Mr Gordana Šenborn,
dipl. inž.,

Mr Gordana Radivojević,
dipl. inž.,

Sistem Institut Mihajlo Pupin,
„IMP – Automatika“ d.o.o.
Beograd

Mr Zdravko Radišić,
potpukovnik, dipl. inž.,
Saobraćajna uprava GŠ VJ,
Beograd

PRIMENA GIS I GPS TEHNOLOGIJE U VOJNOM PUTNOM SAOBRAĆAJU

UDC: 355.691.1.008.2:[629.783:527

Rezime:

GIS (Geografski informacioni sistem) jeste nova tehnologija integrisanja, procesiranja i prikaza (vizuelizacije) geoprostornih podataka, na način koji odgovara korisniku. Geografski podaci i informacije opisuju pojave u realnom svetu, na određenoj lokaciji, u određenom trenutku vremena. GPS (Globalni pozicioni sistem) predstavlja sistem za pozicioniranje stabilnih i pokretnih objekata u prostoru i realnom vremenu. U radu su date osnovne karakteristike i mogućnosti integracije i primene GIS i GPS tehnologije u vojnom putnom saobraćaju. Kod većine razvijenih armija sveta, GIS i GPS tehnologije predstavljaju fundamentalne tehnologije C³I sistema.

Ključne reči: GIS i GPS tehnologije, upravljanje, vojni putni saobraćaj.

APPLICATION OF GIS AND GPS TECHNOLOGIES IN MILITARY HIGHWAY TRANSPORTATION

Summary:

The Geographic Information System (GIS) is a new technology of integration, processing and visualization of geographic data in a users-suitable way. Geographic data and information describe real phenomena at particular locations and in particular periods of time. The Global Positioning System (GPS) is a system for positioning stationary and moving objects in space and real time. The paper gives basic characteristics as well as the possibilities of GIS and GPS integration and application in military highway transportation. In most developed armies the GIS and GPS technologies are fundamental technologies of the C³I system.

Key words: GIS and GPS technologies, control, military highway transportation.

Uvod

Efikasno funkcionisanje saobraćajnog sistema i saobraćajne službe Vojske Jugoslavije od vitalnog je značaja za realizaciju većine funkcija vojne organizacije u miru i ratu. Ne ulazeći detaljnije u analizu karakteristika svih relevantnih faktora koji određuju efikasnost funkcionisanja vojnog saobraćaja i transporta,

treba naglasiti da se njegova efikasnost obezbeđuje, pored ostalog, i kvalitetnim upravljanjem. Ovom funkcijom postavljaju se različiti ciljevi sistema, a jedan od osnovnih jeste da se racionalnim planiranjem, organizacijom, regulisanjem i kontrolom saobraćajno-transportnih procesa obezbedi realizacija ostalih ciljeva i zadataka vojne organizacije u svim uslovima, uz minimalne troškove i utroške resursa.

Upravljanje složenim, dinamičkim i hijerarhijskim organizacionim sistemima, kakav je i vojni saobraćaj, mora se zasnivati na racionalnom odlučivanju. Ovakav pristup i sistem odlučivanja mora se podržati adekvatnim informacionim sistemima, zasnovanim na primeni savremene informatičke tehnologije.

Realizacija osnovnih zadataka na različitim nivoima organizovanja Vojske (saobraćajne službe) i veliki broj odluka (rešenja) u vojnom saobraćaju i transportu zasnovan je na internoj i eksternoj razmeni, integraciji, čuvanju, ažuriranju, obradi (procesiranju, transformaciji) i adekvatnom prikazu (vizuelizacija, prezentaciono mapiranje) selektovanih podataka i informacija o prostoru, putnoj mreži, pripadajućim objektima i raspoloživim resursima. Primena novih tehnologija omogućava praćenje procesa (npr. kretanja) i objekata (npr. saobraćajnih sredstava i vojnih motorizovanih kolona) u realnom vremenu i prostoru.

GIS tehnologije

Geografski informacioni sistem (GIS) predstavlja novu tehnologiju za digitalno procesiranje geoprostornih podataka. Može se definisati kao racionalno organizovan informacioni sistem (skup računarske opreme i programskih paketa), integrisan na način da procesira sa podacima koji su referisani sa prostornim ili geografskim koodrinatama. U osnovi GIS je informacioni sistem za podršku odlučivanju, koje se bazira na integraciji, transformaciji i vizuelizaciji prostornih podataka. U funkcionalnom smislu GIS se u osnovi sastoji od dva podsistema:

- hardvera (računarska oprema) i
- programskog paketa (sistemski i aplikacioni programi).

