

# Mobilna kartografija

Robert Župan\*, Stanislav Frangeš\*\*

**SAŽETAK.** U radu su izneseni osnovni pojmovi, dosadašnja razmišljanja i radnje u mobilnoj kartografiji. Napredak u tom području doveo je do novih mogućnosti u kartografskoj vizualizaciji malim mobilnim uređajima.

**KLJUČNE RIJEČI:** mobilna kartografija, vizualizacija, mobitel, PDA-uređaj, GPS-uređaj.

**KLASIFIKACIJA** prema COBISS-u: 1.05

## 1. Uvod

Kartografija je definirana kao »umijeće, znanost i tehnologija izrade i upotrebe karata«. Kartografija je unutarnji, virtualni proces, prvenstveno usmjeren na rješavanje prostornih problema pomoću računala. Oni koji kartografiju doživljavaju u svom tradicionalom obliku i oni koji se prema kartografiji odnose kao izlaznom proizvodu ili prikazu analiza provedenih pomoću GIS-a, zbudjeni su novonastalim stanjem.

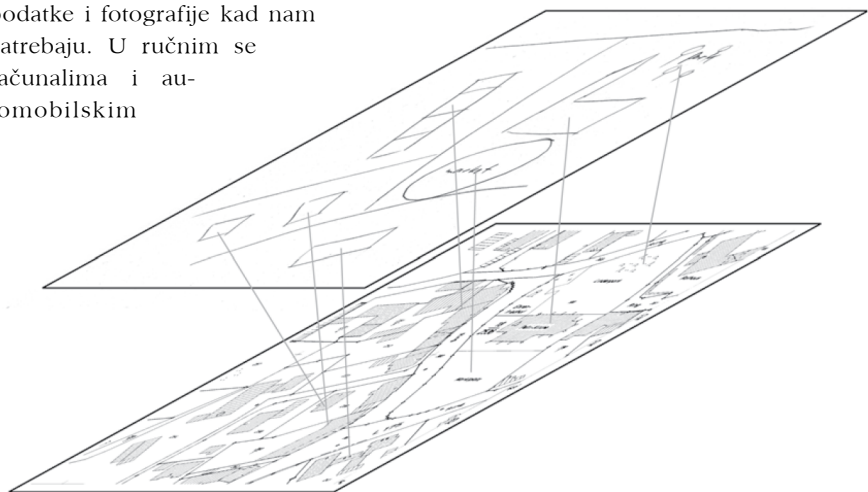
Priroda karata i njihova upotreba se u znanosti i općenito u društvu nalazi usred promjene stimulirane novim znanstvenim i društvenim potrebama za georeferenciranim informacijama i brzim razvojem novih tehnologija koje omogućavaju novi inovativni pristup informacijama. Koncept vizualizacije je u sruu takvih promjena. Vizualizacija je, u smislu stvaranja predodžbe svijeta oko nas, uvijek bila dio kartografije (URL-1).

Iako se neke karte još uvijek otiskuju, web-kartografija nudi potpuno novu okolinu upotrebe karata, zamjenjujući pritom spore i nedjelotvorne klasične metode. Web-kartografija osigurava ne samo karte na ekranu, nego takve karte imaju potencijal i mogućnost interaktivnog istraži-

vanja i analize za stručnjake ili početnike koji se s njima prvi put susreću. Tako kartografija ima i vizualan i virtualan status. Virtualne karte dio su naše psihe i služe za navođenje i kontrolu naših aktivnosti u prostoru. Vizualizacija je najveća snaga unutar kartografskih procesa.

Danas imamo usluge koje podržavaju mobilni koncept (položajne usluge) i telekartografiju. Radi se o kombinaciji hardvera, softvera i komunikacijske opreme. Umjesto dobivanja nesigurnog odgovora za željeni smjer od slučajnog prolaznika, možemo osigurati pouzdane podatke i fotografije kad nam zatrebaju. U ručnim se računalima i automobilskim

