

Geografski informacijski sustavi i njihov značaj za turizam

Matus, Matija

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:136487>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-23**

Repository / Repozitorij:

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET SPLIT

DIPLOMSKI RAD

**Geografski informacijski sustavi i njihov značaj za
turizam**

MENTOR:

Doc.dr.sc. Garbin Praničević Daniela

STUDENT:

Matija Matus

2132974

Split, rujan 2015.

SADRŽAJ

1. UVOD	4
1.1. Problem istraživanja	4
1.2. Predmet istraživanja	5
1.3. Istraživačke hipoteze	5
1.4. Ciljevi istraživanja	6
1.5. Metode istraživanja	7
1.6. Doprinos istraživanja	8
1.7. Struktura diplomskog rada	9
1.8. Sadržaj diplomskog rada	10
2. GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI.....	11
2.1. Informacijski sustavi	11
2.2. Uvod u GIS.....	12
2.2.1. Pojam i definicija GIS-a	12
2.2.2. Kratak povijesni pregled GIS-a	12
2.2.3. Geografski objekti	14
2.2.4. Prostorne analize	15
2.2.5. Za što rabiti GIS	16
2.2.6. Elementi GIS-a	17
2.3. Klasifikacija GIS-a	21
2.3.1. Zemljišni informacijski sustav (ZIS –LIS)	22
2.3.2. Prostorni informacijski sustav (AIS)	22
2.3.3. Informacijski sustav u ekologiji (EIS).....	23
2.3.4. Mrežni informacijski sustav (NES)	24
2.3.5. Specijalizirani informacijski sustav (SIS)	24
3. SASTAVNICE GIS-a	26
3.1. Podaci	26
3.1.1. Prostorni podaci.....	26
3.1.2. Strukture podataka.....	27
3.1.3. Modeli podataka	32
3.1.4. Obuhvat prostornih podataka	36

3.1.5. Kvaliteta podataka	39
3.2. Sustav za globalno pozicioniranje (GPS)	41
3.2.1. Pojam i definicija.....	41
3.2.2. Segmenti GPS-a	42
3.2.3. Princip rada GPS-a	44
3.3. Funkcioniranje GIS-a	45
3.3.1. Temeljni koncept.....	45
3.3.2. Modeliranje podataka u GIS-u	46
3.3.3. Proces realizacije GIS-a	48
4. GIS U TURIZMU	51
4.1. Različite namjene GIS-a u turizmu	53
4.1.1. Uloga GIS-a u zaštiti okoliša.....	53
4.1.2. Uloga GIS-a u marketingu turističkih destinacija	55
4.1.3. Uloga GIS-a u analizi i upravljanju kulturno-povijesnim naslijeđem	55
4.1.4. Uloga GIS-a u planiranju i upravljanju održivog razvoja turizma	56
4.1.5. Postojeći problemi primjene GIS-a u turizmu	57
4.2. Istraživanje i primjeri prakse iz znanstvenih članaka	59
4.2.1. Promocija turističke destinacije putem web marketinga	59
4.2.2. Vizije turističkog razvoja u Parku prirode „Papuk“	63
4.2.3. Razvoj sustava za navigaciju turista kroz Yehliu GeoPark	68
4.2.4. Uloga Google Maps-a za razvoj turističke ponude	74
4.3. Osvrt na hipoteze postavljene u radu	76
5. ZAKLJUČAK	77
6. POPIS SLIKA	80
7. POPIS TABLICA	81
8. LITERATURA	82
SAŽETAK	85

1. UVOD

1.1. Problem istraživanja

Ovaj rad obuhvatiti će istraživanje pojma GIS – Geografski informacijski sustavi te njegovu ulogu i značajnost, tj. primjenu u turizmu. Koja je svrha samog GIS sustava te kako njegova funkcionalnost može poboljšati turističku ponudu u nekom turističkom mjestu. Kao i sve ostalo danas je nezamislivo voditi bilo koje poslovanje bez upotrebe tehnologije poput računala, mobitela, tableta i slično. U turizmu pogotovo jer današnji uređaji poput pametnih telefona i tableta uvelike olakšavaju turistima snalaženje u turističkom gradu zbog aplikacija poput: google maps, facebook, tripadvisor, foursquare i drugih sličnih koje koriste prostorne podatke i GPS kako bi se korisnici lakše orijentirali u samome prostoru te lakše znali gdje se točno nalaze te odrediti kojim putem krenuti prema lokaciji koju žele vidjeti.

Geografski-informacijski sustav ili skraćeno GIS u najužem smislu je računalni alat za kreiranje i analiziranje geografskih objekata, odnosno pojava i događaja u prostoru (Pahernik, 2006). Tehnologija GIS-a integrira zajedničke operacije baze podataka, kao što su npr. pretraživanja i statističke analize, s vizualnim geografskim analizama temeljene na kartografskim prikazima. Zbog toga se GIS razlikuje od nekih drugih informacijskih sustava te ga mogu koristiti široki krug javnih i privatnih organizacija za objašnjavanje događaja, predviđanje ishoda te planiranje strategija.

Dalje u radu ćemo prikazati upotrebu GIS-a u različitim granama industrije i proizvodnje. Dosta riječi biti će i o strukturi, vrstama i modelima podataka, a naročito o prostornim podacima koji čine srce GIS-a. Danas se koristi mnogo aplikacija koje se temelje na GIS-u, a s obzirom da je to pojam koji nije toliko poznat jer je dio informacijskih sustava na koji se ne skreće tolika važnost namjera ovog rada je ukazati koliko je GIS značajan u današnjem svijetu kojem živimo, a važnu ulogu ovaj sustav ima i u turizmu koju ćemo istraživati nadalje u radu.

1.2. Predmet istraživanja

Hrvatska je mala zemlja u kojoj veliki dio BDP-a čini udio turizma, čak 15,5%¹. To nije zanemariv podatak, a veliki dio terena je još dosta i neiskorišten, a može imati značajnu ulogu u povećanju tog udjela. Iz tog razloga istražiti ćemo kako Geografski informacijski sustavi i njihova upotreba može biti korisna za razvitak turizma.

Kod prikupljanja podataka za temu istraživanja ovog rada teško je bilo doći do podataka od strane turističkih zajednica vezano za geografske informacijske sustave jer su turističke zajednice orijentirane više prema gotovim ponudama te nisu tehnološki stručne za ovo područje, iz tog razloga ovaj rad će se više oslanjati na znanstvene članke nekih autora koji su proveli istraživanja i utjecaj GIS-a na razvoj turizma i turističke ponude. GIS se može smatrati kao alat za pružanje dobre tehničke i tehnološke široke primjenjivosti za postizanje održivog razvoja turizma (Bahaire T. i Elliott-White M., 1999).

1.3. Istraživačke hipoteze

Kako provodimo određeno istraživanje važno je postaviti određene istraživačke hipoteze. Hipotezu postavljamo kako bismo istu dokazali, ili odbacili. Naš cilj u ovom radu je hipotezu dokazati.

Hipoteze su:

H_1 : Turistička ponuda je upoznata sa funkcionalnostima geografskih informacijskih sustava.

Kako bi utvrdili istinitost određenih hipoteza ispitat ćemo koliko su korisne aplikacije koje se temelje na GIS-u vezano za turizam.

¹<http://www.poslovnipuls.com/2014/02/03/hrvatska-ovisna-o-turizmu-njegov-udio-u-bdp-u-iznosi-cak-155-posto/>, [18.05.2015.]

H_2 : Aplikacije temeljene na geografskim informacijskim sustavima su korisne za razvitak turističke ponude.

Kako bi potvrdili hipoteze H_1 i H_2 orijentirati ćemo se na znanstvene istraživačke članke, studije slučaja različitih autora iz raznih zemalja, izvora sa interneta (forum, društvene mreže i slično). Pokušati ćemo vidjeti koliko su zapravo korisne aplikacije temeljene na GIS tehnologiji u turističkom svijetu.

1.4. Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja je potvrditi gore navedene hipoteze. Dakle, cilj je dokazati da je turistička ponuda upoznata sa funkcionalnostima GIS-a, da su geografski informacijski sustavi važni za razvoj turizma te da imaju značajnu ulogu u turističkoj ponudi te da su aplikacije temeljene na GIS-u korisne za sam razvitak turizma i turističke ponude.

Pojam GIS možda na prvi sluh ne zvuči kao nešto čime bi se bavio turizam, ali zapravo taj manje poznat pojam mogao bi imati značajnu ulogu za sam razvoj turizma i turističke ponude. Njegova namjena je ogromna i može se upotrijebiti za više stvari, a pogotovo u razvoju turizma (Pašalić, 2010).

Kako bi ostvarili ciljeve ovog istraživanja koristit ćemo se različitim metodama istraživanja koji će biti navedeni u sljedećem poglavlju.

1.5. Metode istraživanja

Teorijski dio rada koji ću obraditi temelji se na pregledavanju stručne i znanstvene literature. Ti podaci predstavljaju sekundarne podatke tj. postojeće podatke iz već postojećih raznih izvora. Ovaj rad obradit će se na temelju sljedećih metoda znanstveno-istraživačkog rada (Zelenika, 1998):

- **Induktivno – deduktivna metoda** - uključuje način zaključivanja iz općih postavki do konkretnih pojedinačnih zaključaka te zaključivanje o općim sudovima temeljem pojedinačnih ili posebnih činjenica. U našem istraživanju provest će se istraživanje na temelju znanstvenih članaka i studija slučaja o tome koju ulogu GIS i aplikacije koje se temelje na GIS-u te imaju u turizmu.
- **Metoda analize i sinteze** – uključuju raščlanjivanje složenih pojmova, sudova, i zaključaka na jednostavnije sastavne dijelove te izučavanje svakog dijela za sebe, ali i u odnosu na druge dijelove, predstavlja postupak znanstvenog istraživanja putem spajanja dijelova ili elemenata u cjelinu, odnosno sastavljanja jednostavnih misaonih elemenata u složene, a složenih u još složenije. Detaljno ćemo analizirati GIS te koja je njegova uloga u turizmu od one najmanje pa do najveće.
- **Metoda apstrakcije i konkretizacije** – misaoni postupak (apstrakcija) kojim se odvajaju nebitni, a ističu bitni elementi i osobine. Osim apstrakcije najčešće se provodi i metoda konkretizacije- suprotno apstrakciji. Pokušat ćemo ustanoviti koji su to bitni dijelovi GIS-a koji se vežu za razvoj turizma, te koji elementi imaju najviše značaja za turističku ponudu za razliku od onih manje značajnih.
- **Metoda dokazivanja i opovrgavanja** – svrha joj je utvrditi istinitost pojedinih spoznaja inkorporiranjem gotovo svih metoda, ali i suprotno. U našem istraživanju testiranjem hipoteza ćemo pokušati dokazati da su GIS sustavi te aplikacije koji se temelje na GIS-u bitne za razvoj turizma i turističke ponude.
- **Metoda deskripcije** – postupak jednostavnog opisa ili očitavanja činjenica, te empirijsko potvrđivanje njihovih veza i odnosa. Povezati ćemo GIS sa turizmom te njegovu ulogu u turističkoj ponudi.

- **Metoda komparacije** – postupak kojim se uočava i uspoređuje sličnost i zajednička obilježja dvaju ili više događaja, pojava ili objekata. Razmotriti ćemo sličnosti različitih namjena GIS-a, te ne njegovu ulogu u istima.
- **Metoda modeliranja** – izgrađuje se neki stvarni ili idealni znakovni sustav ili model koji može zamijeniti predmet koji se istražuje i dati određenu informaciju o njemu. Razmotrit ćemo teorijski model GIS-a te njegovu ulogu u razvoju turizma.

1.6. Doprinos istraživanja

Doprinos ovog istraživanja se ostvaruje utvrđivanje GIS-a za razvoj turizma i turističke ponude. GIS pojam je dosta nepoznat širokoj javnosti. Zato ćemo ovim istraživanjem pokušati razjasniti sve nedoumice vezano za GIS te pokazati njegovu ulogu kao sastavnice informacijskih sustava čija je uloga mnogo veća za neke grane industrije i proizvodnje nego što se to isprva čini.

GIS sustavi su posebno projektirani za rad sa prostorno-vremenskim podacima i njihovo korištenje za bolje razumijevanje složenih odnosa između prirodnog okruženja, ljudi i privrede (Jovanović, 2009). Osim toga GIS može donijeti značajnu dodatnu vrijednost donošenja odluka kroz analizu podataka, modeliranje i prognoziranje (Mcadam, 1999).

Na temelju kvalitetnih znanstvenih radova vidjet će se mišljenja nekih autora o značaju GIS-a u turizmu te kako iskoristiti prednosti koje ova tehnologija nudi, kako zapravo iskoristiti funkcionalnosti GIS-a za namjenu u turizmu i gradovima sa turističkim destinacijama, te ćemo vidjeti koliko su korisne aplikacije temeljene na GIS-u za razvitak turističke ponude.

1.7. Struktura diplomskog rada

1. Uvod
 - 1.1 Problem istraživanja
 - 1.2 Predmet istraživanja
 - 1.3 Istraživačke hipoteze
 - 1.4 Ciljevi istraživanja
 - 1.5 Metode istraživanja
 - 1.6 Doprinos istraživanja
 - 1.7 Struktura diplomskog rada
 - 1.8 Sadržaj diplomskog rada
2. Geografski informacijski sustavi
 - 2.1 Informacijski sustavi
 - 2.2 Uvod u GIS
 - 2.3 Klasifikacija GIS-a
3. Sastavnice GIS-a
 - 3.1 Podaci
 - 3.2 Sustav za globalno pozicioniranje (GPS)
 - 3.3 Funkcioniranje GIS-a
4. GIS u Turizmu
 - 4.1 Različite namjene GIS-a u turizmu
 - 4.2 Istraživanje i primjeri prakse iz znanstvenih članaka
 - 4.3 Osvrt na hipoteze postavljene u radu
5. Zaključak
6. Popis slika
7. Popis tablica
8. Literatura
 - Sažetak

1.8. Sadržaj diplomskog rada

U prvome poglavlju opisan je uvodni dio diplomskog rada. Temelji se od nekoliko elemenata poput problema, predmeta i ciljeva istraživanja, postavljenih istraživačkih hipoteza, metoda koje će se koristiti u istraživanju te je prikazana struktura diplomskog rada te sadržaj diplomskog rada.

U sljedećem poglavlju objašnjavaju se osnovni pojmovi poput Informacijskih sustava te definicije Geografskih informacijskih sustava. Obrađuje se klasifikacija geografskih informacijskih sustava prema njihovoj namjeni tj. specijalizaciji.

U trećem poglavlju nalaze se sastavnice GIS-a. ovdje će biti riječ o podacima, koje sve strukture podataka, modeli podataka i vrste modela postoje, te što su to prostorni podaci koji čine srce Geografskih informacijskih sustava. Zatim će se prikazati kako zapravo funkcionira GIS te što je sve potrebno kako bi GIS radio onako kako je namijenjeno. Na kraju ovog poglavlja biti će pojašnjen pojam sustava za globalno pozicioniranje tj. popularni GPS bez kojeg je danas život nezamisliv i na koji se danas oslanjaju svi gotovo svakodnevno.

Četvrto poglavlje nam donosi prikaz namjene Geografskih informacijskih sustava u turizmu te studije slučaja iz znanstvenih članaka. Prema različitim znanstvenim člancima i studijama slučaja različitih autora vidjet će se uloga i značaj GIS-a u turizmu i razvitku turističke ponude te korisnost određenih aplikacija temeljenih na GIS-u.

Peto poglavlje sadrži zaključak diplomskog rada, nakon kojeg slijedi korištena literatura, popis eventualnih slika i tablica te prilozi.

2. GEOGRAFSKI INFORMACIJSKI SUSTAVI

2.1. Informacijski sustavi

Prema Pahernik (2006) sustav se može definirati kao skup dijelova (elemenata ili objekata), veza između tih dijelova te njihovih obilježja organiziranih u cjelinu sposobnih obavljanju određenih funkcija. Svaki sustav je dio šireg sustava ili okoline s kojom je u jasno definiranoj vezi. Pri tome okolina je dio cjeline koja, u užem smislu nije obuhvaćena promatranim sustavom. Veza između sustava i okoline može se predstavljati ulazima (okolina predaje sustavu informacije) te izlazima (sustav predaje informacije okolini). Rezimirano sustav je definiran kao funkcionalna veza više elemenata koji obavljaju neko određenu zadaću, a isto tako sustav je kolekcija podsustava koji su organizirani s ciljem ispunjavanja neke određene zadaće.

Gledano širim smislom informacijski sustav je skup informacijskih objekata (dijelova ili elemenata) koji su povezani razmjenom informacija. Prema tome informacijski sustav je dio stvarnoga sustava kojemu je funkcija opskrba potrebnim informacijama svih razina upravljanja i odlučivanja, tj. priprema valjanih informacija za donošenje stručnih i pravovremenih odluka (Pahernik, 2006).

U užem smislu informacijski sustav čini programska i računalna oprema oblikovana s ciljem skupljanja, zapisivanja, obrađivanja, spremanja, pronalaženja te prikazivanja informacija u određenome obliku (Pahernik, 2006). Temelj svakog informacijskog sustava je baza podataka (skup ustrojenih, logički povezanih zapisa ili datoteka, pohranjenih u računalu s mogućnosti automatskog pretraživanja). Podaci koji su pohranjeni u bazi podataka opisuju trenutačno stanje dijela realnog svijeta na koji se odnosi projektirani sustav na način pogodan za računalnu obradu.

2.2. Uvod u GIS

2.2.1. Pojam i definicija GIS-a

Prema Pahernik (2006) geografsko-informacijski sustav (GIS) u najužem smislu je računalni alat za kreiranje i analiziranje geografskih objekata, odnosno pojava i događaja u prostoru.

Jurišić i Plaščak (2009) navode kako je jedna od često citiranih definicija za GIS sljedeća: „Sustav za prikupljanje, spremanje, provjeru, integraciju, upravljanje, analiziranje i prikaz podataka koji su prostorno povezani sa zemljom. U taj sustav obično je uključena baza prostornih podataka i odgovarajući programi“.

Dhanda (2013) definira GIS kao računalni sustav koji prikuplja, objedinjuje, skladišti, interpretira, te prikazuje podatke koji se odnose na zemljopisni položaj i opis područja interesa.

Prema praktičnim iskustvima sljedeća definicija glasi: „Geografski informacijski sustav je po općoj definiciji integrirani sustav sklopovlja, računalnih alata, korisničke programske podrške, a u svrhu sakupljanja, organiziranja, rukovanja, analize, modeliranja i prikaza prostornih podataka s ciljem rješavanja složenih problema analize i planiranja.“ (Jurišić i Plaščak, 2009).

2.2.2. Kratak povijesni pregled GIS-a

Prema Jurišić i Plaščak (2009) kroz povijest se prikazuju različiti primjeri onoga što danas nazivamo GIS. Prije 35 000 godina na zidovima u špiljama U Francuskoj kromanjanski lovci nacrtali su slike životinja koje su ulovili. Kod životinjskih crteža pridružene su i staze za koje se pretpostavlja da prikazuju migracijske putove. Ti rani zapisi slijedili su strukturu sa dva elementa modernog GIS-a (slikovna datoteka povezana s atributnom bazom podataka).

Kroz 18. stoljeće pojavile su se suvremene geodetske tehnike za topografsko kartiranje uz ranije verzije tematskog kartiranja, npr. za znanstvene podatke ili podatke stanovništva. U ranom 20. st. razvoj fotografske litografije u kojoj su karte bile odvojene u slojeve. 1967. godine razvoj prvog pravog svjetskog operacijskog GIS-a i Ottawi, država Ontario, zvan Kanadski GIS

(CGIS), a koristio se za spremanje, analiziranje i rukovanje podacima prikupljenima za Kanadski zemljišni inventar. Određivala se sposobnost zemlje kartiranjem informacija o tlu, poljoprivredi, rekreaciji, divljini, vodenim pticama, šumarstvu i upotrebi zemljišta u mjerilu 1:250 000. CGIS je bio prvi svjetski sustav kao i poboljšanje nad primjenama kartiranja jer je dopuštao mogućnosti preklapanja, mjerenja, digitaliziranja, skeniranja, a podržavao je nacionalni koordinatni sustav koji se proširio kontinentom. Njegov osnivač, geograf Roger Tomlinson, postao je poznat i kao utemeljitelj GIS-a. CGIS je trajao do devedesetih godina te je izgradio najveću digitalnu bazu podataka o zemljišnim resursima u Kanadi. Nikad nije bio dostupan u komercijalnom obliku (Jurišić i Plaščak, 2009).

Rast industrije u 80-tima i 90-tima ubrzan je rastućom upotrebom GIS-a na UNIX-ovim radnim stanicama te osobnim računalima. Jurišić i Plaščak (2009) navode kako se GIS tehnologija razvila se iz dvaju neovisnih područja: digitalne kartografije i CAD-a (Computer Aided Design – oblikovanje podržano računalom) te sustava za upravljanje bazama podataka (Data Base Management Systems). Prema Jurišić i Plaščak (2009) najznačajniji razvojni aspekti informatike koji su bili od značaja za razvoj GIS-a:

- od 1950. do 1960. – začetak računalne grafike, jednostavne vektorske grafike, te jednostavnih algoritma i ostalog, malo digitalnog podatka i skromna računalna podrška.
- Od 1960. do 1970. – interaktivna računalna grafika, aproksimacijske metode te razvoj grafičkih programskih jezika, prevođenje podataka u digitalni oblik. Ovo razdoblje se naziva još i vrijeme institucionalizacije.
- Od 1970. do 1980. – razvoj rasterske grafike, uvode se grafički standardi, začeci računalne animacije, prvi zemljišni informacijski sustavi, automatska kartografija, digitalna fotogrametrija i ostalo. Pojavljuju se sustavi Intergraph, Arc/Info (ESRI), Sicad (Siemens) te drugi kao kompletna rješenja za uvođenje GIS-a, zasnovanih na radnim stanicama, te visoko specijaliziranom softveru i hardveru. Ovo razdoblje se naziva kao vrijeme industrije.
- Od 1980. do 1990. - razvija se multimedija, više razine standardizacije, kompleksni prostorni informacijski sustavi, računalne mreže i ostalo.
- U zadnjem desetljeću razvili su se Windows sustavi, Internet, objektno orijentirane baze podataka, hibridni GIS, ekspertni sustavi i slična strateška

promišljanja u informacijskim znanostima. Ovo vrijeme smatra se vremenom korisnika.

Zadnje razdoblje smatra se vremenom otvorenih tržišnih komunikacija u kojem se afirmira tržište kako u pogledu ponude prostornih informacija, tako i u pogledu usluga.

2.2.3. Geografski objekti

U svakome GIS-u temeljni predmet promatranja je geografski, tj. prostorni objekt koji se često, pošto je riječ o informacijskom sustavu, naziva i entitet. Geografski su objekti sveprisutni predmeti ili pojave na zemljištu koji su geometrijski jednoznačno određeni u prostoru (Pahernik, 2006 i Tomlinson, 2013). Bitna činjenica vezana za geografske podatke koji se rabe u GIS sustavima je definiranje prostornog položaja koje je moguće na više načina, od najčešće rabljenih metoda različitih koordinata, preko uličnih adresa do imena naselja ili njihovih poštanskih brojeva. sve geografske objekte moguće je kvantitativno i kvalitativno opisati, tj. pridružiti ih nekoj objektnoj cjelini.

Pahernik (2006) ističe kako su objektne cjeline, kao skupovi istoznačnih geografskih objekata su podijeljene u dva velika razreda. Prvi razred čine prirodno-geografski, a drugi antro-po-geografski (grč. Anthropolos –čovjek; gea – Zemlja) elementi zemljišta. U prve prirodno-geografske elemente pripadaju objektne cjeline reljefnih oblika, voda i vegetacije, a u antropogene ili sociogeografske (lat. societas – društvo) naselja, prometnice i područja.

