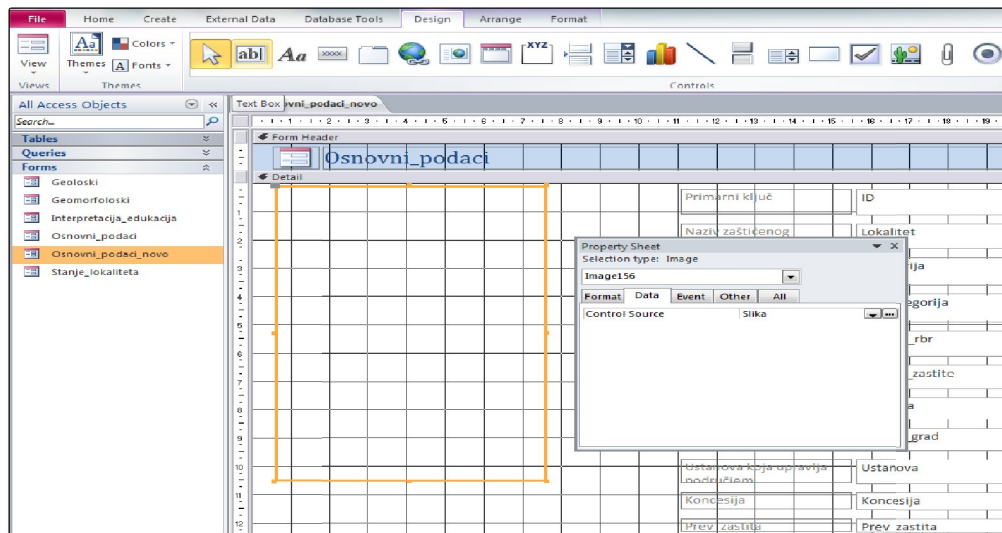
Za dodavanje slika u obrasce, potrebno je najprije u tablici *Osnovni_podaci*, u polju *Slika lokaliteta* upisati izvor od kuda će baza povući podatke koji su pohranjeni na računalu, što je prikazano na slici 5-13. Izvor je gotovo uvijek lokalna putanja do slikovne datoteke.



Primarni klj	Naziv zaštićenog lokaliteta	Slika lokaliteta
1	Rupnica	C:\Diplomski_KB\fotografije\1_Rupnica\Rupnica_i
2	Hušnjakovo	C:\Diplomski_KB\fotografije\2_Hušnjakovo\Hušnje
3	Brusnik	C:\Diplomski_KB\fotografije\3_Brusnik\Otok Brusn
4	Modra špilja	C:\Diplomski_KB\fotografije\4_Modra špilja_JU SD
5	Jabuka	C:\Diplomski_KB\fotografije\5_Jabuka\Jabuka Aria
6	Stara straža	C:\Diplomski_KB\fotografije\6_Stara straža\Stara s
7	Lokvarka	C:\Diplomski_KB\fotografije\7_Lokvarka\unutrasnj
8	Cerovačke pećine	C:\Diplomski_KB\fotografije\8_Cerovačke pećine\
9	Vrlovka	C:\Diplomski_KB\fotografije\9_Vrlovka\Vrlovka_M
10	Močiljska špilja	C:\Diplomski_KB\fotografije\10_Močiljska špilja\M
11	Šipun	C:\Diplomski_KB\fotografije\11_Šipun\Šipun špilja
12	Vranjača	C:\Diplomski_KB\fotografije\12_Vranjača\Vranjaca
13	Kupa-izvor	C:\Diplomski_KB\fotografije\13_Kupa_izvor\KUPA
14	Đurđevački pijesci	C:\Diplomski_KB\fotografije\14_Đurđevački pesci\
15	Vindija	C:\Diplomski_KB\fotografije\15_Vindija\ulaz u spil
16	Modro jezero	C:\Diplomski_KB\fotografije\16_Modro jezero\Mor
17	Crveno jezero	C:\Diplomski_KB\fotografije\17_Crveno jezero\Crv
18	Vela Draga	C:\Diplomski_KB\fotografije\18_Vela Draga\Vela D
19	Golubnjača	C:\Diplomski_KB\fotografije\19_Golubnjača\ulaz g
20	Šupljara	C:\Diplomski_KB\fotografije\20_Šupljara\Šupljaraž
21	Crna pećina	C:\Diplomski_KB\fotografije\21_Crna pećina\crna p
22	Samogradska pećina	C:\Diplomski_KB\fotografije\22_Samogradska peći
23	Amidžina pećina	C:\Diplomski_KB\fotografije\23_Amidžina pećina\
24	Medina pećina	C:\Diplomski_KB\fotografije\24_Medina pećina\mi

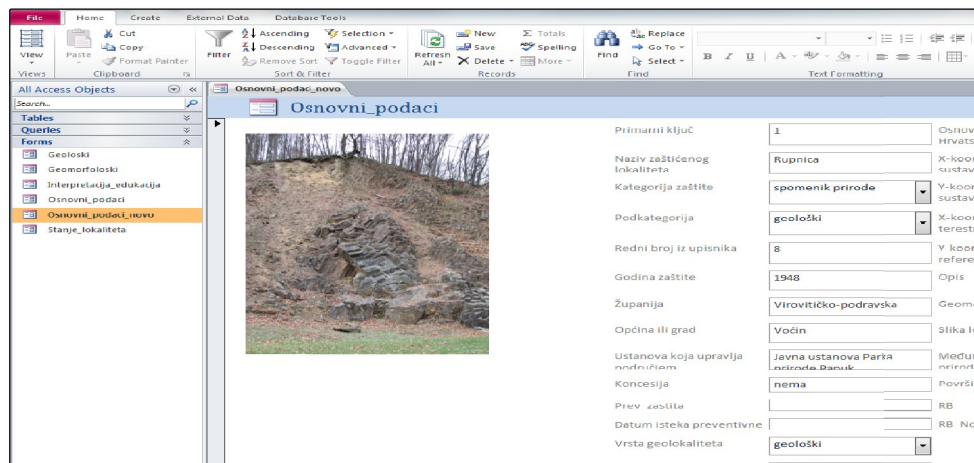
Slika 5-13.Početni korak pri dodavanju slika u obrasce

Nakon toga, otvori se obrazac u *Design View-u*, u alatnoj traci se odabere *Image* i klikne se bilo gdje unutar polja *Pojedinost* (eng. *Details*) gdje se zatim otvori prazan okvir za sliku. Kada se klikne na rub okvira slike, otvori se prozor *Property Sheet*, odabere se *Data* i u polju *Control Source* odabere se polje *Slika* (Slika 5-14).



Slika 5-14. Povezivanje kontrole *Data Source* s poljem Slika

Zatim je potrebno zatvoriti obrazac, ponovno ga otvoriti i dobiti sliku u obrascu, što je prikazano na sljedećoj slici (5-15).



Slika 5-15. Prikaz dodane slike na obrascu

6. IZRADA GIS PROJEKTA

Nakon što je izrađena baza podataka, sljedeći korak prilikom izrade GIS projekta u softveru *ArcMap* je prikazati podatke iz Access baze podataka na digitaliziranim i georeferenciranim kartama u GIS-u. Ova faza sastoji se od sljedećih koraka:

- povezivanje i unos podataka iz baze/tablice podataka u GIS,
- dodavanje grafičkih podloga (rasterskih i vektorskih karata) u GIS,
- pretraživanje podataka u GIS projektu,
- stvaranje veze (*Hyperlink*) između baze/tablice podataka i GIS-a

6.1. Povezivanje i unos podataka iz baze/tablice podataka u GIS

Prvo se točkaste baze podataka povezuju s grafičkim podlogama. Kod točkastih baza, svaki objekt je povezan svojim koordinatama, odnosno sa svojom jedinstvenom geografskom lokacijom na karti. Svaka tablica u svojoj strukturi ima geodetske i matematičke koordinate, te prilikom povezivanja baze/tablice sa GIS – om, polje *Field* traži X, Y polja u tablici. Tako učitani objekti iz tablica pojavljuju se na podlogama u GIS-u, i klikom na jedan objekt (geolokalitet) dobivaju se podaci o njemu.