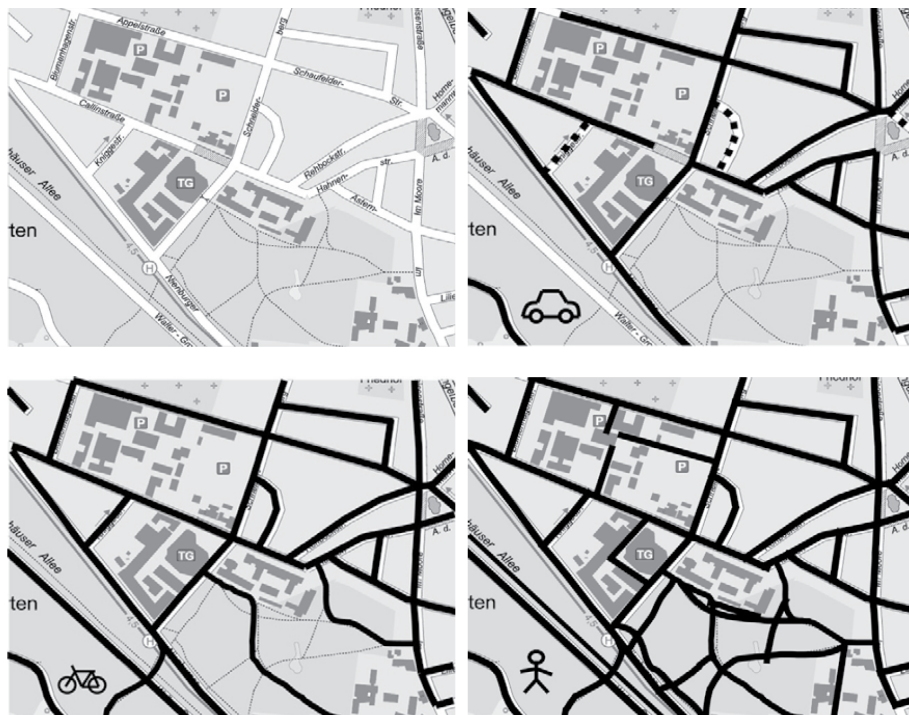
navigacijskim sustavima upotrebljavaju jednostavni podaci i slike. Mali ručni uređaji (ručna računala ili mali GPS-uređaji) nemaju vizualnu preglednost velike papirne karte, ali za specifične primjene imaju veliki potencijal. Važnost i snaga virtualne i analitičke kartografije priznata je u tim sustavima, ali je uvijek prisutna potreba za dobrim i prikladnim statičkim ili dinamičkim dizajnom (Gartner, 2004). U modernoj je kartografiji glavni fokus na razumijevanju procesa i metoda »kako



Slika 1. Pozicioniranje pomoću skice (Kopczynski, 2004)

[\*] mr. sc. Robert Župan, dipl. ing. geod., Katedra za kartografiju, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, e-mail: rzupan@geof.hr

[\*\*] prof. dr. sc. Stanislav Frangeš, dipl. ing. geod., Katedra za kartografiju, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, e-mail: sfanges@geof.hr



Slika 2. Povećanje stupnja slobode kod različitih vrsta korisnika. Slika prikazuje različite rute prema načinu kretanja (automobilom, biciklom, pješice)

učinkovito komunicirati prostornim informacijama«. U tom smislu, »odgovornost« kartografije nadilazi stvaranje kartografskog prikaza.

Što su položajne usluge (Location Based Service - LBS) u mobilnoj kartografiji? Za kartografe taj koncept ima dva značenja. Prvo značenje položajnih usluga ima svoje korijene u karti. Korisnici karata mogu prikupljati posebne prostorne informacije i na zadanoj lokaciji. Neke od tih informacija mogu biti informacije na karti, dok su druge informacije opisni (atributni) podaci. Drugo značenje položajnih usluga dolazi iz područja bežičnih mreža, odakle korisnici dobivaju informacije na osnovi njihovog trenutnog položaja. Dvije različite tehnologije, globalni pozicijski sustav (GPS) i aktivne točke (hotspots), potakle su takvu dvojnju definiciju položajnih usluga. U oba slučaja, korisniku karte poznat je položaj aktivnih točaka i može tražiti dodatne informacije o pojedinoj točki, odnosno lokaciju objekta (URL-2).

Trenutni je sustav GPS-a razvijen za vojne potrebe Sjedinjenih Američkih Država. Europski sustav GALILEO, koji će biti pušten u rad do 2008. godine, razvija se prvenstveno za civilnu upotrebu. Predviđa se da će za takav sustav, kad se integrira s telekomunikacijama, biti razvijene mnoge nove usluge u području položajnih usluga.

U Hrvatskoj već niz godina postoje neki proizvodi u području mobilne kartografije. Tu se mogu spomenuti tvrtke »Navigo Sistem« (URL-9), »MobyMAP« (URL-10) i »Mireo« (URL-11).

## 2. Pozicioniranje i navigacija

Određivanje je položaja vrlo važan element položajnih usluga. Jedan od pristupa bi bio pomoću globalnog navigacijskog satelitskog sustava. Pomoću tog sustava je omogućeno trodimenzionalno određivanje položaja na i iznad Zemlje, u principu bez lokalne ili regionalne infrastrukture. S druge strane, budući da satelitsko radio pozicioniranje ima relativno slab signal, pozicioniranje u zatvorenom prostoru gotovo je nemoguće, pogotovo bez dodatnih pomagala. Urbana područja mogu također postaviti ozbiljan izazov za satelitsko radio pozicioniranje (Verbree i dr., 2004).

