

## INTEGRACIJA GOOGLE MAPS API-JA SA RAZLIČITIM TIPOVIMA SUBP-OVA INTEGRATING GOOGLE MAPS API WITH DIFFERENT TYPES OF DBMS

Elena Milovanović, Slađan Babarović, Zoran Marjanović

**REZIME:** Kako je sve aktuelnija grafička prezentacija podataka iz baze, odlučili smo se da tema ovog rada bude upravo prikaz integracije različitih SUBP-ova sa Google Maps API-jem. Ova tema je prisutna, bilo da se radi o organizaciji specijalnih događaja, urbanizaciji ili o nekom drugom primeru iz prakse koji se zasniva na radu sa geografskim tipovima podataka. Veliki problem u ovom slučaju je odrediti sa kojim sistemom je najbolje raditi. Analizom postojećih tipova sistema, dolazimo do opšteg zaključka, preporuke, koji sistem je najbolji za rešavanje ove vrste problema. U radu ćemo dati predlog primene odabranog sistema. Proučavanjem geografskih informacionih sistema i postojećih uređaja za navigaciju, dolazimo do još jednog rezultata istraživačkog rada, a to je spisak dodatnih funkcionalnosti koje bi u velikoj meri poboljšale rad postojećeg softvera za navigaciju, a samim tim i olakšale korisnicima rešavanje raznih problema sa kojima se sreću u praksi.

**KLJUČNE REČI:** GIS, Google Maps API, softver za navigaciju, Oracle Spatial

**ABSTRACT:** As more and more data graphic presentation from the database becomes prominent, we decided that the theme of this work to be just display the integration of different DBMSs with the Google Maps API. This theme is present, whether it's about the organization of special events, urbanization or some other example, which is based on work with geographic data types. A major problem in this case is to determine which system is best to be work with. The analysis of existing types of systems, we come to a general conclusion, the recommendation, which system is best for solving this kind of problem. Through this work we will propose methods of application of selected system. By studying geographic information systems and existing navigation devices, we come to another of the research result, which is a list of additional features that will greatly enhance the existing software, and there for facilitate users solving of various problems faced by the practice.

**KEY WORDS:** GIS, Google Maps API, navigation software, Oracle Spatial

### 1. UVOD

Kako se u praksi često srećemo sa modelima podataka za koje je dovoljno koristiti predefinisane tipove podataka, susretanje sa nestandardnim primerom nas često navodi na razmišljanje. Kako je sve češća primena Google Maps API-ja u brojnim kompanijama, čime se rešavaju najraznovrsniji problemi, počev od problema urbanizacije, prikaza poslovnica do lakšeg praćenja kretanja kurira koji raznose pošiljke, interesovalo nas je kako bi se sve funkcionalnosti Google Maps API-ja iskoristile u nekim nestandardnim okolnostima. Na ovakav predlog, naravno, ne možete doći dok ne izađete iz grada, krenete ka manje urbanim i manje pristupačnim predelima, i postavite pitanje - kako stići do određene tačke. Naravno, u ovom slučaju, Google Maps nam ne može pomoći tako što će nam reći kojim ulicama da se krećemo, jer one ne postoje. U ovakvim situacijama je jako dobro imati bazu podataka sa svim mogućim putanjama kako bismo znali kuda da se krećemo. Da bismo to omogućili, neophodan nam je model podataka i odgovarajući SUBP kao platforma za implementaciju.

Prvi cilj ovog istraživačkog rada jeste analiza i poređenje postojećih sistema za upravljanje bazom podataka. U ovom radu želimo da ih uporedimo iz ugla tipova podataka koje je moguće koristiti i iz ugla njihove podobnosti za realizaciju geografskih informacionih sistema. U radu ćemo uzeti u obzir načine, kojima svaki od SUBP-ova, rešava prezentaciju geografskih objekata i dati predlog adekvatnog rešenja. U ovom trenutku se treba odlučiti da li će se za implementaciju koristiti neki komercijalni ili open-source SUBP. Nakon što korisnik odabere jedan od tipova SUBP-ova, jako je bitno odabrati dobrog predstavnika iz klase istih. Korisnik ovaj korak mora preduzeti sa naročitom oprežnošću jer neki sistemi nemaju mogućnost implementacije svih tipova podataka iz klase.