Postupnim prikupljanjem dokumentacije, uočeno je da dio prikupljenih podataka nije pogodan za GIS analizu, pa treba izvršiti kontrolu i korekciju točnosti podataka, posebice koordinata. Određeni geolokalitet najprije treba georeferencirati tj. odrediti njegovu točnu lokaciju na karti, te prikazati na topografskoj karti područja gdje se taj objekt nalazi. Georeferenciranje je potrebno zbog prikaza slikovnih podataka zajedno s vektorskim podacima na mapi. Da bi se georeferencirala neka slika, potrebno je odrediti barem tri točke na slici i pridružiti im odgovarajuće koordinate. Digitalne karte se u principu sastoje od dva dijela, slikovne datoteke (*.jpeg, *.tif) i tekstualne *word file* datoteke koja pozicionira slike u kordinatnom sustavu (*.jfw, *.tfw) (BEDENICKI, 2011).

Digitalizacija je najčešći oblik prikupljanja ulaznih grafičkih podataka, a postoje dvije vrste digitalizacije - vektorska i rasterska. Kod vektorske digitalizacije, digitalizira se točka

po točka, pa se nakon transformacije koordinata u zemaljski koordinatni sustav dobiva vektorski model podataka, dok se rasterska (točkasta) digitalizacija odnosi na skeniranje karte, na posebnom rasterskom digitalizatoru (skeneru) (BEDENICKI, 2011).

Odlukom Vlade Republike Hrvatske od 4. kolovoza 2004. godine je Hrvatski Terestrički Referentni Sustav za epohu 1995.55 - skraćeno HTRS96, uveden za novi službeni položajni referentni koordinatni sustav Republike Hrvatske (korišten u ovom radu), a za potrebe detaljne državne kartografije je usvojen projekcijski koordinatni sustav poprečne Mercatorove (Gauss-Krügerove) projekcije - skraćeno HTRS96/TM (NN 114/2004, 117/2004) (Slika 6-1).

FID	ID2	naziv	KAT	PODKAT	X COORD	Y COORD	AREA
0	5	Jabuka	spomenik prirode	geološki	5537865,24174	4772113,89486	2,35755
1	3	Brusnik	spomenik prirode	geološki	5565673,94663	4762737,17864	4,694096
2	50	Datule Barbariga	posebni rezervat	paleontološki	5399343,9092	4984197,68252	425,253616
3	40	Vrela Gacke	spomenik prirode	geološko-geografski	5529134,70007	4961678,62833	3,883882
4	39	Vrela Cetine	spomenik prirode	geološko-geografski	5614442,53754	4870589,13527	2,125834
5	32	Vrelo Une	spomenik prirode	hidrološki	5588328,92506	4917833,07218	9,582777
6	31	Ruskamen	spomenik prirode	geomorfološki	5641648,84587	4808729,26904	1,401064
7	16	Modro jezero	spomenik prirode	geomorfološki	5679373,58854	4814277,49202	54,924632
8	17	Crveno jezero	spomenik prirode	geomorfološki	5678375,48502	4814616,59719	21,646888
9	33	Ponor Gotovž	spomenik prirode	geomorfološki	5451844,87587	5033105,66272	1,626877
10	15	Vindija	spomenik prirode	paleontološki	5583568,07686	5129191,90359	1,143777
11	51	Geveznica - Kameni vrh	spomenik prirode	geološki	5580333,40099	5118472,14719	5,790222
12	14	Burđevski pijesci	posebni rezervat	geografsko-botanički	5662915,10249	5100431,36125	19,344234
13	44	Fantazija	spomenik prirode	geološki	5395569,3666	4983852,03691	3,30461
14	52	Gorjanovićev praporni profil u Vukovaru	spomenik prirode	geološki	5814775,74522	5030177,28693	1,178576
15	2	Hušnjakovo	spomenik prirode	paleontološki	5566983,3879	5113870,03719	2,443637
16	34	Velnačka glavica	spomenik prirode	paleontološki	5521737,84445	4928255,57949	6,762994
17	13	Kupa - Izvor	spomenik prirode	hidrološki	5476278,07876	5038681,62646	16,482829
18	18	Vela draga	spomenik prirode	geomorfološki	5435043,08895	5019161,4841	70,908536
19	1	Rupnica	spomenik prirode	geološki	5697891,11614	5054336,79338	0,504706

Slika 6-1. Izvorna atributna tablica Geobastina_poligon u GIS-u s prikazom podataka

Da bi dodali koordinate potrebno je najprije svakom lokalitetu dodijeliti ID (po ID vrijednosti iz baze podataka) opcijom *Add Field*, kojom se otvara polje i upisuje naziv ID2, (Slika 6-2).

FID	ID2	Shape	naziv	KAT	PODKAT	Kat eng	IUCN
0	5	Polygon ZM	Jabuka	spomenik prirode	geološki	Natural monument	III
1	3	Polygon ZM	Brusnik	spomenik prirode	geološki	Natural monument	III
2	50	Polygon ZM	Datule Barbariga	posebni rezervat	paleontološki	Special reserve	IV
3	40	Polygon ZM	Vreia Gacke	spomenik prirode	geološko-geografski	Natural monument	III
4	39	Polygon ZM	Vreia Cetine	spomenik prirode	geološko-geografski	Natural monument	III
5	32	Polygon ZM	Vrelo Une	spomenik prirode	hidrološki	Natural monument	III
6	31	Polygon ZM	Ruskamen	spomenik prirode	geomorfološki	Natural monument	III
7	16	Polygon ZM	Modro jezero	spomenik prirode	geomorfološki	Natural monument	III
8	17	Polygon ZM	Crveno	de	geomorfološki	Natural monument	III
9	33	Polygon ZM	Ponor	de	geomorfološki	Natural monument	III
10	15	Polygon ZM	Vindija	de	paleontološki	Natural monument	III
11	51	Polygon ZM	Gavez	de	geološki	Natural monument	III
12	14	Polygon ZM	Đurđev	vat	geografsko-botanički	Special reserve	IV
13	44	Polygon ZM	Fantazi	de	geološki	Natural monument	III
14	52	Polygon ZM	Gorjanc	de	geološki	Natural monument	III
15	2	Polygon ZM	Hušnjak	de	paleontološki	Natural monument	III
16	34	Polygon ZM	Velna	de	paleontološki	Natural monument	III
17	13	Polygon ZM	Kupa	de	hidrološki	Natural monument	III
18	18	Polygon ZM	Vela dr	de	geomorfološki	Natural monument	III
19	1	Polygon ZM	Rupnica	de	geološki	Natural monument	III