Za pozicioniranje mobilnih korisnika su upotrebljeni različiti pristupi i svi imaju neke prednosti i nedostatke. Sustav GPS-a nudi najlakše i vrlo točno pozicioniranje korisnika, ali nije primjenjiv u zatvorenom prostoru. Pozicioniranje pomoću mobilnih mreža (upotrebom samo temeljnog odašiljača) može se ostvariti bilo gdje, ali ima vrlo slabu točnost. Ima mnogo situacija gdje položaj mobilnog prijemnika ne može biti određen potrebnom točnošću i prihvatljivim vremenom čekanja na tu informaciju.

Relativno pozicioniranje može biti definirano kao proces određivanja položaja i orijentacije (smjera i kretanja), pomoću kombinacije informacija prikupljenih različitim sensorima. Određivanje počinje u trenutku inicijalnog položaja i mijenja se s vremenom te kontinuirano bilježi kretanje korisnika. Prednost takvog relativnog po-

zicioniranja je da praćenje može biti relativno u odnosu na neki objekt koji je korisniku zanimljiv, npr. lokacija na kojoj nije moguće upotrijebiti sustav GPS-a.

Postojeći se sustavi za pozicioniranje mogu svrstati u dvije kategorije: aktivni-cilj i pasivni-cilj. Sustav aktivni-cilj ima u sebi predajnike signala, senzore i/ili oznake smještene i pripremljene, kao i kalibrirani okoliš. Sustav pasivni-cilj je registriranjem prirodnih signala i fizičkih pojava u potpunosti samodostatan. Primjer su kompas koji registriraju Zemljino magnetsko polje, zatim inercijalni senzori koji mjere linearno ubrzanje i kut kretanja te vizualni sustavi koji bilježe prirodne pojave i stanja. Većina se vanjskih praćenja promjene položaja temelji na sustavima pasivni-cilj (Azuma, 1997). Vizualne metode mogu izravno procijeniti položaj kamere (korisnikov položaj) pomoću slika koje snima korisnik. Takvi vizualni sustavi imaju nedostatak u veličini i robusnosti, kao i velikim računalnim zahtjevima.

Hibridni sustav praćenja treba komponente kao što su mobitel, kameru, inercijalni tragač i GPS-prijemnik. Danas se mogu upotrijebiti različite kombinacije mobilnih uređaja, npr. mobitel s ugrađenom kamerom, PDA-uređaj (Personal Digital Assistant) s kamerom, PDA-uređaj s GPS-om i GSM-om, itd. Dodatni uređaji su također dostupni. Npr., digitalni fotoaparati dostupni su s rezolucijama i većim od 8 MP (megapiksela).

Relativno pozicioniranje i relativno praćenje su vrlo zanimljiv i obećavajući pristup za određivanje položaja mobilnih korisnika u slučajevima:

- gustog urbanog područja, gdje GPS sustav ne daje zadovoljavajuće rezultate



Slika 3. Osobna prilagodba GiMoDig usluge na PDA uređaju (URL-5)

- 3D navigacije u zgradama
- uskog prostora, npr. u tunelima ili podzemnim prostorima, itd.

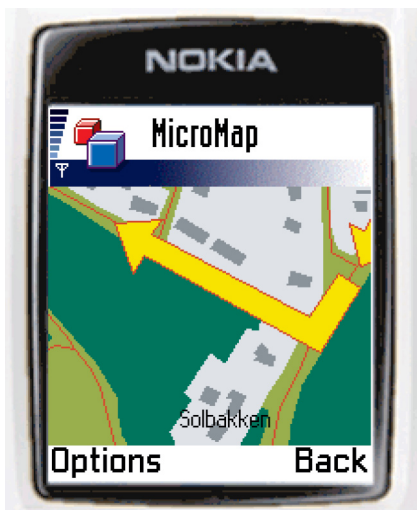
Postoji još jedna ideja za pozicioniranje korisnika pomoću skice unesene u prijenosni uređaj (Slika 1). Matthias Kopczyński predlaže upotrebu skice koja prikazuje korisnikov položaj ili neku udaljeniju lokaciju. Skice su dvodimenzionalni crteži slični kartama, koji se u prijenosni uređaj unose najčešće pomoću osjetljivog ekrana i obrađuju. Za postupak pozicioniranja se uspoređuju jednostavan prikaz na skici i referentni podaci, koji imaju ista svojstva. Skice su neprecizan prikaz iz sjećanja neke osobe o situaciji gdje se naglašava odnos između objekata. Na takvom se prikazu temelji algoritam pretraživanja. On cilja na pronalaženje referentnih podataka iz baze koji se uspoređuju sa skicom, odnosno pronalaženje odgovarajućih istovjetnih karakterističnih točaka.