Standardna GIS računarska konfiguracija obuhvata centralnu procesorsku jedinicu, jedinicu za vizuelizaciju i prezentaciju rezultata obrade podataka, jedinicu (diskove) za smeštaj podataka, sistemskog i aplikativnog softvera, digitajzere i skenere za transfer podataka sa mapa i drugih dokumenata u digitalnu formu, plotere, štampače i druge sisteme za dokumentovanje i prikaz rezultata obrade podataka.

Standardna arhitektura aplikacionog GIS programskog paketa sastoji se od programskih modula (sl. 1), koji obezbeđuju:

- interakciju – komuniciranje korisnika sa GIS programskim paketom,
- unos, verifikaciju podataka i skladištenje podataka,
- upravljanje bazom podataka (Database Management System – DBMS),
- procesiranje – transformaciju podataka, i
- prezentaciju izlaznih podataka i rešenja.

Interakcija korisnika sa GIS programskim paketom obezbeđuje se preko namenskih grafičkih interfejsa i navigatora, koji su dizajnirani da korisnicima na jednostavan i nedvosmislen način obezbede pristup svim modulima i funkcijama programskog paketa.

Programski modul za unos podataka u osnovi predstavlja skup računarskih alata (tools) za transformaciju podataka sa drugih medija. Ovaj modul pokriva sve aspekte transformacije, verifikacije i pripreme podataka, dobijenih sa interaktivnih terminala, skenera, putem tekst-fajlova ili na neki drugi način (GPS uređaji), za unos u bazu podataka u definisanom obliku.

Modul za upravljanje bazom podataka omogućava manipulisanje i održa-

vanje podataka u bazi, povezuje podatke i attribute topologije, pozicije i geografske elemente (tačke, linije i poligone) u jedinstvenu celinu, obezbeđuje strukturnu i organizacionu povezanost inicijalnih i transformisanih podataka, njihovo čuvanje i prezentaciju korisnicima. Za upravljanje bazom podataka GIS programski paketi obično koriste standardne sisteme za upravljanje bazama podataka (DBMS), objektno orijentisane (OODBMS) ili relacione baze podataka

(RDBMS). Ređi je slučaj da se postojeći GIS proširuje funkcijama za upravljanje bazama podataka (programski paket GIS SICAD).

Modul za procesiranje – transformaciju podataka u osnovi predstavlja skup sistemskih i aplikativnih matematičkih i logičkih modela, metoda, alata, algoritama i procedura za selektovanje i transformaciju ulaznih podataka i informacija u izlazne i njihovu pripremu za generisanje izveštaja. Radi se o sistemskim i

namenskim računarskim alatima za promenu razmere na kartama, prilagođavanje podataka novim projekcijama, prostorno pretraživanje i sortiranje podataka (definisanje standardnih i specijalnih uslova, upita i njihovo tematsko ili lejersko mapiranje), izračunavanje površina, najkraćih rastojanja, prikaze lociranja izabranih kategorija objekata (sa prikazom njihovih atributa), definisanje zona uticaja – baferisanje, lejersko mapiranje izabranih podataka, analizu sadržaja prostora, statističku analizu podataka i primenu modela i metoda transportnih mreža, kao alata za manipulaciju podataka na mreži (analize povezanosti i dekompozicije putne mreže, rutiranja, kapacitet mreže, lokacijski problemi). Pored sistemskih potprograma za transformaciju podataka, projektant GIS aplikacije može ugraditi i druge alate po izboru korisnika. Najčešće se radi o potrebi definisanja dodatnih specijalnih uslova i upita (Conditional and Queries) za sortiranje i pretraživanje podataka u bazi. GIS aplikacija treba da da odgovore na sledeća pitanja:

- gde se nalazi određeni objekat A,
- kako je objekat A povezan sa objektom B,
- da li i koliko puta se objekat A pojavljuje između objekata B i C,
- kolika je vrednost funkcije Y na poziciji X,
- koliko je velik objekat B (bilo da se pojavljuje kao površina, parametar, broj pojavljivanja i slično),
- kakav je rezultat preseka različitih vrsta podataka,
- koji je najkraći put od tačke A do tačke B (jednokriterijumski ili višekriterijumski),
- koji je sadržaj podataka u tačkama A, B ili zoni Z, tj. šta se nalazi na nekoj lokaciji,

– koji se objekti nalaze pored navedenih ili selektovanih objekata, pod uslovom da ispunjavaju određene kombinacije zahteva,

– pored toga, GIS aplikacija sortira i klasifikuje objekte po određenoj kombinaciji atributa ili uslova, a

– koristeći sistem i bazu podataka, moguće je izvršiti simulaciju procesa P, u vremenu T, po proceduri C, na prostoru Z.