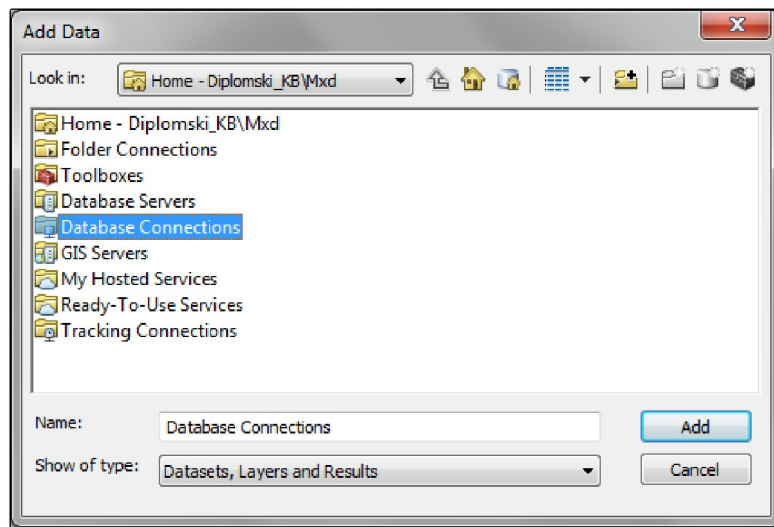
Slika 6-2. Atributna tablica Geobastina_poligon, s dodanim poljem ID2

Nakon toga, moguće je dodati koordinate X_COORD2, Y_COORD2, X_HTRS i Y_HTRS u HTRS96 Croatia TM i MGI Balkans koordinatnom sustavu. To se radi na sljedeći način: kada se stvori novo polje, desnim klikom na naziv polja odabere se opcija *Calculate Geometry* (Slika 6-3), i odredi se koordinatni sustav.

ID2	X COORD	Y COORD	X COORD2	Y COORD2	X HTRS	Y HTRS	površina	RB Novo	kopno km2	more km2
5	553785.24174	4772113.89466	415372.3	4773021.56	415372.3	4773021.56	433009.86	433009.86	433009.86	433009.86
3	5565673.94663	4762737.17864	443009.86	4763148.49	443009.86	4763148.49	410090.32	410090.32	410090.32	410090.32
40	5529134.70007	4901670.62633	410090.32	4902726.17	410090.32	4902726.17	493711.02	493711.02	493711.02	493711.02
39	5614442.53754	4870589.13527	493711.02	4870093.87	493711.02	4870093.87	468468.26	468468.26	468468.26	468468.26
32	5586328.92506	4917833.07218	468468.26	4917801.36	468468.26	4917801.36	519787.68	519787.68	519787.68	519787.68
31	5641649.84587	4808729.26904	519787.68	4807764.83	519787.68	4807764.83	557594.46	557594.46	557594.46	557594.46
16	5679373.58654	4814277.49202	557594.46	4812632.16	557594.46	4812632.16	556603.28	556603.28	556603.28	556603.28
17	5676375.46502	4814616.99719	556603.28	4812986.05	556603.28	4812986.05	334125.46	334125.46	334125.46	334125.46
33	5451844.87567	5033105.66272	334125.46	5035592.63	334125.46	5035592.63	467647.93	467647.93	467647.93	467647.93
15	5583568.07686	5129191.90359	467647.93	5129194.29	467647.93	5129194.29	464211.18	464211.18	464211.18	464211.18
51	5580333.40099	5118472.14719	464211.18	5118536.54	464211.18	5118536.54	277106.87	277106.87	277106.87	277106.87
44	5355589.3696	4933652.03691	277106.87	4997376.78	277106.87	4997376.78	696858.77	696858.77	696858.77	696858.77
52	5814775.74522	5030177.28693	696858.77	5025892.13	696858.77	5025892.13	450778.89	450778.89	450778.89	450778.89
2	5566983.3879	5113870.03719	450778.89	5114189.79	450778.89	5114189.79	4929443.77	4929443.77	4929443.77	4929443.77
34	5521737.84445	4928255.57949	4929443.77	492078.42	4929443.77	492078.42	358664.98	358664.98	358664.98	358664.98
13	5476278.07876	5038681.82646	358664.98	5040712.27	358664.98	5040712.27	317059.81	317059.81	317059.81	317059.81
18	5435043.06895	5019181.4841	317059.81	5021955.95	317059.81	5021955.95	580513.02	580513.02	580513.02	580513.02
1	5897891.11614	5054336.78338	580513.02	5052217.13	580513.02	5052217.13	4987650.62	4987650.62	4987650.62	4987650.62
50	5399343.9092	4984197.68252	280708.16	4987650.62	280708.16	4987650.62	546424.11	546424.11	546424.11	546424.11
14	5062915.10249	5100431.36125	546424.11	5098945.19	546424.11	5098945.19				

Slika 6-3. Atributna tablica sa MGI Balkans 5 i HTRS96/TM koordinatama

Sljedeći korak je povezivanje koordinata iz ArcMap-a u Access-u te stvaranje veze između baze podataka i *ArcMap*-a. To se radi tako da se unutar *ArcMap*-a doda sloj s opcijom *Add Data*, te odabere *Database Connections* (Slika 6-4). Nakon toga se odabere *OLE DB Connection*, pronađe datoteka naziva *Geobastina.accdb*, klikne OK i doda *OLE DB Connection*.



Slika 6-4. Povezivanje koordinata iz *ArcMap*-a u *Access* te stvaranje veze između baze podataka i svih GIS projekata

Nakon ovog postupka, moguće je unutar mape *OLE DB Connection.odc* odabrati tablice i izvještaje iz baze podataka. Nakon što su dodane tablice i upiti, potrebno je odabrati *Display X,Y Data* kako bi definirali polja u kojima su pohranjene koordinate. Zatim se u opciji *Select* odabere *Projected Coordinate System/National Grids/MG Balkans 5*. Postupak treba ponoviti za sve ostale objekte.

6.2. Dodavanje rasterskih i vektorskih karata geolokaliteta u GIS

Geometrijski podaci mogu se prikazati u vektorskom ili rasterskom obliku. Vektorski podaci opisuju prostorne objekte pomoću točaka koje su zadane određenim koordinatama u koordinatnom sustavu.

Temeljni prostorni objekti u GIS-u koji služe za prikaz realnog svijeta u dvodimenzionalnom modeliranju su točka, linija i poligon. Iz tih objekata mogu se izvesti složene topološke strukture kao što su: mreže linija, mreže poligona, plohe i prostorna tijela.