Takođe, još jedan od ciljeva ovog istraživačkog rada jeste prikaz dodatnih funkcionalnosti koje bi olakšale planiranje i realizaciju specijalnih događaja. Jako je bitno da naglasimo, da nikako nismo želeli da damo specifikaciju softvera koji bi zamenio korišćenje postojećih alata za navigaciju. Cilj je bio da identifikujemo dodatne funkcionalnosti i time damo predlog za poboljšanje postojećeg softvera. Sve identifikovane funkcionalnosti biće implementirane korišćenjem SUBP-a koji je dobijen kao rezultat prethodno izvršene analize.

### 2. GOOGLE MAPS API

Google Maps predstavlja mrežnu aplikaciju za mapiranje i tehnologiju obezbeđenu od strane Google-a. Moguće je uveličati prikaz mape bilo kojeg mesta na svetu uz opis svih bitnih informacija. Ova usluga pruža moćnu, pristupačnu tehnologiju mapiranja i informacije o lokalnim poslovnim objektima, uključujući njihove lokacije, kontakt informacije i uputstva za vožnju do tražene lokacije. Google Maps su ravne mape koje funkcionišu u okviru pretraživača i pružaju nekoliko različitih pogleda na krajolik, uključujući Ulicu, Saobraćaj, Mapu, Satelit i Teren [4].

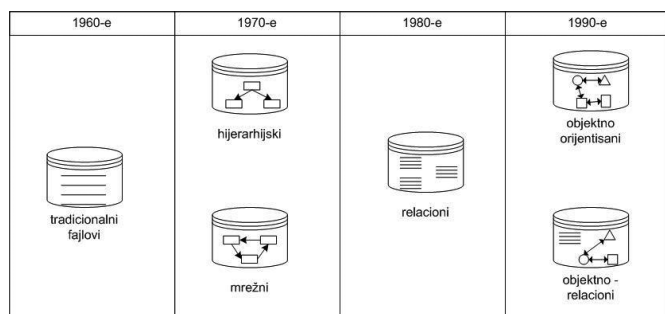
Kao i mnoge druge Google aplikacije, Google Maps obimno koristi JavaScript. Kako korisnik pomera mape, mreža kvadrata se skida sa servera u pozadini radi ubacivanja u sporedni panel i mapu. Dakle, stranica se ne učitava ponovo, zahvaljujući korišćenju Ajax tehnologije, već se lokacije iscrtavaju dinamički pozicioniranjem crvene igle na mapi. Skrivena Iframe tehnologija se koristi radi čuvanja istorije pretraživača. Da bi performanse bile bolje sajt takođe koristi JSON (eng. JavaScript object notation) za prenos podataka umesto XML-a. Sve navedene tehnologije u stvari predstavljaju Ajax tehnologije.

Sam po sebi predstavlja jednu jako korisnu tehnologiju, ali se može ukombinovati i sa brojnim drugim tehnologijama

kako bi se postigla izvesna poboljšanja. One nam mogu pomoći u prebacivanju podataka iz i u bazu podataka. Jedna od tih tehnologija je Oracle Spatial, koji pruža pomoć korisnicima u upravljanju geografskim i prostornim podacima u prirodnoj formi u okviru Oracle baze podataka. Na ovaj način omogućen je rad sa širokim spektrom aplikacija i brojne dodatne funkcionalnosti počev od automatskog mapiranja, upravljanja postrojenjima i geografskim informacionim sistemima (GIS), do servisa bežične lokacije i e-poslovanja, u koje su uključeni i bitni geografski podaci.

### 3. KOMPARATIVNA ANALIZA RAZLIČITIH TIPOVA SUBP-OVA

Od trenutka kada su se pojavili računari do danas, došlo je do velikog napretka u tehnologiji. Desile su se ogromne promene u oblasti računara, pogotovo kad su u pitanju procesori, memorije, mreže, a u tom procesu nikako nisu zaostajale ni baze podataka. Njihove performanse i sposobnosti su se uzdigle do neslučenih visina, a usled svega toga došlo je i do usavršavanja SUBP-ova. Što se tog celog razvojnog puta tiče, on se može podeliti na tri dela. Ono što je osnovno za svaki taj deo, jeste model podataka koji ga karakteriše. U tom smislu razlikujemo tri pravca razvoja, a to su: navigacioni, SQL/relacioni i post-relacioni. Dva osnovna navigaciona modela podataka su hijerarhijski i Codasyl odnosno mrežni model. Razvojni put modela podataka kroz dekade je prikazan na Slici 1.



