

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Visokošolski program Geodezija,
Smer za prostorsko informatiko

Kandidat:

Iztok Rojc

Nadgradnja kartografskih baz za potrebe navigacijskih sistemov

Diplomska naloga št.: 300

Mentor:

doc. dr. Dušan Petrovič

Ljubljana, 3. 7. 2009

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisan IZTOK ROJC izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:
»NADGRADNJA KARTOGRAFSKIH BAZ ZA POTREBE NAVIGACIJSKIH
SISTEMOV«.

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske
separatoteke FGG.

Ljubljana, 18.6.2009

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 004.6:528.28:528.9:659.2(043.2)
Avtor: Iztok Rojc
Mentor: doc. dr. Dušan Petrovič
Naslov: Nadgradnja kartografskih baz za potrebe navigacijskih sistemov
Obseg in oprema: 40 str., 11 sl.
Ključne besede: kartografija, kartografska baza, navigacijski sistem

Izvleček:

Navigacijski sistemi so sodobne naprave, zasnovane na osnovi geografskih kart, ki poleg prikaza položaja uporabnika v danem trenutku in optimalnega vodenja k zastavljenemu cilju ponujajo še množico uporabnih informacij in sporočil, ki olajšajo in poenostavijo potovanje.

Diplomska naloga vsebuje pregled in opis postopkov pri izgradnji in vzdrževanju baz podatkov za potrebe navigacijskih sistemov. Osnovni cilj naloge je obravnava baz za cestne navigacijske sisteme, vendar so postopki podobni tudi pri ostalih navigacijskih sistemih.

V prvem delu diplomska naloga govori o kartografiji, kartografskih bazah in navigacijskih sistemih, v nadaljevanju pa se osredotoči na baze podatkov za potrebe navigacijskih sistemov. Obravnavana je kakovost podatkov ter delo s podatki, ki jih pridobimo iz različnih virov in lastnim terenskim delom. Na koncu naloge je omenjenih tudi nekaj novosti v navigacijskih sistemih.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 004.6:528.28:528.9:659.2(043.2)

Author: Iztok Rojc

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Dušan Petrovič

Title: Upgrading of cartographical databases for navigational purposes

Notes: 40 pages, 11 fig.

Key words: cartography, cartographic database, navigation system

Abstract:

Navigation systems are modern devices, designed on the basis of geographical maps, which beside determining current user position and providing optimal guidance towards set destination also offer various useful information and messages that make travel easier and simpler.

The dissertation was written with the aim to present and describe the procedures of designing and maintaining databases for navigational purposes. The dissertation focuses on databases for road navigation systems, however, the procedures concerning other navigation systems are similar as well.

The first part deals with cartography, cartographical databases and navigation systems, while the second part focuses on databases for navigational purposes, describing data quality and handling with data obtained from various sources and through field work. Finally, the dissertation mentions a few innovations concerning navigation systems.

KAZALO VSEBINE

	UVOD	1
1	KARTOGRAFIJA IN KARTOGRAFSKE BAZE	2
1.1	Kartografija	2
1.2	Karta	2
1.3	Vektorske kartografske baze	3
1.4	Vektorska karta in GIS	3
2	Navigacijski sistem	4
2.1	Zgradba navigacijskega sistema	5
2.2	Primerjava s papirno (tiskano) karto	6
2.3	Prednosti	7
2.4	Algoritmi za izbiro poti	8
3	PODATKOVNA BAZA ZA NAVIGACIJSKI SISTEM	9
3.1	Navigacijske poti	9
3.2	Zanimivi točkovni elementi	10
3.3	Podatki orientacije v prostoru	12
4	KAKOVOST PODATKOV V NAVIGACIJSKIH SISTEMIH	14
4.1	Položajna natančnost	14
4.2	Topološka natančnost	15
4.3	Popolnost	17
4.4	Časovna natančnost	18
4.5	Navigacijski atributi	19
5	ZBIRANJE PODATKOV	20
5.1	Obstoječe vektorske kartografske baze	20
5.2	Obstoječe karte	20
5.3	Nekartografski viri	21
5.4	Terensko zbiranje podatkov	21
5.4.1	Način dela in pripomočki	22
5.4.2	Delitev območij	25
5.4.3	Načini pregleda območja	27
5.5	Uporaba podatkov uporabnikov	28
6	VZDRŽEVANJE IN KONTROLA	30
6.1	Ažuriranje	30
6.2	Notranja kontrola	31
6.3	Zunanja kontrola	32
7	NOVOSTI IN NADALNJE MOŽNOSTI	34
7.1	Dodatni atributi	35
7.2	Prometne informacije	36
7.3	Predviden čas vožnje	38
7.4	»Popolni« navigacijski sistem	38
8	ZAKLJUČEK	39
	VIRI	40

KAZALO SLIK

<i>Slika 1: Shema navigacijske naprave</i>	6
<i>Slika 2: Rasterska karta in navigacijska kartografska baza</i>	7
<i>Slika 3: Prikaz točkovnih elementov (Tom Tom 2009)</i>	11
<i>Slika 4: Cestna geometrija s podlago satelitskega posnetka ali z dodanimi elementi za orientacijo v prostoru (maps.google.com,2009)</i>	13
<i>Slika 5: Vodenje izven poti</i>	15
<i>Slika 6: Primer topološke nepravilnosti (maps.google.com, 2008)</i>	16
<i>Slika 7: Primer neenakomerne popolnosti</i>	17
<i>Slika 8: Nekaj prometnih znakov, ki so pomembni za izbiro poti in prikaz poteka voznih pasov</i>	19
<i>Slika 9: Delo z računalnikom v povezavi z GPS sprejemnikom</i>	24
<i>Slika 10: Vozilo z nameščenimi kamerami in skenerji</i>	25
<i>Slika 11: Shema delovanja prometnih informacij</i>	37

UVOD

Geografske karte že od nekdaj predstavljajo medij za predstavljanje podatkov o prostoru. Vsebujejo informacije, ki olajšajo orientacijo v prostoru in podatke, ki uporabnika seznanijo z različnimi, običajno specifičnimi (glede na namen karte), značilnostmi obravnavanega prostora. V današnjem času vlogo kart za potrebe gibanja po prostoru vse bolj prevzemajo navigacijski sistemi, ki niso samo nadomestilo tiskanih kart, ampak uporabnikom nudijo tudi nove dodatne možnosti.

Svet postaja vse bolj povezan, naša potovanja vse pogostejša in cilji različni. Strošek potovanja in porabljen čas zanj sta vse pomembnejša. Zahteve sodobnega časa in »zabavna« industrija so poskrbeli, da nam ne zmanjka ciljev za potovanja. Ponudili so nam tudi »igračko«, ki nas vodi do njih. V zadnjih letih se na tržišču pojavlja vse več navigacijskih sistemov. Za te sisteme so iz leta v leto potrebne vse podrobnejše in obširnejše baze podatkov, ki pa se v navigacijskih sistemih razlikujejo od izdelkov, ki smo jih vajeni pri kartografiji. V večini imamo pri navigacijskih sistemih poleg zemljevida dodani še veliko pripomočkov ter ostalih programov. Cilj vsakega ponudnika navigacijskega sistema je ponuditi čim večjemu številu kupcev izdelek, ki ga potrebujejo in ki izpolnjuje njihova pričakovanja in želje.

V bazah podatkov je poleg kartografskih podatkov veliko podatkov, ki se nanašajo na nudenje informacij, ki niso nujne za opredelitev poti med izhodiščem in ciljem potovanja. Dodatne informacije omogočajo uporabniku lažje in zanimivejše potovanje. Nekateri podatki, ki se nanašajo na dodatne informacije se relativno pogosto spreminjajo, zato je pomembno, da jih kolikor je mogoče tekoče posodabljam. Zaradi vseh posebnosti tovrstnih baz sem se odločil, da na kratko predstavim kako nastajajo podatkovne baze za potrebe navigacijskih sistemov. Posvetil se bom predvsem izgradnji in vzdrževanju baze s stališča podatkov. Postopki izgradnje so pri različnih proizvajalcih lahko različni, a poizkušal bom opisati možnosti.

1 KARTOGRAFIJA IN KARTOGRAFSKE BAZE

1.1 Kartografija

Kartografija je znanost o zgodovini, načinih prikaza, izdelave, uporabe in vzdrževanja kart in ostalih grafičnih prikazov površine Zemlje ali drugih nebesnih teles, pa tudi prikaz stanj in pojavov, povezanih s temi površinami. Naloga kartografije je organiziranje in posredovanje prostorskih informacij v grafični in digitalni obliki.

(http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/strokovni_izpiti/msgeo/topo_in_karto.pdf)

1.2 Karta

Karta je komunikacijski medij, katere glavni cilj je podajanje prostorskih podatkov uporabniku in je abstraktna, simbolizirana slika geografske resničnosti. Prikazuje izbrane objekte ali njihove lastnosti. Je rezultat ustvarjalnega dela avtorja, namenjena uporabi, kjer so bistveni prostorski odnosi. Karta je torej slika, ki jo ustvari človek za prikaz objektov, pojavov ali njihovih lastnosti na površini Zemlje ali drugih nebesnih telesih. Sodi med najboljše medije za vizualno in logično komunikacijo.

Glavne značilnosti kart so:

- pomanjšan prikaz v merilu (merilo je razmerje med razdaljami na karti in dejanskimi razdaljami v naravi. Od merila je odvisno, kako velik del in kako podrobno prikazujemo izbrano območje na karti),
- deformiran prikaz (prehod z realne površine Zemlje na matematično pogojno ploskev nato prehod, s pomočjo projekcije, na ravno ploskev),
- splošen prikaz (poudarjanje bistvenih in opuščanje nebistvenih značilnosti območja, kar dosežemo s kartografsko generalizacijo) in
- pojasnjen prikaz (posamezni objekti in pojavi prikazani s posebnimi kartografskimi znaki).

Vsak objekt ali pojav je na karti določen položajno le v dveh dimenzijah. Tretja dimenzija (višina) je podana s pomočjo kartografskega prikaza (plastnice, kote).

(http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/strokovni_izpiti/msgeo/topo_in_karto.pdf)

1.3 Vektorske kartografske baze

Vektorske kartografske baze so baze podatkov za potrebo kartografskega prikaza v vektorski obliki. Tovrstne baze so danes osnova za izdelavo skoraj vsake karte, njihova lastnost pa je, da so podatki zapisani v vektorski obliki in je prilagodljivost zelo velika. Za vsak prikaz se lahko odločimo, kaj iz baze bomo prikazali in v kakšni obliki. Tako je uporabnost posameznega podatka zelo velika, težave pa nastajajo pri samem prikazu. Podatki sami po sebi za prikaz niso enostavni, zato je pred prikazom potrebno kar nekaj postopkov za ureditev prikaza vektorskih podatkov, če želimo dobiti čitljiv in uporaben končni izdelek. Poleg tega je potrebno izvesti še vse postopke generalizacije.

Pri izdelavi baz za navigacijske sisteme se kot osnova uporablja vektorska kartografska baza. To bazo se še nadgradi in se jo na koncu priredi za prikaz in uporabo v navigacijskem sistemu.

