

UDK 528.93:912.43:911.375.5(497.5):621.397.4

Izvorni znanstveni članak

Poboľšanja geovizualizacije kartografskog prikaza PDA-uređajem

Robert ŽUPAN – Zagreb¹

SAŽETAK. U radu su prikazani i ispitani prijedlozi poboľšanja geovizualizacije plana grada uz upotrebu PDA-uređaja. Geovizualizacija kartografskih prikaza ograničena je nedostacima takvih uređaja, pa su prikazi oblikovani pomoću različitih potencijalnih scenarija u kojima se korisnik (turist pješak) može naći. Kombinacija različitih tehnika prikazivanja daje prijedlog za upotrebu u PDA-uređaju, koji je ispitan s turistima u stvarnim situacijama. Rezultati istraživanja pokazali su zadovoljstvo turista i dali odgovore na brojna pitanja vezana uz geovizualizaciju na malim ekranima PDA-uređaja.

Ključne riječi: geovizualizacija, mobilna kartografija, PDA-uređaj.

1. Uvod

Geovizualizacija i osnove oblikovanja karata prilagođavaju se zahtjevima novih tehnologija. Ti se novi zahtjevi mogu usporediti s konvencionalnim metodama, pa se mogu predvidjeti budući trendovi u tom smislu. Kao rezultat tehničkog napretka, tijekom vremena su se dogodile znatne promjene. Proizvodnja i postupci izrade digitalnih karata postali su važniji od klasičnih metoda. Kartografija na internetu, a poslije i kartografija u malim mobilnim uređajima postala je učestala tema i predmet kartografskih rasprava (Kraak 2002a, 2002b, 2002c).

Nema sveobuhvatne terminologije za geovizualizacijske prikaze koji su oblikovani prema korisničkim aktivnostima. Za te aktivnosti imamo tematske karte, predmetne karte ili karte aktivnosti. Karte koje ulaze u prilagodljivu metodu mogu se nazvati *ego-karte*. Egocentrične su, jer je korisnik u središtu i sve je njemu prilagođeno (Župan 2009b). To može biti prostorno središte, središte aktivnosti, središte interesa i sl. (Nagi 2004 i Reichenbacher 2004). Karta aktivnosti je karta usmjerena i prilagođena trenutačnim korisničkim aktivnostima i pri izradi takve

¹ Doc. dr. sc. Robert Župan, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, HR-10000 Zagreb, e-mail: rzupan@geof.hr.

karte kartograf je usredotočen na jednu ili više prostornih akcija (npr. lociranje, navigaciju, pretraživanje, identificiranje ili provjeru). Svakodnevne situacije bitne za mobilne korisnike (turiste) trebaju se raščlaniti i prema tome oblikovati kartografski prikaz (Nivala 2005). To su situacije u kojima turista zanima hotel, restoran i sl. Svaka je povezana s aktivnošću kao što je razgledavanje, hranjenje, kupovanje, bavljenje sportom, boravak u hotelu, pješačenje, vožnja i sl. Različite publikacije koje pružaju turističke informacije uz karte, katkad korisniku trebaju istodobno, pa ih turist može poslagati u svom vidokrugu i tako brže dolaziti do informacija (Sellen i Harper 2001). Posebna tema o turističkom traženju najboljeg puta od mjesta do mjesta istražena je u MacEachren (1995), te Meilinger (2007). Ta su istraživanja pokazala da su korisnici karata puno bolji u zadacima koji uključuju konfiguraciju terena ili neke kartometrijske informacije (npr. udaljenost jedne lokacije od druge) od onih koji nisu imali kartu. Pomoću karte, navigacija je bila bolja nego suradnja s lokalnim stanovnicima koji žive godinama na tom, njima poznatom, području.

Kada su karte prikazane na internetu ili na dlanovnicima, do izražaja dolaze neka ograničenja. Npr. veličina karte, odnosno njezina memorija, ograničena je memorijom uređaja u kojem se prikazuje, ili npr. brzinom internetske veze. Stoga je za ekranske karte potrebno više generalizacije nego na analognoj (papirnat) karti, ali uvijek u skladu sa svrhom karte. Upotreba vektorskog formata može biti rješenje za takvu vrstu problema. Upotrebom padajućih izbornika, traka za povlačenje (scroll bars), aktivne površine, glasovnih poruka ili povezanih slika, smanjuje se problem generaliziranog sadržaja na ekranu (Worm 2002).

Druge informacije u opisu karte, npr. projekcija i bibliografske informacije, detalji su po kojima razlikujemo kartu i običnu skicu. Iako nam sve te informacije trebaju za klasičnu papirnatu kartu, ekranska karta ne može prikazati toliko informacija zbog problema veličine ekrana (i/ili rezolucije). Te se informacije mogu preuzeti iz baze podataka. Taj se problem još više komplicira na malim ekranima dlanovnika. Njihovi uvjeti uporabe, cilj i ekranska ograničenja utječu na sve komponente karte i većina tih elemenata nije prikazana na ekranu (Ulugtekin i Dogru 2004).

Odabir znakova za prikaz informacija na kartama povezan je s iskustvom kartografa. Bertin, autor knjige "Semiologie Graphique", kaže: "Ako deset kartografa izradi kartu za istu svrhu, sva njihova rješenja daju deset različitih karata." (Kraak 2002c). Kartografski znak pojačava dojam osnovnih svojstava atributnih podataka koji ga predstavljaju. Svojstva podataka su kvalitativna i kvantitativna i poredana su po hijerarhiji (Kraak i Ormeling 1996).

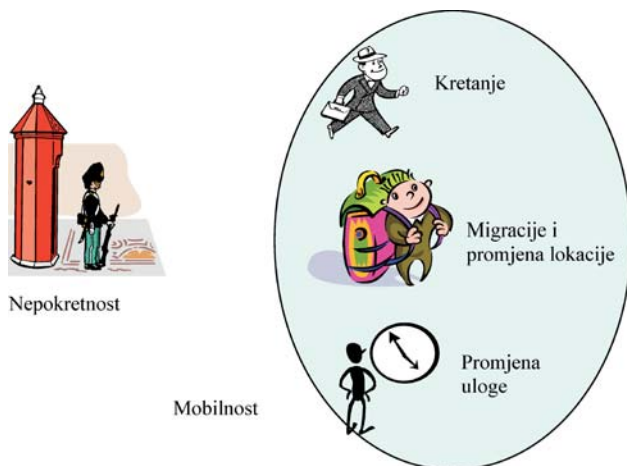
Slikovne signature za prikaz na PDA-uređajima predložene su u radu Župan (2008), a sve ostale signature u projektu GiMoDig (Illert i Afflerbacs 2003).

2. Mobilne aktivnosti korisnika

Riječ *mobilan* (lat. *mobilis*) na Hrvatskom jezičnom portalu objašnjava se kao onaj "koji se lako pokreće, može izvoditi pokrete (mobilni telefon), koji se brzo mijenja u izrazu, raspoloženju ili izgledu, koji omogućava ili dopušta promjenu društvenog statusa (*obilno društvo*)."

Korisnici (turisti) mobilnih uređaja (u prvom redu PDA-uređaja) imaju povlašteni status. Cjelokupni napor u mobilnoj kartografiji i kartografiji općenito usmjeren je prema korisnicima. Zahtjevi u pogledu informacija, mobilnost i individualnost pojmovi su koji pokrivaju korisničke teme. Prije ili poslije korisnik će imati potrebu za prostornim informacijama. Te se informacije mogu izražavati kao odgovori na različita pitanja, npr. koji je najkraći put između dviju točaka?, navigacija – kreni prema ..., skreni lijevo i sl., gdje se nalazi ...?, položaj?, ime grada?

Prostorni odnosi također su dio pitanja na koja se odgovara korisniku, npr. na pitanje koja veza postoji između rijeke i ceste, odgovor bi bio da cesta prelazi preko rijeke. Vidljivo je da su korisniku potrebne informacije vezane uz njegovu mobilnost. Postavlja se pitanje tko ili što je mobilno? Je li to korisnik, PDA-uređaj kao medij za pohranu i prijenos informacija ili oboje? Prenosivost je poseban oblik mobilnosti, što znači da korisnik može svoj PDA-uređaj prenositi od jedne točke do druge ili nositi i upotrebljavati kontinuirano. Mobilnost nije usluga i kao takva nema vrijednost za korisnika ako nema potporu drugih usluga. Mobilnost samo poboljšava dostupnost drugih usluga (Van Thanh 2002). Najčešća mobilnost turista pješaka može se opisati kroz kretanje, migraciju (promjenu lokacije) i promjenu uloge od turista koji uživa u turističkim lokacijama do turista koji želi geoinformacije za daljnje snalaženje u nepoznatom području (slika 1). Različite modele mobilnosti uvode Mountain i Raper (2001). Jedan od modela je i lokalna mobilnost, a to je mobilnost u granicama mogućnosti pješaćenja.