Slika 1. – Prikaz modela podataka kroz dekade  
[izvor: <http://mhaadi.wordpress.com>]

Relacione baze obezbeđuju efikasan, strukturiran i generički sistem koji omogućava upravljanje informacijama. Relacioni sistemi se zasnivaju na relacionoj algebri i relacionom računu. Što se tiče tipova podataka, implementirani su samo klasični, predefinisani tipovi. Korisnik nema mogućnost definisanja novih tipova, što predstavlja izvesnu vrstu nedostatka ove vrste SUBP-ova.

Ideja u objektnim sistemima se javila još početkom 80-tih godina prošlog veka, a njihovo uvođenje je razmatrano i početkom 90-tih godina. U međuvremenu su nastali i objektno-relacioni sistemi koji predstavljaju hibridni pristup zahvaljujući kojem su preuzete sve najbolje prakse iz objektnih i relacionih sistema. Objektno orijentisani SUBP-ovi skladište podatke na način koji je jako sličan modelu koji se koristi u aplikacijama baziranim na objektnom programskom jeziku.

Objektni SUBP-ovi su nastali kao odgovor na neslaganja između relacionog i objektnog sveta. Osnovna karakteristika objektnih sistema je predstavljanje informacija u vidu objekata,

kao što je to slučaj sa objektnim programskim jezicima. Ovo je ujedno glavna razlika između objektnih i relacionih sistema koji za podatke predstavljaju u vidu tabela [2].

Sistem za upravljanje objektno relacionim bazama podataka je relacioni sistem za upravljanje bazama podataka koji daje mogućnost projektantima da integrišu sopstvene tipove podataka i metode koje omogućavaju manipulaciju tim definisanim tipovima. Cilj objektno-relacione tehnologije je da omogući projektantima da povećaju nivo apstrakcije sa kojeg oni sagledavaju domen problema [7]. Objektno-relacioni sistemi za upravljanje bazama podataka kombinuju relacione i objektno-orijentisane karakteristike.

Kako bi se prikazao postojeći problem vezan za prirodu i granularnost tipova podataka, često se pominje način adresiranja u objektnim i relacionim modelima podataka. Objektna i relaciona prezentacija domena, sadrže iste podatke, ali ključna razlika je u njihovoj internoj strukturi. Postoji par bitnih razlika u predstavljanju strukturnih veza između neka dva elementa u objektnom i relacionom svetu. Dve najbitnije su nasleđivanje i veze. Koncept nasleđivanja i generalizacija, odnosno specijalizacija, su jako bitni u objektno orijentisanom svetu. Korišćenje ove hijerarhije je omogućeno i u relacionim sistemima, s tim što objektni pristup podrazumeva daleko veću kompleksnost pri radu sa nasleđenim operacijama. Što se tiče drugog pomenutog koncepta, veze između dva entiteta se relacionom svetu uspostavljaju preko vrednosti spoljnih ključeva. Ove veze, po svojoj prirodi, nisu direktne, za razliku od objektnog sveta gde se veze uspostavljaju direktno.

Relacioni sistemi su dosta korišćeni pre svega zbog svoje jednostavnosti i dostupnosti standardnog jezika koji olakšava pretragu podataka u bazi. SQL se koristi za interakciju sa tabelama i za korišćenje podataka u skladu sa postojećim poslovnim pravilima [3]. Ako, sa druge strane, pogledamo objektno sisteme, oni i nisu toliko popularni na tržištu, a svoju primenu su našli u kompanijama koje manipulišu velikom količinom kompleksnih podataka.

Iz ove diskusije može se videti da i jedan i drugi tip sistema poseduje izvesne prednosti i nedostatke tako da ne postoji odgovor na pitanje koji sistem je bolji za korišćenje. Odgovor pre svega zavisi od problema koji želimo da rešimo i od tipova podataka koji su neophodni. Pored prirode podataka, na izbor utiču i sklonosti firme, koja pruža odnosno prima usluge, u pogledu korišćenih tehnologija. Takođe, bitni faktori jesu dostupni kadrovi i njihove veštine, kao i dostupnost različitih tipova SUBP-ova.