### 3. Dosadašnja istraživanja

Institut za kartografiju i geoinformatiku u Hanoveru radi na dvama istraživanjima vezanim za polje mobilne kartografije. Jedan od tih projekata istražuje potrebu mobilnog korisnika u različitim navigacijskim situacijama. Najrašireniji navigacijski sustav je auto-navigacijski sustav, gdje imamo glasovnu navigaciju, npr. »nakon 100 metara skrenite lijevo«. Korisnik nije uvijek vezan za auto, već je pješak ili vozi bicikl i također treba navigaciju, koja je prilagođena i upotrebljava karakteristične objekte u tom okolišu, npr. »skreni lijevo iza crkve,...« (Slika 2). U tom se istraživanju nastoji odvojiti takve karakteristične objekte i točke te pronaći prirodniji oblik navigacije za korisnika, prilagođen npr. njegovu načinu kretanja. (Hampe, Elias, 2004).

Postoji i istraživački projekt Europske unije pod nazivom GiMoDig (Geospatial info-mobility service by real-time data integration and generalisation project), koji cilja na usluge geopodataka iz topografskih baza podataka Europskih nacionalnih kartografskih agencija, kao i dodatnih podataka iz drugih izvora.

Cilj GiMoDig projekta je razvoj i testiranje metoda isporuke geoprostornih podataka mobilnom korisniku (Slika 3) u smislu integracije podataka u realnom vremenu i generalizacije. Namjera je projekta stvaranje neobrađenih uslužnih podataka, osiguravajući pristup kroz uobičajeno sučelje do glavne topografske baze podataka koje održavaju nacionalne kartografske agencije u različitim zemljama. Poseban je naglasak na osiguravanju različitih generaliziranih podloga prilagođenih malim ručnim uređajima ograničenim veličinom ekrana i njihovim



Slika 4a. Navigacijska ruta u krupnom mjerilu

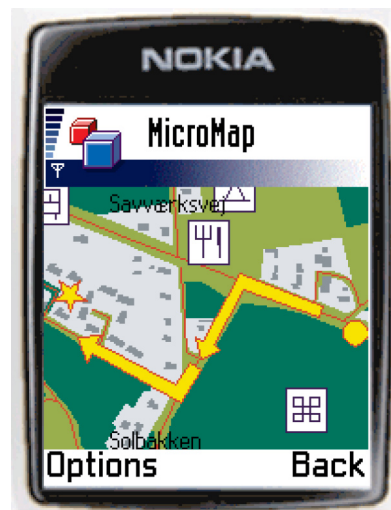
možnostima. Znanstveni je cilj projekta razvoj metoda za generalizaciju prostornih podataka u realnom vremenu - ta je tema postala osobito važna u modermom mrežnom društvu, gdje su obnavljane baze podataka izravno dostupne korisnicima upotrebom širokog spektra malih ručnih uređaja. Skupine prostornih podataka u GiMoDig projektu bit će dostupne u XML-vektorskom formatu omogućavajući fleksibilnu integraciju podataka i obrade (URL-3).

Mali ekran je ovdje definiran kao raster-ski zaslon u boji koji podržava više od 256 različitih boja s malom površinom (donja granica formata je 180 × 180 piksela i veličine 45 × 45 mm), a rezolucija nije bolja od 0.25 mm veličine piksela. Ekрани veći od 360 × 360 piksela (90 × 90 mm) ili s puno većom rezolucijom, neće se promatrati kao mali ekrani.

Kartografija je unutar projekta GiMoDig promatrana kao dizajn i prikaz kartografskih objekata i geoinformacija kada se upotrebljava za svrhu navigacije i turističkih informacija (URL-4).

#### 3.1 Dizajn kartografike malih ručnih uređaja

Pri razvoju kartografike malih ručnih uređaja, glavni je preduvjet posebno



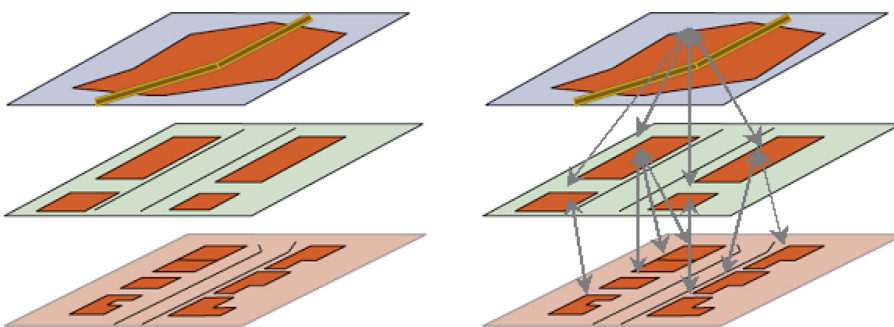
Slika 4b. Navigacijska ruta u sitnom mjerilu

rješenje za specifičan zahtjev. Rješenje kartografskog dizajna temelji se na lako čitljivoj vrsti slova, lako prepoznatljivim znakovima i oznakama, bojama na svakom informacijskom sloju i razumljivoj upotrebi površinskih boja s geometrijskim detaljima objekata.