S razvojem i sve širom primjenom digitalne kartografije i GIS-a u kojima su svi podaci prostorno određeni i omogućuju različite prostorne analize, pojavila se potreba izrade nacionalnih topografsko-kartografskih baza podataka u digitalnome obliku. U njih je potrebno sustavno uvesti geografski inventar pojedinoga prostora te su unutar takve relacijske, tj. prostorno orijentirane baze podataka rangirani topografski objekti u pojedine cjeline, skupine i vrste (Pahernik, 2006). Geografski objekti se mogu sastojati od jednog ili više dijelova definiranih geometrijom, topološkim relacijama i atributima. Također geografski objekti imaju imena ili nazive koji se zajednički nazivaju toponimima (grč. topos-mjesto, kraj; onoma – ime, naziv), a njihov unos u bazu podataka (kartografski prikaz) čini njezin sadržaj informativnijim (Pahernik, 2006).

Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) prije nego što se geografski podaci mogu koristiti u GIS-u, moraju se promijeniti u odgovarajući digitalni format. Proces promjene podataka u digitalni zapis naziva se digitalizacija. Geografski podaci se mogu u GIS unositi i neposrednim mjerenjem na zemljištu (npr. GPS mjerenja ili geodetska mjerenja), te se digitalizirani podaci prema određenome modelu podataka pohranjuju u baze podataka.

2.2.4. Prostorne analize

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) osnovna značajka GIS-a je prostorna analiza geografskih podataka sa svrhom kreiranja novih informacija. Prostorne analize GIS-a temelje se na topološkim i metrijskim obilježjima prostornih objekata pohranjenima u bazama podataka. Upravo ti podaci razlikuju digitalne podatke GIS-a od podataka rabljenih u CAD alatima, tj. u klasičnoj digitalnoj kartografiji. Podaci GIS-a omogućuju niz analiza koje nije moguće provesti na temelju osnovnih operacija unutar baza podataka s klasičnim prostornim podacima, gdje se pod klasičnim prostornim podacima smatra digitalni geografski podatak (DGI - Digital Geographic Information) bez definiranih topoloških obilježja.

Pahernik (2006) ističe kako na temelju postavljenih analiza GIS-a možemo dobiti nekoliko vrsta odgovora koje možemo podijeliti u tri temeljne skupine:

- *Lokacijska pitanja* – daju nam jednostavne odgovore gdje se što nalazi u kojem dijelu prostora. Ta skupina najjednostavnijih prostornih pretraživanja koristi se podacima o lokaciji objekata kao što su pravokutne ili geografske koordinate, zapis ulične adrese i slično.
- *Prostorno-analitička pitanja* – sadrže odgovore vezane za topologiju (utvrđivanje prostornih veza između objekata) i metriku (mjerenje udaljenosti, površina i slično).
- *Složeniji odgovori prostorne analize* – odnose se na moguće zakonitosti koje vladaju u prostoru, npr. prostorna analiza tendencija kojom se utvrđuje promjena u prostoru tijekom nekog određenog razdoblja. Ovi odgovori nam daju odgovore na što ako?, tj. omogućuju nam različite simulacije rješenja postavljenoga problema.

2.2.5. Za što rabiti GIS

Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) GIS ima široku primjenu u većini ljudskih djelatnosti, a temeljne značajke uporabe GIS-a možemo grupirati u nekoliko skupina:

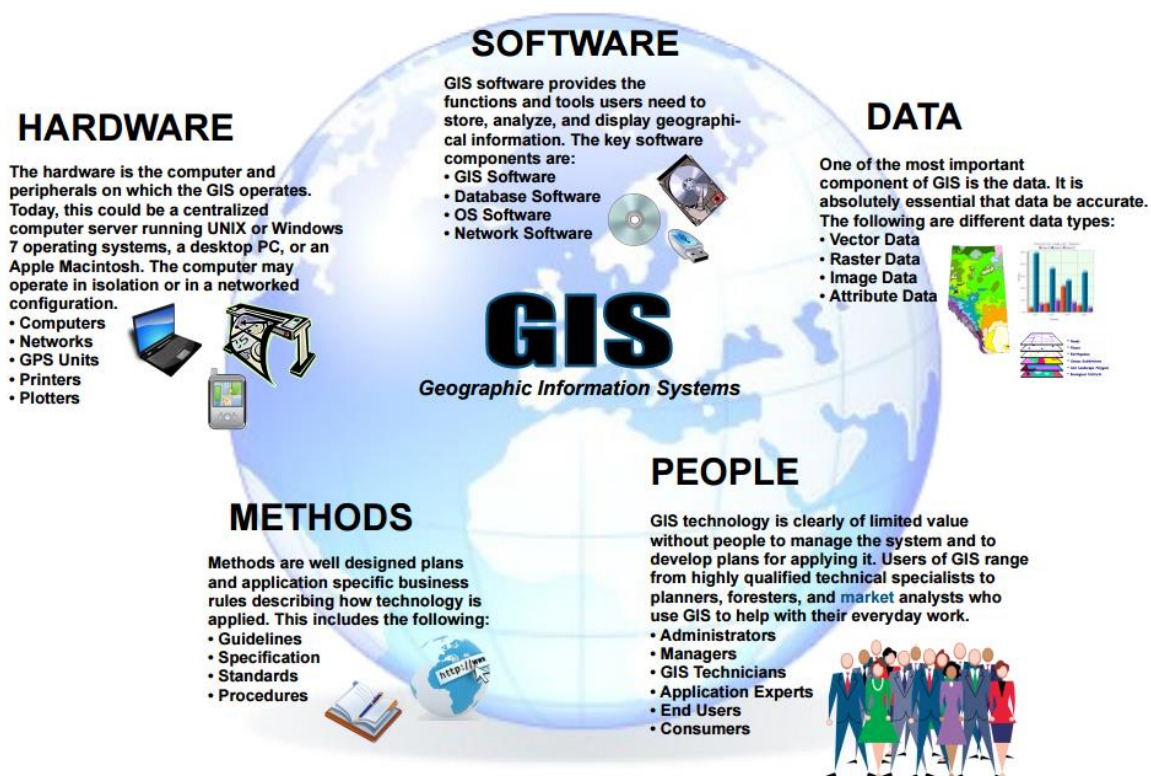
1. *Geografske analize i ispitivanja te prikaz rezultata* – sposobnost GIS-a u pretraživanju baza podataka, logičkim upitima unutar baze te prostornim ispitivanjem uvjeta stanja i procesa na temelju prostornog položaja i odnosa, omogućuje cijeli niz različitih prostornih analiza.
2. *Poboljšanje organizacijske integracije* – integrirani GIS u nekoj organizaciji omogućuje poboljšanje upravljanja organizacijom i sredstvima unutar nje. Vođenje materijalne i operativne evidencije, te ljudstva unutar određene organizacijske jedinice s dobro osmišljenim GIS-om omogućuje stalan nadzor i upravljanje resursima.
3. *Donošenje boljih odluka* – tehnologija GIS-a je alat za ispitivanje i analiziranje prostornih podataka u svrhu potpore procesu donošenja odluka s ciljem predstavljanja informacija. Temeljem bolje informacije, koja je temeljena na kvalitetnim podacima i analizi, možemo donijeti bolju odluku te se jasno vidi zašto korištenjem GIS-a možemo donositi bolje odluke.
4. *Izrada zemljovida* – proces izrade zemljovida unutar GIS-a je mnogo fleksibilniji nego u tradicionalnim kartografskim pristupima. Potrebno je pripaziti samo na greške do kojih može doći zbog nestručne izrade karte.

GIS sustav je sustav o cjelokupnom Zemljinom prostoru pa kao takav obuhvaća *litosferu* (kruta kamena Zemljina kora), *hidrosferu* (vodenu Zemljinu sferu), *biosferu* (životinjski i biljni svijet te ljude) i *atmosferu* (plinoviti Zemljin omotač) (Pahernik, 2006). Prema tome GIS upotrebljuju geolozi, hidrolozi, šumari, poljoprivrednici, meteorolozi itd. Međusobno oni dijele određene opće prostorne podatke, razmjenjuju dio informacija zajedničkog interesa, a pri tome postoje i podaci internog značaja karakteristični za određenu djelatnost ili ustanovu.

2.2.6. Elementi GIS-a

Pahernik (2006) navodi kako je osnova GIS-a baza podataka s objektima lociranim u vremenu i prostoru. Takvi objekti definirani su zemljišnim koordinatama, metrikom i topologijom s pridruženim atributima, tj. opisnim podacima. Podatke o objektima dobivamo iz neposredne izmjere zemljišta, aerofotogrametrijske izmjere ili satelitskih snimaka s odgovarajućom elektroničkom obradom mjernih podataka, tj. digitalizacijom postojećih karata.

Na slici 1. ispod vidimo koji su to elementi koje povezuje GIS sustav.



Slika 1. Prikaz elemenata GIS-a

Izvor: <http://www.countygp.ab.ca/assets/Community/Docs/5pointsOfGIS.pdf>

2.2.6.1. Hardver

Jurišić i Plaščak (2009) ističu kako hardver možemo podijeliti na računala i ostale uređaje. Računala se dalje dijele na:

- *Ručna* – novijeg su vijeka, oblikovana tako da budu što manjih dimenzija, nemaju tipkovnicu, namjena im je organizacija posla, elektronička pošta, zapisnici i slično. Današnji primjer smartphone i tablet.

- *Terenska* – posebno su oblikovana za prikupljanje podataka na terenu. Rade na standardnim operacijskim sustavima (Windows CE), a danas vjerojatno noviji OS poput Android i slično. Omogućuju mobilnu komunikaciju.
- *Prijenosna i osobna* – posebno su oblikovana kako bi bila pogodna za nošenje na put. Karakteristike su im slične mogućnosti kao i osobna računala. Namijenjena su svakodnevnom radu kod kuće i u uredu. U zadnjih 15 godina doživjela su nagli razvoj.
- *Radne stanice* – izgledom su slične osobnim računalima, ali i brzinom rada, memorijskim prostorom i kvalitetom monitora višestruko nadmašuju. Grafičke radne stanice posebno su pogodne za primjenu u GIS-u.
- *Velika računala* – su višeprocorska računala koja služe kao serveri. Velikih su brzina rada i imaju veliki memorijski prostor. Najpogodnija su za institucije gdje više ljudi radi nad jednim skupom podataka istovremeno. Za GIS su nužna zbog velikih količina podataka.

Pod ostale uređaje spadaju:

- ***Uređaji za prikupljanje podataka o terenu*** u koje pripadaju:
 - *GPS prijamnik* – služi za određivanje položaja na površini i iznad nje bilo gdje na Zemlji, a što omogućuju sustavi posebnih satelita i uređaja na Zemlji.
 - *Totalna stanica* – posebni uređaji za izmjeru koji omogućuju izmjeru terena geodetskim metodama. Također omogućuju izmjeru i ispod površine (tuneli i slično).
 - *Sateliti* – snimaju Zemljinu površinu, a vrijednost satelitske snimke mjeri se rezolucijom koja danas već dostiže 1 m, i većom.
 - *Digitalna fotogrametrijska kamera* – služi za slikanje terena, a slika terena se dobiva u digitalnom obliku koja se može očitati pomoću računala. U Hrvatskoj ove primjene još nemaju stalnu primjenu (Jurišić i Plaščak, 2009).
 - *Digitalni fotoaparati* – služi za slikanje, a amaterske fotografije mogu uz pomoć odgovarajućeg softvera poslužiti za dobivanje prostornih podataka.
- ***Uređaji za digitalizaciju*** u koje pripadaju:

- *Stolni skaneri* – mali formati (A4), pristupačni cijenom, a kvaliteta zadovoljavajuća.
- *Skaneri velikih formata* – potrebni za skeniranje karata i planova koji su redovito velikih formata (do A0). Cijena im je jako visoka.
- *Rotirajući skaneri* – su skeneri visoke razlučivosti koja je potrebna za skeniranje snimki dobivenih analognom fotogrametrijom. Cijena im je također visoka.
- *Ručni digitalizator* – digitalizacija je u vektorskom formatu, te sve više gube na važnosti.
- **Uređaji za spremanje** – ovdje pripadaju uređaji poput disketa, tvrdi diskovi (vanjski), CD, DVD, Blu-ray mediji, USB stikovi, SD kartice i slično.
- **Uređaji za prikaz i ispis podataka** u koje pripadaju:
 - *Monitori* – veličine iznad 17“ omogućuju dinamički prikaz u GIS-u.
 - *Pisači* – laserski, tintni, malih i velikih formata.
 - *Projektori i mrežni uređaji* – uređaji za prezentacije, lokalne mreže (intranet), Internet.

2.2.6.2. Softver

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) u današnje vrijeme softver GIS-a radi na širokom krugu hardverskih tipova kao što su centralizirani računalni serveri, samostalna rabljena računala, ili u nekoj mrežnoj konfiguraciji. Softver GIS-a omogućava funkcije i alate za pohranu, analizu i prikaz geografskih informacija, kod kojih je moguće izdvojiti četiri ključne softverske sastavnice:

- *alati za unos i manipulaciju Geo podataka,*
- *sustav upravljanja bazom podataka (DBMS),*
- *alati za prostorne analize i vizualizaciju,*
- *korisničko grafičko sučelje (GUI) za jednostavan pristup alatima.*

Jurišić i Plaščak (2009) i (Tomlinson, 2013) navode sljedeću podjelu i standarde tj. formate za GIS sustave, te softver dijele u dvije kategorije:

- *Operacijski sustavi* – DOS, Windows 95/98/ME/XP..., VISTA...7, 8, Unix, Linux itd.
- *Aplikacijski softver* – namjenski programi koji se svrstavaju u:

- *Obrada teksta* – Microsoft Office, Corel WordPerfect, LaTeX, Lapis, Macromedia Dreamweaver i ostali. Služe za kreiranje jednostavnih dokumenata sa slikama, tablicama i formulama.
- *Stolno nakladništvo* – Adobe (PageMaker, FrameMaker, InDesign (CS3), Corel Ventura, QuarkXPress, Microsoft MS Publisher. Služe za pripremu kod tiska časopisa, knjiga i sličnih publikacija.
- *Obrada rasterskih slika* – Adobe Photoshop, Corel PhotoPaint, PhotoPaint.
- *Obrada vektorskih slika* – CorelDraw, Adobe Illustrator, FreeHand.
- *CAD (Computer-aided Design) programi* – namjena im je design i izrada 2D i 3D grafičkih modela (prvenstveno vektorska grafika). Povećava se produktivnost, kvaliteta dizajna, točnost proračuna, te najvažnije smanjuje se vrijeme od same ideje do izrade gotovog predmeta. To su Autodesk AutoCAD (map), Bentley MicroStation.
- *Baze podataka* – Microsoft Access, Clipper, dBase, Oracle, Paradox, InterBase, MS SQL, My Sql.
- *GIS design* – AutoCAD Map, Microstation MGE, ARC/View, Arc/Info, MapInfo, ArcGIS, IDRISI, GeoMedia, Ilwis.

2.2.6.3. Podaci

Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) prostorni podaci i pridruženi atributi temelj su svakog GIS-a, a o količini i kvaliteti tih podataka ovisi uspješnost svakog projekta GIS-a. najvažnije je da oni budu što točniji kako bi sustav davao što točnije i kvalitetnije informacije. Više o ovome biti će riječi u trećem poglavlju ovog rada.

2.2.6.4. Ljudski resursi

Kako navode Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) GIS tehnologija je ograničena vrijednost bez kvalitetnog kadra koji rukuju sustavom. Za kvalitetnu provedbu projekata temeljenih na GIS-u potreban je širi krug stručnjaka, od tehničkih specijalista koji određuju sustav i rukuju njime do korisnika koji ga rabe i primjenjuju.

2.2.6.5. Metode rada

Kako sve ne bi palo u “vodu“, moraju se poštovati određeni propisi poput dizajna, planova, trebaju biti zadovoljene određene specifikacije, standardi i procedure te pomno pratiti sve upute kako bi se ljudski resursi navikli na novi sustav GIS-a (Tomlinson, 2013).

2.3. Klasifikacija GIS-a

Pod klasifikacijom GIS-a Jurišić i Plaščak (2009) podrazumijevaju klasifikaciju prema namjeni i prema razmjeri.

Što se tiče razmjere, kako ističu Jurišić i Plaščak (2009) geografski informacijski sustavi predstavljaju multidisciplinarno područje primijenjene informatike, a svaka uključena disciplina, ostvarujući svoj interes, nameće određene terminološke i pojmovne definicije. Tako se navodi podjela sa gledišta geodezije (u širem smislu geodezija, fotogrametrija i kartografija) koja je najznačajnija, a kaže da se svi informacijski sustavi u prostoru mogu podijeliti na *sitno razmjerne* i *krupno razmjerne* informacijske sustave (IS). Za *sitno razmjerne IS* najznačajniji je geokodirani GIS (izgrađen na bazi rastera, oslonjen na daljinsku detekciju kao osnovni izvor informacija). Osnova ovih IS-a je **rasterska tehnologija**. Kod *krupno razmjernih IS-a* odlikuje se relacijska organizacija podataka koja u svojoj osnovi ima parcelu. Tehnika akvizicije podataka ovdje je fotogrametrija, kombinirana s drugim postupcima. Osnova ovih IS-a je **vektorska tehnologija**.

Prema namjeni GIS možemo klasificirati u sljedeće informacijske sustave (Jurišić i Plaščak, 2009):

- Zemljišni informacijski sustav (ZIS – LIS),
- Prostorni informacijski sustav (AIS),
- Informacijski sustav u ekologiji (EIS),
- Mrežni informacijski sustav (NES) i
- Specijalizirani informacijski sustav (SIS).

2.3.1. Zemljišni informacijski sustav (ZIS –LIS)

„Zemljišni informacijski sustav LIS (eng. Land Informacion System) pretežito je geodetski sustav“ (Jurišić i Plaščak, 2009). Odnosi se na egzaktno (točno) geometrijsko obuhvaćanje zemljišta i svih podataka vezano za zemljište. Osnova za to čine katastar zemljišta koji je zasnovan na parceli kao elementarnoj prostornoj jedinici, koji osim katastarskih podataka, pruža evidentiranje i niz drugih informacija u interesu korištenja i upravljanja zemljištem. Parcela je u pravilu jednoznačno prostorno određena koordinatama svih točaka konture u predodređenom koordinatnom sustavu (Jurišić i Plaščak, 2009).

Prema definiciji koju navode Jurišić i Plaščak (2009) : „Zemljišni informacijski sustav je instrument odlučivanja u pravu, društvu i ekonomiji, kao i pomoćno sredstvo u planiranju i razvoju. On se sastoji s jedne strane iz baze podataka koja se odnosi na zemljište i teren jedne određene regije, a s druge strane iz postupaka i metoda za sistematsko obuhvaćanje, ažuriranje i obradu ovih podataka.“

Svaki dio Zemljine površine ima svoju optimalnu namjenu (maksimalna proizvodnja energije, biomase i dr.), a cilj je pronaći namjenu ili način uporabe prirodnih resursa s obzirom na postojeću tehnologiju koja će zadovoljiti ljudske potrebe, ekonomsku isplativost, ali i prirodne (ekološke) zakone (Jurišić i Plaščak, 2009). Glavni cilj ja dakle, racionalnije gospodarenje prirodnim resursima, koje se očituje u smanjenju nepotrebnih troškova (gnojiva, pesticida, motornih goriva, terenskih troškova, troškova obrade podataka i ostalih), povećanje proizvodnje agroekosustava izborom optimalnog načina uporabe te smanjenju gubitaka resursa, poput gubitka tla ili zagađenja pitke vode uslijed neprimjerenog gospodarenja.

2.3.2. Prostorni informacijski sustav (AIS)

Prostorni informacijski sustav (AIS) izgrađuju i koriste prostorni planeri, geografi, demografi, statističari i ostali. Ovaj sustav vrši zadaće poput praćenje stanovništva, gospodarstva, prirodnih resursa, naselja, te donošenje razvojnih programa (Jurišić i Plaščak, 2009). Osnovne značajke ovog sustava su:

- prikupljanje, obrada, analiza i prezentacija podataka,
- slobodno objektno modeliranje podataka,

- visoka interakcija,
- visoki zahtjevi u pogledu vizualizacije,
- pokrivanje područja srednjih (1:10 000 do 1: 100 000) i područja sitnih razmjera (1:100 000 do 1: 1000 000).

Najčešći primjeri primjene su (Jurišić i Plaščak, 2009):

- programi uređenja prostora,
- donošenje i provođenje regionalnih prostornih planova,
- programi komunalnog razvoja,
- službena statistika.

2.3.3. Informacijski sustav u ekologiji (EIS)

Zaštita okoliša je veoma važna za čovjekovu sigurnost i razvoj. Veliki broj informacija kod ovog područja postaje upotrebljiv tek kad dobije svoju prostornu i vremensku komponentu i ukoliko se dovedu u vezu s drugim prostornim fenomenima značajnim za ekologiju (Jurišić i Plaščak, 2009). Korisnici ovih IS-a su ekolozi, stručnjaci za zaštitu šuma, područje zaštite voda, biotopolozi, geolozi, prostorni planeri i ostali. Kako ističu Jurišić i Plaščak (2009) osnovne značajke ovih sustava su:

- prikupljanje, obrada, analiza i prezentacija kao podjednako zastupljene komponente,
- hibridno modeliranje podataka,
- permanentno prikupljanje vektorskih i rasterskih podataka,
- dominacija opisnih podataka,
- povezivanje različitog tematskog sadržaja s prostornim podacima,
- pokrivanje područja srednjih i sitnih razmjera, ali u specijalnim slučajevima mogu se formirati i za područja krupnih razmjera.

Kao primjeri primjene mogu se izdvojiti: praćenje i analiza kvalitete zraka, zemljišta i vode, utvrđivanje rizika za zdravlje i biljni cvijet te utjecaj i propagacija radioaktivnosti i kemijskih tvari na čovjekovu okolinu. Upotrebom GIS alata podaci o urodu poljoprivredne površine ili prirastu šume povezuju se s ključnim ekološkim podacima o tlu, padalinama,

temperaturi, unosu gnojiva, korištenoj tehnologiji i ostalom. Ovakav oblik GIS-a potreban za izračun ovakvog modela između ekonomskih i gospodarskih veličina za svaku jedinicu površine naziva se **rasterski GIS** (*Grid based GIS*). Jedinicu preciznog gospodarenja predstavlja najmanja razlučiva površina (terenska rezolucija), što obično korespondira rezoluciji digitalnih snimki dobivenih daljinskim istraživanjima. Ekološki parametri se ne mjere za svaku česticu posebno, nego se statističkim metodama, interpoliranjem te modeliranjem podataka iz lokalnih meteoroloških stanica prilagođuju reljefu (Jurišić i Plaščak, 2009).

2.3.4. Mrežni informacijski sustav (NES)

Prema Jurišić i Plaščak (2009) Mrežni informacijski sustavi pokrivaju široku grupu GIS korisnika, kao što su gospodarski subjekti, komunalne službe, veliki infrastrukturni sustavi, prostorni planeri i ostali. Zadaci ovih sustava su prikupljanje, obrada, analiza i prezentacija podataka o infrastrukturnoj mreži, kako u pogledu geometrije i topologije, tako i u pogledu karakteristika, eksploatacijskih uvjeta i drugih relevantnih podataka. Ostale karakteristike su još i:

- dominacija vektorskih podataka,
- dominacija funkcija mrežne analize,
- puno opisnih podataka,
- pokrivanje područja krupnih razmjera, ali u specijalnim slučajevima i opsega srednjih razmjera.

Često se dogodi da se NES sustavi oslanjaju na katastar zemljišta kao geometrijsku osnovu, koristeći se i njegovim koordinatnim sustavom kao referentnim, te se iz tog razloga vode kao podsustavi ZIS-a.