Modul za prezentaciju podataka i rešenja treba da obezbedi prikaz podataka i rešenja prema zahtevima korisnika. Prezentaciono, vizuelno i lejersko mapiranje predstavlja za većinu korisnika najvažniju mogućnost geografskih informacionih sistema. Vizuelna percepcija je najbolji i najtrajniji način poimanja pojmova i podataka. Vizuelnost je princip očiglednog i olakšanog praćenja selektovanih podataka i predviđanja pojava i procesa u vremenu i prostoru. Lejersko mapiranje i prikaz podataka omogućava istovremeni prikaz svih ili samo onih kategorija podataka koji su trenutno značajni za korisnika. Sam korisnik, u interaktivnom radu, formira liste i podliste kategorija podataka i grafički dizajn za njihov prikaz. Na taj način eliminiše se nepreglednost i prezasićenost podacima.

Prema generalnoj klasifikaciji GIS se deli na:

– GIS teritorije (informacioni sistem o prostoru jedne ili više država, republike ili nekog regiona);

– GIS urbanih sredina – UrboGIS (gradovi, naselja, opštine), planiranje razvoja, projektovanje i gazdovanje urbanim prostorom;

– GIS kompleksa (saobraćajnih, industrijskih ili turističkih), GIS kompaktnih specifičnih prostornih struktura sa izraženom monofunkcijom;

- GIS komunalnih sistema (elektroprivreda, vodosnabdevanje, toplifikacija i slično);
- GIS mikrosistema (eksploatacija i održavanje objekata);
- GIS sistema od posebne važnosti (vojska, policija, carina i slično).

Najpoznatiji GIS programski paketi su: ArcInfo, ArcView GIS 3.0, AutoCAD Map, GisPLUS, TransCAD, AtlasGIS, MapInfo i UfosNET. GisPLUS, TransCAD i UfosNET su namenski GIS programski paketi za primenu u saobraćaju i transportu.

GPS tehnologije

Globalni pozicioni sistem (Global Positioning System – GPS) predstavlja sistem za određivanje pozicije stabilnih i mobilnih objekata u realnom vremenu. GPS je razvilo Ministarstvo odbrane SAD i primenjuje se od 1973. godine. Postao je dostupan širokom krugu korisnika od 1993. godine otvaranjem GPS sistema NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing And Ranging) za komercijalnu upotrebu.

GPS se sastoji od tri podsistema: vationskog, upravljačkog i korisničkog. *Vationski podsistem* obuhvata satelite (24 satelita – 21 aktivan i 3 rezervna satelita), koji kruže u svojim orbitama (pojas srednje orbite), na visini od 20 187 km. Raspored satelita u šest orbitalnih ravni obezbeđuje potpunu pokrivenost cele površine Zemlje. Sateliti obilaze Zemlju za 12 časova. Upravljački podsistem čine četiri monitorske stanice. Glavna stanica je u Kolorado Springsu (baza RV SAD – Falkon), a tri su na Atlantiku, Pacifiku i Indijskom okeanu. Korisnički podsistem obuhvata objekte na zemlji, u vodi ili vazдушnom prostoru, koji su oprem-

ljeni GPS prijemnicima. Raspored GPS satelita omogućava korisnicima na bilo kojoj tački na površini Zemlje dobijanje signala sa najmanje četiri satelita, na osnovu kojih GPS prijemnik određuje poziciju. Osnovni podaci, koje određuje GPS prijemnik, jesu geografska širina, dužina, nadmorska visina i tačno vreme (UTC – Universal Time Coordinated).

Podaci o koordinatama mogu imati grešku do 100 metara. U sistem za emitovanje signala ugrađena je funkcija selektivne raspoloživosti, kada se signal sa satelita namerno „kvira“. Odluku o tome donosi Vrhovna komanda SAD. Metodom diferencijalne korekcije postiže se poboljšanje tačnosti (do 1 cm). Diferencijalni GPS zasniva se na činjenici da je greška određivanja rastojanja GPS prijemnika od satelita približno jednaka za sve prijemnike koji se nalaze na relativno velikom prostoru. Uz pomoć prijemnika sa unapred poznatim koordinatama određuje se greška u rastojanju svakog satelita do repnog-korektivnog prijemnika. Izračunata greška koristi se za korigovanje izmerenih rastojanja kod svih prijemnika u okolini. Diferencijalna korekcija može se vršiti naknadnim ili procesiranjem u realnom vremenu, korišćenjem radio-veze. U razvijenim zemljama postoji komunikaciona mreža koja emituje korektivne parametre za diferencijalnu korekciju GPS podataka. Svemirski diferencijalni GPS funkcioniše na istom principu kao i zemaljski diferencijalni GPS, ali se korektivni parametri emituju preko satelita i time se pokriva veća oblast.