1.4 Vektorska karta in GIS

Vektorska karta je karta v digitalni obliki, za katero stoji obsežna podatkovna struktura.

Geografski informacijski sistem ima mnogo definicij. Ena izmed mnogih je, da je geografski informacijski sistem (GIS) računalniško podprt podatkovno procesni sistem za učinkovito zajemanje, shranjevanje, vzdrževanje, obdelave, analize, porazdeljevanje prostorskih (geografskih) podatkov. (Šumrada, 2005).

2 Navigacijski sistem

Navigacijski sistem je sistem, ki nam pomaga pri izbiri in usmerjanju poti proti izbranemu cilju v prostoru. Tovrstni sistemi so lahko zelo različni. V praksi najdemo množico navigacijskih sistemov, ki se med seboj razlikujejo po sestavi in po funkcijah, ki jih omogočajo, in sicer:

a) Pasivni in aktivni sistemi

Pasivni navigacijski sistem omogoča funkcijo prikazovanja karte mreže poti, prikaz trenutnega položaja in smeri premikanja. Podaja koordinate, imena krajev, ulic, križišča.

Aktivni navigacijski sistem poleg funkcij pasivnega sistema omogoča podajanje navodil na poti. Ustrezna programska oprema za vsako križišče ali pomembno točko vzdolž načrtovane poti tvori navigacijska navodila in jih v ustreznem trenutku v vizualni ali slušni obliki posreduje vozniku.

b) Statični in dinamični sistemi

Statični sistem vse operacije (načrtovanje, vodenje, opozarjanje,...) opravlja na podlagi statične podatkovne baze. To je običajno vektorska grafična podatkovna baza, ki kot attribute cest in križišč vsebuje npr. kategorije cest, omejitve hitrosti,... ki so predhodno zajeti.

Dinamični sistem upošteva tudi trenutne razmere (zastoji, zapore, prometne nesreče, vremenske razmere,...). Takšen sistem preko brezžičnega komunikacijskega sistema od nadzornega ali prometno-informacijskega centra prejema sprotne podatke s katerimi nadgradi statični del podatkovne baze.

c) Avtonomni in centralizirani sistemi

Avtonomni sistemi vse funkcije opravljajo sami. V napravi je nameščena vsa potrebna strojna oprema, programska oprema, in podatki.

Pri centraliziranem sistemu govorimo o treh komponentah sistema, in sicer:

- mobilna enota (vozilo),
- nadzorni center, strežnik (center z zmogljivim računalnikom in osebjem) in
- komunikacijski modul.

Vsaj ena od navigacijskih nalog se izvaja v nadzornem centru. Rezultati naloge se po komunikacijskem omrežju prenesejo v mobilno enoto, ki jih uporabi.

Centralizirani sistem nastopa tudi v obliki v kateri je izvajanje vseh navigacijskih nalog, od določitve položaja do podajanja navodil, domena nadzornega centra. Voznikova naloga je le izvajanje morebitnega poizvedovanja in spremljanje navodil, ki jih prejme od centra.

Danes se močno centralizirani sistemi uporabljajo znotraj podjetij, ki upravljajo večje vozne parke. Prenos podatkov med mobilnimi enotami in nadzornim centrom poteka preko mobilnega mrežja. (povzeto po Tavčar, N 2008).

2.1 Zgradba navigacijskega sistema

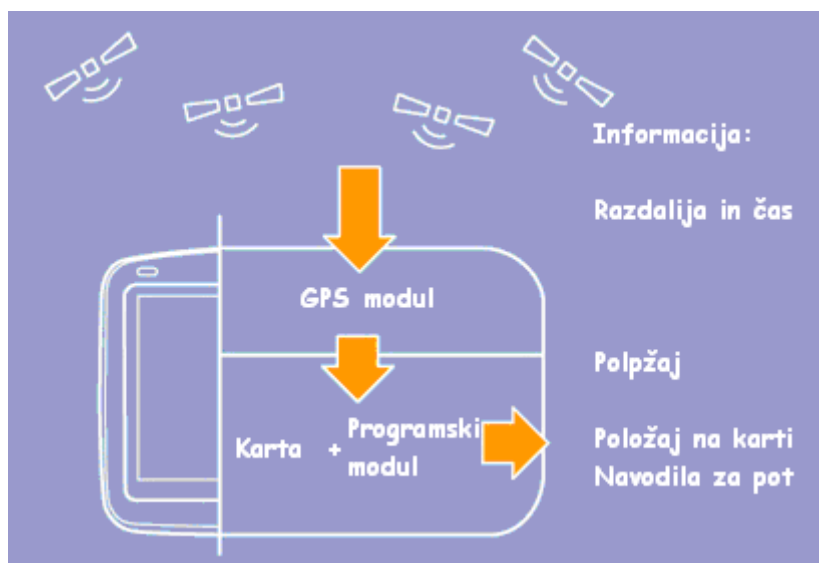
Poenostavljeno lahko razdelimo navigacijski sistem v dve enoti: enota za določitev položaja in enota za usmerjanje.

Naloga enota za določitev našega položaja je, da na podlagi pridobljenih podatkov globalnega navigacijskega satelitskega sistema (GNSS) natančno določi naš položaj. Za natančno določitev so potrebni podatki vsaj štirih satelitov. Izhodni podatek enote za določitev položaja so koordinate naše točke. Enota stalno pošilja nove podatke. Za uspešno delovanje te enote so vgrajeni zelo kakovostni sprejemniki, ki zagotavljajo natančno določitev položaja tudi v zahtevnih pogojih (v naselju, pod gosto vegetacijo).

Enota za navigacijo je sestavljena iz strojne in programske opreme ter podatkovnih baz.

Strojna oprema je potrebna za delovanje navigacijskega sistema in vsebuje manjši pomnilnik za shranjevanje podatkov, procesor za izvajanje programov ter vse potrebno za predstavitev in izmenjavo informacij. Programska oprema je namenjena logični povezavi ugotovljenega položaja s podatki baze, ustreznim izračunom in analizam ter komunikaciji z uporabnikom.

Moduli so med seboj povezani in delujejo vzajemno, kot celota. (povzeto po Tom Tom 2009).



Slika 1: Shema navigacijske naprave

2.2 Primerjava s papirno (tiskano) karto

Navigacijski sistemi so v primerjavi z tiskanimi kartami:

- Natančnejši. Zaradi dinamičnega merila vidimo potek poti v bližini natančneje. Dinamično merilo pa se pojavi zaradi možnosti spreminjanja merila ali pa zaradi pogleda pod kotom. Na tiskanih kartah je zaradi postopkov generalizacije velikokrat potrebno celo poslabšanje pozicijske natančnosti.
- Njihovi podatki so podrobnejši. Narava digitalnih kart nam omogoča, da izbiramo vsebine, ki se nam prikazujejo ali pa to za nas izbira kar sam navigacijski sistem. Tiskana karta zaradi preglednosti prenese le omejeno količino vsebin, medtem ko si v navigacijskih sistemih lahko pogosto sproti nalagamo vsebine, ki so nam pomembne ali zanimive. V bazi pa ostane veliko število podatkov, ki so pripravljeni za uporabo in prikaz, ko bo to potrebno.
- Slabši glede pregleda nad okolico. Navigacijski sistemi delujejo na relativno majhnih zaslonih zato je preglednost veliko manjša kot pri tiskani karti. Grafični prikaz je enostavnejši in si težje predstavljamo realno okolje. Navigacijski sistemi omogočajo tudi pogled v smeri premikanja, pri tem pa izgublamo občutek za smer premikanja glede na smeri neba.

- Na prvi pogled dražji. Cena je na prvi pogled veliko višja, a hitro lahko ugotovimo nasprotno. V kolikor bi želeli kupiti podrobne karte za večje področje bi nas tudi to kar nekaj stalo. Tako tiskana verzija atlasov doseže ceno končnega produkta baze za navigacijski sistem.



Slika 2 : Rasterska karta in navigacijska kartografska baza

2.3 Prednosti

Prednosti baz vgrajenih v navigacijske sisteme:

- Velika pokritost

Baze za navigacijske sisteme le redko pokrivajo območje, ki je manjše od ene države. Prav tako sistemi za navtično navigacijo pokrivajo vsaj eno zaokroženo celoto. V primerjavi s karto na papirju je v navigacijski bazi vsebovano vsaj nekaj deset tiskanih kart v merilu, ki nam omogoča podobno navigacijo. Tako bi navtična navigacija zajemala npr. Jadransko morje ali pa Sredozemsko morje, navigacija za pešce pa državo ali več držav. Navigacija za cestni promet pokriva posamezno državo do celotnega kontinenta, navigacija za zračni promet pa še večje področje. V cestni navigaciji, ki zajema celotno Evropo je podrobnost pokritosti cestnega omrežja primerljiva z tiskano karto v merilu 1 : 5000 do 1 : 25000, prikaz nekaterih elementov (vode, pokritost tal,...) pa je lahko tudi veliko bolj posplošen.

- Iskanje cilja

Za cilj si lahko določimo kraj ali območje, ulico, pogosto pa kar naslov, na katerega želimo prispeti. Poleg tega so v bazi tudi vsebine, ki so lahko cilj našega potovanja (servis, hotel, vrh gore..).

Zaradi preglednosti so cilji razvrščeni v skupine, med skupinami navadno izbiramo s pomočjo menija. Vsebine so razvrščene v skupine (bencinske črpalke, hoteli, golf igrišča,...).

Vsaka baza ima različno število vsebin, med katerimi lahko izbiramo, oziroma do katerih nas bo sistem vodil. To število vsebin je odvisno od namena uporabe navigacijskega sistema. Še posebej pri specializiranih sistemih je izbor osredotočen na zapise, ki so lahko cilji poti. Na ta način ostali zapisi ne motijo uporabnika in ne zasedajo prostora. Tako v sistemu za mestni potniški promet ne potrebujemo lokalov in v sistemu za razvoz poštnih pošiljk ne potrebujemo postajališč mestnega prometa ali pa bankomatov,....

- Vodenje

Navigacijski sistem nas vodi na poti do našega cilja. Od njega pričakujemo, da nam bo predlagal pot, ki bo v skladu z našimi željami.

2.4 Algoritmi za izbiro poti

Algoritmi za izbiro poti so del programa, ki je vključen v končni izdelek. Pri sestavljanju in vzdrževanju baze stremimo k temu, da bi bila izbrana pot optimalna ne glede na algoritem, saj se baza pogosto pojavlja v različnih sistemih. Različni programi pa upoštevajo različne parametre pri računanju poti.

Naloga baze je, da ima vsak del geometrije lastnosti, ki so podobne lastnosti odseka v naravi. Potrebno je razmišljati o vsakem odseku kot potencialnem delu izbrane poti. Izbira poti je zelo odvisna tudi od nastavljenih zahtev kot so najkrajša, najhitrejša pot, tranzitna ali turistična pot. Zato je potrebno odseke, neprimerne za vožnjo posamezne skupine vozil opremiti s primernimi lastnostmi.