2.3.5. Specijalizirani informacijski sustav (SIS)

Kako navode Jurišić i Plaščak (2009) i Dhanda (2013) SIS sustavi predstavljaju jednu posebnu klasu GIS sustava koji se razvijaju za posebne specijalizirane primjene, a da se ne ubrajaju ni u jednu od prethodnih spomenutih kategorija. Kao primjer navodi se specijalizirani sustavi u aero i putnoj navigaciji, prostorni informacijski sustavi industrijskih kompleksa, složenih objekata i ostalo. Svima nabrojenim sustavima zajedničko je to da je funkcionalnost

zbog specifičnosti primjene GIS-a vrlo često ograničena, te se uvođenjem SIS sustava polje primjene GIS tehnologije čini neograničenim.

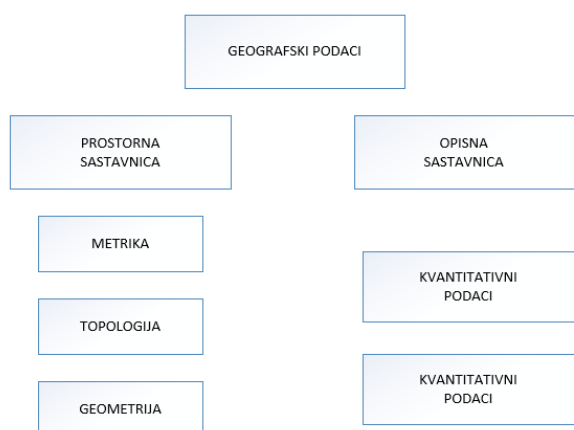
3. SASTAVNICE GIS-a

U drugom poglavlju bilo je riječi o elementima GIS-a, te su spominjani hardver, softver, podaci, ljudi i metode. Kako ističu Jurišić i Plaščak (2009) da su to elementi GIS-a, prema Pahernik (2006) isto tako su i sastavnice. Pošto su u drugom poglavlju objašnjeni svi elementi osim podataka koji čine samu srž GIS-a u ovom poglavlju više će biti riječi o vrstama podataka, te funkcioniranju samog GIS-sustava.

3.1. Podaci

3.1.1. Prostorni podaci

Geoprostorna informacija je informacija koja se tiče pojave povezane s položajem u odnosu na Zemlju (Pahernik, 2006). Apstrakcija objekta ili pojave stvarnog svijeta naziva se obilježje, tj. obilježje predstavlja geografski entitet kodiran vektorskim podacima (Pahernik, 2006). Prostorni podaci su kao prvo prostorno određenje na temelju koordinata pojedinih koordinatnih sustava, uličnih adresa, poštanskih brojeva naselja i slično. Nakon toga oni su definirana geometrija unutar postavljenog modela podataka te topologija kao bitna osnova prostorne analize. Također uz prostorna obilježja dolaze i atributivni, opisni podaci. Pojedini prostorni podatak (objekt ili obilježje) čine prostorna i opisna sastavnica (Pahernik, 2006).



Slika 2. Obilježja prostornih podataka

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 72.

Slika 2. prikazuje geografske podatke te ih dijeli na prostornu sastavnicu te opisnu sastavnicu. Prostornom sastavnicom je definirana geometrija objekta te topološka struktura, a

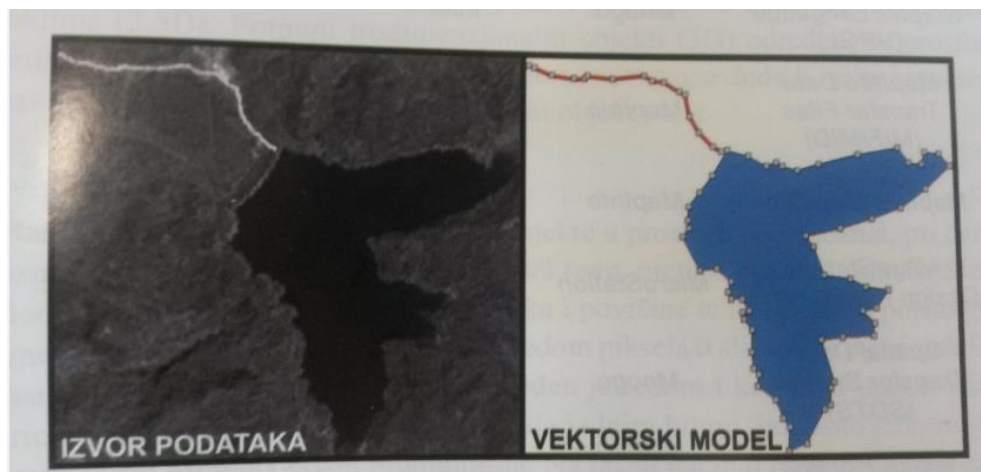
opisna sastavnica definira opisne podatke. Time geometrija i topologija određuju oblik, veličinu i položaj modela objekta u prostoru, što čini njegovu prostornu sastavnicu. Kad se spoje prostorna i opisna sastavnica dobije se definirani objekt iz stvarnog svijeta (Pahernik, 2006).

3.1.2. Strukture podataka

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) postoje dvije temeljne strukture (modeli) podataka kod GIS sustava, a to su rasterski model i vektorski model podataka.

3.1.2.1. Vektorska struktura podataka

Vektorski model podataka sadrži koordinate točaka, crta i mnogokuta a prikazuje se vektorskim oblikom u Kartazijevom x,y koordinatnom sustavu (Pahernik, 2006). Vektorski model pamti parove x,y odabranih koordinata točaka, tj. kod objekta definirana ravnom crtom koordinate dviju krajnjih točaka. Kad je crta zakrivljena, njezini krajevi čine čvorove, a crta se aproksimira nizom točaka zadanih koordinata. Objekti u obliku mnogokuta omeđeni su crtama, tj. nizom točaka poznatih koordinata (Pahernik, 2006).



Slika 3. Vektorski tip podataka

Izvor: Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 73.

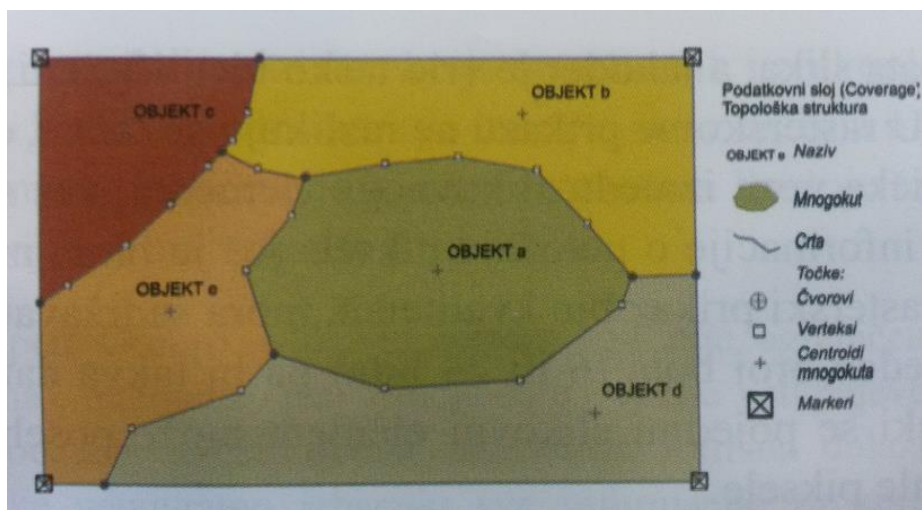
Prema Pahernik (2006) vektorski podaci zapravo prikazuju položajne podatke nuldimenzijskih, jednodimenzijskih ili dvodimenzijskih objekata u obliku pravokutnih

koordinata (koordinate točke, koordinate uzduž crte). Oni omogućavaju vrlo precizan prikaz objekata, ali struktura može biti vrlo složena.

Prikazati će se jedan primjer vektorske strukture podataka tj. njegovu strukturu ARC/INFO podatkovnog sloja, logički povezana skupa istovrsnih prostornih objekata i njima pridruženih opisnih objekata (Pahernik, 2006 i Tomlinson, 2013). Podatkovni sloj se pohranjuje u memoriju računala kao direktorij koji sadrži datoteke opisa položaja i svojstva objektu, a sastoji se od sljedećih osnovnih elemenata:

- crte,
- točke i
- mnogokuti.

Ostali elementi poput čvorova, ruta, područja i dr. proizlaze iz međusobna odnosa triju osnovnih elemenata (Pahernik, 2006). Tip prostornog objekta koji će se nalaziti u podatkovnome sloju, ovisi isključivo o tipu podataka koji sloj sadrži. Način pohrane u podatkovnome sloju sukladan je načinu prikaza podataka na geografskoj karti. To znači da će entiteti koji su na geografskoj karti prikazani površinskim signaturama, u podatkovnome sloju biti pohranjeni kao mnogokuti, linijski objekti kao crte, a objekti prikazani točkastim signaturama kao točke. Prema Pahernik (2006) točka predstavlja diskretni objekt kojemu je površina premala da se obuhvati mnogokutom ili nema površine (nuldimeenzionalni objekt - 0D), nego se uz nju veže neki atribut, kao npr. nadmorska visina uz trigonometrijsku točku. Crtu se sastoji od niz koordinata koje spojene predstavljaju konturu objekta, a koji je preuzak da bi se prikazao mnogokutom ili nema širine (jednodimeenzionalni objekt- 1D). Objekti koji čine potpuno zatvorenu površinu prikazuju se mnogokutom (dvodimeenzionalni objekti – 2D). ako podacima u ravnini dodamo kao atribut visinu u odnosu na referentnu plohu, tada je riječ o dvoipoldimeenzionalnim objektima (2.5D). Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) trodimenzionalni potpuni objekti (3D) određeni su prostornim koordinatama u promatranome sustavu, a ako im dodamo vremensku komponentu, dobiva se četverodimeenzionalni objekt (4D). Slika 4. pokazuje nam primjer strukture jednog vektorskog podatkovnog sloja.



Slika 4. Primjer strukture vektorskog podatkovnog sloja

Izvor: Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 75.

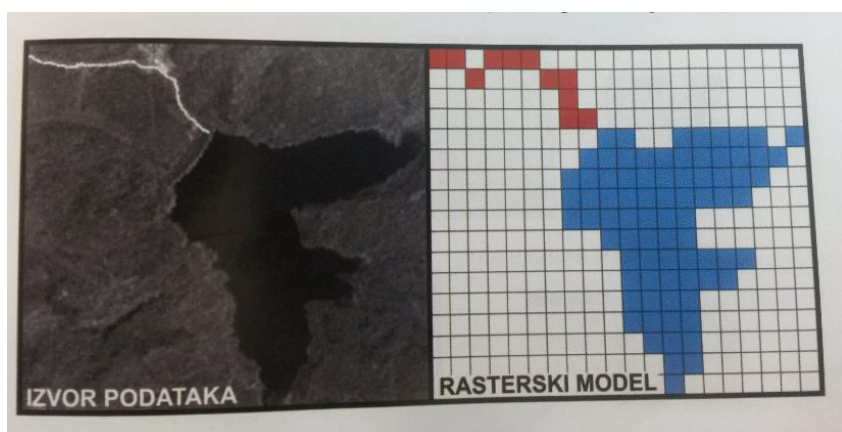
3.1.2.2. Rasterska struktura podataka

Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) rasterski model podataka prikazuje objekte u prostoru površinama, pri čemu se osnovni geometrijski element naziva piksel (eng.pixel). Piksel je slikovni element, geometrijski lik određena oblika i površine, te ga se ne smije poistovjetiti sa geometrijskom definicijom točke. Rasporedom piksela u slikovnoj matrici definiran je raster. Položaj svakog pojedinog piksela određen je redom i kolonom unutar slikovne matrice, te se pohranjuje u memoriji računala jednim bitom, tj. jednim ili više bajtova (osam bita) u slučaju nijansa boja. U bazu podataka su na taj način uneseni prostorni objekti i sav okolni prazni prostor što zauzima mnogo memorijskog prostora i ograničava operacije s rasterskim modelima (Pahernik, 2006).

Jednom dobivena rezolucija rasterske slike nije moguće povećati jer se povećanjem dobije zrnata slika, a isto tako vrlo je teško identificirati, mijenjati, i brisati pojedine objekte. Kod rasterskog prikaza ne postoji logička veza između slikovnog elementa, te se ne razlikuju točke, crte i površine, već samo svojstva pojedinoga piksela (Pahernik, 2006). Osim položaja samog piksela bitna je i informacija o njegovu sadržaju. Kako bi rasterski prikaz bio kvalitetan, on mora sadržavati milijune piksela koji prepoznaju određen broj boja (6 ili 24 bita) pa bi takva datoteka bila veličine nekoliko MB.

Razlikuju se dva tipa rasterskih podataka (Pahernik, 2006):

- *Jednokanalni* – možemo ga predstavljati na tri načina:
 - *Monokromatski* – svakoj stanici dodjeljuje vrijednost 0 ili 1. najčešće se rabi kod skeniranja karata s jednostavnom linijskom mrežom, npr. orografske kartografske podloge.
 - *Jednobojna polutonska slika* – svaka stanica ima vrijednost od 0 (crno) do 255 (bijelo), a rabi se za crno-bijele aerofotosnimke te rastere s osjenčanim modelom reljefa.
 - *Jednokanalni raster u boji* – svaka stanica predstavlja kodiranu kombinaciju crveno-zeleno-plave vrijednosti.
- *Višekanalni* – svaki pojedini kanal predstavlja segmentom elektromagnetskog spektra te se razlikuje crvena, zelena i plava sastavnica (RGB – red, green, blue).



Slika 5. Rasterski tip podataka

Izvor: Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 75.

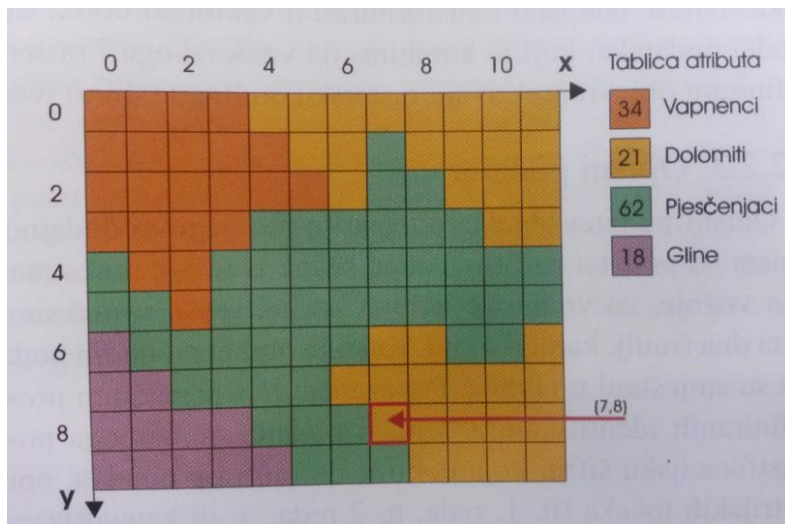
Kako navodi Pahernik (2006) ovaj model je najčešće rezultat detekcije (satelitskih i zrakoplovnih snimaka) ili rezultat skeniranja karata. Najveći nedostatak rasterskog modela je što zauzima mnogo memorijskoga prostora, te su samim time i operacije s njime ograničene. Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) formati zapisa rasterske slike koji se najčešće rabe su:

- *JPEG* – (Joint Photographic Expert Group) – slikovni format koji nije ograničen brojem boja, te danas jedan od najpopularnijih formata za spremanje slika. Omogućava velike stupnjeve sažimanja.

- *GIF* – (CompuServe Graphic Interchange Format) – format koji je neslužbeni standard za sve velike slike koje se rade za izradu web stranica. Prikaz boja je ograničen na 256 boja, a datoteke su minimalne veličine.
- *TIFF* – (Tagged Image File Format) – standardni slikovni format. Datoteke su vrlo velike i podupiru sažimanje bez gubljenja kvalitete, te se rabe uglavnom u profesionalne svrhe.
- *BMP* – (Windows Bitmap). Standardni format zapisa u okruženju operacijskoga sustava Windows.

U rasterske modele spada još i *GRID* format (prilagođeni ARC/INFO), stanično organizirana struktura podatkovnoga sloja (Pahernik, 2006). Kod GRID formata svaki piksel predstavlja određenu stanicu podatkovnog sloja kojoj je moguće dodijeliti određene atribute unutar definirane tablice atributa (Value Attribute Table – VAT). Razlikujemo:

- *Diskretni GRID* – podrazumijeva kategorijske informacije poput tip namjene zemljišta, pedološke ili vegetacijske kartirane jedinice i sl. Podaci su smješteni u zajedničku cjelinu.
- *Kontinuirani GRID* – sadrži brojčane podatke najčešće grupirane u određene razrede npr. visina terena, prosječne godišnje padaline i sl. Podaci se mogu pohraniti kao zajedničke ili kao samostalne točke GRID teme.



Slika 6. Struktura podataka GRID

Izvor: Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 77.

Ponekad je moguće, ali samo djelomično rasterske slike automatski vektorizirati, tj. transformirati u vektorski oblik, te se često susreće i hibridni model podataka, koji je kombinacija vektorskog i rasterskog modela (Pahernik, 2006).

3.1.2.3. Opisni podaci

Pahernik (2006) ističe kako se opisni podaci odnose na njegovo dodatno tumačenje i opisivanje. Najčešća organizacija tih podataka je relacijska te su oni smješteni u tablice. Sa prostornim podacima povezuju se preko definiranih identifikatora. Opisni podaci za pojedini prostorni objekt sadrže klasifikacijsku šifru, koja pobliže definira tip objekta, npr. kategorizacija prometnica (državne, županijske, lokalne) itd.

3.1.3. Modeli podataka

Podaci se pohranjuju u bazu podataka na organiziran način rabeći odgovarajući model podatka, a on je osnova za razvoj sustava za upravljanje bazama podataka (Pahernik, 2006). Prema Pahernik (2006) i Dhanda (2013) baze podataka su formalan sustav koji mora imati barem sljedeće sastavnice:

- skup objekata koji su osnovni elementi baze podataka,
- skup operacija koje možemo izvoditi nad objektima i kojima se mogu pretraživati, dobivati i preinačivati podaci o tim objektima,
- skup općih pravila integriteta podataka koji definiraju skup konzistentnih stanja podataka ili promjene stanja ili oboje i koja su općenito primjenjiva na bilo koju bazu podataka koja rabi taj model.

Dakle, kako navodi Pahernik (2006) model podataka definira skup osnovnih koncepata koji definiraju postupak opisa podataka, manipulaciju podacima, mogućnost postavljanja upita i integritet podataka. Kako ističu Dhanda (2013) i Tomlinson (2013) DBMS (Database Management Systems) tj. sustav za upravljanje bazom podataka je programski sustav koji osigurava osnovne funkcije odabranoga modela podataka u postupku kreiranja i uporabe baze podataka. DBMS sustav posebnim programskim jezicima omogućava opis i manipulaciju podacima, visoku razinu sučelja prema podacima neovisno o strukturi podataka, djelotvornu

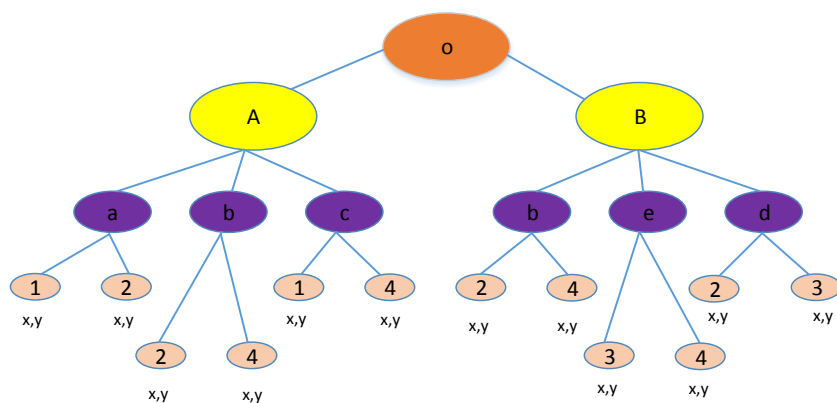
uporabu i razumijevanje informacija koje su pohranjene u bazi podataka na temelju skupa programskih pomagala.

U informatici se danas primjenjuju četiri osnovna modela podataka, pri čemu su prva dva već povijesni, treći se najčešće upotrebljava, a četvrtome veća primjena tek dolazi (Pahernik, 2006):

- *hijerarhijski,*
- *mrežni,*
- *relacijski,*
- *prostorno (objektno) orijentiran.*

3.1.3.1. Hijerarhijski model

Prema Pahernik (2006) hijerarhijski model podataka te sustavi za upravljanje hijerarhijskim bazama podataka pojavili su se krajem 60-tih godina 20. stoljeća. Ovaj model podataka razvijen je na osnovi već implementiranog IBM-ovog sustava IMS/VS (Information System/Virtual Storage) iz 1968. godine. Ovaj način spremanja podataka u određenim slučajevima pokazuje najbolje rezultate što se tiče brzine pristupa podacima, međutim tehnologija se danas smatra zastarjelom te je jako rijetko upotrebi. Hijerarhijski model se temelji na slogovima koji se sastoje od polja, a skup slogova predstavlja stablo. Uređeni skup stabala čini bazu podataka ovog modela. Stablo se sastoji od jednoga osnovnoga sloga i ni jednoga ili više slogova podstabala. Odnos između tih slogova se naziva odnos „roditelj-dijete“. Jedan slog „roditelj“ može imati ni jedno ili više slogova „djece“, a jedan slog „dijete“ ima samo jedan slog „roditelj“ (Dhanda, 2013).

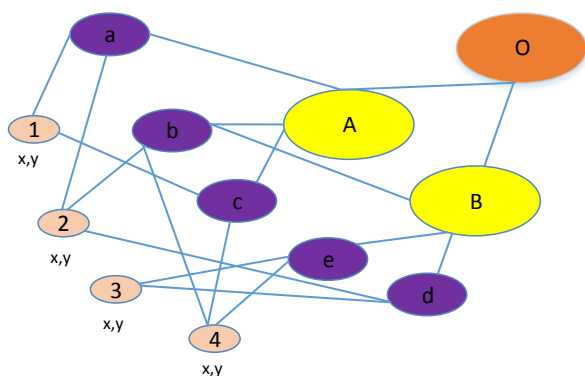


Slika 7. Hijerarhijski model podataka

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 81.

3.1.3.2. Mrežni model

Mrežni model podataka također je definiraj krajem 69-tih godina 20. stoljeća. Ovaj model je proširenje hijerarhijskoga modela. Osnovnu strukuru čine također slogovi, a osnovno poboljšanje i bitna razlika leži u činjenici da mrežni model podataka da jedan slog „dijete“ može imati više slogova „roditelja“ (Dhanda, 2013). Na taj način veze između slogova čine mrežu pa mu odatle i naziv mrežni model. Mrežna baza podataka sastoji se od skupa slogova i skupa definiranih veza među njima. Glavne zamjerke mrežnog modela su iste kao i kod hijerarhijskoga, a to je da se sva pretraživanja izvode po unaprijed definiranim i točno navedenim putevima pretraživanja te se svi odnosi između objekata moraju unaprijed točno definirati (Pahernik, 2006).



Slika 8. Mrežni model podataka

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 81.

3.1.3.3. Relacijski model

Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) relacijski model počiva na matematičkoj teoriji relacijske algebre i to mu je najveća prednost. Danas je najrašireniji model podataka, a osnova relacijskoga modela je prikaz podataka relacijama, tj. tablicama. Tablice se sastoje od stupaca i redaka u kojoj stupci predstavljaju attribute, tj. njihove vrijednosti, a reci informacije o jednom objektu relacije. Ovaj model se također kao i ostali bavi trima aspektima podataka (definicijom, integritetom i manipulacijom). Manipulacija nad podacima u relacijskim bazama podataka odvija se upotrebom upitnog jezika SQL (Structured Query Language – strukturni jezik za pretraživanje) na dva načina (Pahernik, 2006):

- *aplikacijama* – već gotove aplikacije napisane u jeziku trećeg ili četvrtog naraštaja,
- *izravnim postavljanjem upita nad bazom podataka* – preko korisničkih alata koji omogućavaju ugodniji rad ili izravno napisane u SQL-u.