GPS ima široku primenu u svim vidovima i granama saobraćaja, kao i u oblastima gde je potrebno pozicioniranje stabilnih ili mobilnih objekata.

Osnovne funkcije većine GPS uređaja, koji se koriste u saobraćaju i transportu, su:

- prikaz raspoloživog broja satelita,
- izbor mernih jedinica za prikaz parametara,
- prikaz datuma i vremena,
- prikaz mape putne mreže,
- memorisanje čvorova na mreži (do 500 čvorova – npr. uređaj GARMIN GPS III),
- memorisanje putnih pravaca na mreži (do 20 putnih pravaca – npr. uređaj GARMIN GPS III),
- prikaz aktivnog putnog pravca,
- 2D i 3D pozicioniranje,
- prikaz trenutne, maksimalne i prosečne brzine kretanja,
- prikaz vremena kretanja i pređenog puta,
- određivanje rastojanja do cilja,
- određivanje očekivanog vremena dolaska na cilj,
- određivanje rastojanja između dve tačke i
- TRACKBACK funkcija (povratak u polaznu tačku istim putem – npr. uređaj GARMIN GPS III).

U GPS uređaje mogu se, po zahtevu korisnika, integrisati i elementi kojima se obezbeđuju specijalne funkcije sistema. Najčešće se radi o mikrokamerama za identifikaciju vozača, alarmnim sistemima za dojavu nasilnog ulaska u vozilo i u prostor za teret ili o senzorima koji kontrolišu rad motora, popunjenost vozila putnicima (broj ušlih i izašlih putnika u vozilima JGPP) ili pojedine uređaje na vozilu (npr. senzori za praćenje temperature u hladnjači ili praćenje nivoa goriva u cisterni).

GPS tehnologija primenjena u saobraćaju najčešće je integrisana sa GIS tehnologijom u jedinstven i centralizovan automatizovan informacioni sistem (AIS) za upravljanje voznim parkovima ili pojedinačnim vozilima u realnom vremenu.

GIS tehnologija omogućava prijem – unos, čuvanje, obradu – transformaciju, vizuelni prikaz (npr. lokaciju vozila na mapi putne mreže) i štampanje podataka i informacija prikupljenih GPS tehnologijom. Organizaciona i hardversko-programaska struktura ovakvog informacionog sistema određena je vrstom, opsegom i specifičnostima saobraćajno-transportnih procesa, čije upravljanje se podržava ovim tehnologijama.

Sistem AIS sastoji se od upravljačkog, komunikacionog i mobilnih pod sistema (sl. 2).

Upravljački podsistem je centar sistema, gde se prikupljaju svi podaci i informacije i upravlja sistemom i radom voznih jedinica na mreži. Centar je opremljen komunikacionim hardverom za prijem podataka (PC komunikacioni server, GPS kartica sa antenom, modem, radio-stanica, dispečerski PC terminali) i programskom podrškom koja obezbeđuje čuvanje, obradu, prezentaciju podataka prema potrebi korisnika i generisanje upravljačkih informacija. U centru postoji više radnih mesta – dispečera koji prate rad vozila na putnoj mreži i rad sistema. Komunikacioni podsistem predstavlja sistem veza, koji obezbeđuje komunikacije u sistemu PAUK. Mobilni podsistem obuhvata pod sisteme mobilnih uređaja u vozilima, koji primaju signale sa satelita i ostvaruju komunikaciju preko komunikacionog pod sistema sa dispečerskim centrom. Mobilni uređaji u vozilima sastoje se od elemenata koji obezbeđuju prijem signala sa satelita o poziciji vozila, sakupljanje podataka sa senzora u vozilu, formiranje poruke, koja se prosleđuje dispečerskom centru i prijem upravljačkih poruka iz dispečerskog centra. Mobilni uređaj u vozilu sastoji se od sledećih elemenata:

Sl. 2 – Osnovni elementi informacionog sistema zasnovanog na primeni GIS i GPS tehnologije

- displeja, na kojem se prikazuju poruke iz dispečerskog centra,
- komandnog pulta, preko kojeg vozač komunicira sa dispečerskim centrom,
- senzora za merenje određenih veličina na vozilu,
- GPS kontrolera,
- GPS kartice sa antenom,
- modema,
- radio-stanice i
- PC Lap-top, po potrebi.