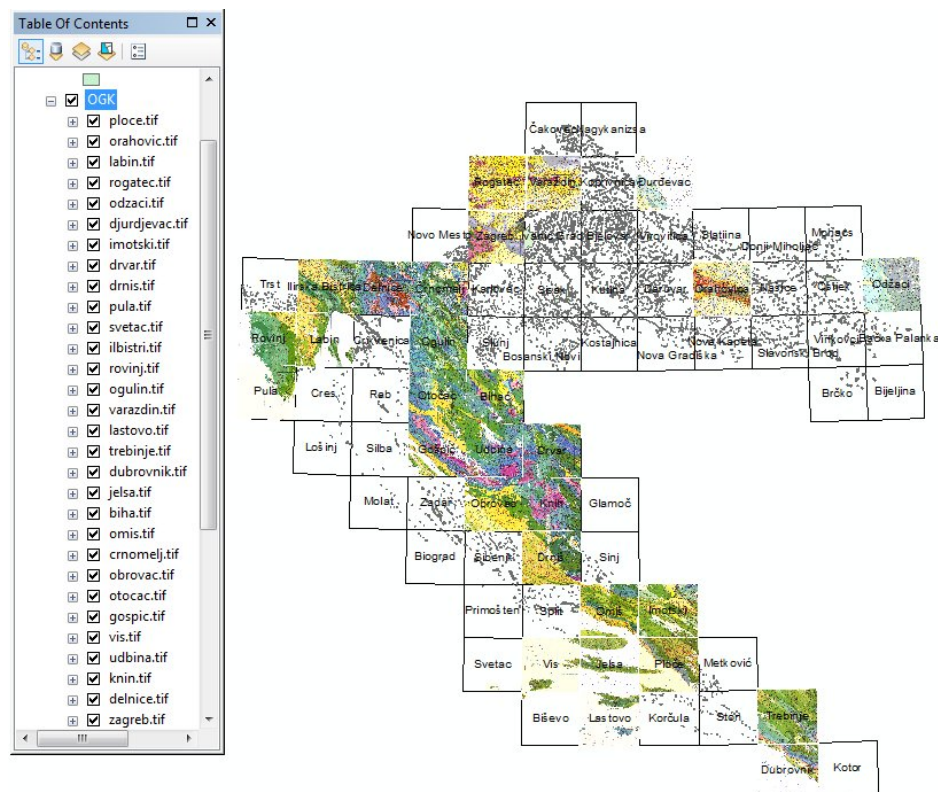
Vektorski GIS precizniji je od rasterskog GIS-a zbog potrebe za vrlo složenim prostornim operacijama. Vektorski podaci mogu se lako uređivati i mijenjati im grafičke i opisne podatke. Vektorskim podacima može se urediti geometrija te se između njih mogu učiniti konverzije. Ishodište vektorskih podataka nalazi se u donjem lijevom kutu rastera pa se vrijednost koordinate x povećava u desno, a koordinate y prema gore.

Rasterski podaci u GIS-u prikazani su kao površine koje se sastoje od točkica, a te površine izgledaju kao poligonalne mreže koje su različitih oblika i veličina. Osnovni geometrijski element rasterskog GIS-a je piksel, a svaki ima svoje lokalne koordinate. Rasterski GIS koristi se za statističke obrade. Ishodište rastera je u lijevom gornjem kutu crteža, pa se x vrijednosti povećavaju u desno, a i vrijednosti prema dolje.

U GIS projekt su dodani i sljedeći digitalizirani podaci: mreža topografskih i geoloških karata, i sloja sa svim naseljima RH. *ArcMap* nudi mogućnost dodavanja neograničenog broja slojeva (eng. layers) na podloge.

Obrada podataka sastojala se od prikupljanja položajnih i atributnih podataka te rada na rasterskim podlogama. Cilj ove faze diplomskog rada bio je pripremiti prikupljene podatke za korištenje u *ArcMap* aplikaciji.

Najprije su prikupljene digitalizirane tematske karte i ostali digitalizirajući sadržaji koji će poslužiti kao podloga u GIS-u. Korištene podloge podijeljene su nekoliko skupina: skenirane podloge ili rasteri i vektorizirane podloge ili vektori. Od rastera u ovom radu koristili su se listovi Osnovne geološke karte (OGK), mjerila 1: 100.000 (Slika 6-5), a od vektora mreža karata OGK 100.000 i sloj sa svim naseljima Republike Hrvatske.



Slika 6-5. Listovi Osnovne geološke karte 1:100.000 (OGK100)

Geografski prostorni entiteti opisuju se pomoću prostornih i atributnih podataka. Prostorni podaci određuju lokaciju i čuvaju se u shapefile-u, bazi podataka ili nekom sličnom file-u. Atributni podaci određuju karakteristike na toj lokaciji i čuvaju se u internoj tablici baze podataka. Grupiranjem slojeva na temelju sličnih karakteristika te korištenjem vektorskog (coverage u starom ARC/INFO softveru, shapefile-u u ArcView softveru) i rasterskog modela podataka (GRID ili Image u ARC/INFO-u i ArcView-u), prostorni entiteti se digitalno predstavljaju u GIS-u.

Skupina shapefile datoteka se koristi za opis ulaznih podataka nad kojima se vrši obrada te kao format zapisa rezultata obrade. Shapefile-ovi prostorno opisuju točke, poligone i skupine linija. Shapefile je digitalni vektorski format za spremanje geografske lokacije objekta te pripadnih atributnih podataka. Predstavljen je uz programski paket ArcView GIS v2 početkom 1990-ih godina, a do danas su ga prihvatili razni komercijalni i besplatni programi koji podržavaju čitanje i zapisivanje ovog formata (KESERICA, 2007).

Svaki element također može imati i attribute koji ga opisuju kao što su to npr. naziv lokaliteta ili kategorija zaštite.

Velika prednost shapefile-a je njegova jednostavnost. Naime, oni sadrže samo primitivne geometrijske oblike kao što su točke, linije i poligoni, no takav način zapisa objekta je nepotpun i nedovoljan za korištenje u slučaju da objekti nemaju attribute koji opisuju što oni predstavljaju. Radi toga je potrebno uz sami shapefile dodati tablicu u kojoj su zapisani atributi svakog primitivnog oblika u shapefile datoteci. Oblici (točke, linije i poligoni) zajedno s njihovim atributnim podacima nude beskonačno mnogo mogućnosti za prikaz geografskih podataka.

Shapefile se mora gledati kao cjelina, iako je zapravo shapefile skupina datoteka. Postoje tri neizostavne datoteke koje sadržavaju srž podatka. Uz njih postoji još osam opcionalnih datoteka koje, u osnovi, sadrže indeksne podatke kojima se poboljšavaju performanse rada s geoprostornim informacijama.

Osnovne (neizostavne) datoteke su (KESERICA, 2007):

- .shp – datoteka koja sadrži geometriju objekta,
- .shx – datoteka koja sadrži indekse geometrije objekta i
- .dbf – baza podataka za attribute objekta

Od DZZP-a su dobiveni podaci u obliku tri shapefile-a pod nazivom: Geobastina_poligon, Geobastina_tocke i Mineral_fosil_kugle. Sloj Geobastina_tocke sastoji se od sljedećih polja prikazanih na slici 6-6, te sadrži 33 geolokaliteta.