Navigacijski znakovi i boje bile su predmet mnogih grafičkih dizajniranja za različite kartografske svrhe.

Linijski objekti, kao što su ceste, konturne linije, pruge, vodeni tokovi i granice, trebaju biti lako prepoznatljivi, a imaju ista geometrijska obilježja kao pravci, krivulje i poligoni. Boja tada treba dati posljednji zaključak o linijskom objektu.

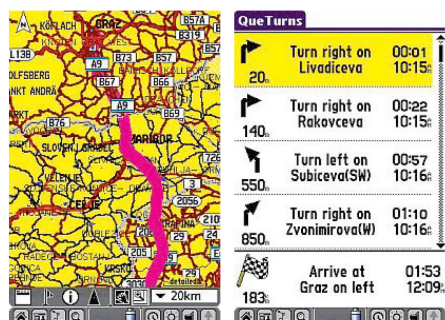
Kroz važnost dizajniranja kartografskih znakova za mobilne uređaje u budućnosti, bilo bi optimalno dati kartu kakvu on/ona treba za određenu svrhu. Testiranje s korisnicima potrebno je da se korisniku osigura kartografski prikaz koji će ga privući između mnogih alternativnih. Koji su optimalni znakovi za svaku grupu korisnika (npr. prema dobnoj granici) i kako ćemo znati da mijenjanjem znakova nećemo još i više zbuniti korisnika? Stariji korisnici, naprimjer, imaju visoke zahtjeve za čitljivost kartografskih znakova, a to je pak zadatak koji kartografi teško rješavaju (URL-6).



Slika 5. Svojstva MRDB: pohrana višestrukih prikaza (lijevo) i veze odgovarajućih objekata (desno) (URL-8)



Slika 6. StreetPilot 2610 s tehnologijom ekrana osjetljivog na dodir (URL-9)



Slika 7. Izravna navigacija iz-do bilo kojeg mjesta, Hrvatskog ili Europskog (URL-9)



Slika 8. Kod MobyMAP-a pronalaženje određene ulice na karti omogućeno je pomoću izbornika u tri koraka (URL-10)

### 3.2 Percepcija geoinformacija

Geoinformacijski zahtjevi i potrebe se kroz prizmu mobilnosti razlikuju od stacionarne okoline. Različiti zadaci mogu zahtijevati različiti oblik prijenosa informacije. Za mobilnu kartografiju bit će važno izabrati različite modalitete, npr. ljudski percepcijski kanali kod komunikacijskih informacija ovise o ljudskoj aktivnosti, jer neke aktivnosti ne zahtijevaju vizualnu informaciju. Za neke od njih, vizualna prezentacija neće imati nikakvog smisla ili je nedostatna i može čak uzrokovati opasnost. Razmislimo o smetnjama koje može uzrokovati vizualni podražaj. U automobilu smjer kretanja u obliku govora može biti prikladniji od grafičkog (karto-

grafskog) prikaza. S druge strane, uz pješaćenje moguće je zastajkivanje, pa je i logičnije da su smjerovi kretanja nacrtani na karti (URL-7).

Različite korisničke skupine ili isti korisnik u različitim ulogama će obično imati različitu aktivnost. Prvi korak individualizaciji i prihvaćanju prikaza geoinformacija je, prema tome, razlikovanje korisničkih skupina, na primjer:

- profesionalci,
- istraživači
- turisti
- svakodnevni korisnici i dr.

### 3.3 Baze podataka

Geoinformacije mogu biti pohranjene u obliku baza podataka koje omogućuju višestruke različite prikaze (MRDB - multi-resolution/-representation database). Mogu biti opisane kao prostorne baze koje se mogu upotrijebiti za pohranu podataka i fenomena iz realne okoline, različitog stupnja preciznosti, točnosti i rezolu-

cije (URL-8). Mogu se prihvatiti kao baza podataka višestrukih prikaza. Postoje dva osnovna svojstva koja opisuju MRDB:

- različite razine detalja (LoD - Level of Details) su pohranjene u jednoj bazi
- objekti na različitim razinama su povezani (Slika 5).

Prvo se svojstvo može usporediti s analognim topografskim kartama. Takve karte imaju različito mjerilo i prema tome se dijele, a povezane su samo uobičajenom geometrijom. U drugom slučaju, pojedinačni objekti su međusobno povezani i prema tome svaki objekt »ima« svoj odgovarajući objekt na kartama drugog mjerila.