Dosadašnja praktična iskustva i rešenja ukazuju na primenu GIS i GPS tehnologije za pozicioniranje, automatsko upravljanje i kontrolu kretanja vozila na putnoj mreži (sistem PAUK), odnosno u realizaciji sledećih funkcija i aktivnosti:

- upravljanje eksploatacijom i održavanjem voznog parka,
- praćenje pozicije vozila na putnoj mreži,
- praćenje rada vozača i vozila na linijama i

- informisanje i davanje uputstava vozaču (komunikacija sa vozačima u realnom vremenu).

Osnovni ciljevi primene GIS i GPS tehnologije su:

- efikasnije iskorišćenje voznog parka;
- smanjenje troškova eksploatacije i održavanja voznog parka;
- mogućnost operativnog usklađivanja prevoznih potreba, uslova i mogućnosti transportnog sistema u realnom vremenu i prostoru;
- viši kvalitet transportnih usluga (minimizacija odstupanja od planiranog režima i reda vožnje, optimizacija broja vozila na linijama i vremenskih intervala sleđenja);
- povećanje raspoloživosti kapaciteta;
- praćenje i prikaz dispozicije vozila u realnom vremenu, jednostavnije i brže preplaniranje upotrebe vozila;

- mogućnost odložene statističke obrade prikupljenih podataka radi unapređenja funkcionisanja transportnog sistema (npr. projektovanje budućih redova vožnje i linija, utvrđivanje potrebnih pokazatelja rada);
- bolja tehnološka i radna disciplina, i
- podizanje nivoa bezbednosti saobraćaja.

Automatizovani informacioni sistemi, zasnovani na integrisanoj primeni GIS i GPS tehnologije, danas se primenjuju u upravljanju radom: vozila javnog gradskog putničkog prevoza, linijskog taksija, Rent-a-car preduzeća, hitne pomoći, vatrogasne službe, policije, vozila za prevoz specijalnih tereta, osoba od posebnog značaja i vojnih vozila.

Informacioni sistemi u vojnom putnom saobraćaju

Osnovni cilj razvoja informacionog sistema podržanog računarima jeste da se organizacionim i programskim procedurama, korišćenjem savremenih informatičkih resursa, omogući kvalitetnije upravljanje i odlučivanje, unapredi funkcionisanje sistema u celini, unapredi tehničko-tehnološki nivo funkcionisanja sistema, obezbedi kvalitetnija realizacija operativnih zadataka, ažurno i kvalitetno izvršenje zakonom definisanih obaveza, poveća stepen informisanosti svih korisnika informacionog sistema i obezbedi veća stručnost, ažurnost i preciznost u radu. Informacioni sistem podržanog organizacionog sistema može se definisati kao onaj deo sistema koji po određenoj organizaciji i metodologiji snabdeva sve ovlašćene korisnike, na svim nivoima upravljanja i odlučivanja, potrebnim informacijama, odnosno sistem koji za po-

trebe upravljanja (odlučivanja) prikuplja, obrađuje, ažurira, čuva i dostavlja (distribuiraju) potrebne informacije.

Primena automatizovanih informacionih sistema za podršku upravljanju organizacionim sistemima proizašla je iz potrebe racionalnog odlučivanja, odnosno odlučivanja zasnovanog na pravovremenim, potpunim, tačnim i ekonomski prihvatljivim informacijama. Prikaz informacione osnove i procesa racionalnog odlučivanja dat je na slici 3.

Odnos informacionog i upravljanog sistema prikazan je na slici 4.

Osnovni strukturni i funkcionalni elementi informacionih sistema prikazani su na slici 5.

Sl. 3 – Prikaz informacione osnove racionalnog odlučivanja

Sl. 4 – Odnos informacionog i upravljanog sistema

Sl. 5 – Osnovni elementi informacionog sistema

GIS i GPS tehnologije u vojnom putnom saobraćaju

Integrisane GIS i GPS tehnologije, uz prethodno navedene hardversko-programске karakteristike i mogućnosti (posebno one koje se odnose na pozicioniranje objekata, integrisanje, procesiranje i prikaz – vizuelizaciju geoprostornih podataka), predstavljaju najpovoljnije okruženje za relativno brz razvoj i projektovanje informacionog sistema za operativno upravljanje (planiranje, organizovanje, realizacija i kontrola) vojnim putnim saobraćajem u realnom vremenu. Potreba za razvojem i projektovanjem informacionog sistema za operativno upravljanje vojnim putnim saobraćajem proizilazi, pre svega, iz sadržaja funkcije planiranja vojnog putnog saobraćaja. Ovom funkcijom treba da se stvore preduslovi za aktiviranje svih potencijala za odbranu, za realizaciju najvažnijih aktivnosti iz oblasti odbrane, obezbedi optimalno iskorišćenje putne mreže i transportnih resursa teritorije, projektuju elementi za efikasno kretanje jedinica, pravovremeno izvršenje transportnih zadataka i regulisanje i kontrolu kretanja.