3 PODATKOVNA BAZA ZA NAVIGACIJSKI SISTEM

Podatkovne baze za potrebe navigacijskih sistemov so zelo kompleksne baze, ki združujejo veliko število različnih informacij v eni bazi. Poleg mreže poti vsebujejo tudi druge podatke, ki jih uporabljamo pri navigaciji ter podatke, ki nam olajšajo orientacijo v prostoru. Praviloma te baze pokrivajo večje področje in/ali podrobnejše kot smo vajeni pri običajni kartografiji.

3.1 Navigacijske poti

Navigacijske poti so osnova baze podatkov za potrebe navigacijskih sistemov in jih neposredno uporabljamo za načrtovanje poti ter vodenje po poti. Geometrija, ki sestavlja navigacijske poti predstavlja omrežje poti v naravi.

Informacije, ki so zajete v navigacijskih poteh:

- osnovni podatki,
- prometne informacije in
- dodatne informacije.

Osnovni podatki nam dajejo osnovne informacije o določenem odseku; to so tudi informacije, po katerih lahko iščemo naš cilj. Med osnovne informacije štejemo: ime ulice, številka ceste, hišne številke,.... Osnovne informacije običajno lahko dobimo v zadovoljivi kakovosti od dobaviteljev podlog. V kolikor pa sestavljamo bazo sami ali pa gre za območje, ki ni zajeto pa moramo pridobiti tudi te podatke sami. Za področje Slovenije obstajajo osnovni podatki zadovoljive kakovosti in jih je možno kupiti. Žal pa ni povsod tako, saj že v Evropi marsikje ne najdemo zadovoljivih podatkov. Že za Hrvaško so tovrstne informacije trenutno na voljo le za določena področja, za velik del vzhodne Evrope pa je dostop do podatkov še težji. Pridobitev je tako odvisna od pravnega okvirja prodaje kot tudi od pokritosti z vektorskimi podatki v določeni državi.

Prometne informacije vsebujejo podatke, ki so odločilni pri izbiri poti. Med te informacije lahko štejemo: tip poti (npr.: avtocesta ali peš pot), prepoved vožnje, vožnja dovoljena le v eno smer, prepoved za določamo skupino (prepoved za pešce ali območje za pešce, prepoved za vozila nad 3t). Tovrstne informacije je že veliko težje pridobiti. Informacije o tipu poti so še na voljo, a jih je potrebno velikokrat uskladiti z internimi zahtevami baze. Za navigacijski sistem namreč ni pomembno, kako je razvrščen določen odsek po kategorizaciji, temveč je pomembno kakšna je dejanska uporabnost odseka. Primer so zgodovinsko zelo pomembne povezave preko geografskih pregrad (Pohorje, Trnovski gozd,...), ki so po državni razdelitvi poti veliko pomembnejše, kot je stanje v naravi.

Dodatne informacije se uporabljajo za sodobnejše navigacijske sisteme in nam omogočajo natančnejši izračun porabljenega časa, izbire poti in povečujejo razumljivost navodil. Med dodatne informacije lahko prištevamo: omejitve hitrosti, razporeditev voznih pasov,...

3.2 Zanimivi točkovni elementi

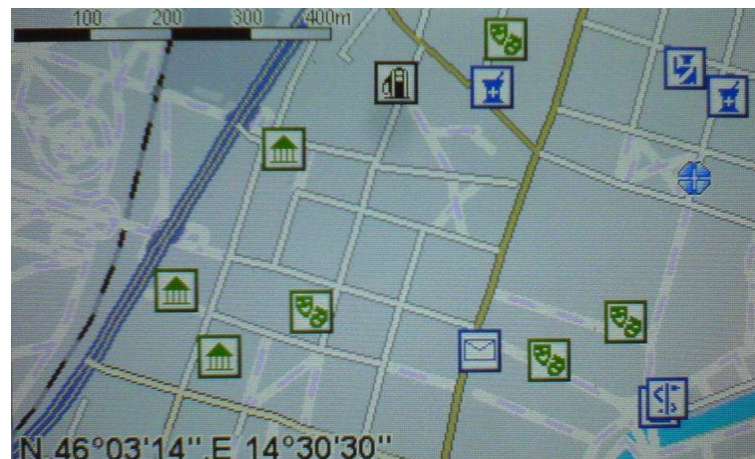
Zanimivi točkovni elementi so zapisi v navigacijski bazi, ki dopolnjujejo našo bazo in so lahko tudi naši potencialni cilji potovanja.

Zanimiv točkovni element je zapis v naši bazi, ki predstavlja neko statično stvar iz realnega sveta. Ni nujno, da gre za točkovni element v realnem svetu, a ga vseeno predstavimo s točko. V tem primeru predstavlja točka sredino ali pa vhod v zanimivo področje (npr.: živalski vrt,...). Za zanimive točkovne elemente se pogosto uporablja kar kratica POI (Point of interest). Vsaka točka je predstavljena vsaj z lokacijo in kategorijo (npr.: železniška postaja, gora, prelaz, bencinska črpalka,...), običajno pa vsebujejo še ime, opis ter dodatne informacije, med katere prištevamo: naslov, kontakt (telefonska številka, elektronski naslov), obdobje aktivnosti (urnik delovanja), natančnost.... V navigacijskem sistemu so zanimivi točkovni elementi običajno prikazani z ikono, v nekaterih sistemih z imenom ali sliko, lahko pa nastopajo tudi v kombinaciji večih prikazov.

Nekaj najpogostejših kategorij zanimivih točkovnih elementov v navigacijskih sistemih:

- središče kraja,
- bencinski servis,
- hotel,
- restavracija,
- zdravstvena ustanova,
- počivališče,
- znamenitosti,
- parkirne hiše in
- stalni merilci hitrosti...

Za razliko od poti je zanimive točkovne elemente skoraj vedno možno naknadno vključevati v navigacijski sistem. Obstaja veliko število specializiranih organizacij, ki ponujajo brezplačno ali proti plačilu baze zanimivih točkovnih elementov, s katerimi lahko dopolnimo naš navigacijski sistem. Nekateri ponudniki so specializirani na eno vrsto (stalni merilci hitrosti, parkirišča...) drugi za določeno skupino (turizem, logistika...) ali pa ponujajo veliko število različnih skupin zanimivih točkovnih elementov.



Slika 3: Prikaz točkovnih elementov (Tom Tom 2009)

3.3 Podatki orientacije v prostoru

Poleg elementov, ki so potrebni za navigacijo, vključujemo v navigacijske sisteme tudi podatke, ki na samo delovanje sistema neposredno ne vplivajo, a so zelo dobrodošli. Tovrstni podatki nam dajejo informacije o okolju v katerem se gibamo. Koliko takšnih podatkov vključimo v bazo je odvisno predvsem od dejstva, da dodatni podatki dodatno povečujejo bazo. Pri vključevanju podatkov o orientaciji v prostoru moramo paziti tudi na podrobnost teh podatkov.

Uporabijo se lahko rastrski in vektorski podatki. Vedno pogosteje se uporabljajo posnetki iz zraka v rastrski obliki, ki pa so žal zelo potratni s prostorom v bazi. Uporabljajo se lahko pri računalniških in spletnih aplikacijah ter pri sistemih za manjše območje. Tovrstne slike so zapisane v piramidnem sistemu, tako da pri preklapljanju med merili ne nastopijo težave obdelovanja zelo velikih količin podatkov. Nekateri sistemi ne omogočajo integriranja rastrskih podatkov v navigacijski sistem. V vektorski obliki lahko prikazujemo veliko število elementov a za nekatere načine prikazovanja ni primerna.

Najpogostejši elementi, uporabljeni v navigacijskih sistemih z namenom orientacije v prostoru so:

- vodne površine,
- poseljene površine,
- pokritost tal,
- parki in zaščitena področja,
- relief,
- komunikacije (železniške proge, žičnice,...) in
- objekti v okolici, ki nimajo navigacijskega namena.

Vsi podatki ne vplivajo na preračune in izbiro poti. Pri njihovem zajemanju in dodajanju v bazo moramo biti pozorni na končni izgled v uporabniškem vmesniku. Preveč natančni podatki pomenijo veliko porabo prostora v bazi. Po drugi strani pa je premalo natančni zajem lahko tudi moteč. Težave nastanejo pri povečavi.



Slika5:

Slika 4: Cestna geometrija s podlago satelitskega posnetka ali z dodanimi elementi za orientacijo v prostoru (maps.google.com,2009)

4 KAKOVOST PODATKOV V NAVIGACIJSKIH SISTEMIH

Kakovost podatkov v navigacijskih sistemih je zelo pomembna. Lahko bi se celo reklo, da je pomembnejša kot pri klasični kartografiji. Razlogov je več.

Navigacijski sistem se načeloma uporablja pogosteje kot natisnjene karte. Pogostost uporabe mislimo v tem primeru pogostost kontakta s karto, ki jo imamo. Natisnjeno karto vzamemo v roke kadar želimo načrtovati pot ali pa smo pred odločitvijo kam zaviti. Navigacijski sistem pa imamo običajno prižgan celotno pot in tako ves čas spremljamo potek potovanja.

Merilo prikaza je dinamično in lahko bližnjo okolico vidimo dosti podrobneje. Hitreje tudi opazimo nepravilnosti in pomanjkljivosti podatkov v bazi. Kot uporabnik sistema si želimo popolnosti v svoji ulici.

Navigacijski sistem nam poleg elementov baze podatkov prikazuje tudi našo lokacijo in zato ves čas vidimo svoj položaj, česar pri tiskani karti nimamo.

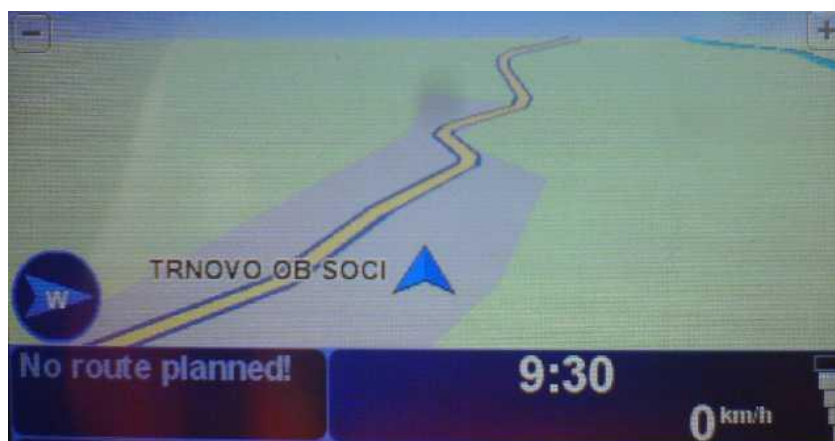
Razširjena uporaba navigacijskih sistemov pomeni veliko odgovornost ponudnikov, saj lahko ob nenatančnih podatkih ali izpadu sistema zapelje uporabnika v nepredviden oz. nevaren položaj.