FID	Shape	KAT	Naziv	PODKAT	KAT ENG	IUCN	OPIS OSNOV	DAT A	POV HA	RR	X COORD	Y COORD	RR Novi
0	Point	spomenik prirode	Stara straža	geološki	Natural monument	III	Dobro izražena slojevitost jurskih	1961	1,17	43	5594536,078	4300273,084	50
1	Point	spomenik prirode	Pčelina pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Pećina s jezerom.	1970	0	601	5545526,497	4931079,977	242
2	Point	spomenik prirode	Spilja na otoku Ra	geomorfološki	Natural monument	III	Abrazivna spilja s dva ulaza na ob	1967	0	411	5600169,107	4764202,459	183
3	Point	spomenik prirode	Modra spilja	geomorfološki	Natural monument	III	Modra spilja na otočiću Biševu	1951	0	33	5583731,452	4780081,420	23
4	Point	spomenik prirode	Medvidina pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja na južnoj obali otoka Biševo.	1987	0	404	5582926,011	4757774,086	178
5	Point	spomenik prirode	Ostrovica	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja kod sela Ostrovica, bogata r	1970	0	600	5536818,380	4934853,971	241
6	Point	spomenik prirode	Samogradski peći	geomorfološki	Natural monument	III	Pećina kod Perušica. Spilja sa jam	1964	0	181	5528569,156	4944501,594	129
7	Point	spomenik prirode	Lećenica	geomorfološki	Natural monument	III	Pećina sa dva ulaza, u zimskom p	1970	0	599	5527176,299	4950004,178	240
8	Point	spomenik prirode	Peticeva pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Horizontalna pećina s prirodnim ot	1970	0	602	5528978,724	4952587,657	243
9	Point	spomenik prirode	Modrič - pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Suha spilja kod sela Rovarjska, Gi	1986	0	809	5543274,108	4901525,656	257
10	Point	spomenik prirode	Vrlejšta	geomorfološki	Natural monument	III	Horizontalna spilja sa dva ulaza n	1982	0	83	5530818,285	5954830,894	68
11	Point	spomenik prirode	Otruvevačka spilja	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja je malih dimenzija, a karakteri	1974	0	691	5553099,698	5075196,46	300
12	Point	spomenik prirode	Vranjača	geomorfološki	Natural monument	III	Horizontalna suha spilja kod sela	1963	0	101	5533541,035	4925541,832	83
13	Point	spomenik prirode	Crna pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Crna pećina (Vile jezerinke) u Nac	1964	0	139	5548253	4974189	100
14	Point	spomenik prirode	Golubnjača	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja sa dva ulaza, nalazi se u Na	1964	0	137	5548417	4974145	101
15	Point	spomenik prirode	Supljara	geomorfološki	Natural monument	III	Pećina u nacionalnom parku Plitvič	1964	0	138	5548707	4973022	105
16	Point	spomenik prirode	Amđžina pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Kod Perušica	1964	0	179	5529028,314	4943672,898	127
17	Point	spomenik prirode	Medina pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Kod Perušica	1964	0	180	5529293,589	4943738,327	128
18	Point	spomenik prirode	Kolač	geomorfološki	Natural monument	III	Sijena zvana "Kolač" na t.j. br. 2	1988	0	852	5628742,798	4799006,645	381
19	Point	spomenik prirode	Volemnica	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja kod Zagreba. Horizontalni sp	1979	0	758	5558240	5077760	329
20	Point	spomenik prirode	Šipun	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja kod Cavtata, zanimljiva zbog	1963	0	96	5764481,024	4720633,687	79
21	Point	spomenik prirode	Mošajka spilja	geomorfološki	Natural monument	III	Suhi, voderavni speleološki objekt	1963	0	93	5752108,385	4731799,603	77
22	Point	spomenik prirode	Gromačka spilja	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja s jamskim ulazom, razvijena	1986	0	803	5748285,306	4737640,948	358
23	Point	spomenik prirode	Vela spilja	geomorfološki	Natural monument	III	Vela spilja kod Veie Luke	1966	0	234	5640579,447	4759843,752	169
24	Point	spomenik prirode	Rača	geomorfološki	Natural monument	III	Pećina Rača na Lastovu, arheološ	1965	0	201	5657226,609	4734050,463	140
25	Point	spomenik prirode	Mačkova pećina	paleontološki	Natural monument	III	Mačkova (Velika) pećina sjeveroz	1966	0	231	5579922,013	5127248,827	166
26	Point	spomenik prirode	Visibaba - solitarn	geomorfološki	Natural monument	III	Osamljena vspnenačka stijena kod	1966	0	399	5512671	5010566	173
27	Point	spomenik prirode	Baredine	geomorfološki	Natural monument	III	Stepeničasta spilja s jamskim ulaz	1986	0	812	5595366,003	5914848,312	362
28	Point	spomenik prirode	Markova jama	geomorfološki	Natural monument	III	Horizontalna spilja s jamskim ulaz	1986	0	5	5393100,898	5020332,330	363
29	Point	spomenik prirode	Lokvarika	geomorfološki	Natural monument	III	Stepeničasta suha spilja u Lokvam	1961	0	54	5481779,626	5241555,573	55
30	Point	spomenik prirode	Zanatska pećina	geomorfološki	Natural monument	III	Spilja unutar gradskog prostora R	1981	0	772	5452265,125	5222693,804	334
31	Point	spomenik prirode	Cerovačke pećine	geomorfološki	Natural monument	III	Gornja i Donja Cerovačka pećina k	1981	0	58	5570975,084	4903622,904	53
32	Point	spomenik prirode	Cerovačke pećine	geomorfološki	Natural monument	III	Gornja i Donja Cerovačka pećina k	1981	0	58	5570851,555	4903778,541	53

Slika 6-6. Prikaz strukture atributne tablice za sloj Geobastina_točke

Sloj Geobastina_poligon sastoji se od sljedećih polja prikazanih na slici 6-7, a sadrži 20 geolokaliteta.

FID	ID2	Naziv	KAT	PODKAT	X COORD	Y COORD	AREA	POV HA	koorno km2	Kat eng
19	1	Rupnica	spomenik prirode	geološki	5697891,11614	5054336,79338	0,504706	0,5	0,005047	Natural monument
10	15	Vindija	spomenik prirode	paleontološki	5583568,07886	5129191,90359	1,143777	0,57	0,011438	Natural monument
14	52	Gorjanovićev prapomi profil u Vukovaru	spomenik prirode	geološki	5814775,74522	5030177,28893	1,178576	1,176	0,011786	Natural monument
6	31	Ruskamen	spomenik prirode	geomorfološki	5641648,84587	4808729,26904	1,401064	1,41	0,014011	Natural monument
9	33	Ponor Gotovč	spomenik prirode	geomorfološki	5451844,87567	5033105,66272	1,626877	0	0,016269	Natural monument
4	39	Vrleš Celine	spomenik prirode	geološko-geografski	5614442,53754	4870589,13527	2,125834	0	0,021258	Natural monument
0	5	Jabuka	spomenik prirode	geološki	5537865,24174	4772113,89486	2,367555	1,15	0,023675	Natural monument
15	2	Hušnjakovo	spomenik prirode	paleontološki	5569963,3879	5113870,03719	2,443837	0	0,024438	Natural monument
13	44	Pantazija	spomenik prirode	geološki	5385569,3688	4983852,03691	3,38461	4,05	0,033846	Natural monument
3	40	Vrleš Cacke	spomenik prirode	geološko-geografski	5529134,70007	4961678,62833	3,683862	24,49	0,036839	Natural monument
1	3	Brušnik	spomenik prirode	geološki	5565073,54683	4782737,17084	4,694086	3	0,046941	Natural monument
11	51	Gavezica - Kamen vrh	spomenik prirode	geološki	5580335,40099	5118472,14719	5,790222	5,78	0,057902	Natural monument
16	34	Veinačka glavica	spomenik prirode	paleontološki	5521737,84445	4926255,57949	6,762994	6,7	0,06763	Natural monument
5	32	Vrleš Uline	spomenik prirode	hidrološki	5586328,92596	4917833,07218	9,582777	2,25	0,095828	Natural monument
17	13	Kupa - izvor	spomenik prirode	hidrološki	5476278,07876	5038881,82646	16,482829	10	0,164828	Natural monument
12	14	Đurđevački pijesci	posebni rezervat	geografsko-botanički	5662915,10249	5100431,36125	19,344234	19,5	0,193442	Special reserve
8	17	Crveno jezero	spomenik prirode	geomorfološki	5676375,48502	4814616,99719	21,646888	13,79	0,216469	Natural monument
7	18	Modro jezero	spomenik prirode	geomorfološki	5079373,58654	4814277,49202	54,924632	38,96	0,549246	Natural monument
19	18	Vela draga	spomenik prirode	geomorfološki	5455943,06895	5018161,4841	70,908539	89,6888	0,709085	Natural monument
2	50	Datule Barbanga	posebni rezervat	paleontološki	5399343,9032	4984197,68252	425,253816	422	0,075052	Special reserve

Slika 6-7. Prikaz strukture atributne tablice za sloj Geobastina_poligon

Sloj Mineral_fosil_kugle sastoji se od sljedećih polja prikazanih na slici 6-8, a sadrži jedan geolokalitet.