Važnost planiranja vojnog putnog saobraćaja ogleda se u činjenici da organizovan saobraćaj na putevima i pravovremeno izvršenje transportnih zadataka u miru, a posebno u ratu, predstavljaju

važan preduslov za efikasno odvijanje svih ostalih aktivnosti iz oblasti odbrane. Planiranjem vojnog putnog saobraćaja stvaraju se preduslovi za brzo, bezbedno, pouzdano i ekonomično kretanje svih učesnika u saobraćaju, prevoženje jedinica i materijalnih sredstava, uz najpovoljnije iskorišćenje mogućnosti putne mreže, raspoloživih prevoznih resursa teritorije i snaga i sredstava za regulisanje i kontrolu kretanja. Planiranjem vojnog putnog saobraćaja utvrđuju se planske pretpostavke i efikasna organizacija saobraćaja, radi ispunjavanja zahteva učesnika u kretanju (potražnja u saobraćaju) i usklađivanja sa mogućnostima saobraćajnog sistema teritorije (ponuda u saobraćaju). Usklađivanje se obavlja po mestu, vremenu, putnim, saobraćajnim i transportnim resursima teritorije.

Planiranje saobraćaja obuhvata:

- prikupljanje podataka koji reprezentuju potrebe korisnika i mogućnosti saobraćajnog sistema;
- analizu i ocenu mogućnosti putne mreže i ostalih elemenata saobraćajnog sistema;
- planiranje korišćenja putne mreže teritorije i raspodelu puteva na pojedine korisnike;
- uvođenje režima i prioriteta u putnom saobraćaju;
- planiranje i organizaciju različitih prevoženja za potrebe vojske, privrede, stanovništva ili drugih korisnika;
- plansko iskorišćenje transportnih resursa teritorije;
- planiranje regulisanja saobraćaja, i
- planiranje kontrole saobraćaja.

Planiranje se provodi u svim uslovima borbenih dejstava kao stalan zadatak nadležnih komandi i stručnih organa, a za sve potencijalne korisnike putne mreže, u skladu sa karakteristikama

utvrđenih režima saobraćaja i prioriteta u kretanju.

Opravdanost uvođenja automatizovanog autonomnog informacionog sistema, zasnovanog na primeni GIS i GPS tehnologije, u proces operativnog upravljanja, a posebno u proces planiranja vojnog putnog saobraćaja, proizilazi iz sledećih činjenica:

- svaki proces upravljanja složenim organizacionim sistemima, kakav je i vojni putni saobraćaj, karakteriše informativnost, sveobuhvatnost, realnost u planiranju, pravovremenost odluka i visoka upotrebna vrednost planskih dokumenata;

- pravovremenost je posebno aktuelna u složenim uslovima kretanja, kada je potrebno brzo utvrditi skup osnovnih i alternativnih rešenja ili odgovoriti promeni uslova u realnom vremenu;

- osnovu operativnog upravljanja vojnim putnim saobraćajem čini prikupljanje, čuvanje, selekcija, obrada – transformacija i selektivan prikaz velikog broja podataka, informacija i gotovih rešenja;

- osnovni nedostatak klasične metodike upravljanja i planiranja nedopustivo je dug vremenski period utvrđivanja planskih pretpostavki, rešenja i izrade dokumentacije. Klasičnom metodikom upravljanja upravni saobraćajni organi vremenski ne stižu da sagledaju veliki broj relevantnih podataka i informacija i izvrše sve potrebne procene, proračune i izrade obimnu plansku dokumentaciju. Primena odgovarajućih matematičkih modela i metoda svedena je na najmanju meru. Posebno je dovedena u pitanje mogućnost brzog odgovora na česte promene situacije i uslova kretanja. Problem predugog vremena donošenja rešenja i izrade

dokumentacije ne može se rešiti angažovanjem većeg broja ljudi, jer su planske aktivnosti međusobno uslovljene, čime je onemogućen istovremeni rad;

- zbog ograničenog vremena i nemogućnosti primene matematičkih metoda i modela, rešenja do kojih se dolazi klasičnim planiranjem najčešće nisu optimizirana;

- veći deo vremena pri klasičnom planiranju planski organi troše na manuelnu izradu planske dokumentacije.