Postoji više primjena MRDB-a. Prije svega, mogu se upotrebljavati za analizu podataka prikaza različitih mjerila: informacija u jednoj rezoluciji može se analizirati u odnosu na informaciju u drugoj rezoluciji. Naprimjer, topografski podaci mogu se povezati s katastarskim podacima. Druga primjena MRDB-a obuhvaća održavanje kartografskih baza podataka.



Slika 9. Mireova viaGPS i najnovija Cardinale 2.2 aplikacija





**Slika 10.** Plan grada Copenhagena na kojem je prikazan put od glavnog kolodvora do hotela. Osnova karte je generalna topografska baza podataka: TOP10TK (URL-4)

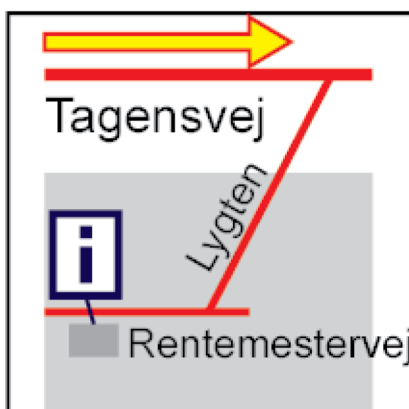
Naprimjer, glavni razlog kartografskih agencija raznih zemalja koje istražuju i primjenjuju MRDB je mogućnost stalnog obnavljanja podacima koji se prikazuju u različitim mjerilima (URL-8).

## 4. Raznolikost primjene i primjeri

### 4.1 Primjeri u Hrvatskoj

U Hrvatskoj, tvrtka Navigo Sistem (URL-9) je zastupnik Garminovih proizvoda i nudi njihovu široku paletu, npr. AdriaROUTE (Slika 7) - detaljnu kartu (s kućnim brojevima) Hrvatske, Slovenije, Bosne i Hercegovine s turn-by-turn navigacijom s izravnom vezom, kartama i lokacijama u zapadnoj Europi za upotrebu u Garminovim GPS uređajima (Slika 6). Također, za neke modele Garminovih GPS uređaja nude nautičke karte u digitalnom obliku za Jadran.

MobyMAP, također hrvatska tvrtka, nudi planove gradova s pretraživanjem ulica i objekata na karti upotrebom mobitela (Slika 8). Omogućuje odabir traženog imena ulice pomoću kursora na zaslonu



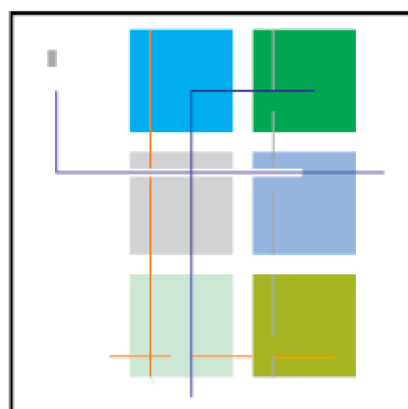
**Slika 11.** Smještaj teksta i znakova

poslane poruke je potrebno dati pristanak na preuzimanje datoteke. Ukupni troškovi su cijena za plan grada i cijena preuzimanja datoteke, koja ovisi o veličini datoteke. Datoteke s planom grada pokreću se na istovjetan način kao i Java-igre na mobitelu.

Tvrtka Mireo izrađuje aplikacije za cestovnu navigaciju. Ima glasovnu navigaciju na hrvatskom jeziku i vrlo dobru pokrivenost cijele države i gradova. Mireo viaGPS je »turn-by-turn« navigacijski sustav za Hrvatsku. Mireo viaGPS namijenjen je svim korisnicima Microsoft Pocket PC ili PDA malih ručnih računala drugih proizvođača koji na takvom uređaju žele sustav za navigaciju (Slika 9).

### 4.2 Primjeri u svijetu

Na slici 10 dan je primjer kod kojeg je na planu grada Copenhagena prikazana ruta od glavnog kolodvora do hotela. Primjer prikazuje sliku koja je puno veća nego se može prikazati na zaslonu malog ručnog uređaja (URL-4). Ima vrlo malo naziva različitih lokacija po gradu i trebali



**Slika 12.** Proučavanje kontrasta različitih boja

bi biti smješteni izvan širine ulice. U nastavku je objašnjen primjer na slici 10:

• svrha: osobna turistička navigacija u nepoznatom gradu

• korisnička skupina: osobe na poslovnom ili turističkom putovanju u velikom gradu

• cilj: karta za prikaz na malim ekranima ručnih uređaja za osobnu navigaciju s turističkim i prometnim informacijama

• upotreba: turistička (ili poslovna) u nepoznatom gradu.

Provedeno je nekoliko ispitivanja kartografskog dizajna tijekom projekta GiMo-Dig. Primjeri su prikazani na slikama 11 i 12.