Table					
Mineral_fosil_Kugle_4_3_14					
FID	Shape *	TYPE	Naziv	Kategorija	Opis
0	Point		Kamene kugle	zaštićeni mineral	sferoidne nodularne konkrekcije

Slika 6-8. Prikaz strukture atributne tablice za sloj Mineral_fosil_kugle

Prethodni postupci rezultirali su stvaranjem GIS projekta koji sadrži sve podatke o geološkoj baštini i digitalizirane podatke kao što su mreža topografskih i geoloških karata, i sloja sa svim naseljima RH. Prikupljeni podaci spremni su za korištenje u *ArcMap* aplikaciji.

7. WEBGIS

7.1. Općenito o WEBGIS tehnologiji

Internet otvara novo tržište prostornih podataka i pruža brojne usluge korisnicima iz područja geoinformatike. Sa sve dostupnijom tehnologijom, povećava se broj izrađivača WEBGIS aplikacija koje su namijenjene različitim skupinama korisnika. Najbitnija prednost ovakvih sustava je dostupnost koja nije ograničena *softverom* ili *hardverom*, već je dostatan Internet preglednik u kojem se nalazi sučelje sustava. Gotova rješenja mogu se distribuirati korisnicima putem *weba*. Posebno su optimizirana za naručitelja i u svakom trenutku su nadogradiva ako klijent uvidi potrebu za daljnjim razvojem ili proširenjem. Prema sofisticiranosti sustava, WEBGIS aplikacije se mogu podijeliti u tri osnovne skupine (TADAREVIĆ, 2007):

- Aplikacije s pristupom pregledu statičkih karata i mogućnošću spremanja istih na računalo korisnika.
- Aplikacije s dinamičkim pregledom digitalnih karata s različitim temama koje čine cjelinu.
- Aplikacije s dinamičkim pregledom digitalnih karata, pristupom prostornim upitima korištenjem atributnih ili geometrijskih podataka.

Tehnologije koje se koriste za izradu WEBGIS-a su raznolike. U bazi podataka spremljeni su geometrijski podaci koji predstavljaju različite objekte. Dakle, riječ je o vektorskim podacima. Tako poligoni mogu predstavljati polja, stambene objekte ili pak apstraktne teme. Linije se najčešće koriste pri definiciji prometnica, dok točke pri sitnim mjerilima predstavljaju gradove.

Najčešći format korišten za spremanje geometrijskih podataka su „*shape*“ datoteke (.shp). To je standardni format koji je prihvaćen od velikog broja proizvođača GIS i CAD softvera.

Kako se sučelje sustava nalazi unutar *web* preglednika, koristi se obično HTML (*Hyper Text Markup Language*). Jezici poput *Javascripta*, *CSS*-a i *DHTML*-a nisu neophodni, ali su dobrodošli kako bi se postigla bolja funkcionalnost, atraktivnije sučelje i stvaranje korisniku prijateljski naklonjenih (eng. *user-friendly*) aplikacija (MILANOVIĆ, 2013).

7.2. Slobodni softveri

Slobodni softver (eng. *Opensource softver*) je softver s dostupnim izvornim kodom koji omogućuje programerima poboljšanje i prilagodbu koda kako bi on bio što brži, sigurniji i efikasniji. Slobodni softver je besplatan, no ne treba ga miješati sa besplatnim softverom kod kojeg ne postoji mogućnost uređivanja postojećeg koda i njegove prilagodbe vlastitom sustavu. Naime, često slobodni softver dolazi u obliku izvornog koda koji je potrebno pretvoriti u izvršni kod čime se omogućava potpuna optimizacija koda vašem računalu što nije slučaj kod besplatnog softvera. *Opensource* zajednica, zajedno s programerima i korisnicima, zadovoljava rastuće potrebe i sve veću potražnju prostornih podataka u svrhu izrade sve boljih rješenja unutar domene geoinformacijskih sustava. U tablici 6-1 dat je pregled današnjeg tržišta GIS softvera (MILANOVIĆ, 2013).

Tablica 2. Pregled značajnijih komercijalnih i *opensource desktop* GIS softvera

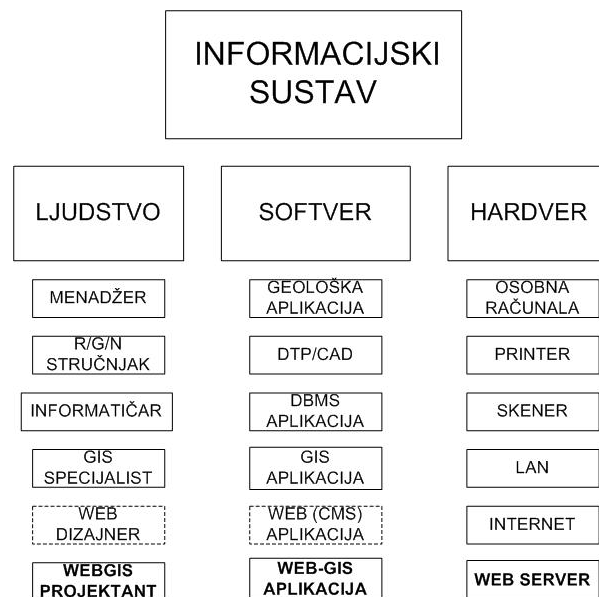
KOMERCIJALNI (od 6000 do 120000 kuna)	OPEN SOURCE (0 kuna)
ArcGIS	Quantum GIS (QGIS)
AutoCAD Map	Grass
Geomedia	Saga GIS
MapInfo	uDig

Ovdje je potrebno istaknuti da komercijalni GIS softveri rade isključivo pod *Windows* operativnim sustavom, dok *opensource* GIS softveri rade podjednako pod *Windows* i besplatnim *Linux* operativnim sustavom.

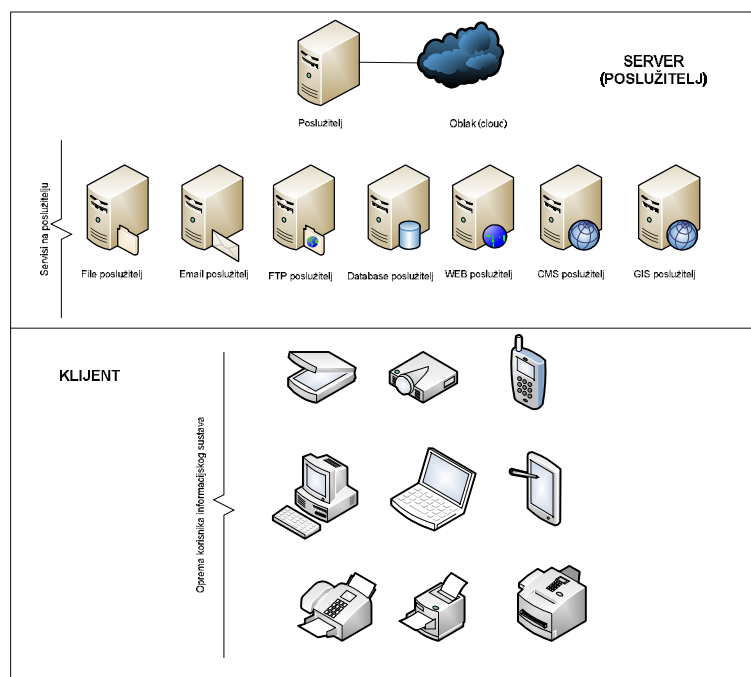
7.3. WEBGIS u geološkom inženjerstvu

Niti sustav za upravljanje bazom podataka (*Microsoft Access 2010*), niti GIS aplikacija (*ArcMap*), ne mogu pojedinačno niti skupno prikazati sve podatke iz GIS-a. To može prikazati više menadžerski orijentiran WEBGIS sustav u kojemu se mogu prikazati odabrani podaci svih komponenti geološkog geografskog informacijskog sustava.