4.1 Položajna natančnost

Položajna natančnost je zelo pomembna saj naša lega v prostoru določa naš položaj na geometriji navigacijske baze, zato nam preveliko odstopanje povzroča težave. Tako navigacijski sistem lahko predvideva, da smo izven načrtovane poti ali pa na kateri od sosednjih poti. Na končno delovanje sistema vpliva seveda tudi natančnost določitve položaja, ki je odvisna tako od gostote geometrije kot tudi od predpostavk proizvajalca kolikšno odstopanje še dopušča, da ostajamo na geometriji. Pri redki geometriji je lahko takšno odstopanje tudi 50 m, pri čemer se je potrebno zavedati tudi, da je pot v bazi določena z linijo, v naravi pa je ta linija cestišče, ali celo vzletna steza pri navigaciji za aviacijo. Naša pot pa je

le redko ravno na sredini. Oddaljenost od geometrije v bazi je odvisna tudi od položaja antene sprejemnika GPS signala ter od natančnosti določitve lokacije GPS sprejemnika. Natančnost določanja položaja med premikanjem pa je še slabša kot v primeru mirovanja. V bazi običajno težimo k položajni natančnosti < 20 m, v strnjenih naseljih s podrobno geometrijo se lahko ta zahteva zmanjša tudi na 2 m. Take zahteve se pojavljajo predvsem za potrebe navigacijskih sistemov, ki so namenjeni pešcem. Na visoko položajno natančnost moramo paziti še posebej na območjih stičišč geometrije in na območjih z nizko hitrostjo gibanja.

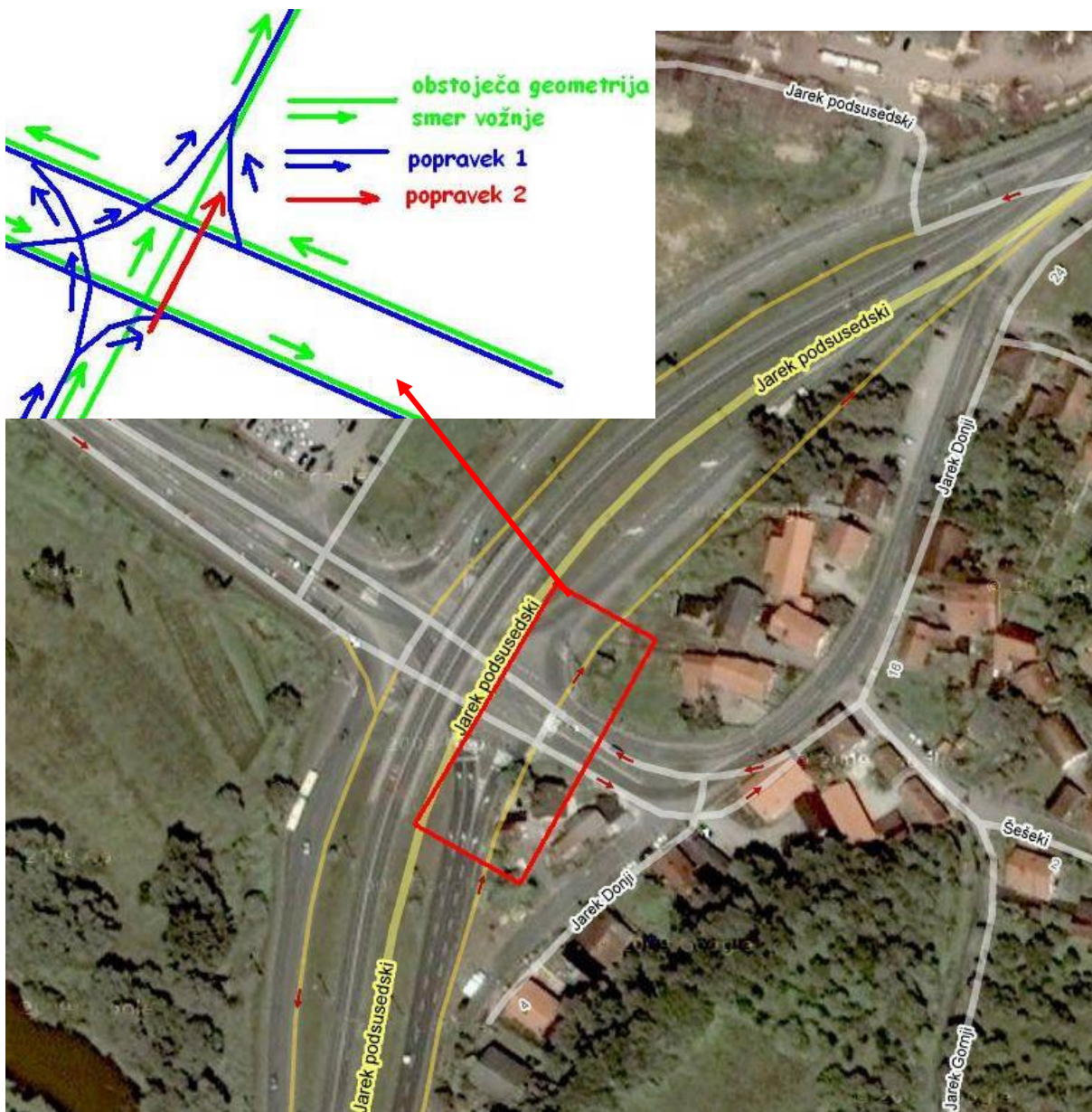
Posledica slabe položajne natančnosti je vodenje izven pravilne geometrije ali podajanje navodil v nepravem trenutku (slika 6).



Slika 5: Vodenje izven poti

4.2 Topološka natančnost

Topološka natančnost je za učinkovito delovanje še pomembnejša kot položajna natančnost. Načinov zagotavljanja dobre topološke natančnosti je več in so odvisna od pravil, ki si jih postavi proizvajalec. Pomembno je, da je geometrija v bazi predstavljena tako, da bodo navodila v navigacijskem sistemu pravilna in razumljiva uporabniku. Prav tako pa uporabnik pričakuje vizualni izgled čim bolj podoben resničnemu okolju. Na sliki 7 sta prikazani dve možnosti zagotovitve pravilnega delovanja navigacijskega sistema. Nekatere baze si zasnovane tako, da je potrebno popraviti geometrijo kot označuje popravek 1. Pri drugem proizvajalci pa je lahko geometrija ustrezna in manjka le prepoved prevoznitve križišča kot označuje popravek 2.



Slika 6: Primer topološke nepravilnosti (maps.google.com, 2008)

Zaradi zagotavljanja topološke natančnosti lahko pride do manjših premikov glede na osi geometrije v naravi. Zato je zelo pomembno ali se geometrija konča tik pred stikom z drugo geometrijo ali pa se geometriji stikata. Pri stikanju geometrij ni vseeno kako se stikata.

4.3 Popolnost

Popolnost baz za potrebe navigacijskih sistemov je zelo težko določiti. Najprej si je potrebno postaviti cilje baze, nato lahko pričnemo s preverjanjem popolnosti. Vprašanje popolnosti se nanaša na vse elemente baze podatkov (geometrija, točkovni elementi, navigacijski atributi,...).

Popolnost pri geometriji

Popolnost geometrije baze za potrebe navigacijskih sistemov lahko obravnavamo, ko poznamo izhodišča, ki so bila postavljena pri zasnovi baze. Vsak načrtovalec baze ima namreč različna izhodišča za učinkovito delovanje baze. Tako je zelo odvisno od zasnove baze koliko dovoznih geometrij se zajema. V kolikor zajemamo vse vozne poti, tudi poljske, moramo zajeti tudi povezovalne ceste v naselju (slika8).



Slika 7: Primer neenakomerne popolnosti

Popolnost pri točkovnih elementih

Pri zajemu točkovnih elementov si postavimo kriterije za zajem. Določimo minimalna merila za zajem in merila po katerih je potrebno objekt zajeti. Ocenjujemo lahko popolnost točkovnih elementov kot delež zajetih elementov, ki jih je potrebno zajeti. Ni potrebno, da so kriteriji enotni za celotno bazo.

4.4 Časovna natančnost

Vsaki podatki v določenem obdobju zastarajo. V našem okolju se spremembe dogajajo vsakodnevno. Zato je potrebno stalno spremljanje in dopolnjevanje, da so naši podatki kar se da odraz trenutnega stanja v okolju. V nekaterih primerih lahko upoštevamo podatke o novih objektih ali spremembah pred dokončanjem del, saj bodo do uporabe baze že aktualni. Tako se lahko zajame geometrija že pred zaključkom del. S tem pridobimo, da ni ob prihodu v prodajo baza že delno zastarela. Prav tako pa se lahko ponudijo popravki za uporabnike. Ti popravki so lahko brezplačni ali plačljivi.

Velik del elementov, ki so vsebovani v bazi se v realnosti nenehno spreminja ali dopolnjuje. Del informacij o tem lahko dobimo iz virov, ki pokrivajo določeno področje in se obnavljajo periodično ali na nekaj let, morda še redkeje. V primeru, da bi želeli imeti stalno aktualnost podatkov bi za to potrebovali veliko terenskega pregleda. Zaradi razmerja stroški – časovna natančnost se odločamo kako pogosto bomo preverjali določen nivo podrobnosti. Najpomembnejše povezave in točke lahko preverjamo in dopolnjujejo tudi nekajkrat letno, manj pomembno geometrijo na nekaj let, geometrijo in elemente orientacije v prostoru pa še redkeje. Preverjamo in po potrebi posodabljam pa dele, za katere pridobimo podatek, da je njihova kakovost ali popolnost dvomljiva.

Za veliko novosti lahko pridobimo tudi informacije od uporabnikov. V ta namen se pojavljajo različne rešitve. Najpogostejša rešitev je pridobivanje povratnih informacij preko intrnetnih strani.

4.5 Navigacijski atributi

Med navigacijske attribute štejejo informacije, ki neposredno vplivajo na izbiro poti. Ti atributi so dodani ostalim atributom geometrije. Pogosto se ti atributi nanašajo samo na določeno skupino uporabnikov. Nekateri attribute lahko pridobimo iz kartografskih baz, za določene uporabimo informacije iz nekartografskih virov, za večino atributov pa je potrebno pridobiti podatke s terenskim delom.

Nekaj navigacijskih atributov za cestno navigacijo:

- območja prepovedana za posamezno skupino vozil,
- prepoved ali obveznost posameznih manevrov za posamezno skupino vozil,
- dovoljena smer vožnje,
- dovoljena in pričakovana hitrost in
- razporeditev voznih pasov in režim na njih.



Slika 8: Nekaj prometnih znakov, ki so pomembni za izbiro poti in prikaz poteka voznih pasov

5 ZBIRANJE PODATKOV

Pri postopku zbiranja podatkov za vzpostavitev navigacijske baze poskušamo pridobiti najkvalitetnejše in najpodrobnejše podatke za področje, ki ga bomo obdelovali. Pri tem moramo paziti na enotnost sistema. Najprimerneje je, da za osnovo izberemo eno bazo podatkov in s preostalimi podatki izboljšujemo in nadgrajujemo osnovno bazo. Zelo pomembno je katere podatke bomo imeli za osnovo, saj je od tega odvisno koliko težav oziroma dela bomo imeli pri nadgradnji z novimi ali podrobnejšimi podatki.

