

WEB GIS PORTAL VOJSKE SRBIJE WEB GIS PORTAL

Mirko Petrović

REZIME: U radu je objašnjen pojam WebGIS portala - modernog GIS rešenja koje omogućuje velikom broju korisnika pristup georeferenciranim podacima. Navedene su oblasti primene geografskih informacionih sistema u vojnoj organizaciji i opisan projekat WebGIS portala Vojske Srbije.

KLJUČNE REČI: geografski informacioni sistemi (GIS), georeferencirani podaci, WebGIS portal, Vojska Srbije

ABSTRACT: This article presents concept of WebGIS portal – a modern GIS solution which enables large number of users access to spatial data. Geographic information systems areas of usage in military organization are specified and project of WebGIS portal in Serbian Armed Forces is described.

KEY WORDS: geographic information systems (GIS), spatial data, WebGISPortal, Serbian Armed Forces

1. UVOD

Razvoj Interneta i njegova široka prihvaćenost uzrokovali su promene arhitekture geografskih informacionih sistema (GIS) i njihovo prilagođavanje novom okruženju. Uticaj Interneta na GIS, ogleda se u načinima za pristup georeferenciranim podacima, distribuciju georeferenciranih informacija i funkcija za njihovu obradu. Internet infrastruktura i tehnologije obezbeđuju jednostavniji pristup georeferenciranim informacijama i njihovu distribuciju mnogo širem krugu korisnika nego što je to tradicionalni GIS mogao da obezbedi. Distribuirani GIS zasnovan na web tehnologijama najčešće se naziva WebGIS.

U toku svoje istorije GIS je prošao faze od mainframe GIS-a, preko desktop GIS-a, sve do distribuiranog GIS-a, pri čemu mainframe GIS predstavlja GIS aplikacije, koje su radile na mainframe računarima sa terminalskim pristupom, a desktop GIS predstavlja narednu generaciju koju karakterišu samostalne GIS aplikacije bez razmene podataka između računara, ili mrežne GIS aplikacije, koje imaju mogućnost razmene podataka i drugih resursa između računara u lokalnoj mreži. Distribuirani GIS predstavlja najnoviju generaciju aplikacija koje rade na Internetu. Povećanje propusne moći za pristup Internetu i pojava nove generacije računara i mobilnih uređaja sa podrškom za web, omogućili su napredak distribuiranog GIS-a, odnosno WebGIS-a. Zbog svoje zahtevnosti, GIS je morao da sačeka zrelost Interneta i internet tehnologija da bi počeo da osvaja ovu oblast. [7]

Definicija GIS-a

GIS se u stručnoj literaturi na brojne načine definiše. Pomenućemo, jednu od najčešće korišćenih definicija, po kojoj je GIS informacioni sistem za modelovanje, unos, skladištenje, deobu, pretraživanje, manipulaciju, analizu i prikaz georeferenciranih podataka. Pri čemu se pod georeferenciranim podacima podrazumevaju podaci koji imaju svoju prostornu komponentu.

Funkcije GIS-a

Iako se arhitektura i tehnološki nivo GIS-a menja, funkcije koje GIS treba da realizuje, davno definisane ostaju, a vremenom im se dodaju nove. Među najzastupljenije funkcije GIS-a spadaju:

– *Ažuriranje objekata sa karte*

Formiranje osnovnih topografskih elemenata na kartama i izmene postojećih podataka o objektima na kartama.

– *Integracija objekata karte*

Objektima sa karte potrebno je omogućiti neke dodatne funkcionalnosti kao što su: pridruživanje multimedije, eksterne podaci, hidrometeorologija, itd.

– *Kartometrija*

Sva merenja sa digitalnih karata koja su potrebna (rastojanja, površine, zapremine, uglovi, visine, nagibi, ekspozicije i sl.)

– *Pozicioniranje*

Automatsko pozicioniranje na karti traženog elementa.

– *Konverzija koordinata*

Transformacija koordinata između različitih koordinatnih sistema.

– *Generisanje analognih i digitalnih izveštaja (štampanje sekcija geografskih, topografskih i tematskih karata)*

Svi generisani izveštaji sa zahtevanim sadržajem se mogu odštampati u boji ili crno-belo na ploteru, štampaču ili sačuvati u nekom grafičkom formatu.

– *Pretraživanje i pristup podacima*

Pretraživanje i pristup geografskim podacima vizuelnim zadavanjem upita sa različitim prostornim, tematskim i vremenskim kriterijumima i grafički prikaz rezultata upita.