I ovaj sustav se može opisati shematski. Slika 7-1 prikazuje shemu izvršitelja geološkog WEBGIS-a, nastalu modifikacijom postojeće sheme GIS-a, a Slika 7-2 prikazuje računalne resurse geološkog WEBGIS sustava.



Slika 7-1. Shema izvršitelja WEBGIS sustava



Slika 7-2. Shema računalnih resursa WEBGIS sustava

Osim ovoga, za kvalitetan i upotrebljiv WEBGIS sustav, potrebno je osmisлити opću i detaljnu organizaciju stručnih tabličnih, tekstualnih, strukturiranih (baze podataka) i geoprostornih podataka (baze geoprostornih podataka). Pri tome se moraju uzeti u obzir organizacija web prostora i WEBGIS sustava na serverskoj strani te neophodan (besplatan) softver na klijentskoj strani. Pod klijentskim softverom ovdje se misli na geološki softver, GIS i CAD softver, bazu podataka, tablični kalkulator, aplikacije za vektorsku i rastersku obradu slika i crteža...(MILANOVIĆ, 2013).

WEB prostor

WEBGIS prostor ili smještaj WEBGIS servera ovisi o: troškovima, hardverskim i softverskim preduvjetima, sigurnosti čitavog sustava, posebice podataka i dostupnosti podataka korisnicima.

S obzirom na gornje parametre WEBGIS server može biti *desktop* računalo, vlastiti privatni server, vlastiti javni server, vanjski javni server u Hrvatskoj ili u svijetu (*webhosting* npr. *IPage*; *cloud* npr. *Amazon*), a može biti i računalo u oblaku Sveučilišnog

računskog centra (SRCE) Sveučilišta u Zagrebu kao resurs predviđen za akademsku zajednicu (MILANOVIĆ, 2013).

WEBGIS sustav

Nije potrebno kupovati GIS, CAD ili DTP softver za realizaciju WEBGIS sustava. WEBGIS sustav može biti izgrađen unutar besplatnog (slobodnog i otvorenog) *OpenGeo Suite Community Edition* okruženja koje se može koristiti podjednako na *Windows* i *Linux* platformi za bilo koju namjenu. Korisnici pristupaju WEBGIS sustavu preko svojih Internet pretraživača. U pravilu, podaci koji bi se najviše dodavali na server i koristili pri korištenju WEBGIS-a, mogućnosti su u vektorskom formatu *SHP* i u rasterskim formatima *TIFF* i *GeoTIFF* (MILANOVIĆ, 2013).

Javne i tematske baze

Javne baze podataka koje su već dostupne preko WEBGIS-a za sada su samo topografske - *OpenStreetMap*, *Bing* i *Google* podloge. Postoje i još brojne druge ali kod svih njih se upotreba uvjetuje nekomercijalnom upotrebom i publiciranjem. Slična je situacija i s *Geoportal WMS* slojevima (TK25, HOK, DOF) Državne geodetske uprave (DGU), koji imaju stroge uvjete korištenja. No, mogu se i te podloge koristiti u privatne svrhe za fizičke osobe, dok se za neke pravne osobe (fakulteti, instituti), podaci mogu koristiti unutar lokalne mreže. Za takvo korištenje je svejedno potrebna suglasnost DGU-a (MILANOVIĆ, 2013).

Koordinatni sustavi

WEBGIS sučelje prikazuje podatke u *WGS84* koordinatnom sustavu i to je postavljeno tako zbog svjetskih *WMS* podloga. Svi podaci koji stižu u WEBGIS se reprojiciraju, i to znači da mogu biti prikazani u bilo kojoj od 4 hrvatske koordinate projekcije: *HTRS96/TM*, *HKDS1901* zona 5, *HKDS1901* zona 6 i *HKDS1901* zona 16°30. Podaci DGU Geoportala su u *HTRS96/TM* projekciji i mogu se prikazati zajedno s podacima iz struke. Za njihovo korištenje je potrebna suglasnost DGU-a, posebice s obzirom na način korištenja tih podataka (MILANOVIĆ, 2013).

7.4. WEBGIS RGN fakulteta

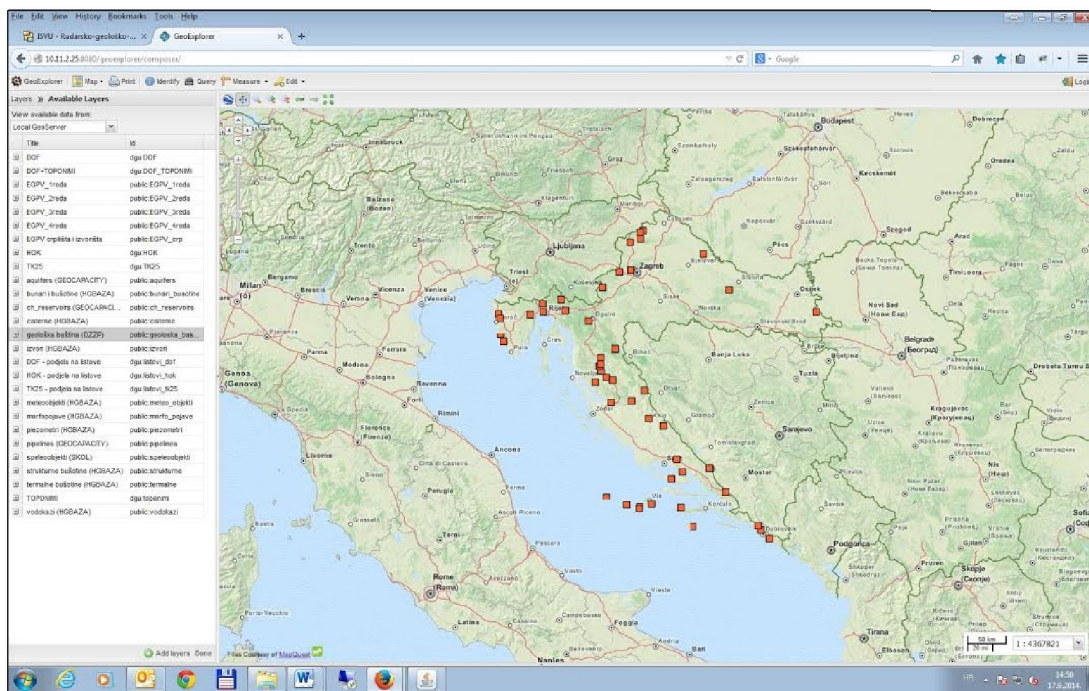
Razvojem WEBGIS sustava RGN fakulteta žele se ispitati mogućnosti za masovnije korištenje ove tehnologije (Internet GIS, GIS-geografski informacijski sustav) u rudarstvu, geološkom i naftnom inženjerstvu kao temeljnim strukturama ustanove, ali i u disciplinama kao što su geotehnika, hidrologija i građevinarstvo. Istraživanje ima nekoliko ciljeva.