5.1 *Obstoječe vektorske kartografske baze*

Za osnovo lahko vzamemo obstoječe vektorske kartografske baze, ki so na voljo na trgu ali pa jo imamo že od prej. Vektorska kartografska baza je zelo dobra osnova in nam lahko privarčuje veliko časa. Pri vektorskih bazah je potrebno biti zelo pozoren na njihovo natančnost. Pogosto se zgodi, da se kakovost na posameznih delih zelo spreminja. Običajno so podatki o velikih mestih bistveno boljši kot izven njih. Na to je potrebno biti pozoren pri odločanju za nakup in tudi pri načrtovanju dela. Viri za izdelavo vektorskih baz so velikokrat zelo različni in s tem tudi njihova časovna in pozicijska natančnost.

Pri uporabi vektorskih kartografskih baz moramo dobro načrtovati transformacijske tabele za pretvorbo kategorizacije. Vektorska baza hitro postane del naše baze in tako se zadovoljimo s povečanim številom geometrije, čeprav o njej velikokrat ne vemo veliko. Posebno pozornost je potrebno posvetiti tudi nadgradnji geometrije z novimi podatki. Zgodi se namreč lahko, da se nam izgubijo podatki, ki smo jih imeli na prejšnji geometriji, ker jo enostavno prekrijemo.

5.2 *Obstoječe karte*

Obstoječe karte, ki niso v vektorski obliki, lahko prav tako zelo učinkovito uporabimo za izboljšanje naše baze. Tovrstne karte so lahko celo osnova na kateri začnemo graditi. Na njihovi osnovi so tudi začele nastajati vektorske kartografske baze. Takšne karte

digitaliziramo. Pri postopku digitaliziranja moramo upoštevati končne cilje naše baze. Pomembne so tudi tehnične zahteve, zahteve računskih algoritmov ter način interpretacije manevrov.

Obstoječe karte so lahko v papirni ali v rastrski obliki. Kot pri vseh podatkih moramo biti tudi pri kartah pozorni na enotnost merila, projekcijo in izhodišče. Pri kartah na papirju in tudi tistih v rastrski obliki se pojavljajo zelo različne projekcije. Najmanj težav je pri državnih topografskih kartah. Zelo pogoste težave pa so pri mestnih kartah. Turistične karte so pogosto risane z namenom lažje predstavitve področja in v njih so običajno metrski elementi manj pomembni. Skrajni primer kart te vrste so karte javnega prometa. Vseeno pa so tudi te karte zelo dobrodošle pri nadgradnji baz. Iz njih lahko pridobimo veliko podatkov, ki se jih na ostalih kartah težje enakomerno prikaže.

5.3 Nekartografski viri

Pri vzpostavitvi, nadgradnji in vzdrževanju baz za potrebe navigacijskih sistemov se uporablja veliko število nekartografskih virov. Iz teh virov pridobivamo podatke, ki dopolnjujejo geolocirane podatke ali pa te podatke umestimo v prostor. Nekartografski viri se uporabljajo predvsem za točkovne elemente. Za veliko točkovnih elementov določamo attribute, ki so lahko uporabni za delovanje navigacije ali podajanje dodatnih informacij uporabniku.

Nekartografski viri se uporabljajo za pridobivanje informacij o kontaktih (naslov, internetni naslov, elektronska pošta, telefonska številka...), lastnostih elementov baze (kategorija pri hotelih, odpiralni čas...), elementih za izračun stroškov (višine cestnin, cestninski sistem, cene goriv...)...

5.4 Terensko zbiranje podatkov

Terensko delo je za kvalitetno bazo za potrebe navigacijskih sistemov zelo pomembno. Pri terenskem delu pridobivamo podatke, ki so težko pridobljivi na drugačen način ali pa je zajem na terenu cenejši in natančnejši. Za navigacijski sistem je zelo pomembna časovna ažurnost,

ki jo običajno lahko zagotovimo le s terenskim pregledom. Vsako leto se dogodi veliko sprememb v okolju. Viri podatkov, ki so dosegljivi, so pogosto stari nekaj let. Za nekatere od teh sprememb je možno pridobiti podatke. To velja predvsem za velike regijske ali državne projekte. Za spremembe na lokalni ravni pa je dostop do podatkov veliko težji. Izdelano moramo imeti učinkovito mrežo kontaktnih oseb po vseh lokalnih skupnostih, ki se ukvarjajo z načrtovanjem oz. izvedbo projektov, ki se nanašajo na našo bazo. V prostorskih bazah se namreč opazuje situacijo, ki jo lahko vidi tudi uporabnik in nas ne zanima uradni status (npr.: uporabnika ne zanima, ali je naselje z cestnim omrežjem legalno zgrajeno).

5.4.1 Način dela in pripomočki

Izbira načina dela je odvisna od več elementov. Na prvem mestu smo omejeni z razpoložljivo opremo. Odvisno je tudi, kaj so naši cilji dela na terenu. Vsaka tehnika ima namreč svoje prednosti in pomanjkljivosti.

Pri terenskem delu lahko uporabljamo različne tehnike:

Označevanje popravkov na tiskane podlage.

Uporabljamo lahko obstoječe karte v večjih merilih ali pa za to delo natisnemo podatke iz baze. Ta način dela je zelo uporaben za preverjanje atributnih podatkov. Imamo zelo dober pregled nad območjem, stroški opreme so manjši kot pri uporabi prenosnih računalnikov, ni težav z napajanjem, večja mobilnost. Delo pri terenskem pregledu poteka zelo hitro. Končen izdelek zajemanja in preverjanja podatkov s pomočjo tiskanih podlog so tiskane podloge z vrisanimi popravki. Te popravke moramo kasneje vnesti v bazo. Na ta način ne moremo končati dela že na terenu.

Takšen način dela je primeren za velike projekte z veliko sodelavci. Terenski pregled opravimo zelo hitro, kasneje pa vse popravke prenesemo še v bazo.

Tiskane podlage so najprimernejše za:

- zajemanje ali kontrolo imen ulic,
- zajemanje ali kontrolo hišnih števil,
- zajemanje ali kontrolo smeri vožnje in
- zajemanje ali kontrolo prometnih omejitev.

Zajemanje z GPS sprejemniki.

Pri zajemanju z GPS sprejemniki dobimo lokacijske podatke. Pozorni moramo biti na kakovost signala. Še posebej to velja za sprejemnike, ki ne omogočajo kasnejše kontrole kakovosti signala. Uporabljamo lahko sprejemnike, ki so namenjeni za geodetsko delo ali pa tudi ročne sprejemnike za vsakdanjo rabo, ki ob dobrih razmerah zagotavljajo zadostno kakovost podatkov. Zavedati se namreč moramo, da bo tudi uporabnik naših podatkov uporabljal tovrstne naprave. Posebej pozorni moramo biti pri tem delu na stičiščih geometrij in na mestih z gosto geometrijo. Tam lahko pri gibanju prihaja do situacij, ko navigacijski sistem napačno predvideva položaj na karti.

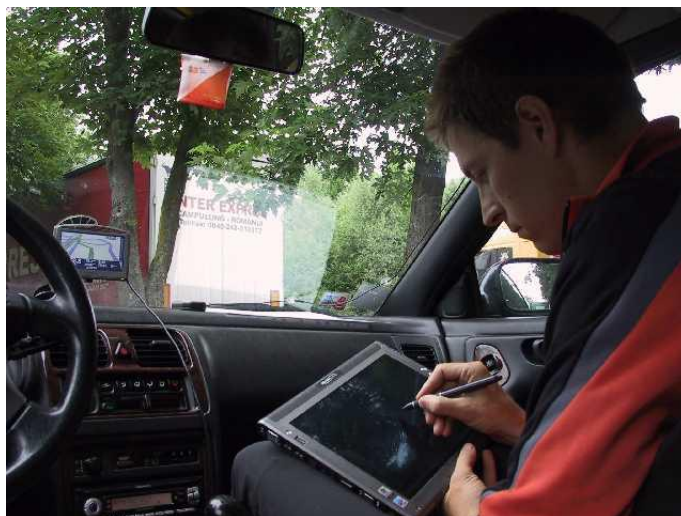
Zajem z GPS sprejemnikom izvajamo tako, da shranjujemo sledi poti in pozicije točk na poti. Najlažje je, če sočasno vodimo dnevnik zajema. Na ta način ni potrebno vseh informacij vnašati sproti v sprejemnik, da jih zapiše v spomin, saj je to običajno zelo zamudno. Potrebno pa je zagotoviti, da imamo dobro povezavo med zapisi v sprejemniku in podatki v dnevniku. To lahko zagotovimo tako, da v dnevnik zapisujemo številko sledi ter čas in vse dodatne lastnosti ter opombe.

Ta način je primeren za zajemanje ali kontrolo:

- redke geometrije,
- geometrije za orientacijo v okolju in
- področij, kjer je delo z računalnikom oteženo.

Delo z računalnikom v povezavi z GPS sprejemnikom.

Pri terenskem delu, kjer uporabljamo računalnik povezan z GPS sprejemnikom je mogoče, da spremembo uredimo že na terenu. Ko vnesemo spremembe lahko takoj preverimo njihov učinek. Podobno nam sicer omogoča delo s tiskanimi kartami, le da pri njih nimamo naše točne lokacije in zato veliko težje dodajamo ali spreminjamo geometrijo. Delo z računalnikom je najbolj univerzalen sistem, saj z njim opravimo aktivnosti, ki jih omogočajo ostali postopki, hkrati ni potrebno kasnejše delo v pisarni.



Slika 9: Delo z računalnikom v povezavi z GPS sprejemnikom

Zajemanje vizualnih posnetkov.

Za pridobivanje podatkov uporabljamo tudi terenski postopek, pri katerem zajemamo vizualne posnetke. Ti posnetki so ponavadi povezani z lokacijo v koordinatnem sistemu. Zajemajo se slike, filmi ali pa se skenira teren. Za zajemanje slik se lahko uporabljajo fotografski aparati z vgrajenim GPS sprejemnikom ali pa se lokacija posnetka zabeleži s pomočjo GPS signala v računalniškem programu in vanj prenese tudi posnetek iz fotoaparata. Ta način se uporablja v postopku zajemanja posameznih podrobnosti. Na terenu samo naredimo posnetek skupaj z informacijami o lokaciji, orientaciji,..., ki ga kasneje uporabimo za zajemaje v pisarni. Največja uporabnost tega sistema je pri zajemanu prometnih znakov in za označitev odstopanj ter nejasnih situacij.

Vse pogosteje se za zajemanje uporabljajo videoposnetki. Tudi ta sistem je povezan s sočasnim beleženjem lokacije. Pri tem se namestijo na vozilo kamere in sprejemnik GPS signala ter se vse skupaj beleži v skupen pomnilnik. Ta metoda je uporabna za pridobivanje informacij o prometnih omejitvah (hitrost, prepoved prometa,...), poteku voznih pasov, vsebinah cestnih oznak itd. Na prednji strani vozila sta običajno nameščeni dve vzporedni kamere, kar omogoča pridobivanje merskih podatkov o objektih ob in na cestišču. Ker sta kamere postavljeni vzporedno ustvarjata posnetka normalen primer fotogrametričnih posnetkov. Poleg kamer na sprednji strani se lahko namesti še več kamer. S pogledom

vzvratno pridobimo, ker ni potrebno ceste prevoziti v obe smeri. Pogled na stran nam olajša pridobivanje informacij o odcepih ter omejitvah na njih.