Kako ističu Pahernik (2006) i Dhanda (2013) SQL jezik je srce relacijske tehnologije, nije samostalan jezik, već dio sustava za upravljanje bazom podataka (DBMS) te posrednik između korisnika i DBMS-a. osnovna namjena SQL-a je omogućavanje jednostavnog unosa podataka, brisanja i mijenjanja prethodno unesenih podataka te pretraživanja podataka unutar baze podataka.

Objekt		Mnogokut		Crta			Točka		
Obj.	Pol.	Pol.	Lin.	Lin.	T.od	T.do	Toč.	x	y
O	A	A	a	a	1	2	1	x	y
O	B	A	b	b	2	4	2	x	y
		A	c	c	1	4	3	x	y
		B	b	d	2	3	4	x	y
		B	e	e	3	4			
		B	d						

Slika 9. Relacijski model podataka

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 81.

3.1.3.4. Objektno orijentirani model

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) ovaj model je zbirka zasebnih elemenata, samostojećih skupova ustroja podataka i rutina (jednom riječju objekata) koji surađuju s drugim objektima. Odvojeno modeliranje procesa i podataka ima određene nedostatke, naročito kod sustava koji rade u stvarnome vremenu i sustava koji rabe složenije tipove podataka. Osnovna značajka ovih modela je da ujedinjuju podatkovnu i procesnu strukturu i osiguravaju brže izvršavanje odgovarajućih operacija. Osnovni koncept ovog modela je objekt i osim podatkovne strukture sadrži i opis načina rukovanja. Objekt je apstrakcija nečega u problemskoj domeni, o čemu se prikupljaju podaci i što sadrži vrijednosti svojih atributa i svojega ponašanja (Pahernik, 2006).

Tablica 1. Objektno (prostorno) orijentirani model

Objekt					
	Mnogokut				
		Crta			
			Točka	x	y
O	A	a	1	x	y
			2	x	y
		b	2	x	y
			4	x	y
		c	1	x	y
			4	x	y
	B	b	2	x	y
			4	x	y
		e	3	x	y
			4	x	y
		d	2	x	y
			3	x	y

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 81.

3.1.4. Obuhvat prostornih podataka

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) obuhvat prostornih podataka uključuje niz postupaka unosa podataka u sustave GIS-a na temelju različitih izvora. Geobaza podataka (GDB - geodatabase) služi skladištenju podataka za prostorne podatke, a temelji se na objektno orijentiranom modelu (Tomlinson, 2013).

Kod unosa podataka u baze podataka potrebno je razlikovati unos prostornih i pripadnih opisnih podataka (atributa). Obuhvat prostornih podataka, tj. njihovih koordinata je najopsežniji posao te zauzima najviše prostora u bazama podataka, dok se opisni podaci unose u bazu podataka (tablice) na uobičajene načine kao i kod drugih informacijskih sustava.

Izvore prostornih podataka za GIS sustave možemo grupirati u četiri osnovne skupine Pahernik (2006):

- *Postojeći izvori prostornih podataka*
- *Terenska mjerenja*
- *Daljinska istraživanja*
- *Digitalizacija postojećih karata*

3.1.4.1. Postojeći izvori podataka

Postojeći izvori podataka sadrže već upisane koordinate geografskih objekata pohranjenih u raznim evidencijama poput npr. katalozi trigonometrijskih točaka s upisanim koordinatama, razni građevinski projekti s izmjerenim koordinatama pojedinih točaka (trasiranje prometnica...) itd, a u GIS se unose tipkovnicom ili magnetnim medijem (Pahernik, 2006).

3.1.4.2. Terenska mjerenja

Terenskim mjerenjem određuju se koordinate geodetskih točaka (trigonometrijske točke, orijentacijske točke za potrebe fotogrametrije...) koje se rabe prilikom izrade karte. Isto tako neposrednim se terenskim mjerenjima dolazi do koordinata objekata potrebnih za izradu različitih tematskih karata tj. pojedinih slojeva, npr. koordinate izvora, raznih mjernih točaka itd. Mjerenja se izvode geodetskim instrumentima (teodoliti, totalne postaje) ili GPS (Global Positioning System) prijamnikom (Pahernik, 2006).

3.1.4.3. Daljinska istraživanja

Ova vrsta istraživanja prikuplja podatke o Zemljinoj površini uređajima koji nisu s njom u izravnom dodiru (Jurišić i Plaščak, 2009). Razlikujemo snimanja iz zrakoplova (aerofotogrametrija) i satelita (satelitska detekcija) (Pahernik, 2006).

Fotogrametrija je dio primijenjene fotografije s ciljem određivanja oblika, veličina i položaja objekta u prostoru na temelju njegovih fotografskih slika, a u geodetsko-kartografskoj primjeni najvažnija je aerofotogrametrija – izrada fotograma iz zraka (Pahernik, 2006).

Pod satelitskim snimkama smatraju se zapisi senzorskih sustava postavljenih na satelitima koji omogućuju snimanja i proučavanja Zemlje iz velikih daljina (150-36 000 km). Kod uporabe ovih snimaka prije njihova unosa potrebno je ukloniti različite smetnje, kao npr. utjecaj atmosfere (postupak preprocesiranja), nakon toga slijedi geometrijska korekcija (određivanje geografskog položaja satelitske snimke), odnosno radiometrijska korekcija (ujednačavanje uvjeta na satelitskoj snimci o kojima ovisi spektralni zapis, npr. korekcija zbog visine Sunca). Nakon toga tako pripremljene slike idu u obradu interpretacije sadržaja snimke, tj. razvrstavanje točaka (piksela) u različite klase (klasifikacija), npr. različiti tipovi tla, vegetacija, poljoprivredne površina itd. Dobiveni rezultati klasifikacije satelitskih snimaka mogu se izravno kao rasterski sadržaj uključiti u modele GIS-a (Pahernik, 2006).

Cilj daljinskih istraživanja je brzo i ekonomično dobivanje preciznih informacija o relativno velikim područjima (Jurišić i Plaščak, 2009).

3.1.4.4. Digitalizacija postojećih karata

Pahernik (2006) navodi kako su postojeće i različite tematske karte važan izvor podataka za različite sustave GIS-a. Sa topografskih karata se najčešće digitaliziraju osnovni topografski podaci, a sa različitih tematskih karata se digitalizira tematski sadržaj u obliku geoloških, pedoloških ili vegetacijskih svojstava. S topografskih i tematskih karata koje se rabe kao podloga za digitalizaciju, pridružuju se digitaliziranim objektima i neke opisne informacije (atributi), npr. nadmorska visina, elementi legende tematskih karata.

3.1.5. Kvaliteta podataka

Prostorni podatak temeljni je element GIS-a, a kvaliteta podataka izravno utječe na ukupnu kvalitetu baze podataka. Geografski objekti su entiteti stvarnoga svijeta kodirani kao prostorni objekti (Pahernik, 2006). Sami objekti dobivaju značenje uz povezivanje s tematskim informacijama te tematski atributi kodirani u bazi podataka stvaraju konceptualni odnos između stvarnoga svijeta i njegova računalnoga prikaza. Kako ističe Pahernik (2006) svaka geografska baza je nepotpuna i generalizirana apstrakcija stvarnoga svijeta, pod pojmom točnosti te baze obično se razumije razlika između njezinih objekata i entiteta stvarnoga svijeta koje ti objekti prikazuju. Točnost je dio kvalitete geografskih baza podataka, a određivanje kvalitete podataka je jedan od primarnih uvjeta za planiranje i projektiranje informacijskih sustava iz razloga što ona određuje način obrade podataka i cijenu izrade projekta baze podataka (Tomlinson, 2013).

Procjenu kvalitete podataka temeljimo na dva osnovna konteksta (Pahernik, 2006):

- *geografska opažanja* – definirana pojmovima prostora, vremena i teme,
- *preklapajućim sastavnicama* – uključuju točnost, razlučivost, potpunost i konzistentnost.

Kombinacijom podataka iz navedenih izvora dobivamo matricu procjene kvalitete podataka koja omogućava stvaranje logičke strukture za mjerenje, dokumentiranje i priopćavanje informacija o kvaliteti podataka (Pahernik, 2006).

Tablica 2. Matrica procjene kvalitete podataka

Komponenta kvalitete podataka		Domena podataka		
		Prostor	Vrijeme	Tema
	Točnost			
	Razlučivost			
	Potpunost			
Konzistentnost				

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 100.

Tablica 2. prikazuje matricu procjene kvalitete podataka. Vidimo tri temeljne dimenzije (domene) geografskih podataka, a definirane su kao prostor, vrijeme, i tema pri čemu pojedina područja imaju specifičnu važnost u različitim kontekstima procjene kvalitete podataka.

3.1.5.1. Točnost

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) točnost kao sastavnica kvalitete podataka se definira razlikom između baze podataka i referentnog izvora. Karakteristične pogreške se definiraju kao pristranost i preciznost temeljene na opažanim razlikama između baze podataka i referentnoga izvora. Dvije osnovne pogreške koje se događaju su prilikom postupka kodiranja podataka koji rezultira razlikama između digitalne baze podataka i izvornih dokumenata, te drugi kao netočnost izvornoga dokumenta. Dakle, bez obzira koliko vjerno baza podataka prikazuje izvorni dokument, ona će uvijek sadržavati određen stupanj pogrešaka.

3.1.5.2. Razlučivost

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) količina pojedinosti koja se može odrediti u prostoru, vremenu ili temi opisuje razlučivost. Konačna razina razlučivosti uvodi generalizaciju koja je prisutna u bazi podataka, a odnosi se na eliminaciju malih objekata, pojednostavljivanje i stanjivanje objekata, spajanje ili sažimanje objekata, izostavljanje i spajanje kategorija te stvaranja općenitijih kategorija. Za primjer kod rasterskih je podataka prostorna razlučivost definirana veličinom objekta koji se može raspoznati na digitalnoj slici, tj. veličinom elemenata slike, dok za vektorska podatke najmanji objekt koji se može razlučiti je obično definiran pravilima kartiranja o minimalnim veličinama koje opet ovise o mjerilu karte (Pahernik, 2006).

3.1.5.3. Potpunost

Potpunost se definira kao stupanj do kojega su svi namjeravani podaci zaista i kodirani u bazi podataka (Pahernik, 2006). Kako bi baza podataka bila potpuna, ona mora vjerno opisivati stvarni svijet, a kako je svaka baza podataka apstrakcija stvarnoga svijeta, takvu definiciju nije moguće dostignuti (Pahernik, 2006). Kako bi izmjerili potpunost, baza podataka mora biti precizno definirana unutar tematske, prostorne i vremenske domene. Na potpunost baze podataka utječe i metoda prikupljanja uzoraka.

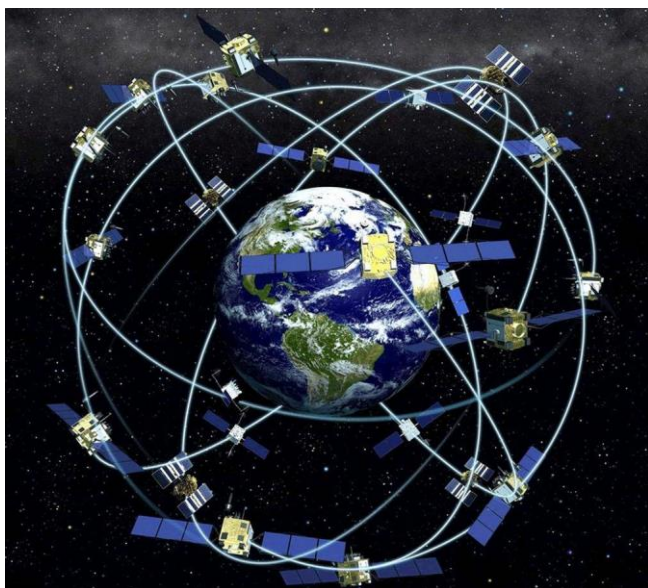
3.1.5.4. Konzistentnost

Prema Pahernik (2006) i Dhanda (2013) konzistentnost je mjera unutarnje valjanosti baze podataka i odnosi se na točnost i integritet. Baza podataka je konzistentna ako u njoj ne postoje proturječnosti u odnosu između kodiranih objekata. U prostornoj domeni konzistentnost se obično odnosi na nedostatak topoloških pogrešaka (npr. otvoreni mnogokuti, suvišni čvorovi i itd.).

3.2. Sustav za globalno pozicioniranje (GPS)

3.2.1. Pojam i definicija

Sustav za globalno pozicioniranje (eng. Global Positioning System) ili popularno danas kraticom GPS je mreža satelita koja kontinuirano odašilje kodirane informacije, pomoću kojih je omogućeno precizno određivanje položaja na Zemlji (Jurišić i Plaščak, 2009).



Slika 10. Položaj satelita u orbiti

Izvor: <http://wordlesstech.com/wp-content/uploads/2013/10/How-GPS-Works-1.jpg>

Slika 10. prikazuje položaj satelita u orbiti. GPS se temelji na skupini satelita Ministarstva obrane SAD-a koji stalno kruže oko zemlje. Sateliti odašilju vrlo slabe radiosignale koji omogućuju GPS prijamniku da odredi svoj položaj na Zemlji (Kals, 2005). Zanimljiva činjenica da je GPS zapravo nastao prije osobnih računala, a njegovi dizajneri nisu mogli predvidjeti kada će se nositi mali prijenosni GPS prijamnici koji će pokazati ne samo koordinate našeg položaja, nego će naš položaj prikazati na elektroničkoj karti s gradovima, ulicama i još puno toga. Prvotna namjena je bila za vojnu primjenu, a od 1980. godine dopušten je za civilnu upotrebu (Jurišić i Plaščak, 2009).

3.2.2. Segmenti GPS-a

GPS se sastoji od triju osnovnih segmenata (Jurišić i Plaščak, 2009):

- *svemirskog* – kojeg tvore sateliti koji odašilju signale,
- *kontrolnog* – koji upravlja cijelim sustavom – zemaljske stanice,
- *korisničkog* – koji uključuje različite tipove prijamnika.

3.2.2.1. Svemirski segment

Svemirski segment se sastoji od 24 satelita koji se gibaju u približno kružnoj orbiti na visini od 20 200 km iznad Zemljine površine s vremenom rotacije od približno 12 sati (Jurišić i Plaščak, 2009). Na takvoj visini signali mogu prekriti veće područje. Punu konstelaciju od 24 satelita raspoređenih u 6 ravnina s inklinacijom od 55 stupnjeva, s po 4 satelita u svakoj ravnini osigurava globalnu pokrivenost s 4 do 8 satelita. Za mjerenje vremena koriste se atomski satovi koju su najprecizniji mjerači vremena na svijetu. Sateliti su posloženi tako da GPS prijamnik na Zemlji uvijek može primiti signale s barem četiri od njih (Jurišić i Plaščak, 2009.).

Osnovni zadatak GPS satelita je odašiljanje radiosignala pomoću kojih se može mjeriti udaljenost između satelita i prijarnika (pseudoudaljenost), putuju brzinom od $11\,000\text{ km/h}^{-1}$. Napajaju se solarnom energijom i traju oko 10 godina. U slučaju da solarna energija zakaže, postoje rezervne baterije koje ih održavaju u pogonu, a osim toga imaju i mali raketni pogon koji ih održava na pravoj putanji (Jurišić i Plaščak, 2009).

3.2.2.2. Kontrolni segment

Kako ističu Jurišić i Plaščak (2009) kontrolni segment obuhvaća komandnu stanicu, opažačke stanice i zemaljske kontrolne stanice. Glavni zadaci kontrolnog dijela GPS-a su praćenje satelita u svrhu određivanja orbita i vremena, sinkronizacija vremena satelita, te odašiljanje poruka s neophodnim informacijskim satelitima. Vlada SAD-a je uvela dva osnovna načina onemogućavanja neautoriziranih korisnika da potpuno iskoriste mogućnosti GPS-a: selektivna dostupnost (koja više nije aktivna) i zaštita od prijevare. Zaštita od prijevare onemogućava nepozvane da manipuliraju GPS signalom, bilo odašiljanjem lažnog signala ili iskrivljavanjem pravog (Jurišić i Plaščak (2009)).

3.2.2.3. Korisnički segment

Kako navode Jurišić i Plaščak (2009) postoje dvije vrste korisnika, autorizirane i neautorizirane. Autorizirane korisnike predstavlja vojska SAD-a, dok su u drugoj skupini svi ostali korisnici u svijetu, bilo civilni ili vojni. Uporaba GPS-a u civilne svrhe je započela ubrzo nakon uspostave sustava te se razvijala brže od očekivanog. U današnje vrijeme GP prijamnici se koriste za izvođenje svih vrsta geodetskih kontrolnih i inženjerskih radova, u fotogrametriji za precizno pozicioniranje aviokamere, kao i za snimanje linijskih objekata, ako što su

prometnice. Osim toga, koriste se u zračnom, vodenom i kopnenom prometu, geofizici i ostalim geoznanostima, poljoprivredi, šumarstvu, turizmu, a sve više za rekreaciju i sport.

3.2.3. Princip rada GPS-a

GPS omogućava da se zabilježe položaji točaka na Zemlji i pomogne navigacija do tih točaka i od njih (Kals, 2005). GPS se može upotrebljavati svugdje, osim na mjestima gdje je nemoguće primiti signal (unutar zgrada, u tunelima, špiljama, garažama i drugim podzemnim lokacijama ispod vode). GPS može dati točnost veću od jednog metra, a skuplji sustavi mogu dati točnost reda veličine centimetra (Jurišić i Plaščak, 2009).

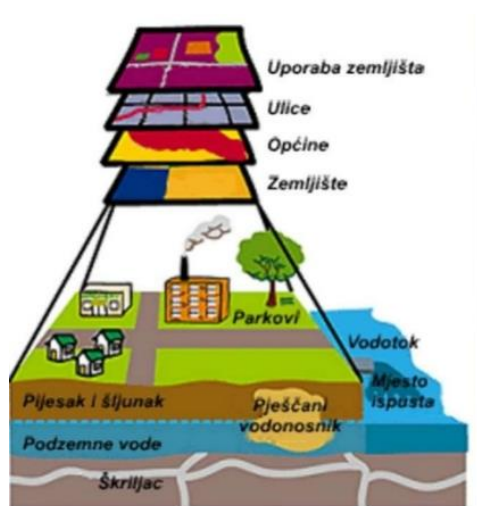
GPS prijamnik treba „znati“ gdje su sateliti (položaj) i koliko su udaljeni. Od satelita prijamnik prikuplja dvije vrste informacija od kojih jedna sadrži približan položaj satelita. Ti podaci se kontinuirano prenose i spremaju u memoriju prijamnika, tako da on zna orbite satelita i gdje bi koji satelit trebao biti. Radi gibanja satelita podaci se trebaju periodički ažurirati novim informacijama. Kad GPS prijamnik nije duže vrijeme uključen, podaci su zastarjeli, te će mu trebati malo duže vremena da pronađe satelite. Izračun pozicije temelji se na određivanju pseudoudaljenosti, a udaljenost između satelita i prijamnika može biti izračunata mjerenjem proteklog vremena između odaslanog satelitskog i prijamnikom primljenog signala. Vremensko kašnjenje se multiplicira brzinom svjetlosti kako bi se odredila udaljenost satelit – prijamnik. (Jurišić i Plaščak, 2009).

Podaci od najmanje triju satelita, te podaci još jednog satelita radi korekcije sata GPS prijamnika su potrebni za određivanje trodimenzionalnih koordinata (geografska duljina, širina i visina) prijamnika. U GPS prijamniku se nalaze kvarcni satovi koji ne mjere vrijeme tako precizno kao atomski satovi koji se nalaze u satelitu, te zbog toga određivanje udaljenosti treba još ispraviti iznos pogreške sata GPS prijamnika. To je razlog zašto se određivanjem udaljenosti zapravo dobije „pseudoudaljenost“ (Jurišić i Plaščak, 2009). Kada GPS prijamnik pronađe dovoljan broj satelita da može izračunati položaj, spreman je za navigaciju.

3.3. Funkcioniranje GIS-a

3.3.1. Temeljni koncept

Prostorni podaci smještaju se u formu digitalnih karata predstavljenih kao niz različitih tematskih slojeva. Sloj je zapravo model stvarnog svijeta koji je stvoren apstrakcijom ili pojednostavljenjem (Jurišić i Plaščak, 2009). Ovo se može predstaviti kao klasični planovi nacrtani na prozirnim folijama, pri čemu svaka folija sadrži samo određene vrste informacija (npr. putovi, vode, zgrade i ostalo). Ovaj jednostavan, vrlo moćan koncept se pokazao od neprocjenjive vrijednosti u rješavanju raznih svakodnevnih problema.



Slika 11. Tematski slojevi - izgradnja GIS-a

Izvor: Jurišić, M. i Plaščak I., 2009. Geoinformacijski sustavi: GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša. Poljoprivredni fakultet. Osijek, str. 35, <http://www.slideshare.net/instituttam/fonisanje-gisa>

Postupak određivanja položaja na osnovi adresa i sličnih informacija se zove geokodiranje, te predstavlja ključnu operaciju za prikazivanje informacija u prostoru (Jurišić i Plaščak, 2009). Mnoge informacije koje su dostupne diljem svijeta sadrže i podatak o referentnoj lokaciji, a te se informacije mogu, ovisno o lokaciji smjestiti na određenu točku na globusu. Snaga GIS-a leži upravo u tome što povezuje te različite informacije u prostornom smislu i donosi zaključak o njihovoj vezi (Jurišić i Plaščak, 2009).

Prema Pahernik (2006) GIS sustav u osnovi uključuje središnju bazu podataka, tj. cijeli niz povezanih manjih baza podataka te grafički prikaz objekata i tema. On povezuje grafičke

objekte s informacijama o njima, tj. opisnim ili tabličnim podacima. Ta veza između grafičkoga prikaza objekata i opisnih podataka je temelj GIS-a, te omogućuje pristup opisnim podacima bilo kojeg objekta, odnosno lokaciju objekta iz njegovih opisnih podataka. Objekti sadrže prostorne informacije o geografskom položaju (koordinate), reprezentni oblik i simbol koji karakterizira jednu ili više značajka objekta. Opisni podaci su pohranjeni u bazama podataka u obliku jedne ili više tablica, u kojoj svakom pojedinom objektu odgovara jedan zapis u tabličnim podacima. Istovjetni objekti su grupirani u teme GIS-a, kao npr. pojedini objekt ili skupina istovrsnih objekata i njihovih atributa koje karakteriziraju iste veličine poput npr. rijeke, prometnice, trigonometrijske točke itd. svaku temu obilježava i istovjetan oblik prostornih podataka kao što su točka, crta ili mnogokut (Pahernik, 2006). Osim grafičkoga prikaza objekata i njihovih opisnih atributa projekti GIS-a mogu sadržavati i niz drugih podataka i informacija kao što su gotove karte, GPS podaci, različite rasterske slike, tablični podaci (podaci o popisu stanovništva, logističke potpore postrojbe...), različita tekstualna izvješća itd.

3.3.2. Modeliranje podataka u GIS-u

Kako ističe Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) zemljište kao izvor podataka GIS-a sastavljeno je od različitih prostornih objekata određenog položaja u prostoru i u međusobnim prostornim odnosima. Analizom podataka baze podataka dobiva se tražena informacijama o odnosima i zakonima u prostoru, tj. nastaju novi podaci koji se pohranjuju u baze podataka. Kada se sakupi dovoljan broj kvalitetnih podataka organiziranih u prostorne baze podataka moguće je na najvišoj razini GIS-a upravljati procesom donošenja odluka u prostoru i donijeti kvalitetnu odluku utemeljenu na analizi velikog broja podataka (Pahernik, 2006).



Slika 12. Koncept GIS-a

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografske informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 31.