Prvi je stvoriti tim koji će biti sposoban vlastitim radom i sredstvima riješiti jednu poteškoću u razvoju informatičke infrastrukture naše ustanove. GIS softver se koristi značajno u nastavi na preddiplomskom i diplomskom studiju, a često i u znanstvenom i stručnom radu, posebice u izradi doktorskih, diplomskih i završnih radova. U uporabi je komercijalna verzija koja je zbog visoke cijene nedostupna velikom broju zaposlenika i studenata. I jedni i drugi trenutno koriste softver isključivo unutar fakultetske računalne mreže, dok studenti niti ne mogu pristupiti softveru izvan održavanja nastave, jer fakultet nema računalnu učionicu otvorenog tipa. U slučaju izrade većeg broja završnih i diplomskih radova to predstavlja osobito velik problem. Osim toga, brojni stručni geoprostorni podaci koje posjeduje fakultet nisu dostupni pri odlasku na teren, upravo poradi fizičkog ograničenja korištenja mrežnog GIS softvera. U slučaju realizacije WEBGIS sustava, oba ova problema bi bila riješena u potpunosti jer bi se do podataka i izrade GIS karata moglo doći kroz dva sustava - jednom koji je vidljiv samo unutar računalne mreže fakulteta i drugom koji je vidljiv i izvana. Sustavi bi se zbog specifičnosti podataka i uvjeta korištenja podloga bitno razlikovali i bili bi odgovarajuće zaštićeni provjerom identiteta. Drugi cilj je omogućiti masovnije korištenje podloga koje su javno

dostupne prema definiranim uvjetima korištenja davatelja usluga. Unutar fakultetske mreže, WEBGIS sustav bi mogao omogućiti i korištenje podloga Državne geodetske uprave i time pojednostaviti i pojeftiniti korištenje podloga za sve vrste namjenskih kartiranja. Treći cilj istraživanja je općenit, želi se popularizirati GIS format datoteka kao geoprostorni zapis koji se može puno kvalitetnije koristiti od drugih sličnih kartografskih podataka. Četvrti cilj ovisi o realizaciji prethodnih, želi se ubrzati i poboljšati razmjenu među korisnicima, što je moguće postići korištenjem URL-ova spremljenih karata na serveru, dinamičkih HTML karata i GEOPDF datoteka.

Planirane su aktivnosti u prostorima fakulteta i terenski rad. Unutar fakultetskih kabineta treba postupno provesti prilagodbu hardvera za buduću namjenu kroz instalaciju besplatnih i otvorenih GIS aplikacija uz konfiguraciju čitavog WEBGIS sustava. Predviđena terenska istraživanja obuhvaćaju obilazak objekata iz hidrogeološke baze podataka i javno dostupnih podataka objekata iz europske baze sustava za kartiranje i geološko skladištenje ugljičnog dioksida. Može se kalibrirati sustav, raditi provjere koordinata objekata, unositi ključne vrijednosti za objekte i sl. Takvo istraživanje bi, zbog provjere mogućnosti sustava, podjednako obuhvatilo rad s GPS uređajem, prijenosnim računalom, tablet uređajem i pametnim telefonom i u biti praktično ispitivanje funkcioniranja na svim tim uređajima. Zbog ograničenih troškova za ovaj terenski rad planira se prvenstveno testirati rad sustava na hidrogeološkim objektima (zdencima, bušotinama i piezometrima) na području Grada Zagreba i susjednih županija, manje na udaljenijim lokacijama CCS sustava i speloobjektima. Osim za navedene objekte, ovakav sustav je predviđen i za: geotehničke objekte, površinske kopove, naftno-plinske objekte, građevinske objekte, seizmotektonske podatke i odabir lokacije odlagališta radioaktivnog otpada (PERKOVIĆ et al., 2014).

Unutar ovog sustava nalazi se i GIS sloj s podacima o geološkoj baštini iz ovog rada, i to za sada samo na unutarnjem linku fakulteta, na adresi <http://10.11.2.25:8080/geoexplorer> a sustav je prikazan na slici 7-3. Vanjski sustav je na adresi <http://gis.rgn.hr>.



Slika 7-3. Prikaz WEBGIS sustava RGN fakulteta s podacima o geološkoj baštini

8. ZAKLJUČAK

Ovaj rad se bavi izradom baze podataka o geološkoj baštini u svrhu što boljeg i učinkovitijeg upravljanja zaštićenim područjima na prostoru Republike Hrvatske, a pri izradi baze podataka za geobaštinu korišteni su podaci Državnog zavoda za zaštitu prirode (DZZP) i Hrvatskog geološkog instituta. Obradena su 54 lokaliteta različitih kategorija zaštite.

Izradom ove baze podataka ojačat će se sustav nadzora i upravljanja kao i omogućavanja dostupnosti informacija široj javnosti s pravom odlučivanja u zaštiti geološke baštine. Glavna faza pri izradi ovog rada bila je kreiranje baze podataka koja bi podatke o geološkoj baštini i georaznolikosti objedinila na jednom mjestu radi brže i jednostavnije manipulacije s istim podacima u GIS-u.

Internet otvara novo tržište prostornih podataka i pruža razne usluge korisnicima iz područja geoinformatike. Sa sve dostupnijom tehnologijom, a najviše open source inicijativom, povećava se broj WEBGIS aplikacija. One su namijenjene međusobno različitim skupinama korisnika. Prednosti ovakvih sustava su dostupnost koja nije ograničena softverom ili hardverom, već je dostatan web preglednik u kojem se nalazi sučelje sustava. Gotova rješenja mogu se distribuirati korisnicima putem weba, posebno optimizirana za naručitelja, te u svakom trenutku nadograđiva ako klijent uvidi potrebu za daljnjim razvojem ili proširenjem. Prednost ovakvog digitalnog oblika nad analognim oblikom karte je velika. Tu je na prvom mjestu prednost kompaktnosti i preglednosti. Korisnik u bilo kojem trenutku može dobiti povratnu informaciju iz područja njegova interesa i ona neće biti pod utjecajem raznih grešaka koje bi se javile pri korištenju analognih karata.

9. POPIS LITERATURE

Bedenicki, N. (2011): *Speleološki katastar u GIS tehnologiji*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu

Humphrey, S. M., Melloni, B.J. (1986): *Databases: A Primer For Retrieving Information By Computer*, Prentice-Hall, New Jersey, 384 p.

Johnson, J. J. (1997): *Database: models, languages, design*, Oxford University Press, New York, 918 p.

Kaserica, H. (2007): *Postupci prikaza velike količine prostornih podataka GIS sustava*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu

Milanović, N. (2013): *Korištenje WEBGIS aplikacije za prikaz prostornih hidrogeoloških podataka*, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu

Perković, D. (1998): *Hidrogeološki katastar kao dio geografskog informacijskog sustava*, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu

Perković, D. (2002): *Programska ljuska za korištenje podataka iz informacijskog sustava projekta "Evidencija i gospodarenje podzemnim vodama"*, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu

Perković, D., Sharma, I., Milanović, N. (2014): *Widening the user base of geospatial data using the Faculty's WEBGIS system*, 4th Slovenian geological congress, Slovenia, Ankaran, 8-10 October 2014

Internetski izvori:

http://www.geologija.hr/hr/odsjek_bastina-2.php (2014)

<http://www.zastita-prirode.hr/Zasticena-priroda/Geoloskaraznolikost> (2014)

http://www.dzzp.hr/dokumenti_upload/20100309/dzzp201003091237070.pdf (2014)

<http://www.dzzp.hr/kategorija/clanak/print.php?id=711> (2014)

<http://listovi.cgi.hr/htrs96tm.html> (2004)