Slika 1. Mobilne aktivnosti korisnika PDA-uređaja u turističke svrhe.

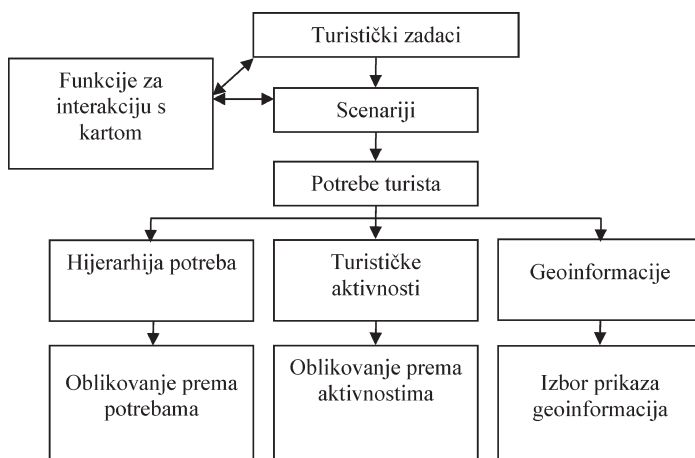
Aktivnost se ovdje može definirati kao niz povezanih akcija provedenih na nekom mjestu u određenom vremenu. Na primjer, hranjenje je aktivnost koja se provodi u restoranu. Turisti provode mnoge različite aktivnosti za koje se trebaju primijeniti različite geovizualizacijske tehnike, ali i razvijati nove. Heidmann i Hermann (2003) analiziraju tzv. područje dosega aktivnosti, koje se može primijeniti i na turistima. Područje dosega aktivnosti vezano je uz upotrebu. Razlikujemo tri glavna dosega aktivnosti:

- *Neposredan okoliš*: korisnik može uz dodatne informacije identificirati objekte oko sebe
- *Područje aktivnosti*: informacije važne za dinamičnost korisnikove aktivnosti
- *Pozadina*: globalan, opisni pregled informacija koji podržava planiranje aktivnosti.

Turistički programi aktivnosti trebaju biti usklađeni u prostoru i vremenu. Programi aktivnosti ili popisi aktivnosti koji se izvode u nekom vremenskom razdoblju, hranjenje, odlazak na koncert ili bilo koji drugi rad, trebaju biti isplanirani ili predviđeni. Planiranje aktivnosti uključuje odluke o lokaciji, vremenu i redosljednosti aktivnosti, kako ih povezati i kako ih uključiti u postojeće programe aktivnosti (Wang i Cheng 2001).

3. Cilj

Cilj je poboljšanje načina komunikacije pri upotrebi PDA-uređaja u urbanoj sredini. Korisnik može dati povratnu informaciju o vizualnom prikazu geoinformacija i njihovoj prilagodbi svojim potrebama za prikaz na malom ekranu PDA-uređaja. Vrlo važan dio svakog turističkog posjeta je podjela doživljaja i doživljenog s drugima koji su ostali kod kuće (Brown i Chalmers 2003). Premda je turističko oduševljenje uzimanjem slika i/ili videa često bilo kritizirano (Bourdieu 1990), to nam samo dočarava kako turisti nisu izolirane osobe, nego su dio socijalne grupe. Primjer grada Zagreba poslužio je za ispitivanje i analizu upotrebljivosti predloženog prototipa u stvarnim uvjetima kroz različite scenarije i situacije u kojima se turisti mogu naći. Geoinformacije i interaktivno sučelje ključne su komponente u upotrebi PDA-uređaja za turiste. Scenarij je u tom slučaju niz događaja i odluka koje donosi turist pri rješavanju turističkih zadataka u nepoznatom okolišu. Scenariji se uklapaju u općeniti proces oblikovanja prikaza geoinformacija. Slika 2 prikazuje općenitu analizu korisničkih potreba i ulogu scenarija unutar tih procesa.



Slika 2. Oblikovanje geovizualizacije pomoću scenarija.

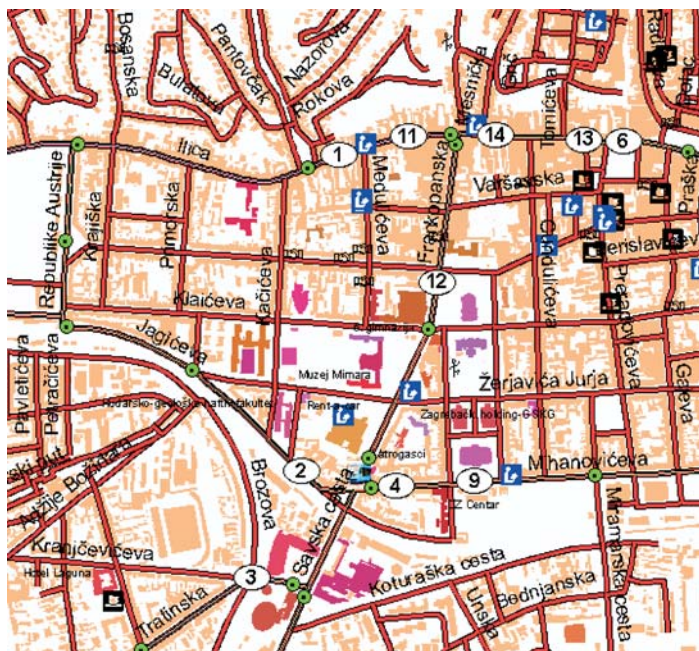
4. Metodologija

Plan središta Zagreba izrađen je u programu ArcGIS te su potom podaci transformirani u program ArcPAD, koji radi u okruženju Windows Mobile operativnog sustava PDA-uređaja. U ArcPAD-u su osnovni geovizualizacijski alati zadržani (npr. za promjenu mjerila, dodatne informacije i sl.), dok su drugi izvedeni (ili programirani) i prilagođeni korisnicima. Plan središta Zagreba izrađen je radi ispitivanja turističkih potreba i zahtjeva te ispitivanja geovizualizacijskih metoda i poboljšavanje geovizualizacijskih alata ArcPAD-a u PDA-uređajima. Plan grada prikazuje predloženu geovizualizaciju koja je kombinacija turističkog vodiča i plana grada za snalaženje turista pješaka u nepoznatom gradu. S njim će se moći ispitati neke uobičajene turističke aktivnosti i upotrebljivost takvog programa uz poneke adaptacije i prilagodbe ArcPAD-a. U našem slučaju korisnik je u središtu pozornosti, odnosno turistu pješaku pomaže se pri oblikovanju prikaza i olakšava mu se upotreba u različitim situacijama, uzimajući u obzir ne samo osnovna pravila pri geovizualizaciji i grafičkom oblikovanju na malim ekranima, već i prilagodbom geovizualizacije turistima prema njihovim različitim interesima (Župan 2009b). Pretpostavka je da su turisti različiti u svojim zahtjevima za takve prikaze i različito ih vizualno doživljavaju. Definiranje vlastitog prikaza zahtijeva određeno predznanje i napredniju upotrebu aplikacije, koje korisnik treba svladati da bi mogao utjecati na attribute (boja, debljina linije, izbor signatura) osnovnih grafičkih elemenata od kojih se sastoji prikaz. Osim metode adaptacije grafičkog prikaza plana grada, turistu treba ponuditi jednostavan način pretraživanja svih turističkih informacija u gradu, uz popratne različite tehnike i alate koje omogućuje današnja tehnologija, npr. animaciju, dinamičnu promjenu mjerila s prikazom različitih geovizualizacijskih detalja za pojedina mjerila, uz popratne atributne, grafičke, video i zvučne podatke (Župan 2008).

Za probnu implementaciju geovizualizacije gradskog vodiča PDA-uređaja i turističke scenarije izabrano je središte grada Zagreba (slika 3). Prikazane slike grada Zagreba preuzete su iz verzije programa ArcPAD (namijenjene stolnim računalima), dok su istovjetan program i sve prikazane karte testirane i unutar PDA-uređaja. Središte je izabrano upravo zbog gustoće turističkog sadržaja i turistički zanimljivih lokacija i objekata, kao što su kazališta, muzeji, kina, internetski kafei, diskoteke, kasina, antikvarijati i sl.