Gornji dio slike 11 prikazuje da je bolje smjestiti navigacijski znak i naziv lokacije pored svake strane ceste, a donji dio prikazuje smještaj znaka koji se odnosi na zgradu s druge strane prometnice. Nazivi ulica trebaju se smještati unutar širine ulice samo ako to dopušta mjerilo (ako je prikaz u dovoljno krupnom mjerilu).

Slika 12 pokazuje ispitivanje kontrasta boja, kao i proučavanje kakvi trebaju biti mali i ravni objekti. Treba primjetiti bijeli rub oko plave linije koja, izgleda, ne daje osjećaj bolje čitljivosti između plave linije i sivoplave podloge. Vertikalna siva isprekidana linija je teško čitljiva (URL-4).

Ako pogledamo kartu na slici 13, prikazana je površina prevelika uz pretpostavku da se prikazuje na malim ručnim uređajima, vjerojatno ne većim ekranima od 45 × 45 mm. Zatim, ta slika ne opravdava čitljivost i prikaz boja koje se mogu vidjeti na stvarnom PDA uređaju ili mobitelu. Nazivi lokacija (ulica) trebali bi biti rotirani u smjeru protezanja objekta (ceste), ali u ovom slučaju položeni su horizontalno, zbog ograničenih mogućnosti mobitela na kojima je provedeno testiranje (URL-4).

## 5. Prednosti i nedostaci

Konstantno osvježavanje korisnikovog položaja je vremenski i ekonomski vrlo zahtjevno ako se izvodi pomoću mobilne mreže. Umjesto toga, bilo bi optimalno odrediti korisnikov položaj jednom na početku, a zatim preuzeti preko mreže cjelokupan kartografski sadržaj koji je potreban za ispunjenje zadatka.

Osvježavanje korisnikovog položaja je bolje izvesti »off line« metodom, upotrebom u terminal ugrađenog GPS-prijemnika. U gradskim područjima, gdje su navigacijske rute relativno kratke, točnost određivanja položaja treba biti bolja od točnosti koju mogu dati mobiteli i njihova mreža. To uvelike ograničava upotrebljivost mobilnih mreža za preciznije određi-



Slika 13. Vizualizacija dijela Danske i pretpostavka prikaza karte i navigacijske rute na mobilnim uređajima

vanje položaja. Za još kraće određivanje ruta (npr. unutar robne kuće), čak i položajno određivanje uz pomoć GPS-a ima svoja ograničenja, zbog nedostatka signala satelita u zatvorenim prostorima.

Tehničke se komponente mobilnog navigacijskog sustava sastoje od procesorske i vizualizacijske jedinice (kao kod PDA uređaja), zatim od odvojene jedinice za određivanje položaja (GPS kao vanjska jedinica ili unutarnja kartica) i prostornih podataka (vizualnih ili tekstualnih prikaza). Ako će navigacijski sustav raditi na početku bez podataka, potrebno je ostvariti internetsku vezu (npr. preko mobitela). Druga bi mogućnost bila da se pohrane potrebni podaci na mobilni uređaj, ali pritom postoje dva nedostatka. Jedan je ograničena veličina memorije mobilnih uređaja, a drugi je nemogućnost osvježavanja pohranjenih podataka.

## 6. Zaključak

Nove tehnologije, kao što su telekomunikacije, mobilni internet i ručna računala, nude nove prilike svakodnevne upotrebe geoinformacija. Ograničenja sredstava mobilnog okruženja, npr. mali radni takt procesora i memorije, mali ekrani i spora internetska veza, zasad predstavljaju probleme.

LBS (Location Based Services - položajno vezane usluge) još nisu dosegle očekivanu i predviđenu razinu široke tržišne prihvatljivosti. Potrebna mrežna tehnologija i ručni uređaji, kao i sučelja i softver su dostupni. Metode pozicioniranja kod mobilnih mreža razvijene su do razumne rezolucije za većinu slučajeva. Trenutno se kod glavne metode pozicioniranja upotrebljava identifikacija radioćelije s njezinom rezolucijom, a to znači da je točnost ispod jednog kvadratnog kilometra u urbanim područjima. To je kompromis između uloženo-dobiveno i geografske rezolucije (Uhlirz, Kindler,

2004).

Sustav mobilnih mreža nije dizajniran za točno pozicioniranje korisnika, pa se prema tome prema prihvatljivim troškovima mogu osigurati samo skromnije točnosti.

Jasno je da je potrebno provesti daljnje ispitivanje i testiranje, posebno u prirodnom okruženju uz otkrivanje

koliko će biti korisne posebne kartografske aplikacije i kakvo je ponašanje korisnika s njima u svakodnevnom životu. Predloženo treba testirati, prilagoditi i dodatno razvijati upotrebom vizualizacijskih tehnika koje su dostupne u smislu SVG-a i ograničenja mobilnih uređaja. Također, treba znati da i najbolji LBS nije dovoljan ako je korisnikovo sučelje i njegovo razumjevanje oblikovane vizualizacije nedovoljno (URL-4).