Problem sa objektnim sistemima je njihova kompleksnost i poteškoće na koje nailaze korisnici pri učenju kako da manipulišu objektno orijentisanom tehnologijom. Veliki nedostatak jeste i velika izmena kompletne šeme u slučaju nekih promena unutar baze podataka, a nikako ne smemo izostaviti i upite, koji su zavisni od sistema koji se koristi i koji moraju biti unapred određeni, još u fazi planiranja. Relacioni sistemi su po pitanju navedenih stvari daleko jednostavniji, ali njihov veliki nedostatak predstavlja ograničen skup jednostavnih tipova podataka i nemogućnost da se podrže kompleksniji, multimedijalni podaci. Kompleksnost i obimnost podataka u ovim sistemima se može u velikoj meri odraziti i na performanse samog sistema.

Dakle, možemo reći da se najbolje rešenje nalazi negde između. Upravo iz tog razloga su i nastali hibridni sistemi koji su

preuzeli sve najbolje prakse iz oba sistema. Čini se da je danas spoj relacionih modela sa konceptima iz objektno orijentisanog programiranja zaista dobitna kombinacija. Na ovaj način se omogućava korisniku da koristi sve predefinisane tipove podataka, ali i da kreira svoje tipove koji će imati svoju strukturu i metode za promenu podataka unutar baze. Relaciona strana hibridnih sistema omogućava rad sa SQL-om koji se pokazao kao neprikosnoven kada je manipulacija podacima u pitanju.

Uzimajući u obzir srž ovog istraživačkog rada, odnosno mogućnost rada sa geografskim informacionim sistemima, možemo doći do preporuke koji sistem treba koristiti za čuvanje podataka. Kako su geografski podaci, kompleksni po svojoj strukturi, definitivno nam trebaju pogodnosti koje nam pružaju objekti i ostali koncepti objektno orijentisanog sveta. Relacioni sistemi sami po sebi, sa svojim predefinisanim tipovima, nisu dovoljni pa je zato u ovom slučaju neophodno dodati i neke druge funkcionalnosti. Objektni sistemi pak ne bi bili dobro rešenje iz više razloga. Ovi sistemi, inače, nisu zaživeli dovoljno da bi za njih postojala velika podrška zajednice, što je jako bitno. Zbog svega navedenog i cele prethodne analize prednosti i nedostataka objektnih i relacionih sistema, dolazimo do zaključka da je za primere, kojima se bavi ovaj istraživački rad, najbolje rešenje miks ova dva sveta. Jednostavnost SQL jezika, jednostavnost korišćenja i učenja relacionih sistema u kombinaciji sa kompleksnim tipovima podataka, koje možemo kreirati kao u bilo kom objektno orijentisanom programskom jeziku, čini se kao dobitna kombinacija. Objektno-relacioni sistem može se koristiti za čuvanje svih geografskih podataka, bez obzira o kojoj oblasti primene se radi. Oni se mogu koristiti i u rešavanju problema urbanizacije i u organizovanju nekih specijalnih događaja, poput planinarskih akcija. Primeri primene su brojni, a u ovom radu je prikazan model podataka koji se može iskoristiti u bilo kom segmentu života, ali je ovde specijalno prilagođen organizaciji planinarskih akcija.

#### 4. PREDLOG NOVIH FUNKCIONALNOSTI SOFTVERA ZA NAVIGACIJU

Još jedan od ciljeva ovog istraživačkog rada jeste prikaz dodatnih funkcionalnosti koje bi olakšale planiranje i realizaciju specijalnih događaja. Jako je bitno da naglasimo, da nikako nismo želeli da damo specifikaciju softvera koji bi zamenio korišćenje postojećih alata za navigaciju. Cilj je bio da identifikujemo dodatne funkcionalnosti i time damo predlog za poboljšanje postojećeg softvera.

Za planiranje jednog specijalnog događaja, kao što je planiranje pre svega moramo identifikovati sve što je neophodno. Moramo naglasiti da, što je planinski uspon teži i ozbiljniji, to je potrebna veća logistička podrška. Pre samog polaska neophodno je obezbediti sve informacije koje su neophodne za preživljavanje u tako surovim uslovima. Pre svega neophodan je detaljan opis lokacije, kako bi se dao odgovor na sva egzistencijalna pitanja. Ta pitanja se odnose na postojanje planinskih kuća, njihovu detaljnu strukturu, kapacitet, postojanje vode za piće itd. Jako bitna stavka je određivanje rastojanja između interesne tačke i pozicije na kojoj se planinar nalazi u datom trenutku vremena. Model podataka bi trebalo da obezbedi i identifikaciju svih postojećih ruta koje korisnika aplikacije mogu odvesti do željenog mesta. Ono što moramo naglasiti jeste da