Scenarij 1.

Nakon šetnje starim dijelom grada i kupovine, osoba X želi znati gdje se nalazi. Položaj joj pruža usluga GPS-a i vidljiva je na malom ekranu PDA-uređaja. Nakon pogleda na kartu odluči otići u banku i kasino, a nakon toga u kino. Prije posjeta kinu treba ostaviti kupljene stvari u hotelu u kojem je odsjela. Na karti može uočiti najkraći put koji povezuje željene lokacije. Osoba X ima mogućnost na karti prikazati samo ono što ju zanima, a to su ulice s njihovim imenima, zatim hoteli, kina i banke (slika 4), ali potrebno je još vidjeti kojom tramvajskom linijom ili linijama može doći do tih lokacija. Prije odlaska u najbližu banku, želi nazvati banku i pitati može li kod njih izvesti složenu transakciju. Klikom na signaturu na karti kojom se prikazuje položaj najbliže banke u odnosu na njezin trenutačni položaj



Slika 3. Središte grada Zagreba.

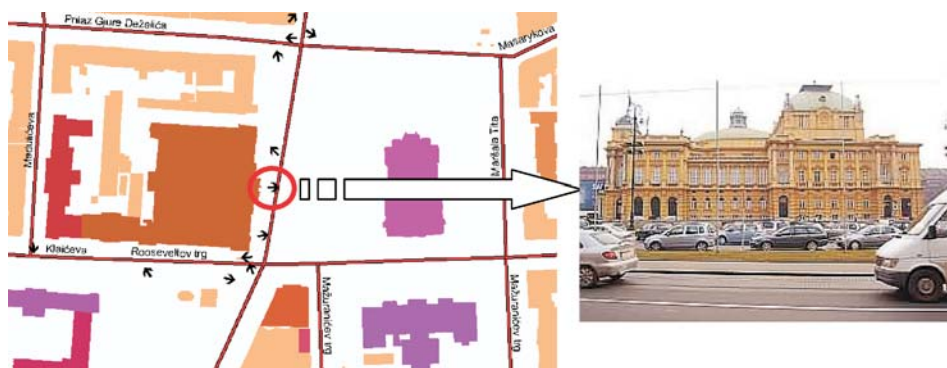
dolazi do potrebnih informacija o telefonskom broju banke i radnom vremenu, koje joj pruža aplikacija. Izabrala je javni prijevoz do željenih lokacija, a aplikacija joj pruža animaciju izabrane tramvajske linije s kratkim zaustavljanjem na postajama. Takva animacija olakšava predodžbu turistu kuda se treba kretati, kojim ulicama i kojim tramvajskim linijama te gdje treba presjedati.

Važan je element prethodnoga scenarija nepoznati okoliš. Turist nema mentalnu kartu svoje okoline. Temeljna karta treba imati samo pojednostavnjeni kartografski prikaz i osnovnu strukturu (npr. zgrade i ulice), dok se ostali tematski sadržaj prikazuje po potrebi. Za turiste je vrlo važan javni prijevoz i raspored linija (osobi-



Slika 4. Hoteli, kina i banke prikazani samo na željenom području gradskog središta te tramvajske linije s postajama.

to tramvajskih). Također su vrlo važne turistički zanimljive lokacije ili punktovi koji pružaju informacije o svakom od tih punktova, a informacije mogu biti općenite (telefon, radno vrijeme) i specifične (npr. za trgovine je potrebna informacija o tome kojim kreditnim karticama se može platiti u pojedinoj trgovini). Nadalje, za turiste su najvažnije informacije o jelu i piću (restorani), smještaju (hoteli, hosteli, privatni smještaj i sl.) i servisne usluge (javni WC i sl.). Različit tretman poznatog i nepoznatog okoliša za turista je važan element prostorne percepcije i spoznaje. Upoznatost s okolišem ima velik utjecaj na odabir i broj različitih u prirodi uočljivih objekata i njihovih imena u okolišu koji se prikazuju na karti PDA-uređaja. Isto vrijedi i za multimedijски sadržaj, koji svakako treba biti dio geovizualizacije i poveznica s objektima na kartografskom prikazu. Tako npr. ako turist u bilo kojem trenutku više nije siguran ide li u ispravnom smjeru ili nalazi li se pred željenom lokacijom, aplikacija treba pružiti dodatnu (multimedijску) informaciju, npr. u obliku fotografije (slika 5) željene lokacije ili objekta (kazališta).



Slika 5. Fotografija kao pomoć pri snalaženju u prostoru i kao povratna, kontrolna informacija da se turist nalazi na traženoj lokaciji.

Scenarij 2.

Nedjelja je popodne i osoba Y želi doći do prijateljice Z na proslavu njezina rođendana. Vrijeme je presudno, jer za nekoliko minuta treba doći na njezinu adresu. Poželi joj kupiti cvijeće. Provjerava postoji li na putu do nje cvjećarnica i kad radi. Ako su joj cvjećarnice koje rade daleko i shvati da ne može doći na vrijeme, nastoji pronaći darovni dućan u kojem bira drugačiji poklon. Kada pronalazi najbliži darovni dućan traži dodatne informacije o njemu (radno vrijeme, ponudu artikala i načine plaćanja). Kad je pronašla sve potrebno, pojavljuje se na proslavi.

U prethodnom scenariju osoba Y poznaje svoj okoliš (i posjeduje snažnu mentalnu kartu), ali prisiljena je donijeti brzu odluku. Za potrebe korisnika kojima je okolno područje poznato, posebnim oblikovanjem geovizualizacije može se dobiti više generalizirana osnovna karta uz manje početnih informacija i manje različitih karakterističnih objekata na karti koji su pogodniji pri snalaženju u prostoru.

Fotografije se, naravno, mogu pozivati ili prikazivati ručnim odabirom (interakcijom korisnik-objekt na karti), svaka pojedinačno (slika 6), klikom na njezinu



Slika 6. Odabirom funkcije "Hyperlink" i klikom na signaturu za fotografiju (zeleni trokutić) otvara se fotografija snimljena na položaju te signature.

signaturu. Takva funkcija poboljšava i olakšava turistu prikaz informacija u svrhu bolje navigacije nepoznatim gradom. Primjena može biti i u obliku vremenske prognoze i sličnih informacija prilagođenih turistima, jer su takve informacije također povezane s položajem korisnika, odnosno položajem njegova PDA-uređaja. Unutar ArcPAD aplikacije omogućeno je i fotografiranje (što je vrlo popularno jer turisti mogu te fotografije povezati s položajem gdje su snimljene i upisati za svaku pojedinačno dojmove vezane uz određeni trenutak u kojem je nastala). Nažalost nije moguće prikazati opisanu funkciju na PDA-uređaju ASUS MyPAL A636, kojim je istraživanje provedeno, jer taj uređaj nema ugrađenu kameru. PDA-uređaji koji imaju ugrađenu GSM-tehnologiju, odnosno mobilni telefon, mogu izravno nazivati brojeve iz baze podataka o objektima na karti, nakon što se na ekranu takva informacija prikaže (pretraživanjem, klikanjem na objekt i sl.).

Prototip geovizualizacije središta Zagreba u turističke svrhe ima samo osnovne funkcije i naredbe koje zahtijeva takva aplikacija. Neke postojeće funkcije koje se prikazuju i koje su dio ArcPAD aplikacije nepotrebne su u turističke svrhe i mogu izazvati zbunjenost, a u najblažem slučaju turist bi trebao provesti dosta vremena učeći koja od funkcija daje rezultate prema njegovim zahtjevima. Zbog toga se treba, u oblikovanju jedne aplikacije koja pomaže turistima u snalaženju nepoznatim prostorom, voditi mišlju "manje je više", odnosno potrebno je prilagoditi ArcPAD samo onim funkcijama i poboljšanjima geovizualizacije u svrhu bolje i lakše upotrebljivosti. Neke će funkcije i naredbe biti zadržane, dok će se druge iz navedenih razloga ukloniti. Pritom treba posebnu pozornost obratiti na korisnikovu percepciju primanja kartografskih informacija.