– *Praćenje pokretnih objekata*

Pozicioniranje praćenog objekta na osnovu akvizicije podataka o njegovom položaju koji se prenose od objekta preko telekomunikacionih kanala. Ova funkcija se često primenjuje na pozicioniranje i praćenje kretanja vozila (na

osnovu podataka o njihovom trenutnom položaju dobijenih od GPS ili drugih uređaja) kako bezbednosno, tako i u velikim špediterskim sistemima u funkciji optimizacije troškova transporta i eliminacije eventualne zloupotrebe, kao i za brojne druge svrhe.

– *Vođenje radne karte*

Omogućava praćenje elemenata snaga i prostora u cilju procene situacije, donošenja odluke, izradu planova, praćenje toka borbenih dejstava, izveštavanja, obavestavanja i informisanja.

– *Balistički proračuni i analize*

Omogućavaju definisanje svih potrebnih elemenata za simulacije i analiziranje kretanja projektila.

– *Goniometrija*

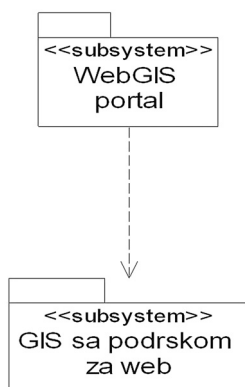
Omogućava pozicioniranje položaja goniometara, prihvata (unos) goniometrijskih elemenata i na osnovu njih definisanje položaja i praćenje kretanja cilja.

– *Podrška u planiranju i projektovanju telekomunikacionih i drugih mreža omogućava analizu prostora u cilju planiranja i projektovanja radio i radio-relejnih veza (optičke vidljivosti i maske pokrivenosti), kao i evidenciju položenih vodova, kablova itd.*

WebGIS portal

WebGIS portal se može zamisliti kao web sajt koji predstavlja ulaznu tačku za pristup GIS sadržajima na web-u. [7] Georeferencirani podaci se, po pravilu ne nalaze na jednom mestu, u jednoj bazi podataka. Korisnici imaju potrebu da pristupe podacima koji se nalaze na različitim mestima, a WebGIS portal im to omogućuje. WebGIS portal ima za cilj otkrivanje georeferenciranih podataka na Internetu. WebGIS portal podrazumeva postojanje dobro razvijenog GIS-a sa podrškom za web i predstavlja njegovu nadogradnju. (Slika 1.)

GIS funkcije dostupne korisnicima preko WebGIS portala generalno su siromašnije nego što to specijalizovani GIS desktop i mrežni softver pruža, ali zadovoljavaju potrebe velikog kruga potencijalnih korisnika koji i jesu ciljna grupa ovakvog jednog pristupa.



Slika 1. – *WebGIS portal se oslanja na postojeći GIS sa podrškom za web*

Korisnički interfejs WebGIS portala najčešće se sastoji iz sledećih elemenata:

Centralnog dela sa mapom, palete sa alatima (sadrži alate za pomeranje, promenu razmere, identifikaciju objekta klikom na mapu, pretraživanje, merenje rastojanja, štampanje, itd.), dela sa slojevima, odnosno legendu mape (uz mogućnost njihovog uključivanja i isključivanja iz prikaza), kontekstnog dela (služi za postavljanje upita, prikaz rezultata upita, prikaz trenutno selektovanog objekta i sl.). Ovo bi bio orijentirni sadržaj, koji varira od jedne do druge konkretne realizacije. Pored navedenog, na WebGIS portalu može biti i drugog, negografskog sadržaja.

2. WebGIS PORTAL VOJSKE SRBIJE

Vojska predstavlja složenu organizaciju, koja kao i sva velika preduzeća ili organi državne uprave ima potrebu za unapređenjem poslovanja putem primene savremenih organizaciono-tehnoloških rešenja. Polja primene informacionih tehnologija i elektronskog poslovanja u vojsci su zaista široka, a cilj je obezbeđenje informacija koje će olakšati donošenje strateških, operativnih i taktičkih odluka i uopšte poboljšati njeno funkcionisanje.

Vojna organizacija ima veliku potrebu za vizualizacijom georeferenciranih objekata i prostornih odnosa među njima. U tu svrhu, u svim savremenim armijama značajan akcenat je na izgradnji i eksploataciji geografskih informacionih sistema. [9], [10], [11]

U Vojski Srbije (VS) su u funkciji već duži niz godina geografski informacioni sistemi (GIS) različite namene. Mnoge oblasti primene GIS-a su pokrivene u VS, tako da se GIS koristi za: vizualizaciju bojišta, generisanje grafičkih borbenih dokumenata u funkciji komandovanja, proračune radio vidljivosti, proračune optičke vidljivosti, lociranje jedinica i objekata, sagledavanje saobraćajne infrastrukture, procenu karakteristika terena i prirodnih prepreka i mnoge druge primene. [5], [6].