Navedene činjenice jasno ukazuju na to da klasična metodika upravljanja vojnim putnim saobraćajem ne daje objektivna rešenja u svim uslovima. Rešenje problema treba tražiti u bitno drugačijem pristupu i metodici operativnog upravljanja, posebno planiranja, koja se, pre svega, zasniva na mogućnostima savremenih računarskih sistema, GIS i GPS tehnologija, integrisanih u namenski razvijen informacioni sistem za operativno upravljanje vojnim putnim saobraćajem.

Svrishodnost i krajnji efekti razvoja i primene informacionog sistema za operativno upravljanje vojnim putnim saobraćajem ogledaju se u sledećem:

- znatno se smanjuje vreme trajanja upravljačkih funkcija, posebno planiranja vojnog putnog saobraćaja. Na taj način izvršnim organima se ostavlja više vremena za efikasniju pripremu, organizaciju i realizaciju planiranih aktivnosti;

- automatizovani postupci i procedure transformacije podataka zasnivaju se na primeni različitih matematičkih modela i metoda. Na taj način obezbeđuje se dobijanje optimiziranih rešenja;

- planska dokumentacija se po obliku, sadržaju i formatu može standardizovati i prilagoditi različitim potrebama i korisnicima. Povećava se tajnost planiranja, dokumentacije, prenosa i prijema podataka;

– daleko je manji psihički i fizički napor planskih organa, a mogućnost nastanka grešaka svodi se na najmanju moguću meru. Izbegavaju se vršna opterećenja kod planskih organa;

– jednostavnost u radu. Korisniku se obezbeđuje da u grafičkom okruženju definiše sve ulazne podatke, dobije potrebne grafičke izveštaje i prateću dokumentaciju. Efikasan grafički interfejs i jednostavnost korišćenja obezbeđuju privremenu ili trajnu zamenjivost saobraćajnog planskog organa organima drugih službi;

– obezbeđuje se automatizovana kontrola realizacije najvažnijih aktivnosti kretanja u realnom vremenu;

– obezbeđuje se autonomnost i mobilnost informacionog sistema. Moguće je korišćenje u svim borbenim, vremenskim i terenskim uslovima.

Struktura automatizovanog autonomnog informacionog sistema određena je skupom korisničkih funkcija koje se automatizuju i skupom korisnika kojima se dodeljuju različita prava pristupa podacima i funkcijama. Automatizovani autonomni informacioni sistem za podršku upravljanju vojnim putnim saobraćajem treba da sadrži sledeće globalne elemente:

– hardversku podršku baziranu na mobilnim računarskim sistemima;

– bazu podataka;

– programski paket za realizaciju korisničkih funkcija;

– program za zaštitu programskog paketa, bazu podataka, dodelu prava korisnicima, registraciju korisnika i izmenu statusa korisnika.

Baza podataka treba da sadrži podatke o:

– saobraćajnoj mreži (drumski, železnički i vodni saobraćaj);

– saobraćajnoj infrastrukturi (mostovi, tuneli, podvožnjaci i sl.);

– saobraćajnim terminalima (robni, drumski, železnički terminali, ranžirne stanice, industrijski koloseci, luke, pristaništa, civilni i vojni aerodromi);

– vojnim i drugim servisnim bazama;

– voznom parku (armijski i popisni fond);

– transportnim resursima teritorije (transportna preduzeća);

– jedinicama VJ (operativne, transportne, saobraćajne);

– jedinicama za regulisanje i kontrolu saobraćaja van VJ;

– transportnim resursima u vodnom saobraćaju;

– transportnim resursima u železničkom saobraćaju;

– transportnim resursima u vazдушnom saobraćaju, i

– poslovnim partnerima od interesa za Saobraćajnu upravu GŠ VJ.

Programski paket za realizaciju korisničkih funkcija treba da sadrži osnovne i posebne funkcionalne potprograme:

1. Potprogrami koji obezbeđuju interaktivan rad sa podacima u bazi podataka (unos, ažuriranje, brisanje i arhiviranje).

2. Potprogrami koji obezbeđuju definisanje upita i ispis izveštaja, koji se mogu realizovati nad podacima u bazi.

3. Potprogrami koji obezbeđuju realizaciju upita nad podacima u bazi, prikaz i ispis grafičkih izveštaja i tematskih karata.