Već je spomenuto da korisnik istodobno može mijenjati (ili izabirati) slojeve ili pojedine skupine podataka unutar PDA-uređaja. Jedan od slojeva prikazuje zračnu snimku. Prednost prikaza plana grada Zagreba s detaljima na razini ulice je u tome da takav prikaz pomaže pri orijentaciji u nepoznatom okolišu. S druge strane,

snimka iz zraka pruža osnovni općeniti dojam okoliša i daje pogled na šire gradsko područje uz kombinaciju tematskog sadržaja koji se ističe iznad nje (slika 7). Pritom treba znati da je veličina podataka u rasterskom obliku najčešće memorijski veća od vektorskih ili tekstualnih podataka. Upotreba teksta iznad takvog prikaza uzrokuje smanjenu čitljivost. Smanjeno uopćavanje takvih podataka (koji su dobiveni bez obrade i generalizacije) otežava učinkovito izdvajanje ili izlučivanje važnijih informacija iz cijeloga konteksta. S druge strane, ortofoto je upotrebljiv i koristan za korisnikov opći dojam i za pregled cijele regije na kojoj se odvija turistička aktivnost. Ortofotosnimka središta Zagreba uvrštena je u plan Zagreba i dana na izbor turistima hoće li ju prikazati na ekranu ili neće.

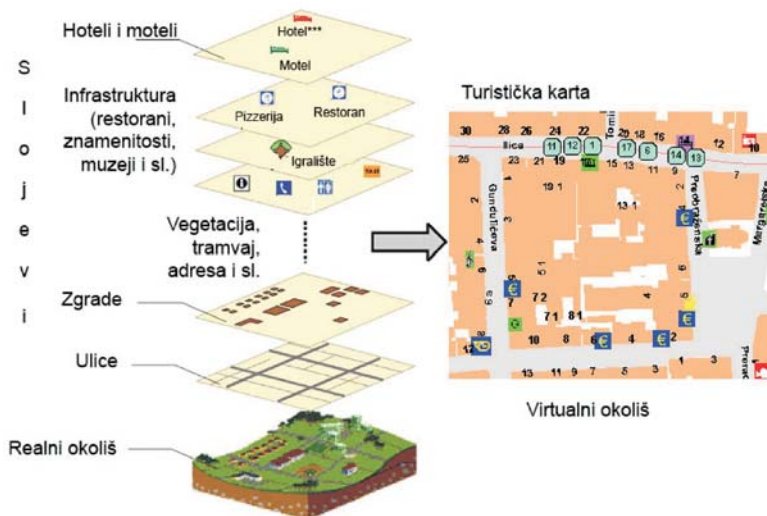


Slika 7. Prikaz ortofotosnimke u kombinaciji s turistički zanimljivim objektima.

Turistički zanimljive točke sadrže dodatne informacije, pa signaturu koja ih predstavlja treba prikazati drugačije od ostalih, npr. neprozirno, u drugoj boji ili variranjem neke druge grafičke varijable, pri čemu se korisniku daje do znanja da se na signaturu može kliknuti i vidjeti dodatne informacije (povijesne informacije, radno vrijeme, fotografije i sl.). Na prototipnom planu grada Zagreba na sve objekte se može kliknuti i dobiti dodatne informacije, pa nisu posebno isticane na predložene načine. Pretraživanje turistički zanimljivih točaka može se provesti izborom tematskih slojeva, a u nekim slučajevima treba odrediti i radijus pretraživanja koji se obično odnosi na udaljenost od trenutalnog položaja korisnika ili zadane točke (funkcija radijusa pretraživanja dio je programa ArcPAD).

5. Prilagodba prikaza korisniku i njegovim potrebama

Istraživanje o strukturiranom prikazivanju geoinformacija (slika 8) nije nikakva novost (Cecconi 2003), ali je vrlo važno u slučajevima geovizualizacije na mobilnim PDA-uređajima (malih ekrana) kada treba biti posebno oprezan pri oblikovanju prikaza za turiste. Jednostavan pristup tomu je odvajanje geopodataka u

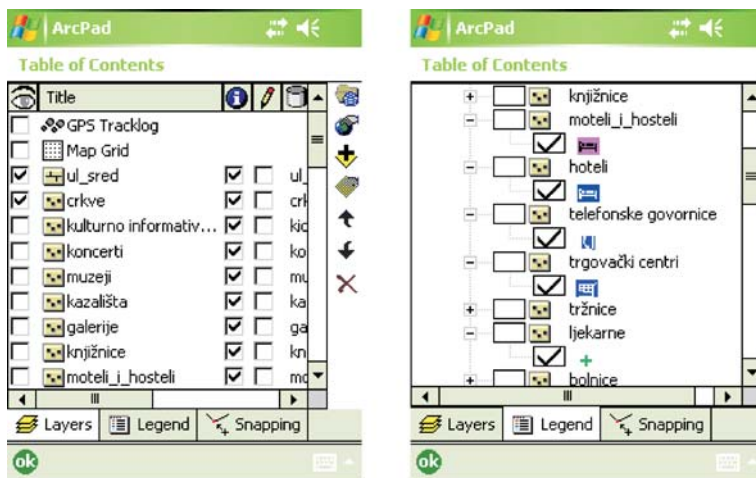


Slika 8. Turističke geoinformacije kao tematska cjelina i njihovo razdvajanje prema vrstama podataka i slojevima.

dvije skupine slojeva: osnovni (temeljni) sloj sadržava osnovne objekte koji osiguravaju geometrijsku strukturu prikaza (npr. zgrade, ulice i sl.), a za prikaz plana grada Zagreba dodani su objekti poput mreže javnog prijevoza i karakterističnih, poznatih gradskih objekata (najčešće crkve, visoke zgrade, spomenici i sl.). Druga skupina su istaknutiji tematski slojevi geopodataka i podaci koji se češće izmjenjuju, dinamično (npr. *Landmark* – karakteristične orijentacijske točke i točke od posebnog zanimanja – POI – *Points Of Interests*, rute, smjerovi, događaji, informacije o vremenu, prometu i sl.). Različite vrste informacija (bilo da je riječ o osnovnim ili tematskim slojevima) turist može (prema prilagodljivoj metodi geovizualizacije) prikazivati (uključiti) ili ne prikazivati (isključiti), odnosno korisnik sam bira što će biti prikazano (slika 9). Prije testiranja prikaza u programu ArcPAD, potrebno je slojeve i geopodatke pripremiti u programu ArcGIS. Na slici 7 vidi se različita slojevitost podataka. Izbor slojeva svakako treba dati na upotrebu korisniku jer na taj način dobije samo podatke koji mu trenutačno trebaju.

Generalizacijom se mogu dobiti slični vizualni rezultati, gdje se također ograničava količina geoinformacija koja se trenutačno prikazuje na ekranu PDA-uređaja (u svrhu grafičkog rasterećenja karte). To je metoda selektivnog automatskog prikazivanja geoinformacija u skladu s trenutačnim mjerilom kartografskog prikaza. Pri promjeni mjerila u krupnije, pojavljuje se više geopodataka, dok se pri prelasku u sitnija mjerila prikazuje sve manje geoinformacija na karti. To ne mora nužno značiti da je informacija nedostupna. Nekim drugim načinom (npr. klikom na objekt) mogu se doznati najvažnije informacije o prikazanom objektu. Na taj su način prikazani i objekti na karti grada Zagreba.

Najvažnija zadaća u geovizualizacijskoj prilagodbi isticanje je važnih karakteristika objekata u kartografskom prikazu zbog vizualnog dojma i percepcije korisnika. Zbog toga su se u istraživanju upotrebljavale općepoznate kartografske teorije i



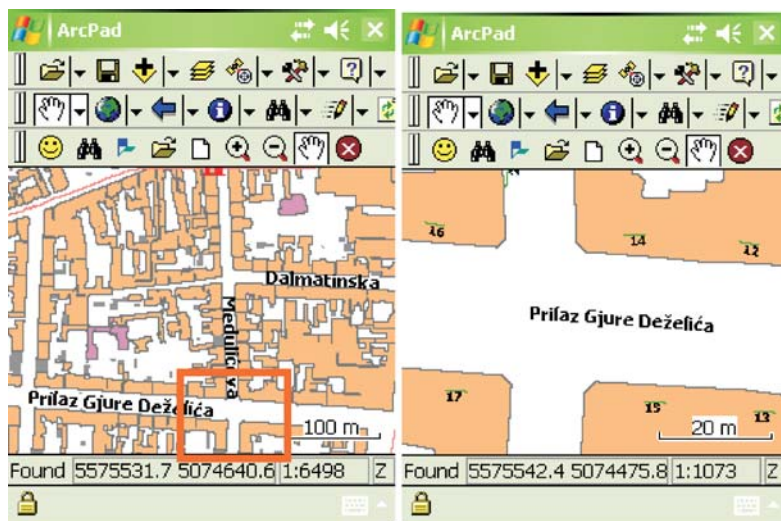
Slika 9. Izbor slojeva (skupine geopodataka) koji će biti prikazani PDA-uređajem (slika lijevo), te prikaz tumača znakova na ekranu PDA-uređaja, gdje svaki sloj sadrži jednu signaturu (slika desno).

pravila (kao u analognoj kartografiji) uz posebnu pozornost prema zahtjevima vizualizacije na mobilnim uređajima i njihovim ograničenjima, jer je riječ o drugačijem mediju. U grafičkom smislu to znači potrebu primjene vizualizacijskih alata na kartografski prikazanim objektima:

- isticanjem objekta (bojom, debljom linijom) ili njegova okvira u kojem se nalazi (obično je riječ o signaturama, slika 10)
- povećanjem razine detalja istaknutog objekta u odnosu na ostale (slika 11)
- animacijom objekta (slika 12) ili više njih odjednom (pomicanje, treptanje, rotacija, promjena veličine, trešnja i sl.)
- isticanjem objekta pomoću boje za isticanje (u ArcPAD-u to je modra boja koja je preddefinirana, ali korisnik ju može promijeniti). Bojom se signalizira traženi objekt i na njega se fokusira (slika 13)
- povećanjem prozirnosti ostalih objekata oko onoga koji se ističe (slika 14).