Slika 12. prikazuje temeljne postupke unutar GIS-a. Postupci vezani uz nastanak baze prostornih podataka na temelju geografskih entiteta zemljišta zajedničkim imenom se nazivaju modeliranje podataka (Pahernik, 2006). Modeliranje podataka je dakle proces kojemu je rezultat pojava stvarnoga svijeta u prostornoj bazi podataka. Jako bitan element vezan za svrhu GIS-a je predstavljanje dijelova stvarnog svijeta uz pomoću računala. Različitim metodama apstrakcije u koje su uključeni postupci klasifikacije, spajanja, generalizacije i grupiranja, nastaje model prostornih pojava definiranih i opisanih podskupova stvarnoga svijeta (Pahernik, 2006).

Prema Pahernik (2006) upotrebom određene tehnike semantičkog modeliranja (npr. pristup entitet relacija ili objektno orijentirano modeliranje) dolazi do konceptualnog modela podataka s definiranom metrikom, topologijom i atributima. Zatim slijedi implementacija konceptualnoga modela u fizički model prema definiranom logičkome modelu koristeći se strukturom prostornih podataka i postavljenim algoritmima. **Konceptualni model** je djelomično strukturirani model objekata i pretežito je ljudski orijentiran. On opisuje strukturu podataka cijeloga sustava i ključ je njegova razumijevanja, dok je **logička razina** vezana za implementacijski orijentiranu predodžbu promatranoga dijela stvarnoga svijeta. Najčešće se

prikazuje u obliku dijagrama koji omogućuje kasnije kodiranje u okviru odabrane hardversko-softverske platforme. **Fizički model** definira detaljan opis stvarne fizičke organizacije podataka na konkretnu mediju u okviru računalnoga sustava. Jednom kad je formirana baza podataka ona nije konačan proizvod, već je podložna promjenama vezanim uz proširivanje i nadopunu novim podacima nastalima na temelju različitih prostornih analiza ili promjeni podataka nastalih ažuriranjem novoga stanja (Pahernik, 2006).

3.3.3. Proces realizacije GIS-a

Kako ističu Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) kod realizacije pojedinoga projekta GIS-a moguće je razlikovati nekoliko koraka:

1. *Određivanje objekata projekta*
2. *Izgradnja baze podataka*
3. *Analiza podataka*
4. *Prezentacija rezultata*

Kako navodi Pahernik (2006) prva dva koraka se uklapaju u fazu modeliranja podataka, dok druga dva u analize GIS-a i vizualizaciju informacija. Kroz prvi korak potrebno je na temelju postavljenoga prostornoga problema definirati pojedine elemente budućega projekta vezane uz potrebne prostorne podatke, vrstu izlaznoga proizvoda u obliku karata, tekstualna izvješća, tablica, grafikona itd.

U organizaciji projekta GIS-a temeljni korak je izgradnja baze podataka. Kvaliteta baze podataka vezano za obuhvat i povezanost prostornih podataka izravno utječe na kvalitetu prostorne analize, tj. na izlazne proizvode. Kreiranje digitalne baze podataka uključuje više stupnjeva razvoja (Pahernik, 2006). Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) kako bi predstavili dizajn baze podataka potrebno provesti niz postupaka koju uključuju

- *određivanje granice istraživane površine,*
- *odabir koordinatnog sustava,*
- *određivanje potrebnih slojeva i pripadnih objekata,*
- *definiranje atributa objekata te njihovo kodiranje i organizaciju.*

Zatim slijedi stupanj razvoja baze podataka kojim se konvertiraju kartografski objekti ili definirani objekti na snimkama daljinskih istraživanja (satelitske i aerofotosnimke) u digitalni format. Tu je uključen postupak digitalizacije, tj. konvertiranje podataka iz drugih sustava, provjera i kontrola mogućih grešaka novonastalih digitalnih zapisa prostornih podataka, izgradnja topologije te unos atributa i njihovo povezivanje s prostornim objektima.

U posljednjem koraku dolazi se do upravljanja bazom podataka, a misli se na radnje vezane uz provjeru topoloških odnosa unutar slojeva, položajnu preciznost objekta i provjeru atributa podataka.

Ako se navedenome konceptu doda i razvoj, tj. prilagodba pojedinih alata GIS-a za potrebe definiranoga projekta (npr. stvaranje dodatne ekstenzije za postojeći softver), tada se mora pogledati i strukturna metodologija razvoja aplikacija GIS-a koja uključuje sljedeće elemente (Pahernik, 2006):

1. *Studija potreba*
2. *Prototip*
3. *Izrada*
4. *Strukturno testiranje.*

Kako navode Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) faza **studije potreba** počinje analizom prepoznavanja problema koje je potrebno riješiti kako bi se postigao određeni cilj. Ovdje se podrazumijeva razvoj specifikacije dokumenta koji je cilj programske aplikacije, tj. što softver mora postići, ali bez objašnjavanja kojim postupcima i na koji način. Dakle, ovdje se radi o analizi problema i opisu proizvoda.

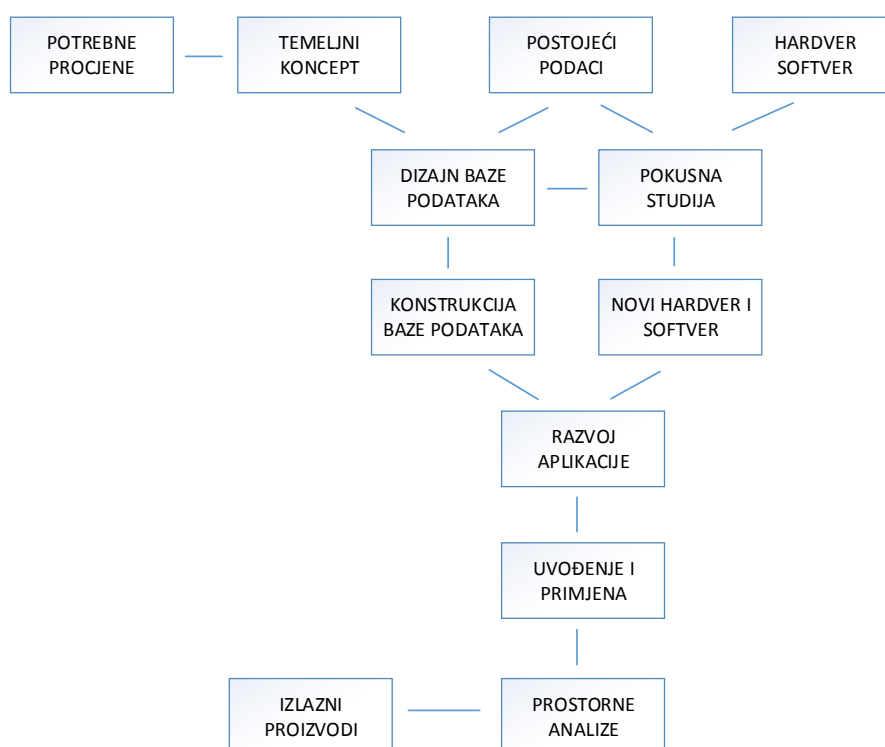
Smisao izrade **prototipa** je brz razvoj grube verzije željenog sustava. Prototip se može prilagođavati i mijenjati s predloženim alternativnim skicama. Sama izrada prototipa započinje sa prilagođavanjem kontrolnog sučelja i projektnih sastavnica. Također u ovoj fazi se izbjegava pisanje kodova za aplikaciju, a umjesto toga provodi se identifikacija potrebnih kodova te pisanje kratkih opisa za svaki, njihovo definiranje i izrada dijagrama toka. Konačni proizvod ove faze je pregled prototipa te opis kako će se aplikacija ponašati jednom kada kodovi budu razvijeni i ukomponirani u cjelinu. Kod jednostavnih aplikacija moguće je kombinirati fazu studije potreba sa fazom izrade prototipa (Pahernik, 2006).

Faza izrade donosi razvijanje potrebnih kodova. Prema Pahernik (2006) i Tomlinson (2013) prije pisanja koda moraju biti doneseni općeprihvaćeni standardi za buduće aplikacije, pri čemu veličina i red standarda ovisi o aplikaciji.

Strukturno testiranje provodi se pri kraju kako bi se identificirale moguće greške aplikacijskog softvera. Tu se primjenjuju tri razine testiranja pojedinih aplikacija, a to su (Pahernik, 2006):

- *Jedinično testiranje* – odnosi se na pojedinačno testiranje svakog koda.
- *Sistemska testiranje* – kontrola zajedničkog rada pojedinih kodova.
- *Korisničko testiranje* – izvodi ga korisnik radi određivanja prikladnosti aplikacije za namijenjene potrebe.

Povežu li se opisne opće korake kreiranja projekata GIS-a i faze strukturne metodologije razvoja aplikacije GIS-a, dobiva se jedinstvena shema sa jedanaest temeljnih postupaka nastanka projekta GIS-a (Pahernik, 2006).



Slika 13. Shematski prikaz razvoja GIS-a

Izvor: Prikaz prema Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb, str. 34.

4. GIS U TURIZMU

Turizam je jedna od najmasovnijih, najdinamičnijih i najsloženijih društveno-ekonomskih pojava novijeg doba (Grgić, 2013). Osim toga to je jedna od najbrže rastućih grana svjetske ekonomije. Turizam obuhvaća široki splet pojava i odnosa koji nastaju za vrijeme turističkog putovanja, a u svojoj realizaciji zadire ne samo u ekonomski, već i u ekološki, socijalni i kulturni aspekt života (Grgić, 2013).

Prema nekim drugim autorima, a kako navodi Grgić (2013): „Turizam je skup odnosa i pojava koje proizlaze iz putovanja i boravka posjetitelja nekog mjesta ako se tim boravkom ne zasniva stalno prebivalište i ako s tim boravkom nije povezana nikakva njihova privredna djelatnost.“

Kako navode Minić (2010) i Longley et al.(2005) primjena GIS-a u turizmu podrazumijeva više različitih procesa:

- prikupljanje, manipulaciju i čuvanje informacija vezanih za prostor na kome se vrši inventarizacija turističkih i rekreativnih resursa,
- istraživanje uvjeta, putem digitalnih interaktivnih karata, a u procesu identifikacije najpogodnijih lokacija za razvoj turističke djelatnosti,
- integraciju baza podataka prilikom analize trendova u intenzitetu posljedica turističke aktivnosti u prostoru,
- utvrđivanje tura i pravaca turističkih kretanja,
- prostornu analizu veza i odnosa koji postoje između različitih turističkih i rekreativnih resursa,
- prostorno djelovanje potencijalnih utjecaja turizma na dato područje proučavanja.

Danas se GIS koristi i za utvrđivanje pogodnih područja za razvoj ekoturizma (mapiranje turističkih i rekreativnih resursa), tj. za utvrđivanje područja u kojemu je prisutan čovjekov naglašen utjecaj i područja koja se još uvijek mogu nazvati „prirodnim“ (Minić, 2010).

Prema Minić (2010) upotreba ovog suvremenog alata, aplikacijske geografije u turizmu, pruža odgovore na mnoga pitanja i rješava probleme suvremenog razvoja turističke djelatnosti, u kojoj:

- *nepoznavanje dimenzija, karaktera, veličine i značaja turističkih i rekreativnih resursa na određenom teritoriju*, od strane onih koji donose strateške odluke u lokalnoj samoupravi, GIS omogućava da se spomenuti stakeholderi informiraju i upoznaju na sistematičan način sa svim raspoloživim resursima i mogućim pravcima razvoja;
- *kod nemogućnosti određivanja nivoa održivosti turističkog razvoja na određenom teritoriju* GIS se koristi za praćenje i kontrolu turističke aktivnosti. Spajajući podatke koji se odnose na turizam, ekologiju, ekonomiju i sociološko-kulturne aspekte, GIS pruža mogućnost promatranja svih indikatora održivog razvoja turizma, kao i njihove promjene;
- *kod nemogućnosti upravljanja i kontrole turističkih aktivnosti* GIS omogućava da se utvrde područja pogodna za razvoj turizma, kao i ona područja u kojima postoje prepreke u namjeni i korištenju prostora;
- *nerazumijevanje posljedica koje turizam ostavlja na okolinu*, a koje su trajne i teško popravljive, GIS rješava tako što omogućava modeliranje utjecaja turističkih aktivnosti na određeni prostor i na određenom stupnju razvoja (preko mrežne analize i gravitacijskih modela);
- *nerazumijevanje dinamičnosti turizma*, GIS spoznaje i omogućava integraciju društveno-ekonomskih i ekoloških podataka, jer GIS stoji na vrhu integriranog i strateškog prostornog planiranja u turizmu;
- *nemogućnost povezivanja odgovarajućeg određenog stupnja razvoja, kontrole i upravljanja* daje mogućnost GIS-u da čini podršku kod procesa odlučivanja.

4.1. Različite namjene GIS-a u turizmu

4.1.1. Uloga GIS-a u zaštiti okoliša

GIS sustavi imaju različite namjene, a velika većina njih odnosi se i na turizam. Kako bi turizam bio uspješniji i siguran postoji nekoliko područja koja je potrebno pratiti ovisno o zemlji u kojoj se odvija turistička ponuda, ali i općenito na bolji razvitak života ne ovisno o turizmu.

Veliku ulogu u turizmu ima zaštita okoliša. Pod zaštitom okoliša podrazumijeva se predviđanje svih negativnih utjecaja bilo kojom ljudskom djelatnošću, intervencijom ili promjenom u okolišu s ciljem onemogućavanja uzroka degradacije ili uništavanja ambijenta u kojem čovjek živi, te prekomjernog trošenja prirodnih resursa i prostora (Jurišić i Plaščak, 2009). Veliku ulogu ovdje ima satelitska detekcija kojom se lako može registrirati izvor onečišćenja zraka, te posebno onih postrojenja koja za gorivo koriste ugljen. Sljedeće su daljinska istraživanja gdje je moguće pratiti posljedice ekoloških katastrofa na morima i oceanima. Osim toga, među važne uzročnike degradacije okoliša ubrajaju se i ljudske aktivnosti poput: industrijska i poljoprivredna proizvodnja, urbanizacija prostora, izgradnja infrastrukturnih objekata i ostalo. Prema Jurišić i Plaščak (2009) tehničko-tehnološki razvoj također sudjeluje u degradaciji okoliša, jer se u njemu koriste i troše velike količine prirodnih resursa. Samim time događaju se veliki poremećaji u okviru abiotičkih (promjene u fizičkoj sredini), ali i biotičkih faktora, svi organizmi su ugroženi, a neki i potpuno uništeni, sok se kod drugih smanjuje broj jedinki. Brz rast stanovništva nameće nužnu potrebu za racionalnim korištenjem prirodnih resursa. Satelitskom detekcijom možemo pomoću različitih mjerenja i snimanja registrirati promjene u prirodi poput: zagađenost voda i zraka, štete nastale prirodnim i društvenim uzrocima, globalna promjena atmosfere, devastacija okoliša i drugo. GIS je postao univerzalan alat za cjelovite analize geoloških, geomorfoloških, ekoloških i studija o krajoliku (Jurišić i Plaščak, 2009).

Prema Jurišić i Plaščak (2009) u onim turističkim mjestima sa mnogo sunčanih dana postoji opasnost od šumskih požara, posebno u mediteranskim zemljama poput naše Hrvatske. Takve zemlje su vrlo osjetljive na požare zbog mediteranskog zakržljalog raslinja (makije), osobito za dugih sušnih ljeta. U tim regijama svake godine izgore veliki kompleksi šumske vegetacije, uzrokujući ogromne gospodarske štete. Daljinskim metodama može se nadgledati i ispitivati

šumske požare, a satelitskim snimkama kojima se detektiraju šumski požari i kartiranjem opožarenih područja GIS sustavom od višestruke su koristi, pogotovo pri procjeni šteta nastalih požarom. Takve štete mogu se dobro prepoznati primjenom kombinirane analize opožarene površine i pomoću karata inventarizacije područja, načinjenih iz satelitskih snimaka po CORINE (eng. COOrdination of INformation on the Environment) programu. Time se formira digitalna baza podataka o razmatranom području. (Jurišić i Plaščak, 2009).

Senzor AVHRRm koji je ugrađen u satelit NOAA, uspješno se koristi za monitoring šuma, jer se pomoću satelita područja snimaju dva puta prije podne i dva puta poslije podne, pri čemu svaka scena prekriva površinu 3000 x 6000 km. Svaki požar koji zahvati površinu veći od 200 ha, kartira se i unosi u bazu podataka. Karte dobivene metodom programa CORINE daju značajan doprinos u analizi šteta nastalih požarom, a opće je prihvaćena metodologija i nomenklatura za kartiranje za cijelu Europu, te omogućuje kompatibilni pristup procjeni šteta (Jurišić i Plaščak, 2009).

Kako navode Jurišić i Plaščak (2009) GIS tehnologija ima značajnu ulogu u monitoringu i kartiranju šumskih površina s ciljem definiranja rizika od požara. Ovaj rizik uključuje tri važne komponente:

- *osnovni rizik* koji se odnosi na učestalost požara,
- *indeks uzroka požara* koji indicira topologiju požara i
- *vegetacijski indeks* koji iskazuje utjecaj različitog raslinja.

Obradom navedenih kriterija može se izraditi karta rizika od požara (visoki, srednji i niski rizik). Učestalost požara i njihova ekspanzija mogu se ispitivati na temelju odnosa između ranije dogođenih požara (povijest), proučavanja fizičkog i ljudskog aspekta područja (tip vegetacije, klima, temperatura, vlaga), topografije (visina, nagibi), pristupačnosti područja, značenja prostora za turizam i ostalo (Jurišić i Plaščak, 2009).

Prema Jurišić i Plaščak (2009) u Hrvatskoj nisu korištene metode daljinskih istraživanja za motrenje šuma i registriranje šumskih požara, tj. opožarenih površina te procjenu nanesenih šteta.

4.1.2. Uloga GIS-a u marketingu turističkih destinacija

Kako navode Minić (2010) i Wei (2011) u početku GIS sustavi su bili svedeni na pomaganje turistima u lociranju određenih atrakcija ili prilikom izbora hotela, a danas je upotreba GIS-a proširena i na marketing turističke destinacije i na analizu prometa turista.

Danas turizam sve češće izražava zahtjeve za novim tehnologijama upravljanju i kontroli turističkim aktivnostima kao i u procesu odlučivanja. Na samom početku je bilo razvijeno samo nekoliko osnovnih funkcija za potrebe turista poput izbor hotela i informiranje o tržišnim centrima u blizini hotela ili interesantnim turističkim atrakcijama (Minić, 2010). Međutim, kako se turistička industrija naglo razvija, GIS ubrzo pronalazi svoju upotrebu, ne samo u izboru lokacije, već i distribuciji, marketingu, analizi i prometu turista. Promocija turističke destinacije putem web marketinga, temelji se na podacima prikupljenim iz nekoliko istraživanja tržišta, kao i statističkim podacima. Da bi ona bila uspješna potrebno je napraviti web portal sa planom gradskog prijevoza, turističkim znamenitostima i ostalim zanimljivim mjestima kao što su kafići, restorani, i sl.

Primjer iz prakse web portala biti će prikazan u jednom od sljedećih poglavlja.

4.1.3. Uloga GIS-a u analizi i upravljanju kulturno-povijesnim naslijeđem

Kako ističu Minić (2010) i Pašalić (2010) GIS ima višestruku ulogu u upravljanju povijesno-kulturnim resursima. Kroz dva desetljeća rada u arheologiji, GIS tehnologija se pokazala kao moćna stvar u lociranju, tumačenju i očuvanju povijesnih lokacija. Uz pomoć RADARSAT, Landsat i slikama iz zraka, nad ogromnim regijama je locirano više nepoznatih hramova, gradova i tvrđava. Mnoga vjerska mjesta u Angkoru i Kini otkrivena su uz pomoć radarske snimke, koja može otkriti promjene u topografiji, čak i u krajevima stalno pokrivenim oblacima (Minić, 2010). Ovakvim sličnim ispitivanjima došlo se do detaljnog modela prošlosti. Upotrebom senzornih podataka došlo je do otkrića drevnih puteva, kanala i sustava za navodnjavanje te su proširena naša znanja o razvoju ljudskih naselja. Npr. hram se može slikati pomoću laserske tehnologije sposobne da uoči detalje veličine od samo 0,2 mm. Kombiniranjem digitalne fotografije moguće je stvoriti virtualna kopija cijele zgrade ili lokacije. GIS se tako može koristiti od strane znanstvenika, arheologa, nastavnika i učenika širom svijeta, da se uspostavi informacijski sustav koji objedinjuje tekst, planove, mape, slike, video, i druge multimedijalne sadržaje. Na kraju ova baza podataka može poslužiti i kao osnova za virtualni turizam, tako omogućavajući svakome sa pristupom interneta da istražuje, npr.

veliki kompleks hrama. Virtualni turizam je veću nastajanju i počinje značajan u promociji i edukaciji javnosti (Minić, 2010).

Google karte već posjeduju opciju „street view“ tzv. virtualna šetnja kroz mnoge veće gradove svijeta, gdje potencijalni turisti mogu naći adrese koje žele posjetiti te prije nego dođu tamo, izvide situaciju prostora za kasnije lakše snalaženje. Državne agencije koje su uključene u očuvanje i upravljanje, virtualni modeli mogu biti od velikog značaja u praćenju promjena. Kritična komponenta plana za razvoj turizma biće zaštita hramova i svetinja. Bez adekvatnog upravljanja, određene povijesne znamenitosti mogle bi imati ogromne štete od strane turista, koji ih posjećuju u narednim godinama. Konstantna upotreba ovih krhkih lokacija može dovesti do teških fizičkih pogoršanja. Informacijski sustav za praćenje aktivnosti je od izuzetnog značaja za buduće očuvanje mnogih važnih povijesnih i arheoloških nalazišta (Minić, 2010).

Prema Minić (2010) povratne informacije koje se dobiju kroz aktivnosti očuvanja, mogu se iskoristiti za kreiranje baze podataka kao podrška razvoju turizma. Informacijski portal, podignut na vrh GIS-a, može dodati novu dimenziju pretrage za informacijama o turističkom mjestu. Planiranje tura, zajedno sa smještajem, izletima, prijevozom i događajima, može se ostvariti preko dvosmjerne komunikacije između operatera i turista.

4.1.4. Uloga GIS-a u planiranju i upravljanju održivog razvoja turizma

Kako ističu Pašalić (2010) i Wei (2011) planiranje razvoja turizma je kompleksan proces zbog velikog broja faktora u procesu odlučivanja. Održivi razvoj turizma, koji podrazumijeva kako očuvanje prirodne i kulturnog nasljeđa odredišta, tako i balansiranje interesa brojnih partnera na odredištu, uključujući lokalnu zajednicu, implicira potrebu primjene GIS sustava.

Prema Wei (2011) uloga GIS-au upravljanju održivog razvoja turizma je:

- *Upravljanje informacijama u turizmu* – točne i pouzdane informacije turistima mogu uštediti mnogo vremena i novaca. Razvoj informacijskih tehnologija u turizmu malo kaska za razvojem samog turizma, turističke informacije su raštrkane i ne mogu ih koristiti svi turisti, uz nedostatak analize multimedijalne tehnologije tijekom istraživačkog procesa turisti nisu zadovoljni sa dobivenim proizvodima. GIS posjeduje

sve informacije i potrebnu analizu istih te tako pruža uslugu na dva polja, turistima u svrhu informiranja te turističkom managementu u svrhu analize istih omogućava lakše upravljanje.

- *Pogled na sveobuhvatnu tematsku kartu* – tradicionalna karta od papira ima premalo mjesta da bi obuhvatila detaljne informacije određenih područja ili objekata na karti, te zbog tog razloga velika prednost GIS-a je mogućnost detaljnih informacija (tekstualnih i slikovnih), te to smanjuje troškove planiranja te umanjuje nedostatke tradicionalnih karata. Prednost GIS-a leži u tome što se određene informacije mogu i isključiti sa mape ili prikazati samo određene, npr. samo prikaz najbližih restorana na mapi.
- *Pružanje preporuka za razvoj turizma* - GIS posjeduje funkciju prostorne analize koja se obično koristi u urbanizmu. Upotrebom prostorne analize određenih područja, prijevoza, klime, topologije, vegetacije, životinjskog i biljnog svijeta može se lakše razvijati turističko naselje te utvrditi turističke atrakcije kako bi se mogle lakše isplanirati turističke rute i izleti. Od velikog broja prikupljenih podataka management turističkog ureda može izvući podatke i izraditi najbolji poslovni plan kroz rudarenje podataka. Nadalje kroz daljnje planiranje mogu se razvijati i predviđati buduće turističke atrakcije temeljene na dosadašnjim prikupljenim informacijama. Nešto slično nudi i aplikacija Google karte gdje korisnici mogu na mapi pronaći različite npr. restorane pa ako su koji posjetili ostaviti recenziju tako da drugi korisnici mogu vidjeti da li se isplati ići u taj restoran, kakve su cijene, kakva je hrana i slično.