Podaci o prostoru (georeferencirani podaci) za potrebe VS se generišu u Vojno-geografskom institutu, jedinoj ustanovi u zemlji koja je za to nadležna, a koriste se na različitim mestima, gde potrebe nalažu. To se pre svega odnosi na podatke koji se brzo ne menjaju (prirodni i veštački statični objekti). Tako generisani podaci služe za različite namene u različitim jedinicama i na različitim nivoima komandovanja. Podaci o infrastrukturi i elementima snaga, takođe imaju i georeferenciranu komponentu, ali su među njima u velikoj meri podaci čija se prostorna komponenta može brže menjati (npr. podaci o jedinicama i njihovim aktivnostima na terenu), prikupljaju se i čuvaju u različitim organizacionim celinama vojske, na različitim lokacijama. Svi ti podaci moraju pristići na odgovarajuće GIS servere. Naš zadatak je bio da tako prikupljene podatke, putem web tehnologija, pružimo na uvid i korišćenje po dubini vojne organizacije, potencijalnim korisnicima pojedinih podskupova ovih podataka, koji su takođe prostorno široko raspoređeni i organizaciono podeljeni.

Rastuće potrebe vojske za GIS-om zahtevaju znatno jednostavniji pristup georeferenciranim informacijama i distri-

buciju georeferenciranih informacija mnogo većem broju korisnika nego što to tradicionalni GIS, najčešće realizovan kao monolitna i platformski zavisna aplikacija, može da podrži. Iz tih razloga nameću se rešenja zasnovana na web tehnologijama koja nastoje da premoste prepreke masovnog korišćenja GIS-a. Ovakva rešenja zahtevaju razvijenu mrežnu infrastrukturu i adekvatna organizaciona pravila.

U toku višegodišnjeg rada na geografskim informacionim sistemima, osluškivanjem potreba korisnika, analizom dosadašnjih rešenja i praćenjem tendencija u razvoju geografskih informacionih sistema, projektni tim je pristupio izradi rešenja opisanog u ovom radu. Ponuđeno rešenje se zasniva na web baziranoj arhitekturi, koja na strani klijenta ne zahteva instaliranje specijalizovanog GIS softvera, već je pristup određenim funkcijama sistema omogućen kroz web browser. WebGIS portal VS koristi postojanje dobro razvijenog GIS-a sa podrškom za web u VS i predstavlja njegovu nadogradnju. Dakle, da bi se uopšte moglo pristupiti realizaciji WebGIS portala, potrebno je sagledati postojeće stanje sistema i u određenim segmentima dovesti ga na potreban nivo, u organizacionom i tehnološkom smislu.

WebGIS portal treba da omogući korisnicima u vojsci, koji koriste web browser, kao tanki klijent, pristup georeferenciranim informacijama preko vojnog intraneta.

Osnovna funkcionalnost sistema

U izradi probnog projekta WebGIS portala VS akcenat je stavljen na sledeće funkcije: pretraživanje geoinformacija, vizualizacija (prikaz) mapa i administriranje portala (dijagram na slici 2). Predloženi WebGIS ima tri vrste aktera: GIS specijalisti, korisnici i administrator portala.

GIS specijalisti obezbeđuju podatke o prostoru. GIS specijalisti imaju pristup svim funkcijama lokalnih aplikacija na GIS radnim stanicama i GIS serverima. Ovo uključuje prikaz, unos, ažuriranje, brisanje i pretraživanje georeferenciranih podataka u okviru postojećih tema, kao i kreiranje novih tema prostornih podataka. Takođe, koriste i razne dopunske alate, kao što su konvertori, alati za digitalizaciju i ostale brojne mogućnosti GIS specijalizovanog GIS softvera.

Spoljni korisnici imaju pristup samo funkcijama WebGIS portala, a to su prikaz i pretraživanje. Korisnici WebGIS portala, u skladu sa svojim ovlašćenjima pristupaju podacima o prostoru. Broj korisnika WebGIS portala ograničen je samo organizacionim pravilima i politikom prava pristupa, a ne kao što je to ranije u GIS-u bio slučaj tehnološki. Mogućnost jednostavnog povećavanja broja korisnika je glavna prednost ovako organizovanog sistema. GIS funkcije dostupne korisnicima preko WebGIS portala generalno jesu siromašnije nego što to specijalizovani GIS desktop i mrežni softver pruža, ali zadovoljavaju potrebe velikog kruga potencijalnih korisnika koji i jesu ciljna grupa ovakvog jednog pristupa.