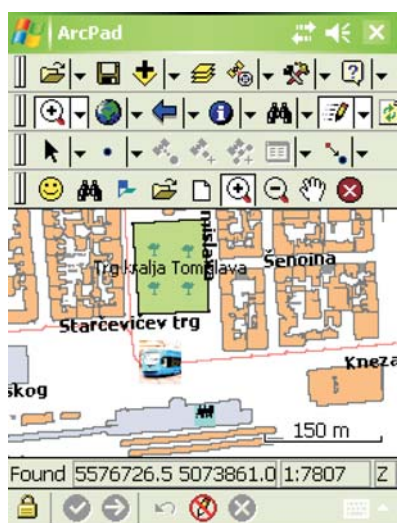
Slika 10. Isticanje signature bojom ili debljom linijom.



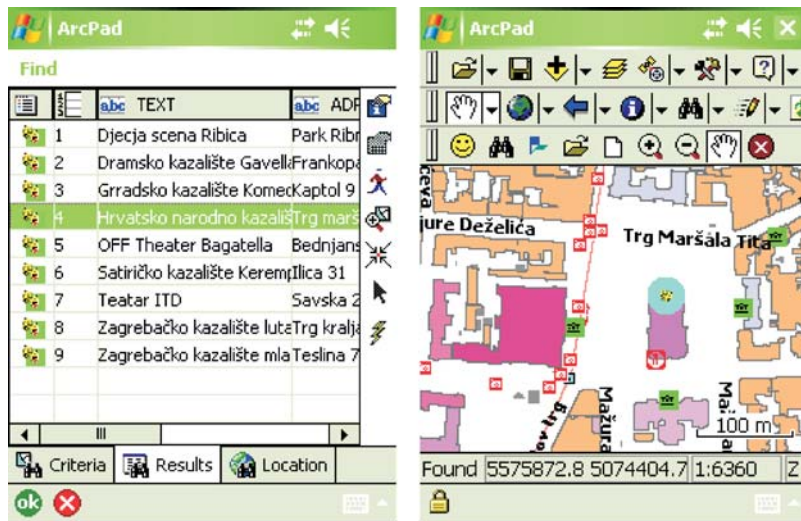
Slika 11. Povećanje razine detalja (kućni brojevi) promjenom mjerila na karti.

Promjenom mjerila i dinamičnim prikazom različitih razina detalja sadržaja karte tek u određenom trenutku dolaze do izražaja kućni brojevi, koji su potrebni turistu pri traženju željene adrese (slika 11).

Osim toga, za turiste je vrlo važan podatak o (javnom) prijevozu. Uobičajen je shematski prikaz tramvajskih, autobusnih ili željezničkih vozničkih linija, koji je pojed-



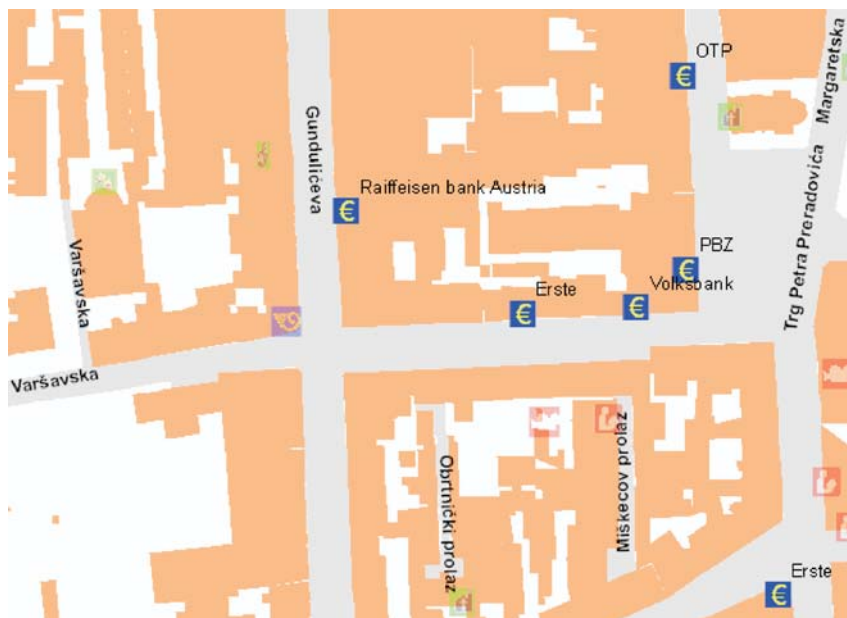
Slika 12. Animacija tramvaja kojom se privlači pozornost korisnika na informaciju o kretanju pojedine tramvajske linije.



Slika 13. Položaj traženog objekta označava se bojom.

nostavnjen prikaz gradskih ulica kojima prometuju te linije. Ako se pretjera s pojednostavnjenjem, dobije se topogram za koji turist treba dodatne informacije kako bi se snašao, npr. imena ulica koje povezuju kartu i topogram javnog prijevoza. Zato je bolje prikazivati linije izravno na kartografskom prikazu uz dodatne informacije o linijama (broj linije, stajališta i sl.). Na primjeru Zagreba upotrijebljena je dodatna geovizualizacija upotrebom animacije. Animacijom se vizualno dočarava kretanje tramvajske linije koju turist izabere, na dijelu grada koji mu je trenutačno na ekranu (slika 11). Animirana tramvajska linija poboljšana je kratkim stankama kretanja tramvaja na lokacijama tramvajskih postaja. Znači da signatura tramvaja (slika 11) zastane na pola sekunde na svakoj zelenoj točki koja predstavlja tramvajsku postaju.

Na slici 14 prikazano je isticanje primjenom neprozirnosti signatur (primjerom pripremljenim za plan grada Zagreba sa signaturama za banku). Promjena veličine signatur (naglašavanje povećanjem) preporučljiva je do određene granice, zbog ograničenja veličinom ekrana. Promjena veličine dolazi u obzir ili kao varijabla animacije, npr. povećanje ili smanjenje veličine klikanjem na signaturu ili tekst. Osim toga te metode omogućavaju geovizualizaciju prema hijerarhijskom redu. Tako npr. imamo različitu prozirnost za različite skupine signatur prema njihovoj važnosti ili primjerenosti. Kriterij ne mora biti hijerarhijski poredak, već može biti bilo koji drugi kriterij, npr. dostupnost restorana, cijena i sl. Geoinformacije i objekti manje važnosti prikazuju se s većom prozirnošću, što daje svjetlije boje i slabije uočljive objekte. Takvom metodom naglašava se važniji sadržaj. Slično tomu prikaz bi se mogao izbljediti od središta ekrana (ili od korisnikovoga trenutačnog položaja) radijalno prema rubovima, pružajući dojam *prostornog fokusa*. Naglašavanje je važno i pri geovizualizaciji turističke rute gdje se turist fokusira na rutu i na karakteristične točke i/ili objekte uz rutu, a sve ostale geoinformacije služe samo za predodžbu šireg prostora.



Slika 14. Isticanje (signatura za banku) većom prozirnošću okolnih signatura.

Napomena: slike su uglavnom preuzete iz ArcPAD verzije unutar PDA-uređaja, dok su neke (veće) slike preuzete iz *desktop* verzije ArcPAD-a sa stolnog računala ili iz programa ArcMap u kojem su karte izrađene, pa potom podaci prebačeni u PDA-uređaj.