Europski projekt GiMoDig je najveći projekt koji se bavi mobilnom kartografijom s razvojem testnih metoda dostave geoprostornih podataka mobilnom korisniku. Ostaje još istraživanje 3D karte kod malih ručnih uređaja. Uređaji trebaju imati bolje hardverske mogućnosti (više memorije, brži procesor, mogućnost renderiranja, itd.) i prikladan softver za bolju mobilnu kartografsku uslugu.

Može se reći da je svaka karta, bez obzira na sadržaj, prikaz razdoblja u kojem je napravljena, prikaz umjetničkih dostignuća, trenutnih znanstvenih misli i dostupne tehnologije.

## Literatura

- Azuma, R. (1997): A Survey Of Augmented Reality, In Presence: TELEOPERATORS AND VIRTUAL ENVIRONMENTS, Vol. 6, No.4, 1997, pp. 355-385. (<http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>)
- Gartner, G. (2004): Location Based Service & TeleCartography, Proceedings of the Symposium, Institute for Cartography and Geo-Media Techniques, Vienna University of Technology.
- Hampe, M., Elias, B. (2004): Integrating topographic information and landmarks for mobile navigation, Proceedings of the Symposium, Institute for Cartography and Geo-Media Techniques, Vienna University of Technology, 147-156.

• Kopczyński, M. (2004): Localisation with sketch based input, Location Based Service & TeleCartography, Proceedings of the Symposium, Institute for Cartography and Geo-Media Techniques, Vienna University of Technology, 117-112.

• Uhlirz, M., Kindler, J. (2004): A View on Location-Based Services - 1000 Days After the Hype, Location Based Service & TeleCartography, Proceedings of the Symposium, Institute for Cartography and Geo-Media Techniques, Vienna University of Technology, 133-140.

• Verbree, E., Tiberius, C., Vosselman, G. (2004): Combined GPS-Galileo positioning for Location Based Services in urban environment, Location Based Service & TeleCartography, Proceedings of the Symposium, Institute for Cartography and Geo-Media Techniques, Vienna University of Technology, 99-108.

• Zlatanova, S., Verbree, E. (2004): User tracking as an alternative positioning technique for LBS, Proceedings of the Symposium, Institute for Cartography and Geo-Media Techniques, Vienna University of Technology, 109-116.

• URL-1: ICA Commission on Visualization, <http://kartoweb.itc.nl/icavis/index.html> (11. 11. 2007)

• URL-2: CamnackMappingandMapProjection41904.pdf, <http://www.acsm.net/CamnackMappingandMapProjection41904.pdf> (12. 11. 2007)

• URL-3: GiMoDig public deliverables, [http://gimodig.fgi.fi/pub\\_deliverables/gimodig\\_esite\\_A4.pdf](http://gimodig.fgi.fi/pub_deliverables/gimodig_esite_A4.pdf) (04. 11. 2007)

• URL-4: D3\_1\_1.pdf, [http://gimodig.fgi.fi/pub\\_deliverables/D3\\_1\\_1.pdf](http://gimodig.fgi.fi/pub_deliverables/D3_1_1.pdf) (02. 12. 2007.)

• URL-5: Sarjakoski-v2-ICAWorkshop.pdf, <http://ica.ign.fr/Leicester/paper/Sarjakoski-v2-ICAWorkshop.pdf> (18. 04. 2005)

• URL-6: T-121900-2004-essay-nivala.pdf, <http://www.hiit.fi/uerg/seminari/T-121900-2004-essay-nivala.pdf> (02. 12. 2007)

• URL-7: SVG.Open/Carto.net 2002, Zurich, 05\_reichenbacher\_adaptivevisualisation, [http://www.svgopen.org/2002/papers/reichenbacher\\_\\_svg\\_in\\_mobile\\_situations/](http://www.svgopen.org/2002/papers/reichenbacher__svg_in_mobile_situations/) (02. 12. 2007)

• URL-8: ISPRS\_2004.pdf, [http://www.lantm.lth.se/personal/lars/ISPRS\\_2004.pdf](http://www.lantm.lth.se/personal/lars/ISPRS_2004.pdf) (03. 12. 2007.)

• URL-9: Navigo Sistem, <http://www.navigo-sistem.hr/index.php> (02. 12. 2007)

• URL-10: mobyMAP - plan grada na Vasem mobitelu, <http://mobymap.eldam.hr/> (05. 12. 2007)

• URL-11: Mireo, <http://mireo.hr> (20. 04. 2005) 