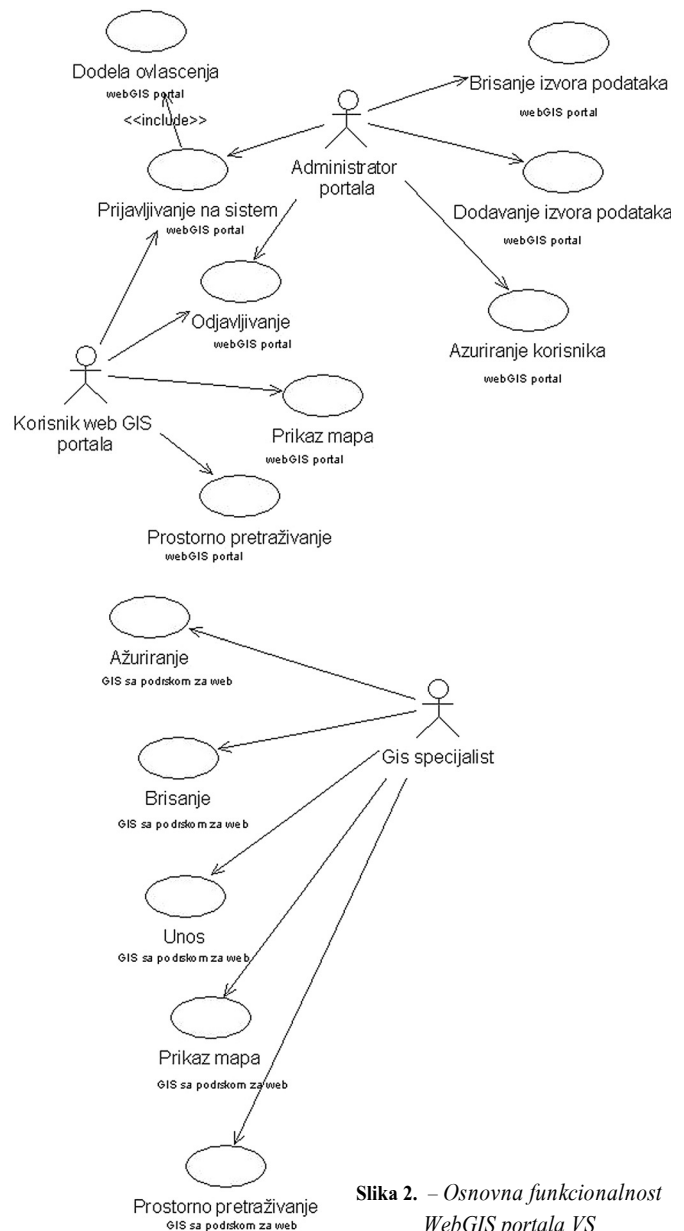
Administrator portala je zadužen održavanje sadržaja portala, kako geografskog tako i ostalog web sadržaja, upravljane povezivanjem portala i odgovarajućih GIS servera. Administrator je zadužen i za održavanje korisničkih naloga

velikog broja korisnika sa različitim nivoima pristupa georeferenciranim sadržajima. Ova funkcija je neophodna da bi ovako zamišljen sistem uspešno funkcionisao.

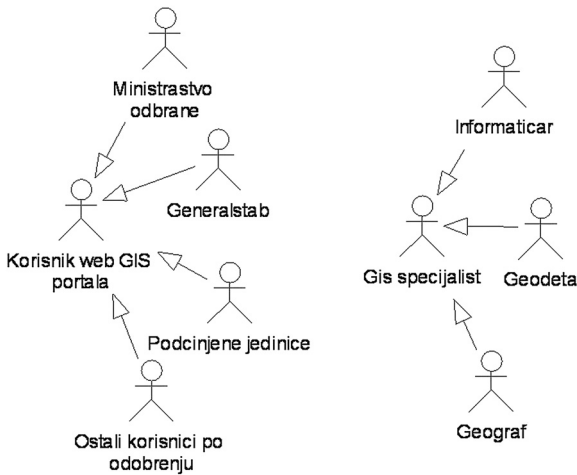
GIS specijalisti su stručnjaci različitih profesija. Korisnici WebGIS portala su organizacione celine Ministarstva odbrane i Generalštaba, kao i jedinice po dubini vojne hijerarhije. Na dijagramu na slici 3 prikazani su akteri sistema.

Za korisnika, svakako, centralna funkcija koju treba sistem da ostvari je prikaz mapa. Ova funkcija daje dodatni kvalitet procesu pretraživanja omogućavajući korisniku vizuelizaciju rezultata.

Komponente za prikaz mape obično poseduju dodatne funkcije, kao što su pomeranje mape, promena razmere, identifikacija geoobjekata, a sve sa ciljem da se korisniku obezbedi što bolja evaluacija publikovanog sadržaja. Komponentu za prikaz mape možemo shvatiti kao WebGIS aplikaciju u užem smislu.