Predloženi prototip geovizualizacije planom grada Zagreba ispitan je intervjuiranjem turista u dijelu grada prikazanom na planu.

6. Intervju

Cilj je testiranja upotrebljivosti pronalaženje potreba i očekivanje korisnika. U našem slučaju intervjuom istražujemo predloženu prototipnu turističku aplikaciju plana grada i njegovu upotrebljivost sa stvarnim turistima u stvarnim situacijama (a ne pretpostavljenim situacijama kao do sada). Ispitivanje turista najbolje je obaviti metodom intervjuja i metodom glasnog razmišljanja korisnika. Kombinacija tih dviju metoda daje najbolje rezultate. Intervju i glasno razmišljanje turista snima se audiotehnikama i videotehnikama, pa se te snimke mogu iskoristiti za analizu i rješavanje problema na koje nailaze turisti upotrebom aplikacije i kartografskih prikaza na PDA-uređaju. Problemi na koje turisti nailaze grupiraju se, a učestalost tih problema analizira se u radu uz prijedloge njihova rješavanja. Rezultati intervjuja trebaju dati povratnu informaciju o pitanjima:

- U kojim se turističkim situacijama i zadacima najčešće upotrebljava PDA-uređaj i kartografski prikazi u njemu (slika 15)?

- Jesu li postavljene vizualne zahtjeve karte zadovoljavajući (pitanja 6, 8, 9, 10, 12, 18, slika 16)?
- Je li geovizualizacija karata PDA-uređaja poboljšana ako se omogućava turistu utjecaj na izgled karte (pitanja 9 i 11, slika 17)?

Multimedijski sadržaj, da ne bi bio više smetnja pri upotrebi karte, ponuđen je u obliku dodatnih informacija o nekom objektu ili elementu karte, koji se prikazuje na zahtjev korisnika (gdje npr. korisnik treba pozvati funkciju i kliknuti na objekt).

Svim ispitanicima ne daje se isti zadatak i vremenski rok u kojem ga trebaju izvršiti. U našem slučaju želimo što bolje objasniti turistima koje sve informacije i na koji način dobiti PDA-uređajem uz ponuđenu poboljšanu ArcPAD aplikaciju za turističke zadatke, odnosno one zadatke na koje nas upravo turisti tijekom intervjua upućuju i koji ih trenutačno zanimaju. Tako želimo provesti tzv. slobodni individualni intervju i pomoći turistima u njihovu snalaženju kroz grad, a oni će tada opuštenije i s više volje i želje odgovarati na pitanja kroz intervju.

Korisniku se daje na upotrebu PDA-uređaj za ispunjavanje turističkog zadatka koji ga trenutačno zanima i slobodne ruke u izvršavanju, uz početnu kratku uputu za upotrebu ako se turist do sada nije susreo s PDA-uređajem i programom ArcPAD. U početku intervjua postavljaju se općenita pitanja o prosječnom turistu u kojima se želi saznati koliko je turist upoznat s upotrebom karata PDA-uređaja u turističke svrhe, te kakvo je njegovo stajalište o vizualnim rješenjima elektronskih karata PDA-uređaja. Zatim se testira predložena karta unutar ArcPAD aplikacije za turističke zadatke po izboru turista. Ispituje se upotrebljivost uz predložena geovizualizacijska poboljšanja te aplikacije za turističke potrebe. Predstavljanje i intervju s turistima obavljeno je na engleskom jeziku. Pitanja su uglavnom sastavljena tako da se traži od ispitanika da sam ocijeni (od 1 do 5) tvrdnju na koju se pitanje odnosi.

7. Rezultati i analiza intervjuiranja turista

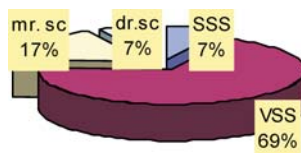
Premda je anketa provedena na engleskom jeziku, ovdje je prevedena i predstavljena na hrvatskom. Anketa je provedena na uzorku od 42 turista. Većinom je riječ o parovima i manjim skupinama (do 3) uz pojedinačno intervjuiranje. Pokušano je intervjuiranje i turista iz većih skupina koje prolaze gradom, ali to se pokazalo gotovo nemogućim. Mnogi turisti nisu pristali na intervjuiranje iz različitih razloga, npr. "ubrzo mu/joj polazi autobus, ne govori engleski, nalazi se u većoj skupini i ne može se zadržavati i sl.". Najsusretljiviji turisti, ujedno i oni koji su htjeli posvetiti najviše vremena za intervjuiranje (30-ak minuta), bili su oni koji su zastali i sjeli (u kafe-baru ili uz fontanu, na nekom trgu i sl.). Tada su najčešće već pogledali jednu cjelinu ili rutu u gradu, a u pauzi potom pregledavali karte, turističke vodiče i sl. te se dogovarali o daljnjem obilasku. Bili su vrlo zainteresirani za demonstraciju PDA-uređaja i svidala im se brzina dobivanja željenih informacija. Iako je prototip aplikacije i karta Zagreba unutar PDA-uređaja bila pripremljena na hrvatskom jeziku, uz povremeno prevođenje, takav prikaz turistima nije zadavao nikakve probleme pri upotrebi.

Dob: prosjek je 39,5 godina.

Spol: M Ž



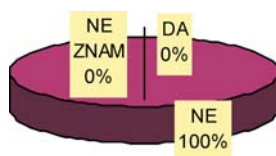
Stručna sprema: SSS VŠS VSS mr. sc. dr. sc. ništa od navedenoga



Iz koje zemlje dolazite?

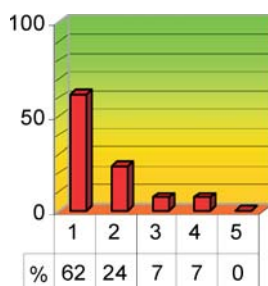
Italija (2), Ukrajina (1), Njemačka (4), Brazil (2), Slovačka (2), Norveška (2), Hrvatska (4), Poljska (2), Francuska (5), Engleska (2), Austrija (2), Albanija (2), SAD (2), Slovenija (2), Kina (3), Tajland (2), Španjolska (1), Kanada (2).

Jeste li daltonist? Da Ne Ne znam



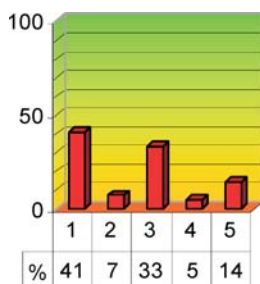
1) Ocijenite koliko imate iskustva s upotrebom PDA-uređaja (npr. Palm Pilots or Pocket PCs):

1 2 3 4 5
mnogo iskustva povremeno iskustvo bez iskustva

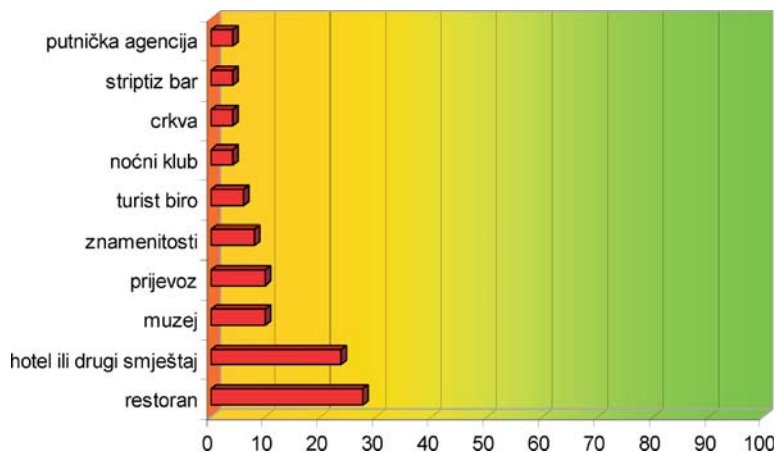


2) Upotrebljavate li radije PDA-uređaj ili papirnatu kartu uz turistički vodič pri kretanju nepoznatim gradom:

1 2 3 4 5
 papirnatu kartu papirnatu kartu i samo PDA-uređaj
 turistički vodič

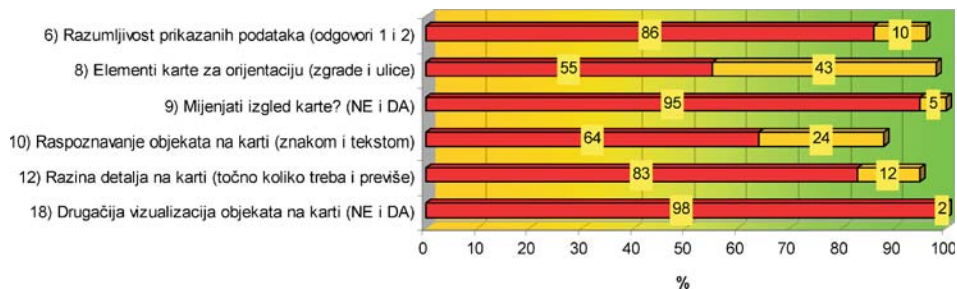


Iz odgovora na postavljeno pitanje *Koju turističku aktivnost ste izabrali za testiranje plana grada unutar aplikacije ArcPAD?*, vidljivo je da bi prosječni turist upotrebljavao PDA-uređaj za traženje restorana i smještaja. U drugu skupinu mogu se svrstati pretraživanja u svrhu turističkog obilaska grada, pronalaska muzeja, znamenitosti, prijevoza i sl., a najmanje interesa turisti pokazuju za noćne klubove, kafe i striptiz-barove, lokacije s dodatnom internetskom uslugom, putničke agencije (slika 15). Premda tijekom intervjua turistu nisu ponuđeni odgovori, iznenađeni smo činjenicom da turisti nisu tražili trgovine, pošte, banke i/ili bankomate, mjenjačnice, iznajmljivanje nekog prijevoznog sredstva, kina, kockarnice i sl.



Slika 15. U kojim se turističkim situacijama i zadacima najčešće upotrebljava PDA-uređaj i kartografski prikazi u njemu.

Jesu li postavljeni vizualni zahtjevi karte zadovoljavajući, moguće je analizirati pomoću odgovora koje su dali turisti na pitanja 6, 8, 9, 10, 12, 18 iz intervjua. Sli-

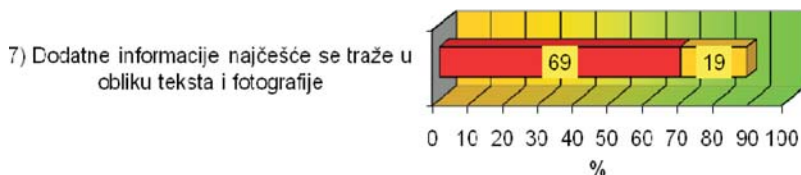


Slika 16. *Potpuno zadovoljavajući vizualni zahtjevi karte.*

ka 16 prikazuje da su ispitani turisti zadovoljni kartografskim prikazom kakav im je ponuđen i da ne žele i ne trebaju mogućnost mijenjanja grafičkih elemenata karte.

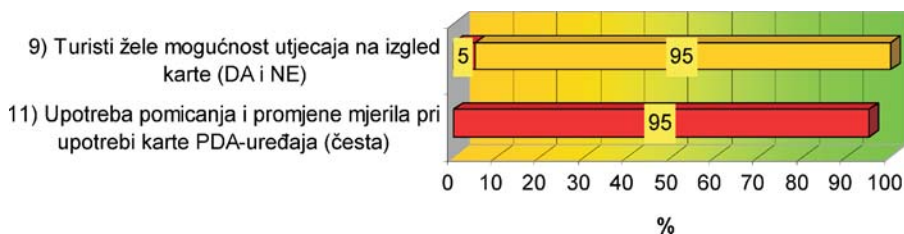
Najlakše raspoznaju objekte na karti prikazane signaturama koje označavaju neki pojam ili jednostavno tekстом. Tekstualno označavanje objekta u kartografskom smislu pomalo je nezahvalno na PDA-uređaju upravo zbog veličine ekrana i mogućnosti tekstualnog označavanja u trenutku prikaza krupnijeg mjerila (gotovo kada je samo taj objekt prikazan na ekranu). Premda su turisti složni u tome da im ne treba mogućnost mijenjanja izgleda karte, ipak im je predočena mogućnost prikazivanja ili neprikazivanja turističkog sadržaja karte (a to ne uključuje sadržaj koji se mijenja promjenom mjerila), pa im je postavljeno pitanje o tome koliko su zadovoljni razinom (gustoćom) detalja na karti. Rezultati su pokazali da su svi bili zadovoljni gustoćom koju su namjestili, odnosno izabrali su samo one objekte i informacije koje ih zanimaju.

U kojoj mjeri na doživljaj i percepciju korisnika imaju utjecaj multimedijски dodatni sadržaji koji se mogu pokretati s karte (fotografija, tekst, zvuk, video, animacija), te da li ih trebaju i žele upotrebljavati, trebaju li ih rijetko ili ih uopće ne žele i ne trebaju, te ih doživljavaju kao nepotrebne, vidljivo je na slici 17. Može se primijetiti da se turisti najviše odlučuju za dodatne informacije o traženim objektima i lokacijama u tekstualnom obliku, a u manjem postotku žele pogledati i fotografije. Za video, zvuk i sl. pokazuju vrlo malo interesa. Desetak ispitanika izjavilo je da žele sami uživo pogledati zanimljive lokacije, pa im zbog toga ne treba video. Dodatni tekst o nekom objektu treba biti u obliku zanimljive (povijesne) priče, koju bi turisti rado pročitali kada se kreću gradom u manjim skupinama i bez turističkog vodiča.



Slika 17. *Potreba za multimedijским dodatnim sadržajima uz kartu svedena je u prvom redu na tekst i manji dio na fotografije traženih objekata.*

Geovizualizacija karata PDA-uređajem može se poboljšati ako se turistu omogući da dodatno programiranim funkcijama utječe na izgled karte, što se pretpostavlja iz odgovora na pitanja 9 i 11 (slika 18).



Slika 18. Geovizualizacija karata PDA-uređajem poboljšana je ako se turistu omogućava utjecaj na izgled karte, premda turisti ne žele učiti na koje sve načine promijeniti prikaz karte.

Česta promjena mjerila i pomicanje karte pri upotrebi PDA-uređaja uzrokovana je i opravdana ponajprije hardverskim ograničenjima PDA-uređaja (tzv. malim ekranom), ali katkad i navikom koja je stvorena upotrebom internetskih karata. Razina detalja koja se na karti prikazuje promjenom mjerila također uzrokuje čestu upotrebu tih funkcija dok se ne dođe do tražene informacije. Pod pretpostavkom da je svakom turistu omogućeno mijenjanje kartografskog prikaza (boja, dopuna karte, promjena postojećih geoinformacija prikazanih na karti i sl.), desetak turista od ukupno 42 intervjuirana izjavilo je da im se ta ideja sviđa i automatski su odgovorili “DA”, međutim nakon upozorenja da bi to značilo i više vremena potrebno za učenje, zbog više funkcija same aplikacije, odgovor se promijenio u “NE”. Turistima je važnije brzo i lako snalaženje kroz aplikaciju, nego vizualna prilagodba samog prikaza eventualno njihovim potrebama. Upotreba PDA-uređaja za sunčanog vremena vrlo je otežana, unatoč maksimalnom vlastitom osvjetljenju, pa je tijekom intervjuiranja često bilo potrebno potražiti sjenovito mjesto.

Pojedinačni prijedlozi u oblikovanju kartografskog prikaza upotrebom PDA-uređaja mogu se nakon intervjua prikazati u sljedećim točkama:

- uključiti jednostavno osuvremenjivanje kartografskog prikaza i geoinformacija
- tekstualni elementi i signature na karti trebaju biti uvijek iste veličine na ekranu bez obzira na promjenu mjerila
- slova bez serifa čitljivija su na ekranu PDA-uređaja
- veličina slova 10 pts dovoljna je za tekst na karti, uz crnu boju prikazivanja teksta
- tumač znakova treba osigurati pojašnjenje signatura po potrebi
- omogućiti izbor signatura koje se prikazuju na karti
- signature trebaju biti zorne i asocijativne s informacijom koja se prenosi korisniku
- signature koje predstavljaju informaciju na karti povezati i dodatnim informacijama o objektu koji prikazuju
- signature koje sadrže tekst unutar signatura treba izbjegavati
- smještaj teksta na karti treba biti (ovisno o mjerilu prikaza i obliku objekta koji se opisuje) horizontalan, kosi ili pratiti konturu objekta.

8. Zaključci

Turisti veću pozornost obraćaju na prikazivanje tematskih podataka i traže njihovo isticanje ili izdvajanje u odnosu na ostali sadržaj. Vrlo su zainteresirani za mogućnost internetskog povezivanja i dobivanja karata drugih dijelova Hrvatske. Zahtijevaju točne i ažurne podatke (ili bar datum o njihovu ažuriranju) i usmjereni su isključivo na brzo dobivanje željenih podataka pomoću ponuđenih funkcija unutar aplikacije.