nije cilj odabrati bilo koju od postojećih ruta već, u zavisnosti od pozicije, odrediti najbolju i najbližu rutu koja će korisnika odvesti do krajnje destinacije, bilo da se radi o planinskoj kući, izvorištu vode, parkingu, planinskom vrhu ili o nečemu drugom. Pre nego što se odabere ruta, takođe, je potrebno znati njenu dužinu i očekivano vreme hoda. Zahtevano vreme pre svega zavisi od starosnog doba planinara i njegove fizičke spremnosti, ali pored navedenog, na neophodno vreme utiču i vremenski uslovi, godišnje doba, pol, veličina ekspedicione grupe i ostalo. Uzimanjem u obzir svih uticajnih faktora, može se predvideti vreme, neophodno, za osvajanje nekog planinskog masiva. Ključni element u ovakvim situacijama je dobra komunikacija. Na ovako nepristupačnim lokacijama, jako je bitna mogućnost korišćenja GPS uređaja za navigaciju. Pre nego što se planinar upusti u relazaciju ovako opasne akcije, neophodno je da ispita mogućnost pristupa GPS-u, kvalitet signala, pokrivenost mreže i dostupnost različitih, neophodnih servisa.

Analizom postojećih funkcionalnosti softvera za navigaciju došli smo do zaključka da nedostaju neke funkcionalnosti koje bi olakšale planiranje i pomogle snalaženju u prirodi.

U daljem tekstu prikazana je specifikacija dodatnih softverskih funkcionalnosti na osnovu iskustva autora, a u skladu sa opisom problema, koji je prethodno dat. Ono što moramo naglasiti jeste da se predloženo rešenje bazira na korišćenju Google Maps tehnologije, a realizacija svih funkcionalnosti obezbediće kvalitetnije planiranje i realizaciju kako svih specijalnih događaja, tako i planinarskih akcija. Predložene funkcionalnosti predstavljaju samo dodatak postojećem softveru za navigaciju na otvorenom, a nikako njihov surogat. Ovim rešenjem se nikako ne mogu podržati kompleksnije planinarske ekspedicije koje zahtevaju daleko ozbiljniju logistiku i planiranje, ali se ono može koistiti kao dodatni alat u nekim segmentima logističke podrške.

Funkcionalnosti ovog softvera mogu biti podeljene u dva paketa. U prvom paketu su karakteristike koje su od koristi u fazi planiranja, a u drugom paketu su sve one koje mogu pomoći pri samom izvršenju akcija. U daljem tekstu će biti prikazane sve identifikovane funkcionalnosti.

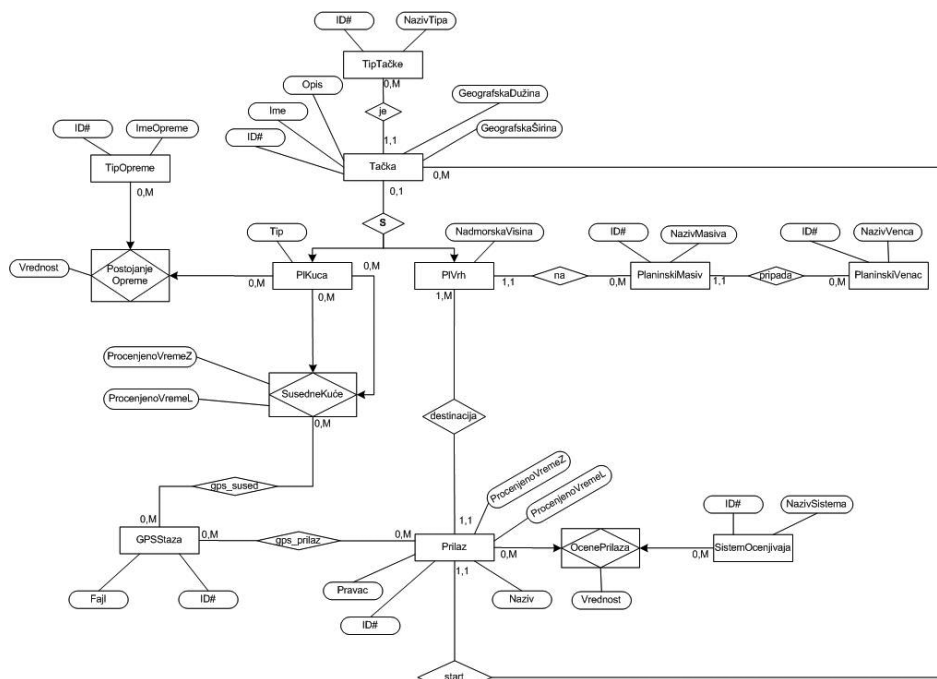
Prvi paket, odnosno faza planiranja, sastoji se od sledećih karakteristika:

- Definisane tipova interesnih tačaka
- Definisane interesnih tačaka (planinarska kuća, parking, usluga, medicinska pomoć, restoran)
- Održavanje podataka o postojećoj opremi neke planinske kuće
- Definisane i održavanje informacija o dostupnim prilazima vrhu
- Održavanje ocena za svaki postojeći prilaz
- Dodeljivanje GPS staza svakom definisanom prilazu
- Održavanje informacija o vremenu koje je potrebno da bi se neki put savladao

Drugi paket se sastoji od narednih funkcionalnosti:

- Pretraga i prikaz svih prilaza planinarskom vrhu koji se nalaze u definisanom prečniku od trenutne GPS pozicije
- Rengiranje dobijenih prilaza u skladu sa zadatim kriterijumom, a on može biti: minimalno rastojanje od tačke skretanja na stazi, najlakši put, najkraće preostalo vreme pešačenja itd.





Dijagram 1. – Prošireni model objekti-veze predloženog rešenja

- Informisanje o vremenu koje je preostalo za stizanje od trenutne pozicije do vrha. U ovu svrhu se koriste podaci iz tabele sa definisanim prosečnim vremenom kao i težinski koeficijenti koji zavise od primenjenog sistema za ocenjivanje
- Informisanje o broju preostalih segmenata puta, njihovoj oceni i procenjenom vremenu koje je potrebno za njihovo prelaženje

Logički model podataka predloženog rešenja je dat na dijagramu 1. U procesu modelovanja korišćen je prošireni model objekti-veze.

Na datom dijagramu su prikazani svi koncepti koji su bitni za predloženo rešenje. Objekat Tačka predstavlja sve interesne tačke. Svaka tačka ima svoje atribute, kao što su: ID, Ime, GPS lokacija (geografska širina i dužina). POI se specijalizuje na planinsku kuću, planinski vrh ili nešto treće. Pored svega što je navedeno, podtipovi imaju i svoje dodatne atribute. Pa tako u ovom primeru planinsku kuću bliže opisuje atribut Tip, dok vrh ima i Nadmorsku visinu, koja ga karakteriše. Svaka tačka je nekog tipa koji je na ovom modelu predstavljen objektom TipTačke. Pojavljivanja tipa su: planinska kuća, vrh, spasilačka stanica, meteorološka stanica i drugo. Ovaj objekat opisuju atributi ID i NazivTipa. Planinski vrh pripada jednom i samo jednom planinskom masivu, koji je opisan svojim atributima ID i NazivMasiva. Planinski venac se sastoji od više planinskih masiva, a svaki od njih ima svoj ID i NazivVenca. Do svakog vrha postoji više mogućih prilaza, koji imaju svoj ID, Ime, Pravac, ProcenjenoVreme u letnjim i u zimskim uslovima. Svaki prilaz se ocenjuje prema više različitih sistema za ocenjivanje. Za svaki primenjen sistem, prilaz dobija po jednu ocenu koja se čuva na agregaciji pod nazivom OcenePrilaza. Svaki prilaz ima jednu polaznu tačku i to može biti bilo koja iz skupa definisanih interesnih tačaka. Prilaz ima jednu ili više staza koje se mogu koristiti za dolazak od početne tačke do krajnje destinacije.

Uz pomoć ovog modela može se videti spisak vrhova kojima je neka definisana planinska kuća polazna tačka. Svaka kuća ima spisak susednih kuća koje se čuvaju u agregaciji pod nazivom SusedneKuće. Kako postoji više staza koje će korisnika odvesti od jedne do druge tačke, jako je zgodno što on može videti i procenjeno vreme za svaku postojeću stazu, pa uzimajući u obzir tu informaciju kao i trenutno godišnje doba i odabrali onu koja je najbolja za dostizanje postavljenog cilja. Takođe bitna informacija o planinskim kućama jeste i njihova oprema. Oprema je predstavljena objektom TipOpreme, a njegova pojavljivanja su: smeštajni kapacitet, posteljina, turistička kuhinja, trpezarija, pribor za jelo, kupatila, struja, grejanje, tehnička voda, voda za piće, topla voda, spoljni i unutrašnji toaleti itd. Jako je bitno znati za svaku kuću kakvu opremu poseduje i u kom broju. Tako na primer možemo znati da neka kuća omogućen smeštaj, ali ono što je nama bitno jeste kapacitet i upravo ta vrednost će se čuvati na agregaciji PostojanjeOpreme.