Slika 2. – Osnovna funkcionalnost WebGIS portala VS



Slika 3. – Akteri sistema

Sadržaj na GIS serverima, se mora neprestano ažurirati. Ažuriranje obavljaju GIS specijalisti putem specijalizovanih softverskih alata. Ažuriranje obuhvata ažuriranje tema i ažuriranje georeferenciranih objekata. Ažuriranje tema može da obuhvati brisanje tema, kreiranje tema, ažuriranje geografskih svojstava tema. Kreiranje tema obuhvata izbor geometrije, izbor koordinatnog sistema, izbor projekcije i izbor mernih jedinica. Ažuriranje georeferenciranih objekata može se vršiti kroz promenu tematskih atributa georeferenciranih objekata, promenu geometrije georeferenciranih objekata, kreiranje georeferenciranih objekata i brisanje georeferenciranih objekata. Geografski objekti moraju koristiti neke od definisanih geometrija i raspoređeni su po tematskim slojevima. Tematski sloj, da bi mogao biti pravilno prikazan, koristi izabrani koordinatni sistem. Konceptualni model geografskih objekata dat je na dijagramu na slici 5.

Sistem funkcioniše tako da proverava prava korisnika prilikom logovanja i u skladu sa time uspostavlja korisničku sesiju. Sprečavanje neovlašćenog pristupa deo je šire koncep-

cije zaštite informacionih sistema u VS. Zaštita informacija se odvija na organizacionom nivou, na hardverskom nivou, na nivou operativnog sistema i na nivou pojedinih aplikacija.

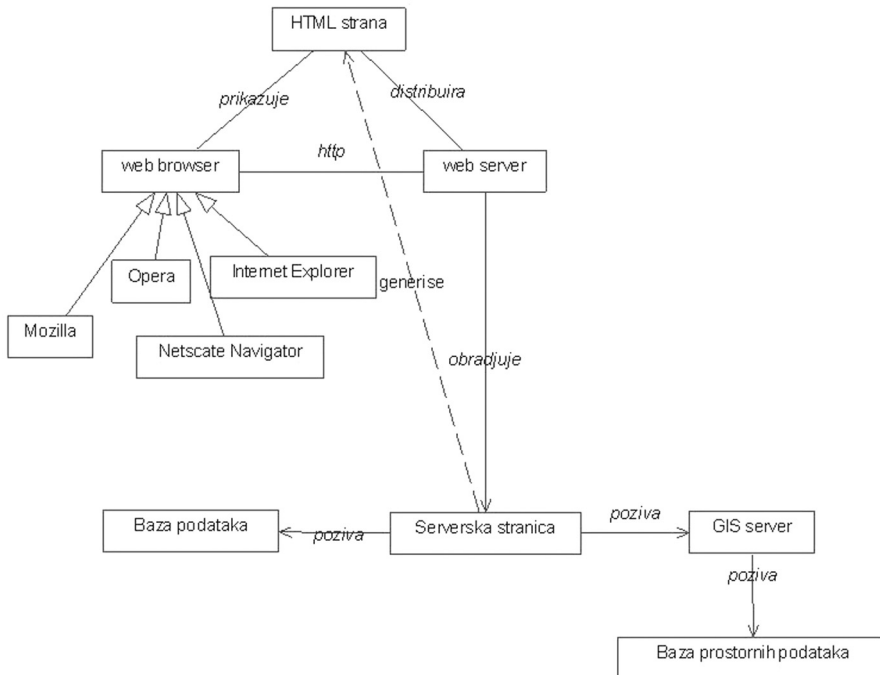
Konceptualni model sistema

Za potrebe analize realnog sistema [1] kreiran je veći broj konceptualnih dijagrama i dijagrama interakcije, ali ćemo se zbog obima ovog rada osvrnuti samo na konceptualni dijagram koji je prikazan na slici 4. Sistem WebGIS portal je složen sistem, čija je osnovna struktura data dijagramom na kome se vidi da je centralni deo sistema zapravo web sajt sa dosta proširenom funkcionalnošću.

Modelovanje prostornih podataka

Specifičnost georeferenciranih podataka se vidi na dijagramu na slici 5 Geografski objekti moraju koristiti neke od definisanih geometrija i raspoređeni su po tematskim slojevima. Tematski sloj, da bi mogao biti pravilno prikazan, koristi izabrani koordinatni sistem. U narednom tekstu sledi dalja razrada ovog konceptualnog dijagrama.

Svi vektorski (pored njih postoje i rasterski) prostorni podaci se mogu predstaviti pomoću nekog od geometrijskih tipova datih na dijagramu na slici 6. koji predstavlja delimično uprošćenu šemu OGC specifikacije. Odnosi između njih takođe su predstavljeni ovim dijagramom. Na vrhu hijerarhije nalazi se apstraktna klasa Geometry iz koje su izvedeni svi ostali tipovi geometrija. Svaki geografski objekat se može predstaviti tačkom, linijom ili poligonom (point, line, polygon). Tačka je predstavljena svojim koordinatama (X,Y,Z) vezanim za prostorni referentni sistem (Spatial Reference System)-koordinatni sistem, projekcija, geoid. Linija se zapisuje kao niz tačaka. Prsten (Linear Ring) je poseban oblik linije – zatvorena linija, pomoću koje se u bazi podataka zapisuje poligon. Geometrijske kolekcije (Geometry Collection) : Multipart, Multiline, Multipolygon – služe za predstavljanje kompleksnih geografskih objekata.