Vidimo lahko tudi vozila, ki imajo kamere usmerjene v zrak, in se uporabljajo za skeniranje fasad zgradb. Te kamere se uporabljajo skupaj z laserskimi skenerji. Na ta način pridobimo 3 razsežen model stavb ob prometnici s fotografijo objekta (slika 11).

Pri zajemanju posnetkov je potrebno ves pridobljen material kasneje še pregledati in iz njega zajeti vsebine, ki jih potrebujemo v naši bazi.



Slika 10: Vozilo z nameščenimi kamerami in skenerji

5.4.2 Delitev območij

Za učinkovito delo s prostorskimi bazami podatkov razdelimo celotno bazo na dele. Taka delna baza običajno zajema področje države, velika država pa je lahko razdeljena na manjše dele (pokrajine, republike, zvezne države, itd.). Te baze kasneje sestavimo v eno bazo. Potrebno je biti pozoren na mejne točke. Vsaka sprememba na prehodih mej med bazami mora biti usklajena v vseh mejnih bazah. Znotraj posamezne baze pa zaradi hitrejšega dela programske opreme in večje preglednosti lahko področje razdelimo še na manjše enote. Te

enote so sicer zapisane v isti bazi, a nam zelo olajšajo delo. Enote so postavljene tako, da se stikajo med seboj. Posamezna enota je lahko občina, poštni okraj, itd.

Osnovna delitev nam kasneje pomaga pri delitvi delovnih področij. Ta delitev je nujno potrebna, da ne prihaja do prekrivanja pri izvedbi dela. Tako ne more priti do težav pri združitvi popravljenih delov baze. Vsi popravki geometrije se morajo namreč končati na obstoječi stari geometriji, ker lahko sicer pride do neskljenjene geometrije. To lahko sicer dosežemo na več načinov. Ena rešitev je centralni sistem vnašanja popravkov. Pri tem lahko le en aktivno dela na bazi, vsi ostali pa si le pripravljajo popravke. Lahko pa tudi vsi direktno popravljajo podatke vendar se njihova področja, ki so aktivna, ne stikajo.

Delitev področij je tudi potrebna zaradi lažjega pregleda nad delom in organizacije pregleda področja.

Delitev delovnega področja je lahko:

- teritorialno,
- z naravnimi mejami in
- z geometrijskimi mejami.

Teritorialna delitev delovnega področja je delitev na posamezne upravne ali kako drugače določene enote. Tako je lahko naše delo omejeno na meje naselja, občine, regije...

Območje dela lahko omejujejo tudi naravne meje. V tem primeru se na določenem delu področja ne ustavimo pri administrativni meji, ampak obdelamo celotno geografsko enoto. Tako je primer otokov, pri katerih obdelamo celotno enoto in ne izpustimo dela, ki pripada drugi upravni enoti. Meja je lahko tudi gorska pregrada, vodotok.

Za mejo območja dela lahko vzamemo tudi geometrijo iz baze. V tem primeru smo omejeni z določeno geometrijo. Pri tem pa je potrebno delo z mejno geometrijo posebej določiti. Tako določimo, h kateremu področju spada mejna geometrija in pristojnega izvajalca. Prav tako je pomembno, kako se obravnavajo stiki in prehodi s to geometrijo. Ta način se uporablja pri deljenju urbanih področij na manjše dele in pri delitvi baze na malo enot za potrebo dela na redki geometriji (npr.: pregled cest z E oznako).

5.4.3 Načini pregleda območja

Ko imamo določeno območje, ki ga je potrebno pregledati, si naredimo načrt po katerem bo potekalo delo.

Načrt dela vsebuje:

- cilje pregleda,
- pregled območja,
- analizo območja,
- potek pregleda,
- oceno trajanja,
- oceno stroškov in
- dnevni načrt pregleda.

Na začetku si določimo cilje pregleda. Te cilje imamo lahko določene že za določen projekt, kjer je določeno kaj in kako podrobno se bo preverjalo, tehnika dela itd. Pred začetkom vsakega pregleda je potrebno cilje še enkrat pregledati in po potrebi prilagoditi izbranemu območju. Sledi pridobitev statističnih podatkov in hiter pregled območja. Na tej osnovi dobimo prvi vtis o velikosti območja in obsežnosti ter zahtevnosti dela.

Pri analizi območja najprej pregledamo obstoječe stanje baze za izbrano območje. Na ta način dobimo vtis o zahtevnosti in obširnosti naloge. Pri tem ne dobimo le informacij za potek geometrije, ampak tudi za ostale attribute in tudi informacije o točkovnih elementih (spisek hotelov, restavracij, avtosalonov, itd.).

Naslednja faza je načrt poteka pregleda, kjer naredimo načrt kako bo potekalo delo z upoštevanjem informacij iz prejšnjih korakov. Območje si razdelimo tako podrobno, da bomo lahko načrtovali naslednje korake.

Sledi časovna in finančna ocena dela. Pri časovni oceni upoštevamo tudi potreben čas za prihod do območja dela. Pri tem se večkrat vprašamo ali bivati bližje delovnemu območju, da tako ostane več časa za delo, ali pa se voziti več kilometrov daleč in imeti cenejšo nastanitev. Pri tem se je potrebno zavedati, da ni ravno prijetno, če se vsakodnevno selimo iz hotela v

hotel, da smo blizu delu. Tudi iskanje namestitev ter prijava in odjava vzamejo nekaj časa. Po drugi strani pa lahko že nekaj deset kilometrov oddaljenosti v velikem mestu predstavlja dnevno 2 uri porabljenega časa za prihod ter vrnitev na območje. Tako smo porabili 20% časa za potovanje, kar pa je že vprašanje, če ni bolje urediti bivanja bližje. Organizator dela odloča, kje se bo bivalo in koliko bo selitev, kar je odvisno od izbire območij. V tej fazi se tudi uredijo potrebna prenočišča. Ni sicer nujno, da se izvedejo vse rezervacije predhodno, dobro pa je, če imamo vsaj spisek možnih prenočišč. Velikokrat ne moremo natanko določiti porabljenega časa na določenem področju in nato lahko plan bivanja in dela sproti popravljamo.

Za vsak dan dela na terenu pripravimo dnevni načrt dela. Načrt naredimo tako, da se aktivnosti nanašajo na manjša območja, da vedno delamo le tako obsežno območje, kot ga lahko imamo v spominu. Pomembno je namreč, da stalno vemo, kakšna je bila situacija iz druge smeri ulice. Načrtovana območja predstavljajo neko celoto ki jo običajno omejujejo pomembnejše povezave. Območje načeloma zapustimo šele, ko ga v celoti obdelamo, šele nato začnemo z delom sosednjega območja.

5.5 Uporaba podatkov uporabnikov

Pri izgradnji in predvsem pri preverjanju kartografske baze za potrebe navigacijskih sistemov lahko uporabljamo tudi podatke končnih uporabnikov navigacijskih sistemov. V večini primerov je to realizirano s pomočjo spletnih strani na katerih lahko uporabniki sporočajo popravke. Praviloma popravki ne spreminjajo podatkov v bazi, ampak so le opozorilo pri našem delu.

Možna je tudi uporaba sledi navigacijskih sistemov. Na ta način primerjamo razlike med vožnjo navigacijskih sistemov ter našimi podatki. Pri tem ugotavljamo odstopanja. V kolikor pridobimo zadostno število podatkov lahko evidentiramo tudi območja, kjer prihaja do razlik. Načini pridobivanja sledi so lahko različni. Nekateri sistemi omogočajo uporabnikom, da svoje sledi posredujejo proizvajalcu ob vsaki povezavi navigacijskega sistema s programom za izmenjavo podatkov. Ta način mora biti usklajen tudi s pravnimi normami.

Na ta način lahko pridobimo ogromno število sledi. Za analizo sledi pa si moramo postaviti pogoje, na osnovi katerih lahko odkrivamo odstopanja sledi od baze. Pri tem je potrebno upoštevati, da se navigacijski sistemi pogosto uporabljajo tudi v drugačne namene, kot so bili predvideni. Navigacijske sisteme za uporabo v vozilu se pogosto prenaša izven vozila po peš poteh, območjih za pešce in v plovilih.

Podatki, ki jih lahko pridobimo z analizo sledi:

- nove prometnice,
- opuščena ali napačna geometrija,
- usmerjenost prometa,
- kategorija ceste,
- smeri zavijanj in
- hitrost vožnje.

Pri analizi hitrosti vožnje lahko določamo hitrost vožnje na posameznem odseku v posameznem obdobju. Na podlagi teh podatkov lahko algoritem za izbiro poti načrtuje optimalno pot z upoštevanjem hitrosti vožnje vozil v tem obdobju (dan v tednu in ura).

6 VZDRŽEVANJE IN KONTROLA

Po končani izgradnji baze delo ni končano. Izvesti je potrebno še kontrolo podatkov. Načinov kontrole podatkov je več. Poleg kontrole je pomembna tudi stalna posodobitev baze. V bazo lahko vnašamo dodatne (podrobnejše) podatke, novosti in spremembe. Vso to delo zahteva stalno delo na bazi podatkov za potrebe navigacijskih sistemov.

6.1 Ažuriranje

Zagotavljanje ažurnosti baze podatkov za potrebe navigacijskih sistemov je zelo pomembna. Po nekaterih ocenah je v povprečju kar 5% cest na nek način spremenjenih vsako leto. Torej je na zemljevidu, ki je star samo 2 leti, neustrezen vsak deseti odsek. Spremi se lahko veliko stvari: zgradijo nove povezave, spremenijo režim vožnje, vsebino smernih tabel,...

Upoštevati je potrebno tudi, da je potreben čas od odločitve za ažuriranje do prihoda popravka do uporabnika. Pri tiskanih kartah je ta čas še veliko daljši kot pri navigacijskih sistemih. A vseeno traja ves postopek tudi pri navigacijskih sistemih približno pol leta. Nova verzija izide nekajkrat letno in tudi popravki pri sistemih, ki ponujajo možnost le popravkov prav tako. Po vnosu samega popravka je potrebno izvesti še postopke za preverjanje stabilnosti baze. Proizvajalci navigacijskih sistemov pridobivajo popravljene baze od podjetij, ki gradijo in vzdržujejo baze nekajkrat letno. Rečemo lahko, da je vsaka karta na tržišču že zastarela. Proizvajalci podatkov za navigacijske sisteme se trudijo ta čas skrajšati na minimum. V ta namen je vsakodnevno na terenu veliko ljudi, ki zajemajo popravke.