Intervjuirani turisti postavljaju i praktična pitanja o aplikaciji, npr. zašto nekog podatka nema (npr. trgovine sa suvenirima), a gotovo su nezainteresirani za objašnjenja matematičke osnove, odnosno kartografske projekcije i mogućnosti transformacije koordinata.

Intervju je pokazao zadovoljstvo turista predloženom i prikazanom kartografskom geovizualizacijom i volju za upotrebom PDA-uređaja pri turističkim obilascima grada. Turisti su pokazali da su izrazito zadovoljni kartografskim prikazima i načinom rada aplikacije za njihove potrebe snalaženja u nepoznatom gradu i nemaju potrebu mijenjanja način prikaza geoinformacija. Premda im je ponuđeno i više nego što je u svakodnevnim situacijama potrebno, glavna je motivacija upotrebe aplikacije u jednostavnosti upotrebe te jednostavnom i neopterećenom kartografskom prikazu.

Literatura

- Bourdieu, P. (1990): *Photography: A Middle-brow Art*, Polity Press, London, <http://www.amazon.co.uk/Photography-MiddleBrow-Art-Middle-brow/dp/customer-reviews/0745617158>, (20.11.2010.).
- Brown, B., Chalmers, M. (2003): *Tourism and mobile technology*, Kari Kuutti, Eija Helena Karsten (urednici): *Proceedings of the Eighth European Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Helsinki, Finland, 14–18 September 2003, Kluwer Academic Press, <http://www.dcs.gla.ac.uk/~barry/papers/TourismECSCWfinal.pdf>, (20.03.2008.).
- Cecconi, A. (2003): *Integration of Cartographic Generalization and MultiScale Databases for Enhanced Web Mapping*, Dissertation, Geographisches Institut, Universität Zürich, <http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=extdiss&nr=6&part=text>, (20.11.2010.).
- Heidmann, F., Hermann, F. (2003): *Visualisierung raumbezogener Informationen für ultraportable mobile Systeme, Visualisierung und Erschließung von Geodaten –Seminar GEOVIS 2003, 26–27. Februar 2003, Universität Hannover, Kartographische Schriften Band 7, Bonn: Kirschbaum Verlag, 121–131*, http://www.hci.iao.fraunhofer.de/uploads/tx_publications/HeidmannHermann2003_Benutzerzentrierte_Visualisierung_GEOV_.pdf, (05.05.2008.).
- Illert, A., Afflerbach, S. (2003): *GiMoDig, Report on Global Schema*, BKG, Federal Agency for Cartography and Geodesy, http://gimodig.fgi.fi/pub_deliverables/GiMoDigD521_global.pdf, (20.11.2010.).

- Kraak, M.-J., Ormeling, F. J. (1996): *Cartography: visualization of spatial data*, Harlow, Essex: Addison, Wesley Longman Ltd.
- Kraak, M.-J. (2002a): *Settings and Needs for Web Cartography*. *Web Cartography: Developments and Prospects*, Kraak, M.-J., Brown, A. (ed.), ITC Division of Geoinformatics, Cartography and Visualisation, Enschede, The Netherlands, Taylor&Francis, London i New York, <http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webbook/ch01/ch01.htm>, (20.11.2010.).
- Kraak, M.-J. (2002b): *Trends in Cartography*. *Web Cartography: Developments and Prospects*, Kraak, M.-J., Brown, A. (ed.), ITC Division of Geoinformatics, Cartography and Visualisation, Enschede, The Netherlands, Taylor&Francis, London i New York, 9–20, <http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webbook/ch02/ch02.htm>, (20.11.2010.).
- Kraak, M.-J. (2002c): *Cartographic Principles*. *Web Cartography: Developments and Prospects*, Kraak, M.-J., Brown, A. (ed.), ITC Division of Geoinformatics, Cartography and Visualisation, Enschede, The Netherlands, Taylor&Francis, London – New York, 53–72, <http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webbook/ch05/ch05.htm>, (20.11.2010.).
- MacEachren, A. M. (1995): *How maps work*, Guilford Press, New York.
- Meilinger, T. (2007): *Strategies of Orientation in Environmental Spaces*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Wirtschafts und erhaltungswissenschaftlichen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. i. Br. http://www.kyb.tuebingen.mpg.de/publications/attachments/meilinger_in_press_strategies_of_orientation_in_environmental_spaces_4962%5B0%5D.pdf, (01.04.2008.).
- Mountain, D., Raper, J. (2001): *Modelling human spatio-temporal behaviour: A challenge for location-based services*, *Proceedings of the 6th International Conference on GeoComputation University of Queensland, Brisbane, Australia 24–26 September 2001*, <http://www.geocomputation.org/2001/papers/mountain.pdf>, (20.11.2010.).
- Nagi, R. S. (2004): *Cartographic visualization for mobile applications*, International Institute For Geo-Information Science And Earth Observation Enschede, The Netherlands & Indian Institute Of Remote Sensing, National Remote Sensing Agency (Nrsa), Department Of Space, Dehradun, India, magistrarski rad, http://www.itc.nl/library/Papers_2004/msc/gfm/nagi.pdf, (20.11.2010.).
- Nivala, A.-M. (2005): *User-centred Design in the Development of a Mobile Map Application (Käyttäjakeskeinen näkökulma mobiilin karttasovelluksen tuotekehityksessä)*, Licentiate Thesis (Lisensiaatintyö), Helsinki University of Technology, Department of Computer Science and Engineering, (Teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan osasto, Ohjelmistoliiketoiminnan ja-tuotannon laboratorio), doktorska disertacija, http://www.soberit.hut.fi/T-121/shared/thesis/Nivala_LicentiateThesis.pdf, (20.11.2010.).
- Reichenbacher, T. (2004): *Mobile Cartography – Adaptive Visualisation of Geographic Information on Mobile Devices*, PhD Dissertation, Technical University of Munich, Munich, Germany, <http://tumb1.biblio.tu-muenchen.de/publ/diss/bv/2004/reichenbacher.pdf>, (28.08.2006.).

- Sellen, A. J., Harper, H. R. (2001): The Myth of the Paperless Office, http://hci.ucsd.edu/lab/hci_papers/The%20Myth%20of%20the%20Paperless%20Office.pdf, (20.11.2010.).
- Ulugtekin, N., Dogru, A. O. (2004): Consideration of Map Design for Hand Held Devices, International Symposium Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields, Sofia, Bulgaria, http://atlas.cc.itu.edu.tr/~dogruahm/Ulugtek_Dogru_hand_held_mapdesign.pdf, (20.11.2010.).
- Van Thanh, D. (2002): Introduction to Mobility, <http://www.item.ntnu.no/~thanhvandoc/MobilityForelesning.pdf>, <http://www.item.ntnu.no/fag/tm8100/Pensumstoff2004/MOBILIThan.ppt>, (20.11.2010.).
- Wang, D., Cheng, T. (2001): A spatio-temporal data model for activity-based transport demand modelling, International Journal Geographical Information Science 15(6), 561–585, http://www.vgelab.org/English/eTopics/eVGESalon/ChenTao/Activity_ijgis_2001.pdf, (20.11.2010.).
- Worm, J. (2002): Web Map Design in practice. Web Cartography: Developments and Prospects, Kraak, M.-J., Brown, A. (ed.), ITC Division of Geoinformatics, Cartography and Visualisation, Enschede, The Netherlands, Taylor&Francis, London i New York, 87–108, <http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webbook/ch07/ch07.htm>, (20.11.2010.).
- Župan, R. (2008): Mogućnosti geovizualizacije PDA-uređajem u turističkoj kartografiji, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Župan, R. (2009a): Poboljšanja upotrebljivosti plana grada u PDA-uređaju, Kartografija i Geoinformacije, 11, 27–47.
- Župan, R. (2009b): Različita geovizualizacijska rješenja prikaza geoinformacija u turističke svrhe, Geodetski list, 2, 117–134.

Geovisualization Improvements for Cartographic Presentation in PDA

ABSTRACT. Work shows proposals and testing of geovisualization improvements for city plan with use of PDA. Cartographic geovisualization is limited with imperfections such devices, so the presentations are designed by means of different potential user (tourist pedestrian) scenarios. Combination of different presentation techniques gives proposal for implementation in PDA, and that proposal is tested with real tourist and real situations. Research results has shown tourist satisfaction and gave answers on numerous questions regarding geovisualization on small PDA screens.

Keywords: geovisualization, mobile cartography, PDA.

Prihvaćeno: 2011-04-07