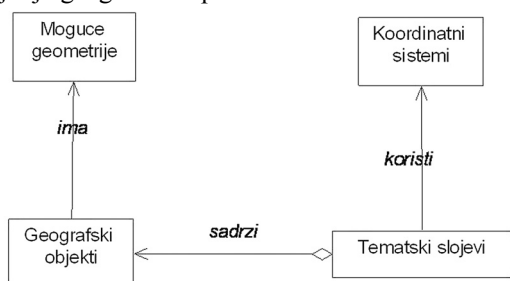


Slika 4. – Osnovna struktura rešenja

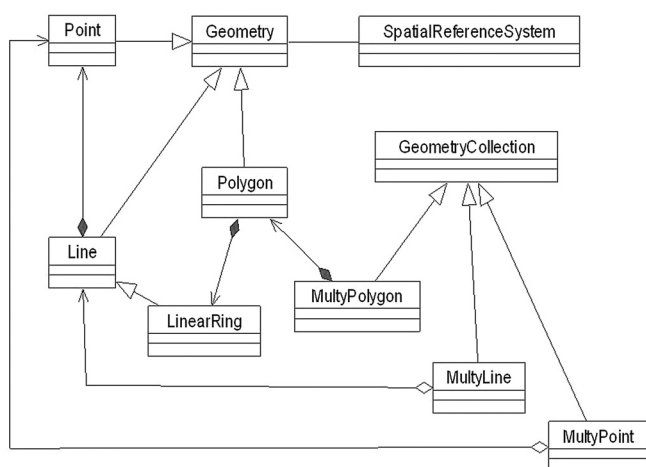
GIS rešenja mogu se posmatrati i sa stanovišta memorisanja podataka. U toj podeli generalno imamo dva modela. Jedan model koristi dualne baze podataka u kojima se georeferencirani i opisni (atributivni) podaci čuvaju odvojeno. Drugi model je unifikovana baza podataka, gde se georeferencirani i opisni podaci čuvaju zajedno. Na ovaj način je lakše održati integritet i sigurnost. Sa druge strane, dualna arhitektura omogućava da se već postojeći poslovni informacioni sistemi integrišu, u meri u kojoj njihova struktura dozvoljava sa geografskim informacionim sistemom.[8]

U savremenim uslovima GIS aplikacije su najčešće delovi mnogo većih informacionih sistema. Zbog toga GIS aplikacije moraju da poštuju opšte prihvaćene standarde za upravljanje podacima u informacionim sistemima opšte namene. U ovakvim slučajevim prostorni podaci su samo jedan od tipova podataka koji se javljaju u informacionom sistemu, tako da GIS aplikacije moraju da obezbede opšteprihvaćene mehanizme za integraciju prostornih podataka sa ostalim aplikacijama i istovremeno da iskoriste podatke iz velikog broja različitih izvora koji su dostupni u njihovom okruženju.

Zbog velike aktuelnosti ovog problema u svetu postoje mnoge organizacije koje se bave problemom standardizacije mehanizama za pristup prostornim podacima. U ovom procesu, trenutno vodeće mesto zauzima OpenGIS Consortium (OGC) - međunarodni industrijski konzorcijum koji obuhvata veliki broj kompanija, državnih ustanova i univerziteta, koji učestvuju u definisanju interfejsa i protokola za pristup i upravljanje geografskim podacima.



Slika 5. – Konceptualni dijagram klasa geometrijskih objekata



Slika 6. – Dijagram osnovnih geometrijskih tipova na bazi OGC specifikacija

U sistemu možemo uočiti nekoliko vrsta geografskih objekata, u gruboj podeli, kao što je prikazano na dijagramu na slici 7.

Svi geografski objekti, bilo prirodni bilo veštački predstavljaju se nekom od pobrojanih geometrija (tačka, linija, poligon, ili njihovim kolekcijama)

Ove osnovne grupe objekata su apstraktne klase, iz kojih se izvode konkretne klase objekata, koje možemo podeliti na klase objekata predstavljenih tačkama, linijama ili poligonima. Tačkama su, na primer predstavljene klase: izvori, kote, ponori, linijama: manje reke, potoci, obalska linija, poligonima: more, jezera bare, veće reke, močvarno tlo, rečna ostrva, šume, makija, žbunje itd.