Kako ističe Minić (2010) upotreba GIS-a u turizmu i njegovom planiranju još uvijek nije dovoljna. Suradnja između geografa, koji se bave prostornim planiranjem, predstavnika lokalne samouprave i javnog sektora, najblaže rečeno, je slaba. Samim time, upotreba GIS-a u procesu upravljanja, planiranja i donošenja strateških odluka, postaje ograničena i zanemariva.

4.1.5. Postojeći problemi primjene GIS-a u turizmu

Već je spomenuto da razvoj turističkog GIS-a ne prati baš ubrzani razvoj turizma. Prema Pašalić (2010) i Wei (2011) ključni tehnološki problemi koji se javljaju u uspostavi turističkog GIS sustava su sljedeći:

- izgradnja turističke GIS baze podataka,

- uspostava strukture podataka i modela podataka,
- dizajn turističke GIS baze podataka.

Za izgradnju turističke GIS baze podataka potrebno je prikupiti ogromni broj podataka, što nije nimalo lak posao. Jovanović (2010) ističe kako primarna funkcija GIS programa omogućava statično prikazivanje situacije te se koristi u turističkim prostorno vremenskim analizama. Dakle, prostor je statičan, zamrznut u nekom momentu sa određenim kontekstom unutar njega. Ovdje je neophodno prostoru dodati dinamičku vremensku dimenziju turističkih aktivnosti. Tek tada, apstrakcijom mape turističko prostorno-vremenskog ponašanja tokom različitih perioda, dobiju se relevantne informacije za daljnje studije i analize. Prema Jovanović (2010) vrijednost GIS orijentiranih analiza je u tome što one mogu biti brzo primijenjene u studijama prostora u kojima se definiraju potencijalni pravci progresivnog razvoja turizma i turističkih proizvoda. Dakle, GIS je na strani ponude, stvaralaca turističkih proizvoda (Jovanović, 2010).

Kao što je već spomenuto potrebno je prikupiti ogromni broj podataka, a što je ujedno i mana GIS analiza prostorno-vremenskog turističkog ponašanja. Prikupljanje, kodiranje provjera je naporan posao (Jovanović, 2010). Dobivanje podataka o stvarnim rutama, mjestima posjete i vremenu provedenom na određenoj lokaciji znatno je olakšano upotrebom sustava za globalno pozicioniranje (GPS) koji u osnovi predstavlja komplementarnu GIS tehnologiju. Određen broj podataka može biti direktno preuzet iz GPS uređaja i upisan kao upotrebljiv GIS podatak.

Informacijska tehnologija se danas mijenja konstantno te zbog toga GIS primjena u turizmu se također treba poboljšavati sa razvitkom informacijskih tehnologija. Upotreba GPS-a ima značajnu ulogu u prostoru te daje točnu lokaciju gdje se nalazimo. Kombinacijom GIS-a i GPS-a aplikacije i turistički uredi mogu dobiti točnu informaciju o kretanjima turista, koje se zatim ažuriraju kako bi turisti mogli dobiti točnije i potpunije informacije o svojim kretanjima i rutama. Kombinirajući multimediju i virtualni turizam poboljšava sustav i vidljivost samog sustava (npr. Google maps i Google street). Kako ističu Pašalić (2010) i Wei (2011) kombinirajući tehnologiju ekspertnih sustava (ES) sa GIS tehnologijom pomaže kod rješavanja problema na putovanju. Ekspertni sustavi su sustavi koji sadrže određena specifična znanja iz jednog ili više područja znanosti (Wei, 2011). ES sustav u turističkim geografskim informacijskim sustavima (TGIS) služi za vrednovanje sustava za uspostavu turističkih resursa,

sustava ocjenjivanja, procjenu krajolika, oporavak sustava, zaštitu okoliša te inspekciju sustava kako bi se turistički resursi mogli i dalje razvijati i racionalno koristiti.

Kako ističe Jovanović (2010) GIS orijentirane turističke analize pružaju mogućnost upoznavanja veza između prostora, vremena i konteksta, a isto tako i uvid u stvarnu upotrebu turističkih proizvoda u određenoj regiji. Tako se daje doprinos boljem razumijevanju odnosa destinacije i proizvoda koji utječe na regionalan razvoj zajedno sa mogućim sukobima između korisnicima prostora. Svime time rečenim, GIS orijentirane prostorne analize mogu postati jedan od ključnih metoda u ocjenjivanju turističkog kapaciteta nekoj mjesta (Jovanović, 2010).

4.2. Istraživanje i primjeri prakse iz znanstvenih članaka

U ovome poglavlju detaljno ćemo prikazati nekoliko primjera realizacije GIS sustava iz prakse vezano za turizam.

4.2.1. Promocija turističke destinacije putem web marketinga

Za prvi primjer kako ističe Minić (2010) promocija putem web marketinga neke turističke destinacije, temelji se na prikupljenim podacima iz nekoliko istraživanja tržišta, te isto tako i na statističkim podacima. Da bi ovakva promocija bila uspješna potrebno je napraviti web portal sa planom grada, planom gradskog prijevoza, turističkim znamenitostima i ostalim zanimljivim mjestima, kao što su kafići, restorani, i slično.

Stvaranje ovakve platforme za naš primjer zahtjeva GIS server. Prema Minić (2010) licenca za GIS sustave, koji nude web interfejs je relativno skupa (Arc GIS:ArcIMS košta oko 8 000\$ po serveru, ovisno o konfiguraciji). Iz tog razloga odabiru se veoma efikasne OpenGIS alternative. Sam web portal se razvija oko interaktivne mape visoke rezolucije, u ovom slučaju integrirane Google karte (eng. Google Maps). Svakome objektu na mapi može se pristupiti jednostavnim klikom na taj objekt na mapi ili pomoću direktorija koji je podijeljen na kategorije. Kategorije i potkategorije ovise o tržištu, a prema Minić (2010) najčešće su ove:

- Turizam
 - Hoteli

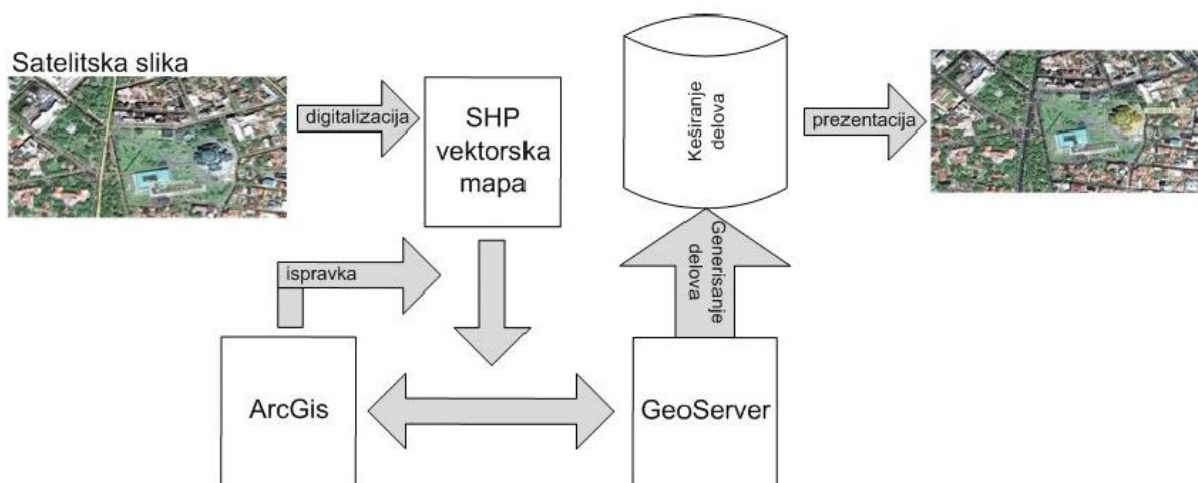
- Restorani
- Turistički uredi
- Pješačke / autobusne rute
- Zabava
 - Kafići
 - Kina
 - Šoping centri
 - Sportski centri
 - Muzeji
- Edukacija
 - Fakulteti
 - Škole
 - Knjižnice
- Transport
 - Autobusi
 - Metro
 - Željeznica
 - Aerodrom
- Zdravstvo
 - Domovi zdravlja
 - Bolnice
 - Ljekarne
- Priroda
 - Šume
 - Parkovi
- Ekonomija

OpenGIS² je otvoreni standard razvijen od strane Open Geospatial Consortium (OGC), a čini ga međunarodni industrijski konzorcij sa 518 kompanija, vladinih agencija i sveučilišta,

² <http://www.opengeospatial.org/ogc>, [31.07.2015].

sudionika u procesu razvijanja javno dostupnih interfejs standarda. OpenGIS standardi podržavaju interoperabilna rješenja, koja „geografski“ omogućavaju web i bežične usluge, kao i usluge zasnovane na lokaciji, te „mainstream“ informatiku. Prema Minić (2010) mnogi proizvodi prate OpenGIS standarde, te skoro svaki web sadrži GIS, jer rasprostranjene MySQL baze podataka implementiraju osnovne GIS funkcije i tipove podataka na SQL komandnom sloju. U ovom primjeru korišten je proizvod GeoServer koji podržava geografske podatke i obavlja sve GIS operacije s njima, ali njegov interfejs ili sučelje je nepotpun i ograničen na administrativne poslove (Minić, 2010).

Običan posjetitelj portala ne može „iskusiti“ moć GeoServera bez odgovarajućeg interfejsa. Najrasprostranjeniji, brz i efikasan je Google Maps API (eng. application programming interface). Google nudi slobodnu kartografsku uslugu svijetu koji je povezan sa internetom, a ta usluga je upravo Google Maps web stranica i API. Kako ističe Minić (2010) postoji mala razlika u korištenju web baziranih Google Maps-a i tradicionalnog ArcView, na nivou navigacije mapom (zum, povlačenje i sl.). Obloženi sloj mora biti ručno programiran u web stranicu koja podržava Google Maps, te je iz tog razloga Google napravio API. Kako je Google Maps API program koji je baziran na Javi (izvršava se lokalno na interpretiran jezik), tada količina resursa (CPU i RAM) dramatično raste sa povećanjem broja i složenosti funkcija. S obzirom na to, one ciljeve i funkcije od interesa, GeoServer direktno generira kao transparentne spojeve, umjesto vektorskog prebacivanja u Google Maps API aktivan u pretraživaču (Minić, 2010).



Slika 14. Shematski prikaz toka informacija u sustavu

Izvor: Minić, N.M., 2010. Geografski informacijski sistemi u oblasti turizma i njihova primjena u marketingu turističke destinacije. Singidunum revija, str. 364.

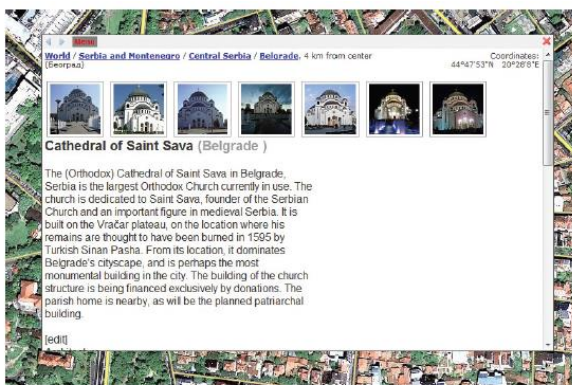
Kako ističe Minić (2010) da bi se prikazale digitalizirane mape (ulice i objekti), GeoServer sustav pristupa SHF (shapefile – vektorski tip podataka) zasnovanim bazama podataka, te stvara ogroman broj malih dijelova za sve nivoje zumiranja (1-16). ti dijelovi se čuvaju u PNG formatu na web serveru kako bi se postigla maksimalna brzina u navigaciji. Cijeli sustav može se vidjeti na slici 14. iznad.

Informacije na web stranici mogu biti dostupne iz tri izvora (Minić, 2010):

- iz mape,
- iz direktorija i
- putem pretraživača.

Također, informacije su strukturirane na kategorije i potkategorije. Web portal destinacije bi trebao imati jednostavno i atraktivno sučelje ili interfejs. Primjer dobrog sadržaja je sljedeći (Minić, 2010):

- *nazivi adresa stranice, koja predstavlja lanac kategorija* (npr. Beograd→Turizam→Restorani→Nacionalna Kuhinja→Kavana→“?”),
- *polje za pretragu interne baze,*
- *višejezični meni gdje se biraju drugi jezici* (npr. hrvatski, srpski, engleski, francuski, njemački,...itd.),
- *skup direktorija* – kategorije koje pripadaju jednoj stranici, npr. ako se korisnik nalazi u kategoriji Turizam, prikazuju mu se u direktoriju sve potkategorije tog dijela),
- *okvir sa sadržajem* – za sadržaje od interesa, sadrži HTML (tekst i slike o objektima),
- *navigacijsku strelicu* – u obliku standardnog pokazivača miša ili sl., kada se pozicionira iznad neke od točke interesa postaje ruka sa ispruženim kažiprstom ili kursor miša sa znakom pitanja (slika 15.),
- *balončić* – prozor sa osnovnim informacijama kada se klikne na točku od interesa (slika 15.).



Slika 15. Primjer GIS sustava, grad Beograd

Izvor: Minić, N.M., 2010. Geografski informacijski sistemi u oblasti turizma i njihova primjena u marketingu turističke destinacije. Singidunum revija, str. 369.

4.2.2. Vizije turističkog razvoja u Parku prirode „Papuk“

Kako ističu Čmelar i Šamanović (2001)³ osnovni cilj stvaranja parka prirode „Papuk“ je očuvanje iznimno netaknute prirode i njegovo daljnje stvaranje. U teritorijalnom smislu park će biti mjesto sedam općina, a njegov razvoj će se temeljiti na očuvanju flore i faune, naročito endemskih vrsta. Izvrsna lokacija parka te njegova odlična mogućnost za sport, rekreaciju i odmor, uživanje u netaknutoj prirodi, te neosporna atrakcija za različita znanstvena istraživanja čine ovaj park idealnim mjestom za razvoj turizma. GIS sustav ovog prirodnog parka će objediniti sve poznate podatke o određenom području, ali do tih podataka se jedino može doći temeljitim pristupom.

Kako navode Čmelar i Šamanović (2001) konceptualni model GIS-a obuhvaća sljedeće:

- *redefiniranje granica* Parka prirode „Papuk“,
- *proizvodnja 3D modela*,
- *definiranje granica* za minska područja i njihovo razminiranje,
- *promotivni film*,
- *proizvodnja GIS-a*.

³ Izvor: Grupa autora, 2001. GIS POLONIA. Geographic Information Systems. Warszawa, Poland, str. 419-424.

4.2.2.1. Redefiniranje granica Parka prirode „Papuk“

Granice su definirane davne 1991. godine i od tada do 2001. godine nisu ispravljene na terenu, te je potrebno ponovno definirati granice sa stvarnim stanjem na terenu. Teritorij parka prirode se proteže na 332 km^2 rasprostranjenih kroz sedam općina.

4.2.2.2. Proizvodnja 3D modela parka

Digitalizacija u omjeru 1: 10 000 daje dovoljno podataka za izgradnju 3D modela. Kako je osnovna svrha ovoga projekta razvoj turizma u ovome dijelu Hrvatske 3D model bi trebao omogućiti točno i slikovito predstavljanje cjelokupnog područja parka prirode.

4.2.2.3. Definiranje granica za minska područja i njihovo razminiranje

Prema Čmelar i Šamanović (2001) nakon domovinskog rata mnoga područja su ostala minirana te tako i ovaj park prirode. Kako bi se ovaj park pripremio za turistički razvoj potrebno je utvrditi granice minskih područja te razminirati sva područja.

4.2.2.4. Promotivni film

Jedna od najboljih promocija uopće za razvoj turizma nekog područja je napraviti odličan promotivni film koji opisuje samo područje. Polu-satni video film koji će prikazati najatraktivnije ljepote ovoga parka prirode idealna je promocija parka za razvoj turizma ovog područja.

4.2.2.5. Proizvodnja GIS-a

Prema Čmelar i Šamanović (2001) GIS sustav za područje Parka prirode „Papuk“ obuhvaćao bi niz podataka. Kvantiteta i raznolikost podataka zahtjeva suradnju stručnjaka iz raznih područja profesija koji ne samo da će prikupljati podatke, već će nadopunjavati sustav stalno sa novim informacijama. Ovakav sustav, koji je uvijek ažuriran sa novim podacima, zainteresirao bi posjetitelje koji ga posjećuju prvi puta, a i one koji su već bili jer bi mogli saznati što je novo. Kako ističu Čmelar i Šamanović (2001) podaci koji su potrebni za izgradnju ovog GIS-a su sljedeći:

- *geodetski podaci,*
- *podaci o naseljima i turističke informacije,*
- *podaci o biljnim i životinjskim vrstama,*
- *arheološki podaci,*
- *podaci o izvorima pitke vode.*

4.2.2.5.1. Geodetski podaci

Iako 3D model vizualno daje atraktivniju prezentaciju, za proizvodnju GIS-a praktičniji i prihvatljiviji je katastarski plan sa definiranim granicama područja i općina. Katastarski plan treba skenirati i geokodirati u vektorske prostorne podatke. Iako je ovaj GIS namijenjen za turističke svrhe, ne smije varirati puno što se tiče točnosti geodetskih podataka.

4.2.2.5.2. Podaci o naseljima i turističke informacije

Prema Čmelar i Šamanović (2001) općine koje obuhvaća prostorni plan prirodnog Parka „Papuk“ su sljedeće: Velika, Kutjevo, Kaptol, Voćin, Daruvar, Orahovica i Slatina. Specifične karakteristike svake općine, sa turističkim sadržajem bit će spojene u jedinstvenu bazu podataka. Tekstualna i slikovna baza podataka o naseljima koja su uključena u Park prirode „Papuk“ sadržavat će interesantne podatke o samom parku, ali isto tako i okolnim područjima koji ga okružuju, kako bi turisti mogli istražiti i područja van granica samoga parka. Pregledavajući kroz podatke, korisnici mogu dobiti uvid o poziciji, tipu i kvaliteti samog sadržaja turističkog objekta povezanog sa određenom lokacijom, bilo arheološkog ili ekonomskog ili o vrsti biljnog i životinjskog svijeta. Također moguće je pronaći informacije o smještaju, bilo privatnom ili hotelskom, te o restoranima, muzejima ili lokacije turističkih ureda. Svako područje bi bilo opisano u kratkom tekstualnom obliku, ali sa podacima o stilu života ljudi na tome području i slično.

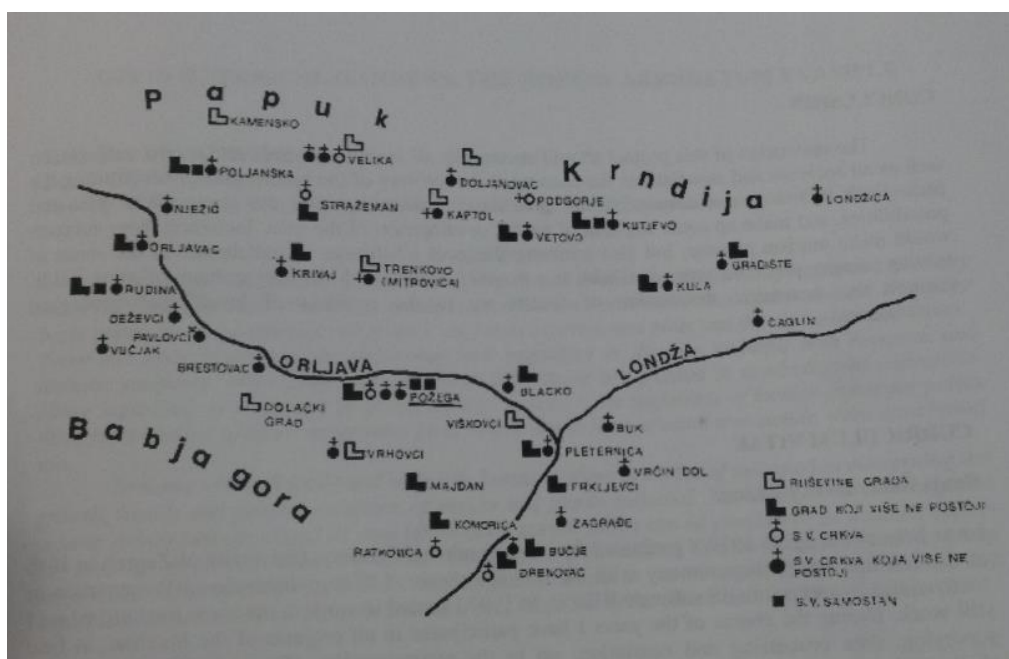
4.2.2.5.3. Podaci o biljnim i životinjskim vrstama

Kako ističu Čmelar i Šamanović (2001) krajem 18. i početkom 19. st. područje Papuka je bilo bogato sa današnjom endemskom faunom. Osim medvjeda, vuka i risa, ovo područje je

bilo dom i vrlo rijetke vrste bjeloglavog supa. Ove životinje više ne žive na tom području, a ostale životinjske vrste mogla bi snaći slična sudbina. Zaštita životinjskih vrsta poput jelena, srne, sokola i ostalih koje obitavaju na ovom području, treba biti primarni cilj u prvoj fazi izgradnje parka, a druga faza bi bila povratak onih životinjskih vrsta koje su nestale. Mapa sa područjem zaštićenih i ugroženih vrsta i granice tih područja je osnova za razvoj turizma na ovome području, posebno za znanstvenike i turiste koji bi mogli proučavati životinjske vrste u njihovom sigurnom prirodnom okruženju. Osim životinjskog svijeta potrebno se posvetiti i flori, tj. biljnom svijetu pošto je područje parka naročito prekriveno šumama i livadnim padinama, te također izraditi mapu biljnog svijeta svakog područja.

4.2.2.5.4. Arheološki podaci

Kako ističu Čmelar i Šamanović (2001) na području parka pronađeni su materijali iz antičkih doba i srednjeg vijeka. Samo je nekoliko arheoloških područja temeljito istraženo, poput svetih mjesta, crkava i groblja, postoje još mnoga područja povijesnih gradova iz vremena prije turske invazije. Svako takvo područje ili nalazište moglo bi biti prikazano na mapi u 3D modelu kako bi turisti mogli dobiti više informacija o povijesti i arheološkim nalazištima zajedno sa pripadajućim tekstualnom objašnjenjem i slikama objekta.