Za zagotavljanje ažurnosti poteka delo neprekinjeno. Naša baza nikoli ni popolna, zato je potrebno stalno zbiranje novih podatkov in spremljanje sprememb na terenu. V ta namen naredimo plan dela, v katerem je nekaj časa namenjeno cikličnemu pregledu in pregledu območij za katere smo pridobili informacije o spremembah ali neskladnostih. Najpomembnejše kategorije preverjamo vsako leto ali še pogosteje medtem, ko je lahko to obdobje za manj pomembne veliko daljše. Pri cestni navigaciji so vsekakor najpomembnejše

glavne cestne povezave ter najpomembnejši točkovni elementi. Preverjamo jih lahko na terenu ali pa s podatki drugih baz. Kateri atributi se preverjajo na kateri način je tudi del plana ažuriranja. Plan je odvisen tudi od zahtev kupcev baze (npr.: proizvajalcev navigacijskih sistemov). Potek dela poteka podobno kot pri gradnji baze podatkov.

6.2 Notranja kontrola

Notranja kontrola baze za potrebe navigacijskih sistemov poteka v produkcijskem delu podjetja. Cilj te kontrole je, da naročniki dobijo bazo podatkov, ki ne bo imela napak, ki bi ovirale delovanje sistema.

Notranjo kontrolo lahko delimo na:

- ocenjevanje kakovosti in
- iskanje napak.

Pri ocenjevanju kakovosti ocenjujemo kakovost po vseh merilih. Tako preverjamo: položajno natančnost, topološko natančnost, popolnost, časovno natančnost in natančnost navigacijskih atributov. Preverjanje položajne natančnosti delamo pri novem vnosu podatkov, za vsako verzijo pa ocenimo le pokritost. Tako podamo pokritost področja kot delež pokritosti, ki pa se pri vsakem proizvajalcu in tudi na različnih področjih enega proizvajalca nanaša na drugo izhodišče. Ta podatek služi predvsem za predstavitev kupcem, delno pa tudi pri načrtovanju nadaljnjega dela. Ocenjevanje kakovosti baze se dela predvsem za pomembnejše dele baze (npr.: glavne povezave), za katere se ugotavlja vse parametre popolnosti.

Najpomembnejše je odkrivanje morebitnih napak v sami bazi in njihovo pravočasno odpravljanje. Pri tem delu si lahko pomagamo s postavljanjem pravil, ki jih kasneje preverjamo in če so res dobro postavljena, se da narediti postopke, po katerih se odkriva morebitne nepravilnosti avtomatizirano. Teh pravil je lahko zelo veliko, tudi nekaj tisoč. Večina pravil izhaja kar iz realnega sveta. Rezultati preverjanja niso nujno tudi napake, ampak le morebitne neskladnosti, ki jih je potrebno pregledati. Nekatera pravila iščejo dele, ki so lahko kritični, druga pa le take, ki so morda vprašljivo realni.

Tako je pričakovati, da se glavna cesta konča v kraju ali križišču z drugo vsaj enakovredno cesto. Seveda je možno tudi drugače in od naših predpostavk je odvisno ali je slepa glavna cesta napaka ali ne. Prav tako je običajno, da ima vsaka cesta stik s preostankom omrežja, saj drugače ne moremo do nje. Ta stik je lahko tudi na primer trajektna linija. Tudi hišne številke ležijo v bližini geometrije z enakim imenom ulice. Obstajajo tudi izjeme, ki lahko ostanejo v bazi, a s takimi predpostavkami odkrivamo napake, ki se nenamenoma pojavljajo v naši bazi.

Najpomembnejše je namreč, da bo naša baza služila namenu, za katerega je narejena. Njen izgled in statistični podatki (število kilometrov, pokritost področja, število zanimivih točk,...) nam morajo biti v drugem planu, čeprav so za kupca veliko enostavnejši za razumevanje.

6.3 Zunanja kontrola

Cilj zunanje kontrole je primerjanje uporabnosti podatkov različnih baz in različnih navigacijskih sistemov med seboj. Tovrstna preverjanja lahko izvaja tudi proizvajalec same baze, velikokrat pa izvajajo zunanjo kontrolo organizacije, ki spremljajo končne izdelke na tržišču. Cilj preverjanja je tako natančnost cilja kot tudi ocenjevanje izbrane poti.

Za izvajanje zunanje kontrole si je potrebno prav tako kot pri notranji izdelati podrobna merila. Primerjanje različnih proizvodov ali baz je veliko lažje merljivo kot ocenjevanje ene same baze. Pri tem gre za testiranje vzorca, pri čemer je zelo pomembno kako si postavimo testni vzorec. Velikokrat izhajamo kar iz najpogostejših želj uporabnikov.

Postopek primerjave izdelkov:

1. Izbira ciljev

Izbira ciljev poteka že v pisarni kot priprava na testiranje. Za začetek izberemo cilje, ki bi nam bili zanimivi iz neodvisnega vira (internet, knjige, turistični material,...). Tako izberemo dovolj ciljev različnih kategorij, saj jih bomo kasneje še skrčili.

V drugi fazi se začne prvo testiranje. V vseh sistemih preverimo kateri cilji so tudi dejansko vsebovani v sistemih. Preverjamo lahko tudi pravilnost podatkov (kategorija, kontakti,...). V zaključni fazi izberemo cilje, ki so del vseh sistemov.

Izbira cilja pa je le izhodišče za nadaljnje delo. Zanimive točke tudi ne izhajajo nujno iz osnovnih baz. Na ta način smo pridobili skupne etape, ki jih bomo preverjali na terenu.

2. Izbira zahtev za izračun poti

Za iskanje vsakega cilja si določimo po kakšni poti ga želimo doseči (najkrajša, najhitrejša, zanimiva, ekonomična). Najpogosteje se uporabljata najkrajša in najhitrejša pot. Te poti tudi uporabniki najpogosteje izbiramo in hkrati se da rezultat najlažje meriti.

3. Preizkušanje poti

Z vsakim navigacijskim sistemom prevozimo pot, kot jo je izračunal navigacijski sistem. Za to potrebujemo toliko ekip, kot imamo sistemov na testiranju. V kolikor imamo vse navigacijske sisteme v enem vozilu, lahko vozimo le po poti, ki jo je izračunal eden od njih in ne dobimo odgovora, katera je primernejša. Vožnja poteka po cestno prometnih predpisih in s hitrostjo, kot jo dopuščajo razmere. Vse posebnosti si zabeležimo in tako odkrivamo pomanjkljivosti. Za vsak odsek si zabeležimo tudi porabljen čas, prevoženo pot, uspešnost vodenja,... Beležimo si tako izračunane količine kot tudi dejansko porabljene.

4. Ocenjevanje natančnosti

Za vsako izbrano pot izvedemo analizo že za posamezni navigacijski sistem, na koncu pa se primerjajo še rezultati med seboj. Cilj naj ne bi bila tekma med posameznimi izdelki ampak iskanje optimalnih rešitev in pomanjkljivosti našega sistema.

7 NOVOSTI IN NADALNJE MOŽNOSTI

Navigacijski sistemi so ena najbolj razvijajočih se tehnologij v tem trenutku. V prvi fazi so se proizvajalci osredotočili na pokritost področij, kjer so največja tržišča, sledilo je pokrivanje področij, ki so zanimiva za uporabnike. V tretji fazi je dodajanje bolj podrobne geometrije. Počasi se tekma za uporabnike seli k funkcionalnosti in uporabnosti. V preteklosti se je objavljalo predvsem katere države so pokrite, odstotki pokritosti in kilometri geometrije, danes pa je že pomembnejše, kaj nam naš sistem omogoča. Vgrajeni merilci hitrosti, funkcije za spremljanje gostote prometa in podobno, so danes že skoraj pri vsakem prodajalcu v programu. Osnovni modeli še vedno omogočajo le navigacijo po vgrajenih podatkih, zmogljivejši modeli pa imajo veliko dodatnih bolj ali manj uporabnih funkcij. Preglejevalnik fotografij in predvajalnik glasbe sta morda res manj uporabna, veliko funkcij pa je tudi veliko uporabnejših:

- Povezava s pomočjo tehnologije modrega zoba (Bluetooth®) s telefonskim aparatom in drugimi elektronskimi napravami. Ta funkcija ima veliko možnosti, katere pa nam ponuja sistem, je odvisno od modela in proizvajalca. Klice lahko sprejemamo in zvezo vzpostavljamo preko navigacijske naprave, ki je postavljena veliko bolje kot telefon. Na ta način naš pogled ne zapusti stika s cestiščem za daljši čas. Tudi kratka sporočila se nam lahko prikažejo kar na zaslonu navigacije, v nekaterih primerih pa se nam še preberejo. Ta funkcija je seveda veliko uporabnejša pri enostavnejših ter pogostejših jezikih. Sistem nam omogoča tudi vzpostavitev telefonske povezave s točkami iz baze (hoteli, zdravstvene ustanove, bencinske črpalke,...) le s pritiskom na zaslon, če želimo pa lahko pošljemo elektronsko pošto.
- Povezava z radijskim sprejemnikom. Z radijskim sprejemnikom v vozilu je lahko sistem povezan preko radijskega signala ali pa s kablom za prenos zvoka. S prenosom preko radijskih valov so pogosto težave, saj je antena navigacijskega sistema v notranjosti vozila, antena radijskega sprejemnika pa v zunanosti. Z uporabo prenosa zvoka v radijski sprejemnik pridobimo na kakovosti zvoka in primernejšem podajanju informacij. Ko navigacijski sistem poda zvočno sporočilo, lahko radijski sprejemnik samodejno zmanjša glasnost osnovnega zvoka. Ta funkcija je zajeta že v navigacijskih sistemih, ki so vgrajeni v radijske sprejemnike.

- Predstavitev prometnih informacij je vse pogostejša, pokritost in kakovost podatkov pa vse večja.
- Izračun poti in prenos podatkov v trenutku uporabe. Nekateri navigacijski sistemi delujejo tudi tako, da se nam podatki prenašajo v realnem času v naš prikazovalnik. Podatki se prenašajo po mobilnem ali stacionarnem omrežju na našo zahtevo. Tovrstni način delovanja je značilen za izračune poti preko spletnih aplikacij in za navigacije z mobilnimi telefoni. Na tej osnovi so uporabniku v vsakem trenutku dostopni najnovejši podatki iz baze. Tudi potreben podatkovni pomnilnik na strani uporabnika je lahko minimalen.

V zadnjem obdobju je veliko pozornosti tako pri proizvajalcih navigacijskih naprav kot pri proizvajalcih baz podatkov namenjeno vključevanju trenutnih voznih razmer in približevanju uporabnikov z dodajanjem dodatnih možnosti.

7.1 Dodatni atributi

Baze za potrebe navigacijskih sistemov se stalno izboljšujejo zato se vgrajujejo novi atributi za obstoječo geometrijo kot tudi zajem popolnoma novih podatkov za nadgradnjo. Zahtevnost uporabnikov se povečuje saj želimo imeti sistem, ki bo deloval po naših potrebah. V začetku so navigacijski sistemi omogočali izbiro največ kategorije vozila, danes pa se je število kategorij že zelo povečalo. Nekateri sistemi nam omogočajo poleg nastavitve tipa vozila tudi nastavitev njegovih dimenzij. Na tržišču so tudi sistemi, ki so narejeni za določeno skupino vozil in so prilagojeni tako, da so v njih le atributi, ki so zanimivi za to skupino. Na ta način lahko na isti prostor shranijo več podatkov, ki so zanimivi za določene uporabnike.