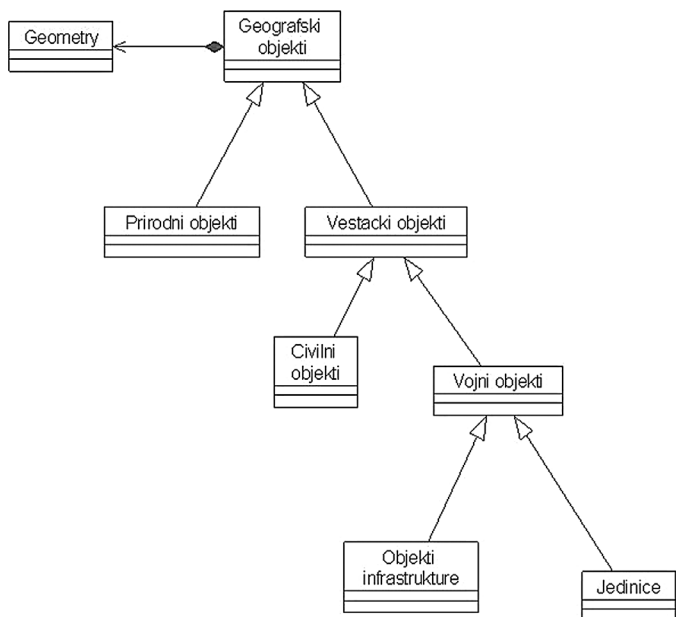
Veštačke objekte podelili smo na civilne i vojne, a u okviru te podele, takođe i na one predstavljene tačkom, linijom ili poligonom. Ukupan broj klasa objekata je brojan i što je još bitnije- proširiv.

Korisnički interfejs

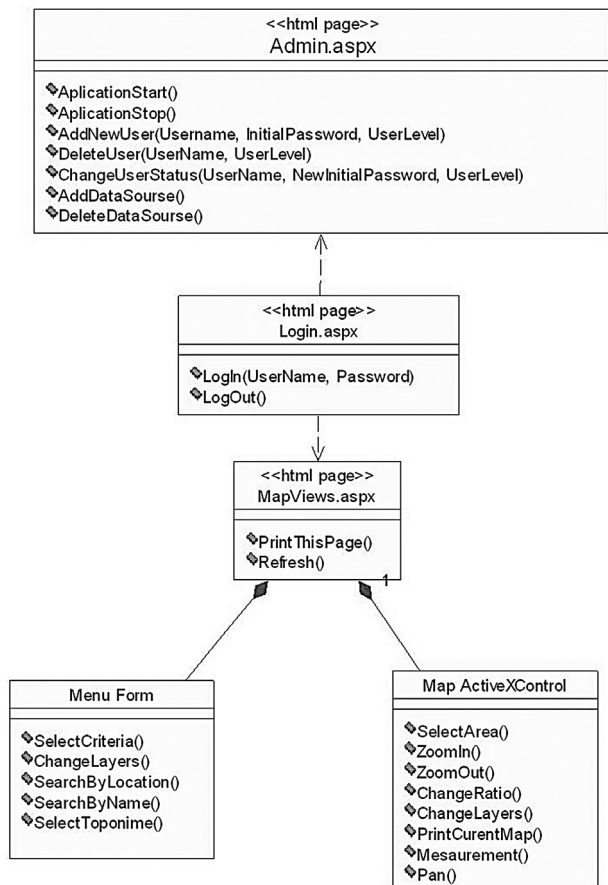
Korisnički interfejs se sastoji iz dva nezavisna dela: WebGIS korisnički interfejs i desktop GIS korisnički interfejs.

Desktop GIS korisnički interfejs je kompleksan, jer služi GIS specijalistima za sve vidove editovanja i manipulacije georeferenciranim podacima.

Kako je korisnički interfejs realizovan na dva načina, u zavisnosti od toga da li se radi o korisniku, koji pristupa sistemu preko web interfejsa, ili o GIS specijalisti, koji pristupa sistemu preko interfejsa specijalizovanog GIS softvera, klase korisničkog interfejsa smo podelili na dva paketa: desktop GIS korisnički interfejs i WebGIS korisnički interfejs. Desktop GIS korisnički interfejs je deo komercijalno dostupnog softvera firme ESRI. Pažnju ćemo posvetiti WebGIS korisničkom interfejsu, koji je posebno razvijan u ovom projektu, uz pomoć standardnih komponenti web interfejsa i specijalizovanih ActiveX kontrola. (Slika 8.)