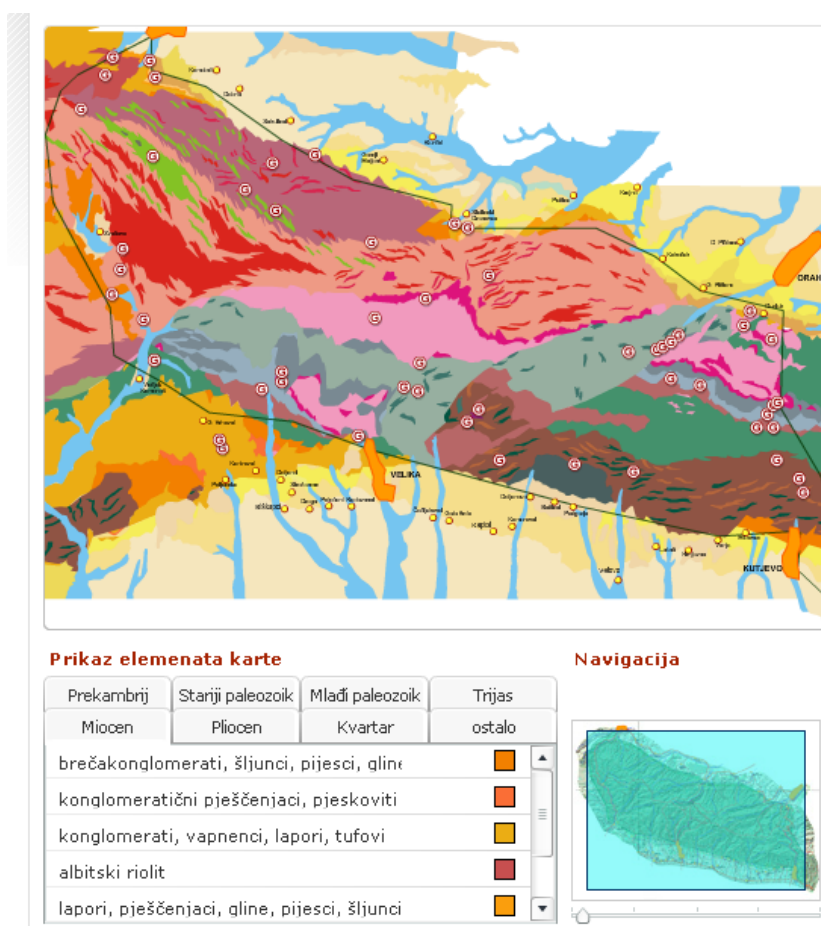


Slika 16. Mapa parka s određenim lokalitetima

4.2.2.5.5. Podaci o izvorima pitke vode

Prema Čmelar i Šamanović (2001) skoro svugdje u Papuku si bunari ili izvori sa čistom pitkom vodom. Uz to posebno su označena mjesta odmorišta za lovce i planinare, ali postoje mnoga neoznačena mjesta koja je potrebno označiti kako bi se turisti lakše mogli snaći u parku, a planinari lakše ići u razgledavanje s obzirom na odmarališta i izvore pitke vode.

Kako je naznačeno u naslovu, ovo je vizija GIS sustava Parka prirode Papuk. Na službenoj web stranici Parka prirode Papuk može se pristupiti interaktivnoj geološkoj karti koja je prikazana na sljedećoj slici.

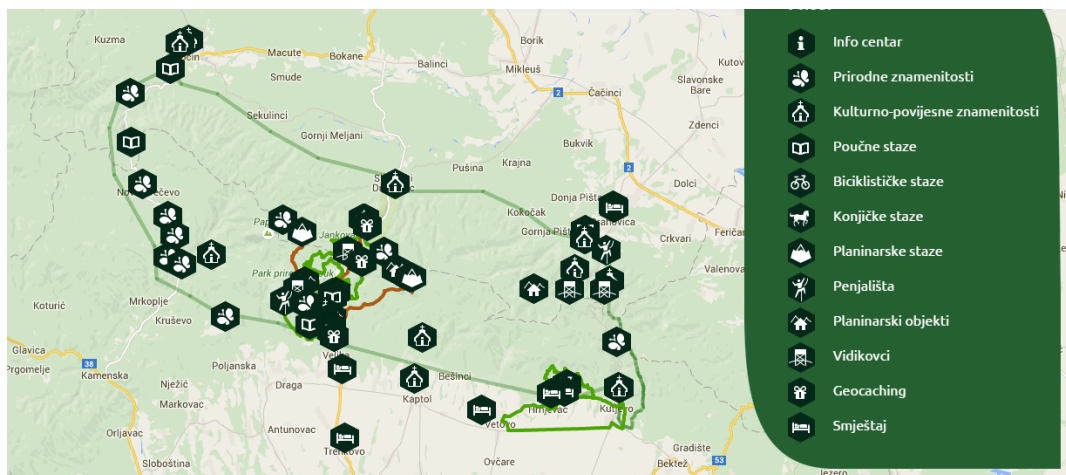


Slika 17. Geološka karta Parka prirode Papuk

Izvor:

http://www.papukgeopark.com/index.php?option=com_content&view=article&id=83&Itemid=78&lang=hr,
[02.08.2015.]

Na slici 17. prikazana je interaktivna mapa na web portalu Parka prirode Papuk gdje korisnici mogu saznati sve o određenim područjima parka i određene informacije o npr. biciklističkim stazama, konjičkim stazama, planinarskim stazama, raznim objektima, smještaju, prirodnim znamenitostima i slično. Kada se klikne na određeno područje, npr. prirodne znamenitosti, na mapi se prikazuju određene prirodne znamenitosti s njihovim lokacijama u samom Parku. Sama interaktivna mapa koristi Google Maps API.



Slika 18. Interaktivna mapa Parka prirode Papuk

Izvor: <http://pp-papuk.hr/interaktivna-mapa/>, [02.05.2015.]

4.2.3. Razvoj sustava za navigaciju turista kroz Yehliu GeoPark

Prema Chu et al. (2011) navigacijski sustavi su postali sve popularniji među turistima. Konvencionalne metode više nisu dovoljne kako bi zadovoljile sve izraženije potrebe turista. Ovdje ćemo opisati jedan takav primjer koji koristi mobilni GIS i GPS za navigaciju turista i praćenje ruta kroz Yehliu GeoPark.

Uz današnji ubrzani razvoj tehnologije i uređaja poput pametnih telefona, tableta, GPS i slično, turisti se sve više oslanjaju na navigacijske aplikacije koje imaju instalirano na svojim uređajima. Tradicionalne papirnate karte zamijenili su tableti i pametni telefoni, te aplikacije koje koriste na tim uređajima za navigaciju. Jedna takva aplikacija posebno je kreirana za navigaciju turista i njihovo praćenje kroz Yehliu GeoPark na Tajvanu.

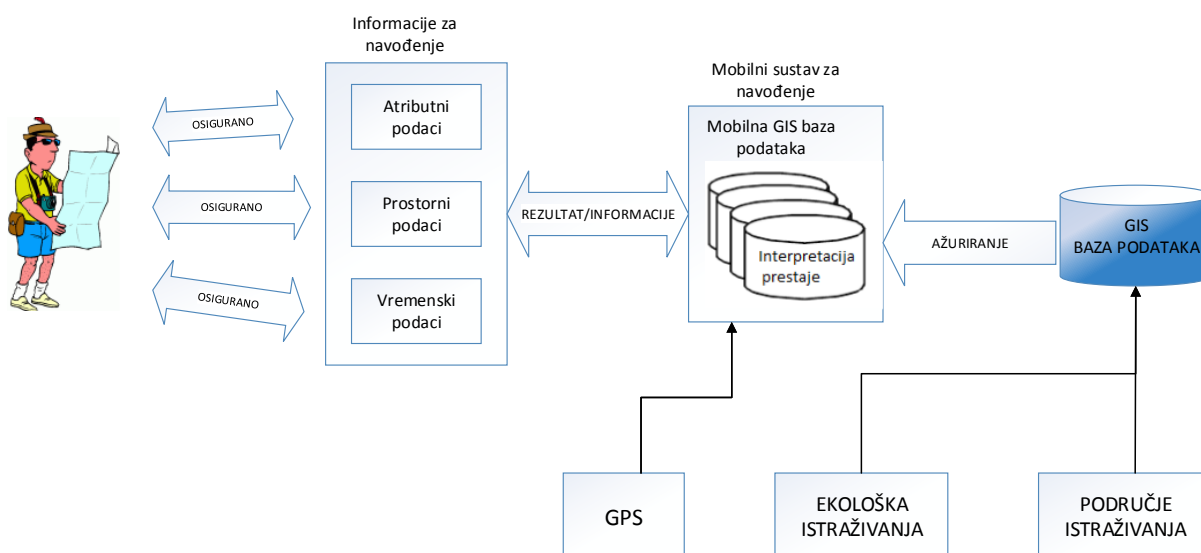
Kako ističu Chu et al (2011) mobilni GIS ima dva osnovna cilja:

- *brz odgovor i*
- *točne informacije.*

Cilj ove studije je pružiti turistima u realnome vremenu informacije i sigurne rute prirodnih i kulturnih krajolika u GeoParku. Sama aplikacija ima navigacijske funkcije, konstantne informacije, digitalne karte i alternativne pravce za rute kojom se kreću turisti.

4.2.3.1. Konceptualni model mobilnog GIS-a parka

Prema Chu et al. (2011) osnovna načela dizajna za obilazak turista temeljenog na mobilnom uređaju treba sadržavati informacije o terenu i tematske informacije (npr. vidikovci u parku). Sustav prikuplja podatke o lokaciji putem GPS-a u mobilnom GIS okruženju. Preko GPS-a mogu se prikupljati podaci o proteklom vremenu, koordinatama i brzini u redovnim ažuriranjima. Koriste se oba modela, rasterski i vektorski kako bi dobili sve potrebne informacije vezano za lokaciju. Aplikacija koja je napravljena oslanja se na GIS baze podataka i GPS signale kako bi pružila sve informacije, prostorne i vremenske podatke turistima (Chu et al., 2011). Na slici ispod može se vidjeti shematski prikaz ovog sustava.



Slika 19. Shematski prikaz mobilnog GIS sustava

Izvor: Prikaz prema Chu et al., 2011. Developing a Tour Guiding Information System for Tourism Service using Mobile GIS and GPS Techniques. Advances in Information Sciences and Service Sciences, Volume3, Number6, July 2011, str. 52.

Kako ističe Chu et al. (2011) razvoj sustava uključuje dva važna dijela:

- *prvi dio* se bavi stvaranjem i ažuriranjem informacijske baze podataka za tumačenje zaustavljanja pomoću GIS tehnike, a
- *drugi dio* se bavi isporukom navigacijskih informacija i uputa između sustava za navođenje i turista.

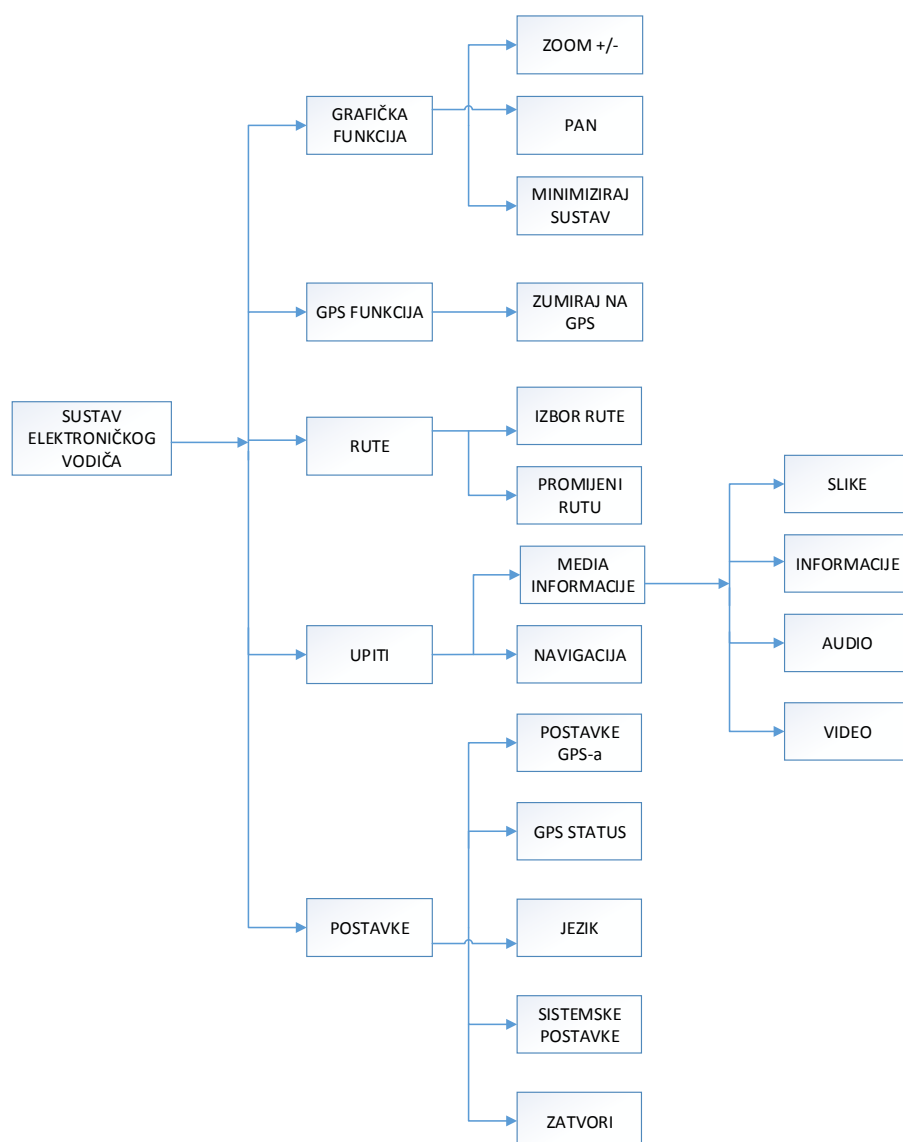
Sadržaj navigacijskih informacija (atributi, prostorne i vremenske podatke za vrijeme i lokaciju) mijenja se kretanjem turista. GPS podaci pružaju kontinuirane podatke u realnom vremenu, a GIS tehnike se koriste za integraciju podataka na karti i multimedijalnu interpretaciju prostornih podataka (Chu et al., 2011). „Touch-screen“ sučelje je postalo popularno razvojem pametnih telefona, pa tako turisti preko tog sučelja mogu vrlo lako navigirati kroz funkcije same aplikacije na svojim mobilnim uređajima.

4.2.3.2. Konfiguracija sustava

Prema Chu et al. (2011) Super GIS softver je korišten za razvoj sustava za prikaz prostornih podataka, upite, manipulaciju i analizu. Razvijeni sustav pruža bolje informacije za upite, navigaciju, selekciju ruta, a isto tako i upozorenja za opasna područja i silazak sa zadanih sigurnih ruta. Aplikacija se nalazi u okruženju Windows Mobile 6 operacijskog sustava. Korisnici također mogu skinuti aplikaciju na mobilne uređaje pomoću GPS sustava (ugrađeni GPS, CD/SD card GPS prijamnik, Bluetooth GPS prijamnik). Aplikacija uključuje četiri funkcije (Chu et al., 2011):

1. *Grafička funkcija* – pokreće se na korisnikovom mobilnom uređaju i pruža grafičko sučelje aplikacije.
2. *GPS funkcija* – prima GPS signale i lokaciju turista u realnom vremenu.
3. *Rute*– nudi izbor četiri vođene rute (60 minuta turneja, 60-90 minuta turneja, 90-180 minuta turneju i poludnevni izlet).
4. *Zaprimanje upita* – zaprima upite i vraća povratne informacije u tekstualnom, slikovnom, audio ili video formatu.

Na slici 20. može se vidjeti shematski prikaz ove aplikacije.



Slika 20. Shematski prikaz aplikacije za navigaciju turista

Izvor: Prikaz prema Chu et al., 2011. Developing a Tour Guiding Information System for Tourism Service using Mobile GIS and GPS Techniques. Advances in Information Sciences and Service Sciences, Volume3, Number6, July 2011, str. 52.

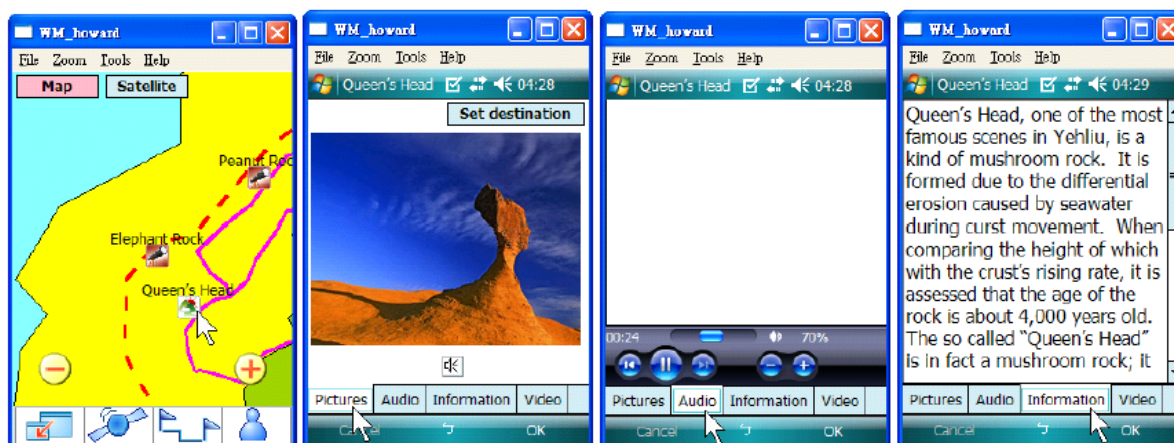
4.2.3.3. Implementacija sustava za navigaciju turista

Yehliu Geopark se nalazi na rtu uz sjevernoj obali Tajvana. Površina Geoparka je 457 hektara, uključujući i 53 hektara zemlje i 404 hektara vode. Yehliu Geopark je poznat po svojim neobično oblikovanih pješčanim formacijama, pogotovo onaj koji izgleda kao glava kraljice (Chu et al., 2011). Očuvanje pješčanih krajolika je postalo veoma važno pitanje. Administracija parka morala se fokusirati na očuvanje pješčenjaka koji izgleda kao kraljičina glava, pa su upotrijebili kemijska sredstva kako bi usporili oštećenja na samom lokalitetu. Upravljačka

politika nalaže da se koriste minimalna rekonstrukcija kako bi se sačuvao okoliš. Uz pomoć ove aplikacije temeljene na GIS-u i GPS-u za navođenje turista kroz sam park nastoji se zaštititi i očuvati park od daljnjih oštećenja.

GeoPark redovito organizira rute za turiste sa vodičem, ali ponekad turisti zakasne za predviđenu turu za razgledavanje paka. U slučaju da se to dogodi turisti mogu pristupiti ovoj mobilnoj aplikaciji za navigaciju kroz park te kroz nju dobiti sve potrebne informacije, poput kojim putevima ići, kojima ne ići, što se smije, a što ne smije raditi i dirati u parku, jer mnoga oštećenja nastaju samo od dodira ljudske ruke, koja područja su podložna oštećenjima od teških kiša i tsunamija i slično (Chu et al., 2011). Prednost takvog sustava je što turisti mogu dobiti poučne informacije koje će spriječiti daljnje oštećenje ovoga parka.

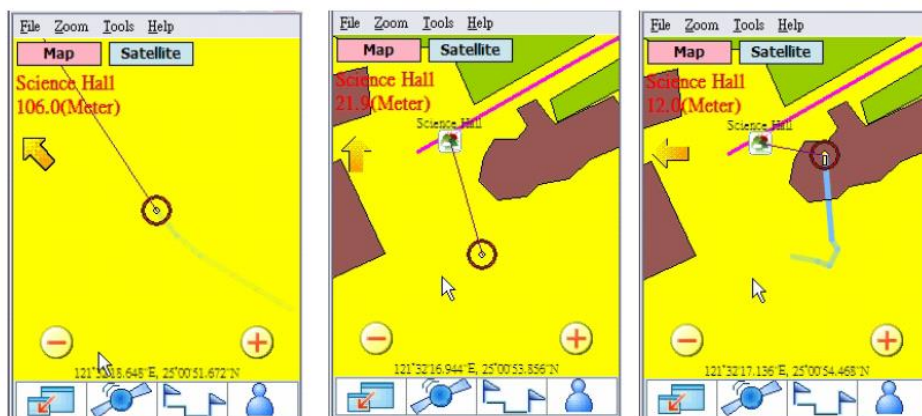
Na slici 21. može se vidjeti prikaz informacija koje turisti mogu dobiti o nekom određenom lokalitetu, u ovome slučaju „Kraljičina glava“. Prikazuje se GPS lokacija znamenitosti, slika, video materijal te tekstualno objašnjenje.



Slika 21. Prikaz informacija o znamenitosti u aplikaciji

Izvor: Chu et al., 2011. Developing a Tour Guiding Information System for Tourism Service using Mobile GIS and GPS Techniques. Advances in Information Sciences and Service Sciences, Volume3, Number6, July 2011, str. 54.

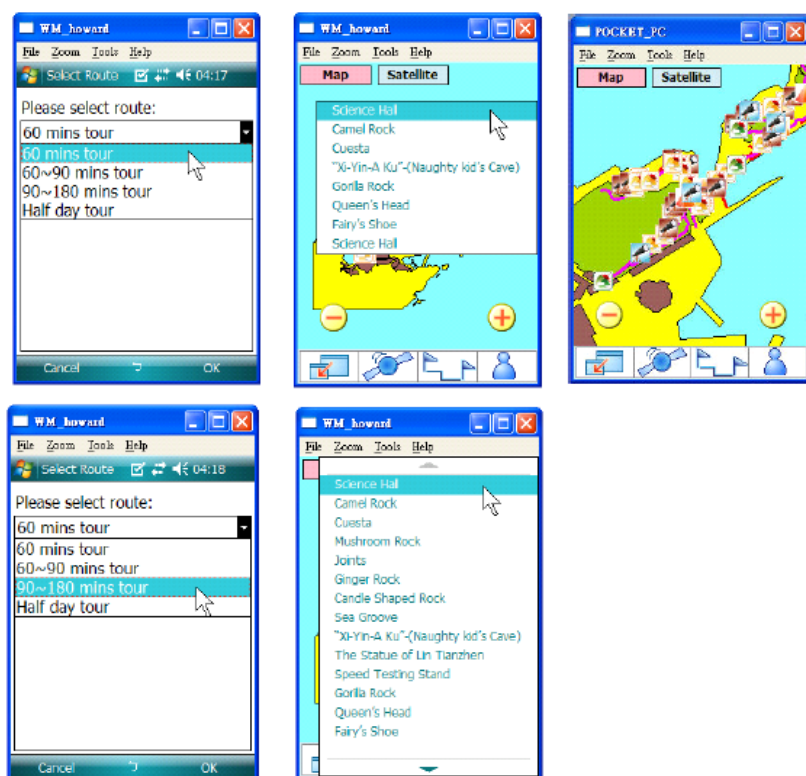
Ovisno o četiri izbora turneja ili ruta koje turisti odaberu aplikacija usmjeruje turiste odabranom rutom, a uz to turisti dobivaju vizualne, audio, slikovne ili tekstualne upute kuda se trebaju kretati i informacije o samome lokalitetu. GPS usmjerava putnike njihovom zadanom rutom što je moguće vidjeti na slici 22.



Slika 22. GPS navigacija kroz park

Izvor: Chu et al., 2011. Developing a Tour Guiding Information System for Tourism Service using Mobile GIS and GPS Techniques. Advances in Information Sciences and Service Sciences, Volume3, Number6, July 2011, str. 55.

Kako bi se osigurala sigurnost od oštećenja parka i lokaliteta, a i sigurnost turista aplikacija upozorava turiste ako skrenu sa puta odabrane rute. GPS sustav prati turiste u stvarnome vremenu te je njihova lokacija poznata službi parka u svakome trenutku.