Sledeći, jako bitan, korak nakon identifikovanja i specifikacije dodatnih funkcionalnosti jeste definisanje platforme koja će omogućiti implementaciju istih. Pri tom moramo uzeti u obzir tipove podataka koje nam određeni SUBP daje na raspolaganje, kao i njihovu podobnost za implementaciju korisničkih zahteva. U tom smislu moramo pre svega doneti odluku da li će se koristiti relacioni ili objektni SUBP. U ovu svrhu ćemo se osloniti na rezultate prethodno izvršenih analiza i poređenja najviše korišćenih SUBP-ova sa stanovišta tipova podataka koji su omogućeni. Imajući u vidu prirodu i specifikaciju dodatnih funkcionalnosti, možemo izvući zaključak da nam je jako bitna podrška Geo tipovima podataka. Kako je prethodna analiza pokazala da su za rešavanje ovakvih tipova problema najbolji izbor objektno-relacioni sistemi, preostaje samo odabrati konkretni iz ove klase SUBP-ova. Naš predlog za realizaciju datog modela i svih identifikovanih funkcionalnosti jeste Oracle Spatial, koji je posebno prilagođen radu

sa geografskim informacionim sistemima pa zato i stavlja na raspolaganje korisničke tipove podataka namenjene čuvanju geografskih koncepata, a tu su i metode namenjene manipulaciji podacima. Oracle Spatial se sastoji objektnih tipova podataka, metoda koje su namenjene tim tipovima, funkcija i procedura koje koriste te tipove. Geometrijski koncepti se čuvaju kao objekti u bazi, u jednom jedinom redu i to u koloni koja je tipa SDO\_GEOMETRY.

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U radu je izvršena komparativna analiza postojećih SUBP-ova sa gledišta tipova podataka koje korisnicima stavljaju na raspolaganje, a koji se mogu iskoristiti za adekvatnu prezentaciju geografskih objekata. Zbog složenih podataka, koje je neophodno u ovom slučaju pamtit, kao što su dimenzije, geografska širina i dužina, nadmorska visina, putanje i slično, došli smo do zaključka da je neophodno koristiti korisnički definisane tipove podataka, a da se pri tom ne sme uskratiti korisniku lakoća manipulacije podacima korišćenjem SQL-a. Sa ovakvim preduslovima, analiza je pokazala da su objektno-relacioni sistemi idealni za rešenje problema ove vrste. Ono što se definisalo kao dodatni cilj rada, nakon razgovora sa stručnjacima iz oblasti i iskustva autora, jesu dodatne funkcionalnosti koje bi poboljšale postojeći softver za navigaciju. Identifikovani su zahtevi korisnika, data je specifikacija softverskih funkcionalnosti i model podataka za predloženo rešenje. Implementacija bi se mogla realizovati korišćenjem Google Maps tehnologije za grafičku prezentaciju podataka i objektno-relacionog SUBP-a za sloj podataka, koji se nakon izvršene komparativne analize pokazao kao pogodno rešenje za geografske informacione sisteme.

Dalji plan u budućnosti je poboljšanje rešenja i eventualno identifikovanje novih zahteva korisnika. Cilj ovog istraživačkog rada nije zamena postojećeg softvera za navigaciju, već korišćenje njegovih funkcionalnosti i dodavanje nekih novih, koje su takođe bitne za planiranje i realizaciju specijalnih događaja, kao što su to planinarske akcije.

Model podataka koji je korišćen u ovom praktičnom primeru je dobrim delom vezan za realizaciju planinarskih akcija, ali se izmenom i zanemarivanjem neki detalja može primeniti na bilo koju oblast. U tom smislu, ono što bi u budućnosti predstavljalo još jedan zadatak jeste unapređenje modela podataka i kreiranje nekog opšteg modela, koji bi se mogao koristiti za bilo koju oblast interesovanja korisnika.