Dodatni atributi, ki se zajemajo:

- maksimalne dimenzije vozila (osni pritisk, skupna teža, višina, širina, dolžina),
- prepovedi za posamezne skupine vozil (tovorna vozila, avtobusi, lokalni promet, nevarne snovi,...),
- turistična vozila (kamp prikolice, bivalniki,...),
- posebne skupine vozil (gasilci, reševalna vozila, policija,...),

- javni potniški promet in
- dostavna služba.

Ponudnik baze podatkov vgradi v svojo bazo vse attribute. Od končnega produkta je odvisno kateri bodo uporabljeni za bazo v tem produktu.

7.2 Prometne informacije

Sistem za prenos prometnih informacij (TMC) je že sedaj vgrajen v boljše navigacijske sisteme. Za njihovo delovanje je potrebno veliko predhodnega dela. Preko govornega sporočila lahko brez težav dobimo informacije o posebnostih v prometu. Ko pride informacija do nas si jo predstavljamo glede na naše poznavanje področja. Tako si lahko eno informacijo predstavljamo različno.

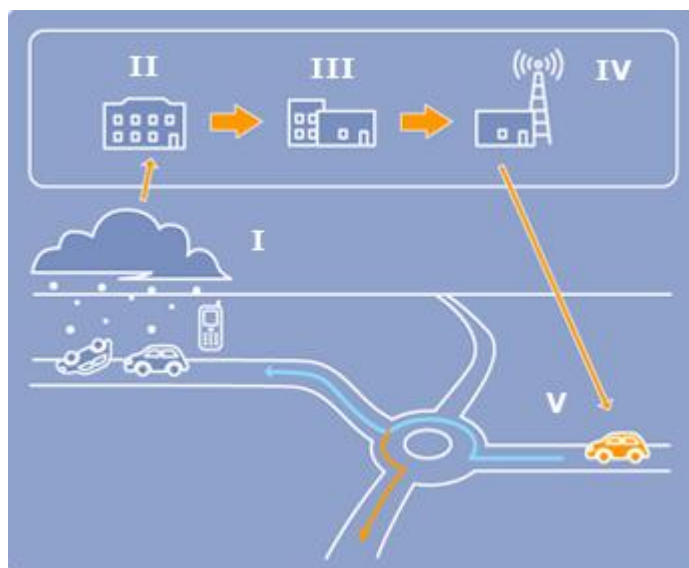
Pri pripravi prometnih informacij za samodejno predstavitev v navigacijskem sistemu je težav še več. Obstajajo različni proizvodi z različnimi bazami v ozadju. Za vzpostavitev sistema posredovanja prometnih informacij je bilo potrebno najprej sestaviti bazo odsekov za katere bo možno posredovanje prometnih informacij. Ta baza je sestavljena neodvisno od obstoječih baz za potrebe navigacijskih sistemov. Baze za potrebe navigacijskih sistemov vključujejo podatke iz baze za potrebe prenosa prometnih informacij v svojo strukturo. Na ta način se lahko prometna informacija uporablja v različnih bazah na enak način. S tem je olajšan prihod novih proizvajalcev na tržišče, saj jim ni potrebno vzpostavljati celotne mreže zbiranja in posredovanja informacij. Sistem za sprejemanje prometnih informacij imajo v svojo bazo vgrajene le redke podatkovne baze. Pokritost se povečuje z vsako novo verzijo baze odsekov za posredovanje prometnih informacij. Za vzpostavitev prenosa prometnih informacij je tako potrebno uskladiti lokalno zakonodajo, pridobiti pravico za uporabo frekvenc za prenos tovrstnih podatkov, zgraditi mrežo za zbiranje informacij o dogodkih, sklenitev dogovora za vgradnjo odsekov s posameznimi proizvajalci baz in za predstavitev v posameznih navigacijskih sistemih. Zahodna Evropa je že pokrita, srednja in vzhodna Evropa se počasi pokriva. V Sloveniji je sistem začel z delovanjem junija 2009.

Sistem za prenos prometnih informacij (The Traffic Message Channel - TMC) je posebna uporaba UKV radijskega podatkovnega sistema (RDS), ki se uporabljajo za sprotne prometne

in vremenske informacije. Prometna informacija je zapisana v neslišnem delu radijskega signala in se s sistemom za prenos prometnih informacij prenese do voznika na različne načine. Najpogosteje je sistem uporabljen v navigacijskih sistemih, ki lahko nudijo dinamično usmerjanje poti, opozarjajo voznika na posebnosti na načrtovani poti in izračunajo alternativno pot, da bi se izognili neprijetnostim.

Prednosti za uporabnike:

- posodobljene prometne informacije, dostavljene v realnem času,
- hitra informacija o nesrečah na cesti in prometnih zamaških,
- prikazani podatki le za našo pot,
- informacije v izbranem jeziku,
- visoko kakovostni prenos podatkov,
- enoten sistem za celotno Evropo in
- brezplačne informacije ali te za nizko ceno.



I = pridobivanje podatkov o posebnostih v prometu

II = centralni informacijski center: zbiranje vseh prometnih informacij

III = ponudnik TMC informacij: kodiranje prometnih informacij

IV = FM radijska mreža: posredovanje RDS signala

V = TMC sprejemnik: dekodiranje RDS signal v vizualni in / ali govorno sporočilo

Slika 11: Shema delovanja prometnih informacij

Posamezni proizvajalci navigacijskih sistemov ponujajo še nadgradnje sistema prometnih informacij. Na tržišču je že sistem, ki omogoča pridobivanje večjega števila posebnosti v

prometu in okolici. Za nekatere Evropske države je možno uporabljati plačljiv sistem prometnih informacij. Tom Tom je izdelal sistem, pri katerem pridobiva informacije o poteku prometa na osnovi gibanja mobilnih telefonov. Na ta način je mogoče pridobivati podatke veliko hitreje in tudi količina podatkov je veliko večja. Za tak način zbiranja podatkov pa je potrebna ustrezna zakonodaja, dogovor z mobilnim operaterjem za pridobivanje informacij in zapleten sistem za vrednotenje pridobljenih informacij.

7.3 *Predviden čas vožnje*

Predviden čas vožnje navigacijski sistem izračuna glede na podatke o dolžini poti in kategoriji prometnice. Ta čas lahko precej odstopa od dejansko porabljenega časa predvsem na strmih in zavutih prometnicah. Obstaja več možnosti korekcije izračunavanja predvidenega časa. Na teh območjih lahko določimo pričakovano hitrost vožnje glede na naklon in polmer krivin. Te hitrosti so lahko precej nižje kot je omejitev na posameznem odseku. Drugi način je s pridobivanjem podatkov dejansko prevožene poti. Pri tem upoštevamo povprečne hitrosti na posameznem odseku pridobljene iz sledi voženj.

Porabljen čas je različen tudi za posamezne skupine vozil in je odvisen tudi od trenutnih razmer na cesti (spolzko vozišče, uporaba verig,...) in gostote prometa. Nekatere od teh dejavnikov je moč vgraditi v bazo, nekatere pa lahko pridobimo v realnem času.

7.4 *»Popolni« navigacijski sistem*

Navigacijski sistemi, vgrajeni v vozilo, lahko ponujajo še več udobja in povežejo funkcije vozila, navigacijskega sistema ter zahtev uporabnika. Tovrstni sistemi nam omogočajo, da bomo pravočasno opozorjeni na bencinsko črpalko, ki ustreza naši kartici, količini goriva v vozilu in trenutni uri. Navigacijski sistem v povezavi z ostalimi varnostnimi sistemi sporoča lokacijo vozila, v kolikor nam je bil odtujen. Izdelan je tudi sistem ravnanja vozila ob prometni nesreči, ko samodejno sporoči lokacijo nesreče in predvidene posledice glede na sprožitvev senzorjev v vozilu.

Na stopnji raziskav pa je še veliko drugih povezav navigacijskega sistema in uporabe le tega.

8 ZAKLJUČEK

Kartografske baze za potrebe navigacijskih sistemov so zelo kompleksne baze. V njih je vgrajeno zelo veliko število atributov, ki se uporabljajo za različne namene. Izgradnja in vzdrževanje baz sta zelo zahtevna in potrebujeta veliko terenskega dela. Za obvladovanje velikih baz podatkov so potrebni tudi posebni pristopi pri organizaciji dela, nadzoru nad delom in kakovostjo.

Končni uporabnik navigacijskega sistema pa vidi le manjši del. Kartografija za potrebe navigacijskih baz se tako sooča z novimi izzivi. Stalno se povečuje število uporabnikov, ki želijo imeti popolno in ažurno bazo. Proizvajalci baz podatkov se trudijo doseči najboljšo kakovost in zadovoljiti potrebe in želje uporabnikov. Vsekakor pa za svoj denar dobimo veliko več in aktualnejše podatke, kot če bi vsake tri mesece kupovali nove izdaje podrobno tiskanih kart, ki pa jih ni.

Dokazati pa se da tudi, da z uporabo navigacijskega sistema varčujemo tako s časom kot tudi znižujemo stroške potovanj.

VIRI

Tavčar, N. 2008. Vloga kartografije v navigacijskih sistemih za vodenje in sledenje vozil. Diplomsko naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 68 str.

Dular, J. 2005. Izdelava objektnega kataloga podatkovne baze z acestno navigacijo vozil v standardnem formatu ISO-GDF. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 79 str.

Šumrada, R. 2005. Strukture podatkov in prostorske analize, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, oddelek za geodezijo: 284 str.

Gartner, G., Rehrl, K. 2009. Location Based Services and TeleCartography, Springer, Berlin

Spletni viri

TOPOGRAFIJA IN KARTOGRAFIJA

http://www.izs.si/fileadmin/dokumenti/strokovni_izpiti/msgeo/topo_in_karto.pdf

TOM TOM <http://www.tomtom.com> (25.5.2009)

WIKIPEDIA <http://www.sl.wikipedia.org> (15.5.2009)

WIKIPEDIA <http://www.en.wikipedia.org> (15.5.2009)

GPS INFORMATION <http://www.gpsinformation.net> (25.5.2009)

SLEDENJE VOZIL <http://www.sledenje.com> (25.5.2009)

MONOLIT <http://www.monolit.si> (25.5.2009)

TELEATLAS <http://www.teleatlas.com> (25.5.2009)

NAVTEQ <http://www.navteq.com> (25.5.2009)

GOOGLE MAPS <http://maps.google.com> (25.5.2009)

NAVIGO SISTAM <http://www.navigo-sistem.hr> (25.5.2009)

TOP MAP <http://www.topmap.com>(25.5.2009)

GEODETSKA UPRAVA RS <http://www.gu.gov.si> (15.5.2009)

TMC FORUM <http://www.tmcforum.com> (25.5.2009)