4. Potprogrami za automatsko preuzimanje podataka iz drugih baza podataka, koje su razvijene u drugim programskim okruženjima.

5. Potprogrami za operativno utvrđivanje elemenata plana vojnog putnog saobraćaja:

- za vođenje radne karte za potrebe saobraćajne službe;

- za dodavanje i pozicioniranje novih objekata;

- za projektovanje potrebnog broja ruta za kretanje (jednokriterijumski ili višekriterijumski pristup);

- za izradu reda vožnje za izabranu rutu;

- za pronalaženje i lociranje objekta na mreži i objekata od posebnog interesa za korisnika u definisanom koridoru, radijusu i poligonu;

- za izradu daljinara između izabranih lokacija (objekata);

- za definisanje – označavanje objekata, delova deonice, deonice i zona, gde postoje ograničenja ili zabrane kretanja;

- za ocenu stepena dekompozicije putne mreže (u odnosu na izabrane kategorije motornih vozila);

- za resetovanje ograničenja i zabrana kretanja, po redosledu koji odredi korisnik;

- za analizu i ocenu mogućnosti putne mreže;

- za proračun elemenata kretanja vojnih motorizovanih kolona i izradu dokumentacije za kretanje;

- za lociranje baza na putnoj mreži;

- za izbor – promenu razmere karte i pomeranje područja posmatranja.

6. Potprogrami za vizuelizaciju i prezentaciju podataka i rešenja sadrže potprograme za:

- vizuelno pridruživanje – pozicioniranje novih objekata;

- vizuelni izbor starta i cilja kretanja;

- vizuelni prikaz svih ili izabranih ruta za kretanje;

- vizuelni prikaz itinerera kretanja;

- vizuelni izbor, prikaz i lejersko mapiranje izabranih (lociranih) objekata;

- vizuelni izbor, prikaz i lejersko mapiranje zona i objekata, gde postoje ograničenja ili zabrane kretanja;

- vizuelni prikaz i lejersko mapiranje rezultata upita.

7. Potprogrami za: pozicioniranje, praćenje kretanja vozila i vojnih motorizovanih kolona, upravljanje kretanjem vozila i vojnih motorizovanih kolona, prikupljanje podataka o kretanju, komunikaciju između dispečerskih centara, vizuelni prikaz pozicija vozila i kolona, statističku obradu i ispis podataka o upotrebi pojedinačnih vozila i voznog parka.

Zaključak

U radu su prikazane osnovne karakteristike GIS i GPS tehnologija i mogućnost njihove integrisane primene u vojnom putnom saobraćaju. GIS programski paketi predstavljaju najpovoljnije okruženje za relativno brz razvoj i projektovanje informacionog sistema za operativno upravljanje vojnim putnim saobraćajem u realnom vremenu. Hardversko-programске karakteristike (mogućnosti) GIS i GPS tehnologije obezbeđuju nov pristup u razvoju, projektovanju i korišćenju informacionih sistema. Interakcija korisnika sa GIS programskim paketom obezbeđuje se preko namenskih grafičkih interfejsa i navigatora, koji su dizajnirani tako da korisnicima na jednostavan i nedvosmislen način obezbede pristup svim modulima i funkcijama (unos, verifikacija podataka i čuvanje podataka, upravljanje bazom podataka, procesiranje – transformacija podataka, prezentacija i vizuelizacija izlaznih podataka i rešenja) programskog paketa.

Najvažniji efekti korišćenja GIS informacionog sistema za operativno

upravljanje vojnim putnim saobraćajem ogledaju se u znatnom smanjenju vremena trajanja upravljačkih funkcija i racionalnoj preraspodeli vremena za pripremu, organizaciju i realizaciju planiranih aktivnosti. Automatizovani postupci i procedure transformacije podataka zasni- vaju se na primeni različitih matematičkih modela i metoda, čime se obezbeđuje dobijanje optimiziranih rešenja. Psihički i fizički napor planskih organa mnogo je manji a mogućnost nastanka grešaka svodi se na minimum. Korisniku se obe- zbeđuje da u grafičkom okruženju mani-

puliše podacima, rešenjima i izveštajima. Efikasan grafički interfejs i jednostavnost korišćenja obezbeđuju privremenu ili trajnu zamenjivost saobraćajnog planskog organa organima drugih službi, a obezbe- đuje se i autonomnost i mobilnost infor- macionog sistema. Moguće je korišćenje u svim borbenim, vremenskim i teren- skim uslovima.

Literatura:

- [1] GIS – Stanje i perspektive, Zbornik radova, Geografski institut „Jovan Cvijić“, SANU, Beograd, 1996.