Kao što se moglo videti u celom istraživačkom radu, mogućnosti korišćenih tehnologija, Google Maps API-ja i Oracle Spatial SUBP-a, su ogromne. Ovde su navedeni samo neki od problema, koji se njihovim kprišćenjem mogu rešiti. Ono što je posebno interesantno jeste mogućnost integracije Google Maps tehnologije sa ERP sistemima. Ovakav primer već postoji u vidu projekta, koji je realizovala indijska kompanija i to kroz integraciju svog Ramco ERP sistema sa Google Maps-om. Na ovaj način omogućava se veća kreativnost, brzina u odlučivanju, sprovođenje najbolje strategije, povećana produktivnost i slično. Korist od ovakve kombinacije tehnologija, imala bi i marketing služba koja bi, zahvaljujući informacijama o postojanju konkurentnih distribucionih mreža i informacijama o najboljim i najlošijim prodavcima, mogla da poboljša konkurentnost firme i njenu penetraciju na tržište. Vizuelizacijom podataka, firma bi mogla da odabere efektivnu strategiju za realizaciju lanaca snabdevanja, a samim

tim i poboljša usluživanje korisnika. Naosporno je da se svi relevantni podaci mogu čuvati unutar Excel, Word ili nekog drugog dokumenta, međutim najbolji efekti se postižu ukoliko se i vizuelno prikazu korišćenjem alata kao što je Google Maps. Rezultat ovakvog pristupa jeste smanjenje troškova, povećanje efikasnosti, profitabilnosti i rast same kompanije. Posebno bi bilo interesantno sprovesti ideju indijske kompanije i ispitati mogućnosti integracije Google Maps-a sa nekim od postojećih, vendorskih ERP sistema, kao što su Microsoft Dynamics, Oracle i SAP.

## 6. LITERATURA

- [1] Lazarević B., Marjanović Z., Aničić N., Babarogić S., „Baze podataka“, 2010.
- [2] Adams. T., Wiegand. N., „Using object-oriented database management for feature-based geographic information system“
- [3] Svennerberg, G., „Beginning Google Maps API 3“, Apress, Inc., 2010.
- [4] „Google Maps JavaScript API v3“, članak sa Interneta, developers.google.com, preuzeto maja 2013.
- [5] Kalantari, R., Christopher, B., „Comparing the Performance of Object and Object Relational Database Systems on Objects of Varying Complexity“, Springer Berlin Heidelberg, 2012.
- [6] Milovanović E., Babarogić S., Ljubičić M., „Using Google Maps for planning and realization of mountaineering special event“, Symorg 2012.
- [7] „Hybrid-databases-explained“, članak sa Interneta, searchoracle.techtarget.com, preuzeto juna 2013.
- [8] Ronald, C., „Mountaineering: The Freedom of the Hills (8th ed.)“, The Mountaineers Books, 2010.
- [9] Houston, M., Cosley K., „Alpine climbing: Techniques to take you higher“, The Mountaineers Books, 2010.
- [10] Milenković M., „Automatsko lociranje vozila (avl) i upravljanje voznim parkom korišćenjem savremenih tehnologija“, časopis INFO M god 10, sv. 38, str. 10-15, Beograd 2011.
- [11] Samčović A., Kostić-Ljubisavljević A., „Lokacijski servisi iz GIS perspektive“, časopis INFO M god 10, sv. 39, str. 15-20, Beograd 2011.
- [12] Alargić I., Đorđević I., Popov S., Govedarica M., „Vizualna komponenta GIS-a – 3D scena na korak do globalnog 3D GIS-a“, časopis INFO M god 9, sv. 34, str. 30-35, Beograd 2010.



Milovanović Elena, saradnik u nastavi, Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu  
Kontakt: elena.milovanovic@fon.bg.ac.rs  
Oblasti interesovanja: Baze podataka, Projektovanje IS, Web razvojni okviri, XML tehnologije, geografski informacioni sistemi



Sladan Babarogić, docent, Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu  
Kontakt: babarogic.sladjan@fon.bg.ac.rs  
Oblasti interesovanja: Razvoj IS voden modelima, Poslovna analiza i Modelovanje poslovnih procesa, Metodologije razvoja informacionih sistema i Baze podataka



Zoran Marjanović, redovni profesor, Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu  
Kontakt: marjanovic.zoran@fon.bg.ac.rs  
Oblasti interesovanja: Baze podataka, Metodologije razvoja IS, Interoperabilnost