Slika 7. – Osnovna podela geografskih objekata



Slika 8. – Model Web GIS korisničkog interfejsa

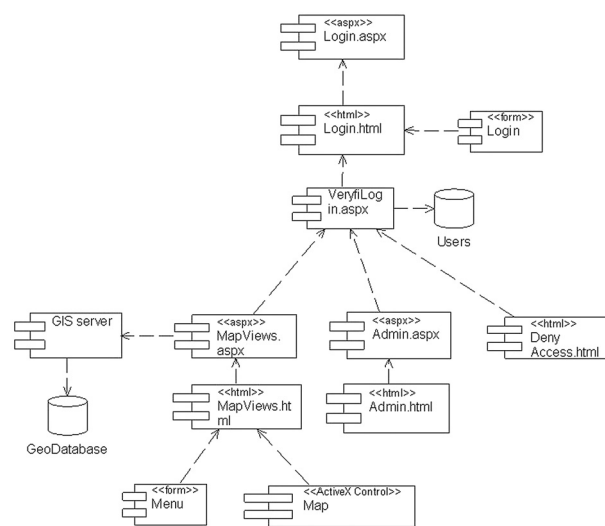
Deo web korisničkog interfejsa koji omogućava vizualizaciju mapa je relizovan preko ActiveX kontrole Map. Jedan od načina da se razvije WebGIS je da se koriste ActiveX kontrole za kreiranje GIS kontrola. ActiveX je razvijen od strane korporacije Microsoft sa ciljem da „aktivira Internet“. ActiveX kontrola je program, odnosno izvršna datoteka, koja poseduje određene metode, atribute i podršku da obradi određene događaje kroz programibilni interfejs. ActiveX kontrola predstavlja modularno „parčec“ softvera sposobno da obavlja određene zadatke i da komunicira sa okolinom. Može se koristiti u više programa i programskih jezika, koji pružaju odgovarajuću podršku za ActiveX, kao što su Internet Explorer - Web browser ili razvojna okruženja Visual Basic i Visual C++. Ovako implementirane GIS kontrole poseduju procesnu i komunikacionu moć, kao i moćan grafički interfejs.

Fizičke komponente sistema

WebGIS portal se sastoji od web stranica kao gradivnih elemenata koda. Mada u sistemu postoje i brojne druge komponente, dijagram na slici 9. je fokusiran na web stranice kao softverske komponente.

ZAKLJUČAK

U radu je dat primer realizacije WebGIS-a, za potrebe Vojske Srbije, za intranet okruženje po modelu višeslojne arhitekture. Za specifikaciju je korišćen UML, a za implementaciju programski jezik ASP.NET.



Slika 9. – Softverske komponente sistema

Sistem je u razvoju i očekuje se da pokaže niz prednosti u odnosu na postojeću GIS paradigmu, koja je podrazumevala specijalizovani GIS softver i na strani klijenta, što je znatno poskupljivalo široko uvođenje GIS-a. U projektu WebGIS portala Vojske Srbije su neke funkcije GIS-a dostupne korisnicima putem Web browser-a, čime je postignuta veća portabilnost i pojednostavljeno održavanje.

U daljem radu trebalo bi ispitati mogućnosti da se WebGIS portal Vojske Srbije obogati novim funkcijama.

LITERATURA

- [1] G.Booch, J.Rambaugh, I Jacobson, The Unified Modeling Language - User Guide, Addison Weseley,1999
- [2] Bečejski-Vujaklija, Dragana – Razvoj IS u distribuiranom okružnju, predavanja, FON, 2003. - 2004.
- [3] Milićev, Dragan, Objektno orijentirano modelovanje na jeziku UML, skripta sa praktikumom Mikro knjiga Beograd, 2001.
- [4] Stanojević I., Surla D. – UML - Uvod u objedinjeni jezik modeliranja, Grupa za informacione tehnologije, Novi Sad, 1999
- [5] Informacioni sistem za vođenje radne karte na računaru, dr D. Radić, G. Rastović, D Caković, VJ INFO 2001.
- [6] Vremenska komponenta GIS-a za komandovanje i upravljanje vojnim resursima u prostoru i vremenu, D. Stojanović, S.Đ orđević-Kajan, VJ INFO 2001.
- [7] Okvir za realizaciju web zasnovanih geografskih informacionih sistema, Aleksandar Milosavljević, magistarska teza, Niš, 2006.
- [8] Petrović M., Rastović G., Caković D., Prodanović R., ž'Unapređenje poslovanja primenom geografskih informacionih sistema", SymOrg 2006, Zlatibor
- [9] <http://www.csri.com> (pristupljeno decembra 2006. godine)
- [10] <http://www.trimble.com> (pristupljeno decembra 2006. godine)
- [11] <http://www.army-technology.com> (pristupljeno decembra 2006. godine)



Mirko Petrović, dipl. ing. informatike
 Institucija: Centar za komandno informacione sisteme, Generalštab Vojske Srbije
 Interesovanja: Geografski informacioni sistemi, Internet tehnologije