Slika 23. Izbor turneja i znamenitosti u aplikaciji

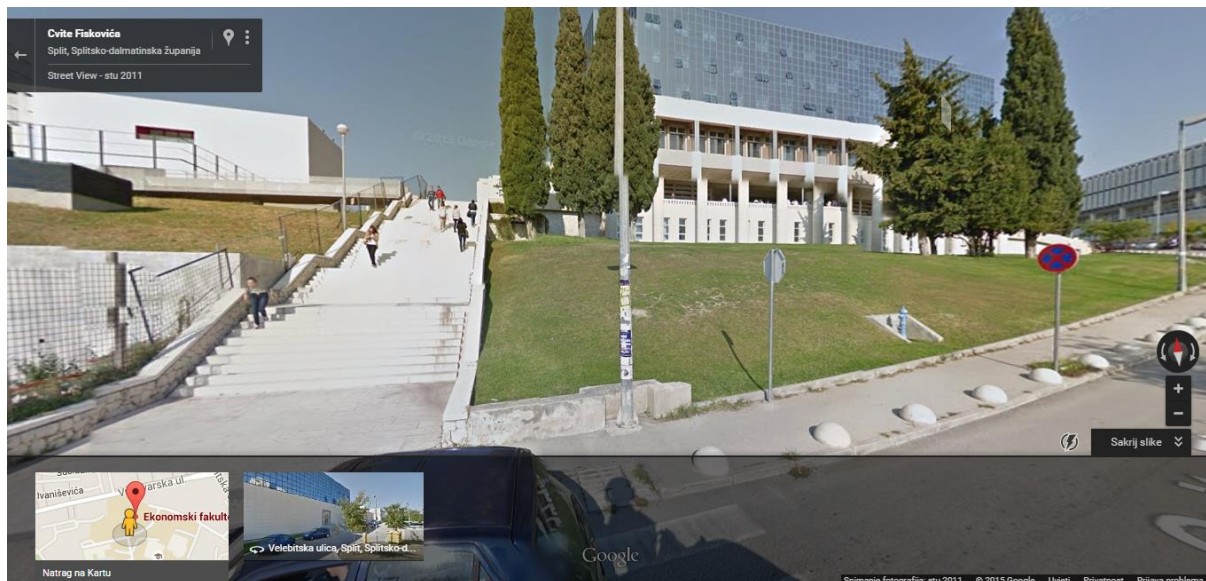
Izvor: Chu et al., 2011. Developing a Tour Guiding Information System for Tourism Service using Mobile GIS and GPS Techniques. Advances in Information Sciences and Service Sciences, Volume3, Number6, July 2011, str. 56.

Slika 23. prikazuje nam izbor turneja za turiste te izbor znamenitosti, kartu parka i slično. Korisnost ove aplikacije na temelju GIS sustava je iznimna za sam park jer ublažava njegovo oštećenje te štiti okoliš i prirodne znamenitosti, a što se tiče samih turista oni dobivaju mnoge poučne i korisne informacije o samome parku, a i lakše snalaženje, te zaštitu i sigurnost kroz potencijalno opasna područja u parku. A da ne govorimo o ostalim korisnostima poput svih informacija koje sustav prikupi od turista moguće je raditi na daljnjem unaprijeđenju samoga parka, unaprijeđenju ruta i sigurnosti za turiste koji svakodnevno posjećuju ovaj park.

4.2.4. Uloga Google Maps-a za razvoj turističke ponude

Google Maps ili Google Karte imale su veliku ulogu u promociji turističkih ponuda. Za Google Maps se može reći da je GIS sustav s osnovnim postavkama jer omogućuje pretraživanje lokacija, zumiranje i praćenje korisnika putem GPS sustava. Cjeloviti GIS sustav omogućuje još i razne analize što ovdje korisniku nije omogućeno, kompanija Google vjerojatno posjeduje podatke na kojima može vršiti detaljne analize korisnika koji koriste ovu aplikaciju. Ali, bez obzira na to ova aplikaciju koja ima sve temelje GIS sustava i doprinijela je mnogo razvoju turizma i turističkih ponuda. Svaka osoba koja iznajmljuje svoje apartmane, hoteli i slični objekti vidljivi su na Google kartama ako to žele, a pošto današnja generacija svi koriste mobilne uređaje na kojima već dolazi pred instalirana aplikacija Google Karte, svi ju masovno koriste, osim za putovanja i traženja lokacija isto tako za traženje turističkih objekata, zabave, restorana, kafića, disko klubova i slično. Svatko tko danas ima i nudi neku turističku ponudu jednostavno je nemoguće da se ne nalazi na Google Kartama jer samim time umanjuje svoju turističku ponudu konkurenciji. Google Karte je vrlo jednostavno koristiti jer novija mobilna inačica nudi čak i glasovnu opciju koja usmjerava korisnika putem GPS-a kako da dođe do tražene lokacije, a najbolje od svega je što je ova aplikacija potpuno besplatna i dostupna čitavom svijetu. Osim toga ova aplikacija je poznata po tome što omogućuje tzv. „Street View“ što omogućuje korisniku da određenu ulicu ili lokaciju na nekom području može vidjeti u 3D generiranom modelu kao virtualnu šetnju kao da se upravo tamo nalazi te tako turisti mogu ispitati lokaciju i prije nego dođu do nje, za lakše snalaženje jednom kad tamo dođu. Turisti tako mogu pronaći razne objekte poput restorana, klubova, turističke urede i slično te odmah vidjeti kako ta lokacija izgleda pa kad se jednom nađu na toj lokaciji odmah znaju

gdje se točno nalazi mjesto koje traže. Na sljedećoj slici kao primjer može se vidjeti zgrada Ekonomskog fakulteta u Splitu kroz virtualnu šetnju Google Karta.



Slika 24. Google Karte, virtualna šetnja

Izvor:

https://www.google.hr/maps/@43.511695,16.46691,3a,75y,5.87h,88.75t/data=!3m6!1e1!3m4!1s_3bkGJnPbQ1XBNPbj2MAbQ!2e0!7i13312!8i6656!6m1!1e1, [04.08.2015.]

4.3. Osvrt na hipoteze postavljene u radu

Hipoteze su:

H_1 : Turistička ponuda je upoznata sa funkcionalnostima geografskih informacijskih sustava.

H_2 : Aplikacije temeljene na geografskim informacijskim sustavima su korisne za razvitak turističke ponude.

Istraživali su se različiti znanstveni članci i studije slučaja kako bi potvrdili gore navedene hipoteze. Izabran je ovaj pristup iz razloga što kvantitativne podatke nije bilo moguće prikupiti od turističkih agencija u onoj mjeri koja bi bila dovoljna da se bi se mogao donijeti određeni zaključak o ovim hipotezama. Istraživanjem različitih članaka i studija slučaja prva hipoteza je dokazana u određenoj mjeri. Za potpunu potvrdu trebalo bi proučiti i istražiti više znanstvenih članka, radova i sl., ali za potrebe ovoga rada istražilo se dovoljno kako bi se vidjelo da je turistička ponuda upoznata sa funkcionalnostima GIS-a. To potvrđuje i sve raširenija upotreba aplikacija temeljena na GIS-u kao što su Google Karte. Na toj sveprisutnoj aplikaciji, bilo putem weba, tableta ili mobilnih uređaja turisti mogu saznati veliku količinu informacija o objektima koje posjećuju, bilo da se radi o kulturnim spomenicima, parkovima koje posjećuju, restoranima, klubovima, lokalnim atrakcijama, najbliži supermarket od njihove lokacije ili ako trebaju pronaći najbliži bankomat, rent-a-car, turistički ured mjesta koje su posjetili, informacije o smještaju, te sve informacije nalaze se nadohvat ruke. Također jedna od ključnih stvari je prijevoz kojeg mogu pronaći putem ove aplikacije, vidjeti rute kojima voze tramvaji, autobusi, Metro vlakovi kako bi što jednostavnije i brže došli do željene lokacije. Pošto je ovo najraširenija aplikacija u svijetu za putovanje i navigaciju, jednostavna za upotrebu, redovno ažurirana, vidi se zapravo koliko je korisna za promociju turističke ponude. Samim time u određenoj mjeri potvrđuje se i druga hipoteza da su aplikacije temeljene na geografskim informacijskim sustavima su korisne za razvitak turističke ponude. U budućnosti bi trebalo provesti istraživanje na temelju kvantitativnih podataka kako bi se sa sigurnošću potvrdilo da li se prihvaća ili ne prihvaća druga hipoteza. Osim Google karta prikazana je i posebna aplikacija Geoparka na Tajvanu za navigaciju turista koje također pridonosi potvrdi druge hipoteze. Osim aplikacija postoje i GIS interaktivni web portali određenih gradova ili parkova što također ukazuje da je turistička ponuda upoznata sa funkcionalnostima geografskih informacijskih sustava.

5. ZAKLJUČAK

Istraživanjem geografskih informacijskih sustava i njihovom ulogom u turizmu došlo se do nekoliko saznanja. Korištenjem aplikacija koje se temelje na GIS-u poput Google Karta mnogi ne znaju kako točno funkcioniraju takve aplikacije i ostali cjeloviti GIS sustavi i što je sve potrebno da bi oni funkcionirali kako je objašnjeno u ovome radu. GIS pojam nije toliko poznat i raširen općoj populaciji niti što se točno odnosi na to. Samim proučavanjem ove tematike vidjelo se da je stvar mnogo složenija nego što se na prvi dojam čini. Ovi sustavi osim u turizmu imaju puno veću ulogu u nekim drugim granama, a i mogućnosti su zaista velike s obzirom na to da GIS i nije toliko poznat javnosti kao neki drugi informatički pojmovi. Bilo da se primjenjuje u turističke svrhe, poljoprivredne, vojne, zaštiti okoliša, geodeziji ili morske svrhe GIS sustavi imaju veliku ulogu u globalnom razvoju svijeta.

Što se tiče turističke ponude istraživanjem ove tematike u različitim znanstvenim člancima i istraživanjima spominje se uloga GIS-a i njegov značaj za turizam. Ograničenja ovog istraživanja su najviše bila prikupiti kvantitativne podatke nekom anketom ispitivanjem turista za njihovo mišljenje koliko koriste aplikacije temeljene na GIS sustavima, te iz tog razloga odlučeno u dogovoru sa mentorom pristupiti istraživanju na temelju znanstvenih radova raznih autora i njihova mišljenja o ulozi GIS sustava za turizam. Istraživanjem sam došao do sljedećih saznanja da je turistička ponuda upoznata sa funkcionalnostima GIS sustava, te se time u određenoj mjeri potvrđuje prva hipoteza u ovome radu. U određenoj mjeri iz razloga što bi za potpunu potvrdu trebalo istražiti puno više znanstvenih radova, a za potrebe ovoga diplomskoga rada istraženo je dovoljno da se vidi uloga GIS-a u turizmu. Druga stvar je koliko zapravo turističkih mjesta iskorištava pune mogućnosti GIS sustava za turizam, a istraživanje je pokazalo da je u Hrvatskoj to jako malo, a također u svijetu još nije dovoljno raširena upotreba cjelovitog GIS-a u turističke svrhe. Jedini zanimljivi primjer u Hrvatskoj je portal Parka prirode Papuk koji ima interaktivnu mapu opisanu u ovome radu. Što se tiče drugih primjera iz inozemstva oni su također opisani u ovome radu. Za potrebe jednog GeoParka u Tajvanu rađena je čak posebna aplikacija koja koristi prednosti GIS sustava i pomaže i olakšava turistima kretanju kroz sam park i dobivanje raznih informacija o parku. Na temelju toga i proučavanjem sličnih studija slučaja opisanih u ovome radu, te na temelju koliko je danas sve veća popularnost aplikacije Google Karte u traženju lokacija i istraživanju turističkih mjesta, što mogu zaključiti i iz vlastitih iskustava, može se zaključiti da su aplikacije temeljene na GIS sustavima korisne za razvitak turističke ponude te se time u određenoj mjeri potvrđuje i druga hipoteza. Kako

turistička ponuda uključuje niz smještajnih i ugostiteljskih kapaciteta, tako bi u nekom novom budućem istraživanju trebalo ispitati i sa sigurnošću potvrditi da li se prihvaća ili ne prihvaća druga hipoteza, uz pomoć kvantitativnih podataka. Google Karte se temelje na osnovnim mogućnostima GIS sustava te samim time imaju veliku ulogu u turizmu i turističkoj ponudi. Svaka atrakcija, lokalitet, kulturni spomenici, zabava i sl. mogu se vrlo jednostavno pronaći preko Google Karta te turisti mogu saznati sve osnovne informacije o objektima te njihovu doći do njihove lokacije uz pomoć GPS-a, uz svu turističku ponudu koju mogu pronaći temeljem ove aplikacije, mogućnosti za razvoj turizma su iznimno velike. Naročito za sljedeće generacije koje su informatički pismenije i velika većina posjeduje uređaje poput tableta, pametnih telefona uz koje mogu vrlo lako korištenjem sličnih aplikacija, i atraktivnih GIS karta na portalima gradova saznati sve informacije vrlo lako i bez velikog troška.

Nadalje, uz pomoć GIS sustava mogu se raditi različite prostorne analize i izvještaji o kretanjima turista, njihovoj posjeti određenim atrakcijama, te se nad tim analizama mogu donijeti određeni zaključci za poboljšanje turističke ponude, postaviti nove poboljšane rute za pregled onih lokacija koje su najmanje posjećivane te povećati samu turističku ponudu u onim manje atraktivnim mjestima određenim promjenama koje će osigurati daljnji razvoj turizma. Samim time GIS sustavi imaju ogromnu ulogu kod donošenja odluka za daljnji razvoj. GIS sustavi imaju velike mogućnosti u turizmu, samo je potrebno mnogo rada i vremena da bi se jedan takav sustav stavio u upotrebu za turističko mjesto ili područje. Ponekad je potrebno više znanstvenih profesija različitog kalibra kako bi se prikupili svi potrebni podaci i informacije vezano za područje na kojem se želi implementirati GIS sustav. To nije nimalo lako, zbog visokih troškova, a i zbog velikog broja podataka. Osim toga taj sustav ne smije biti statičan, već dinamičan, stalno ažuriran novijim informacijama što zahtjeva dodatno vrijeme i veće troškove. Za turističke svrhe ovaj problem se ublažava upotrebom GPS-a koji omogućava praćenje turista, njihovu lokaciju te npr. mjesta najveće posjećenosti te se nad tako prikupljenim podacima mogu vršiti razne analize te doći do određenih zaključaka kako da se proširi turistička ponuda na ona manje zastupljenija mjesta i slično. Kao što je već spomenuto, cjeloviti GIS sustavi u turističke svrhe su danas rijetki, međutim kako se budućnost mijenja, uz sve više klimatskih promjena i posljedica poput požara, poplava i sl. ovi sustavi će biti ključni za daljnji razvoj turizma jer samo uz pomoć njih moći će se predvidjeti idealna lokacija i uvjeti za razvoj određene turističke ponude te preventivne mjere i zaštitu tih lokacija.

Za kraj može se zaključiti kako su geografski informacijski sustavi neophodni za daljnji razvitak samog turizma jer samo upotrebom ovakvih sustava može se značajno utjecati na

širenje turističke ponude i ogroman razvoj turizma u budućnosti, jer prednosti koje ovi sustavi imaju su ogromni da ne bi bili značajni za daljnji napredak turizma, a kao što znamo naša zemlja živi od turizma, a njegov razvoj je od velikog značaja za našu državu te je potrebno težiti tome da se što prije ovi sustavi počinju sve više koristiti u razvoj turizma Hrvatske.

6. POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz elemenata GIS-a	17
Slika 2. Obilježja prostornih podataka	26
Slika 3. Vektorski tip podataka.....	27
Slika 4. Primjer strukture vektorskog podatkovnog sloja.....	29
Slika 5. Rasterski tip podataka	30
Slika 6. Struktura podataka GRID.....	31
Slika 7. Hijerarhijski model podataka	34
Slika 8. Mrežni model podataka	34
Slika 9. Relacijski model podataka	35
Slika 10. Položaj satelita u orbiti.....	42
Slika 11. Tematski slojevi - izgradnja GIS-a.....	45
Slika 12. Koncept GIS-a.....	47
Slika 13. Shematski prikaz razvoja GIS-a	50
Slika 14. Shematski prikaz toka informacija u sustavu.....	61
Slika 15. Primjer GIS sustava, grad Beograd.....	63
Slika 16. Mapa parka s određenim lokalitetima.....	66
Slika 17. Geološka karta Parka prirode Papuk.....	67
Slika 18. Interaktivna mapa Parka prirode Papuk.....	68
Slika 19. Shematski prikaz mobilnog GIS sustava	69
Slika 20. Shematski prikaz aplikacije za navigaciju turista	71
Slika 21. Prikaz informacija o znamenitosti u aplikaciji	72
Slika 22. GPS navigacija kroz park	73
Slika 23. Izbor turneja i znamenitosti u aplikaciji	73
Slika 24. Google Karte, virtualna šetnja	75

7. POPIS TABLICA

Tablica 1. Objektno (prostorno) orijentirani model	36
Tablica 2. Matrica procjene kvalitete podataka	39

8. LITERATURA

1. Bahaire T. i Elliott-White M., 1999. The Application of Geographical Information Systems (GIS) in Sustainable Tourism Planning: A Review, *Journal of Sustainable Tourism*, 7:2, 159-174, DOI: 10.1080/09669589908667333, [Internet], raspoloživo na <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09669589908667333#.VcCjJvntmko>, [18.05.2015.].
2. Chen R.J.C., 2007. Geographic information systems (GIS) applications in retail tourism and teaching curriculum. *Journal of Retailing and Consumer Services*, Volume 14, Issue 4, July 2007, Pages 289–295, [Internet], raspoloživo na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096969890600049X>, [18.05.2015.].
3. Chu T.H. et al. 2011. Developing a Tour Guiding Information System for Tourism Service using Mobile GIS and GPS Techniques. *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, Volume3, Number6, July 2011, str. 49-58, [Internet], raspoloživo na: http://www.aicit.org/AISS/pp1/06_10.4156aiss.vol3.issue6.6.pdf, [04.08.2015.]
4. Chunchang F. i Nan Z., 2012. The Design and Implement of Tourism Information System Based on GIS. *Physics Procedia*, Volume 24, Part A, 2012, Pages 528–533, [Internet], raspoloživo na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389212001204>, [04.08.2015.].
5. Dhanda N., 2013. *CLEP Information Systems and Computer Applications*. Research & Education Association, New Jersey, [Internet], raspoloživo na: <https://www.scribd.com/read/271630650/CLEP-Information-Systems-Computer-Applications-w-Online-Practice-Exams>, [04.08.2015.]
6. Kals W.S., 2005. *Land Navigation Handbook: The Sierra Club Guide to Map Compass and GPS*. Second Edition. Sierra Club Books, San Francisco, [Internet], raspoloživo na: <https://www.scribd.com/read/251488868/Land-Navigation-Handbook-The-Sierra-Club-Guide-to-Map-Compass-and-GPS>, [04.08.2015.]
7. Gajos M. i Myga-Piatel U., 2003. *Geographical Information Systems: Interdisciplinary Aspects*. University of Silesia. Sosnowiec-Zagreb.
8. Grgić, I., 2013. *Turizam kao djelatnost*. Križevci. [Internet], raspoloživo na: http://www.azra.hr/luxUploads/0000123_Radionica_1_-_Turizam_kao_djelatnost.pdf, [04.08.2015.]
9. Grupa autora, 1997. *GIS u Hrvatskoj*. INA. Zagreb.

10. Grupa autora, 2001. GIS POLONIA. Geographic Information Systems. Warszawa, Poland.
11. Hai-ling G., Liang-qiang W. i Yong-peng L., 2011. A GIS-based approach for information management in ecotourism region. *Procedia Engineering* 15 (2011) 1988 – 1992. Published by Elsevier Ltd, [Internet], raspoloživo na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705811018728>, [04.08.2015.]
12. Jurišić, M. i Plaščak I., 2009. Geoinformacijski sustavi: GIS u poljoprivredi i zaštiti okoliša. Poljoprivredni fakultet. Osijek.
13. Jovanović V., 2009. GIS Oriented Touristic Space-Time Analysis as Support of Sustainable Development. Univerzitet Singidunum. Beograd, [Internet], raspoloživo na: <http://www.singipedia.singidunum.ac.rs/content/230-GIS-orijentisane-turisticke-prostorno-vremenske-analize-kao-podrka-odrivom-razvoju>, [04.08.2015.].
14. Longley P. et al. 2005. *Geographical Information Systems and Science*. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd, England, [Internet], raspoloživo na ftp://apc.ku.lt/GIS/Geographic_Information_Systems_and_Science.pdf, [04.05.2015.].
15. Mcadam D, 1999. The Value and Scope of Geographical Information Systems in Tourism Management, *Journal of Sustainable Tourism*, 7:1, 77-92, DOI: 10.1080/09669589908667327, [Internet], raspoloživo na: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09669589908667327>, [04.08.2015.].
16. Minić, N.M., 2010. Geografski informacioni sistemi u oblasti turizma i njihova primjena u marketingu turističke destinacije. *Singidunum revija*, str. 364, [Internet], raspoloživo na: <http://www.singipedia.com/content/1804-Geografski-informacioni-sistemi-u-oblasti-turizma-i-njihova-primjena-u-marketingu-turist%C4%8Dke-destinacije>, [04.08.2015.].
17. Mitchell A., 2010. *GIS Analysis Volume 2: Spatial Measurement & Statistics*. Esri Press, California, [Internet], raspoloživo na: <https://www.scribd.com/read/264100052/The-Esri-Guide-to-GIS-Analysis-Volume-2-Spatial-Measurements-and-Statistics>, [04.08.2015.]
18. Pahernik M., 2006. Uvod u geografsko informacijske sustave. Zapovjedništvo za združenu izobrazbu i obuku „Petar Zrinski“. Zagreb.
19. Pašalić S, 2010. GIS – Primjena u planiranju i upravljanju održivim razvojem turizma Bosne i Hercegovine. Univerzitet Sinergija. Bijeljina.

20. Rolf A. de By, 2001. Principles of Geographic Information Systems. The International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). Enschede, [Internet], raspoloživo na <http://www.gdmc.nl/oosterom/PoGISHyperlinked.pdf>, [04.08.2015.].
21. Tomlinson R., 2013. Thinking about GIS : geographic information system planning for managers. Fifth edition. Esri Press, California, [Internet], raspoloživo na: <https://www.scribd.com/read/264100061/Thinking-About-GIS-Geographic-Information-System-Planning-for-Managers-Fifth-edition>, [04.08.2015.].
22. Zelenika, R., 1998. Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela. EF Rijeka. Rijeka.
23. Wei W., 2011. Research on the Application of Geographic Information System in Tourism Management. Procedia Environmental Sciences 12 (2012) 1104 – 1109, [Internet], raspoloživo na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612003957>, [04.08.2015.].
24. <http://www.esri.com/what-is-gis/howgisworks>, [19.05.2015.].
25. <http://www.poslovnipuls.com/2014/02/03/hrvatska-ovisna-o-turizmu-njegov-udio-u-bdp-u-iznosi-cak-155-posto/>, [18.05.2015.]
26. <http://www.saylor.org/site/textbooks/Essentials%20of%20Geographic%20Information%20Systems.pdf>, [04.08.2015.]

SAŽETAK

U ovome radu istraživao se pojam Geografskih informacijskih sustava i njihov značaj za turizam. Pojam GIS se definira kao računalni alat za kreiranje i analiziranje geografskih objekata, odnosno pojava u događaju i prostoru. Postavljene su dvije hipoteze: turistička ponuda je upoznata sa funkcionalnostima GIS sustava i aplikacije temeljene na GIS-u su korisne za razvitak turističke ponude. Nakon proučavanja različitih znanstvenih radova, studija slučaja i članaka, obje hipoteze su potvrđene u određenoj mjeri. Na samome kraju ovoga rada došlo se do zaključka da GIS sustavi imaju veliku ulogu u povećanju turističke ponude te imaju veliki značaj za razvoj turizma te daljnji razvoj u budućnosti, a aplikacije koje se temelje na GIS-u su korisne za razvitak turizma i turističke ponude.

Ključne riječi: informacijski sustavi , GIS, GPS, turizam, turistička ponuda.

SUMMARY

This paper explored the concept of geographic information systems and their importance for tourism. The term GIS is defined as a computer tool for creating and analyzing geographic objects or phenomena occurring in the area.. We set up two hypotheses: tourist offer is familiar with the functionality of GIS systems and applications based on GIS are useful for the development of tourism. After studying different scientific papers, case studies and articles, both hypotheses were confirmed to some extent.. At the end of this study it was concluded that GIS systems play an important role in enhancing the tourist offer and have great significance for the development of tourism and further development in the future, and applications based on GIS are useful for the development of tourism and tourist attractions.

Keywords: Information Systems, GIS, GPS, Tourism, Tourist offer.