

GPSMAP 76CS

For some time now, we have been using a small mobile GPS device GPSMAP 76CS (Fig. 1), which has two basic functions, determination of point coordinates and navigation. A detailed description of the device and its possibilities follows.



Fig. 1. GPSMAP 76CS

Slika 1. GPSMAP 76CS

Basic Information

GPS stands for **Global Positioning System**. It is a satellite network with continuity of broadcasting coded information, which enables precise determination of position on the Earth (URL 1). Very simplified, this means that the whole system includes 24 satellites in orbit around the Earth (Fig. 2) and receivers. GPS was originally made for military purposes and military application, and this project was made by the Ministry of Defence of the USA. At some point, the American government decided that the system should also be available to civil users. GPS works in all weather conditions, everywhere in the world, 24 hours a day. Its use is free of charge (URL 2).

Technical features of GPSMAP 76CS device, according to (URL 4) are:

1. 12 parallel channel GPS receiver
2. Built-in quad-helix antenna with remote antenna capability
3. Electronic compass displays accurate heading while standing still
4. Barometric altimeter with automatic pressure trend recording
5. Elevation computer provides current elevation, ascent/descent rate, minimum/ maximum elevation, total ascent and descent, average and maximum ascent and descent rate
6. 115 MB internal memory for loading Map Source detail, including marine cartography
7. USB connectivity for quick chart and map downloads
8. Dimensions of the device are: 15,7 cm height × 6,8 cm width × 3,5 cm depth
9. Sunlight-readable display with 256-colour transreflective (160 × 240) pixels. Weight of the device with batteries is 215 grams
10. LED-backlit display and keypad
11. Up to 20 hours of battery life (uses two AA alkaline batteries)
12. Permanent user-data storage; no memory battery required
13. Water resistant to IEC 60529 IPX7 standards (can be submerged in one meter of water for 30 minutes); waterproof floating housing
14. Stores 1000 user waypoints with names and graphic symbols; 50 reversible routes
15. Coordinates are memorized in format: name, symbol, date and time, position (Lat/Lon), height above sea level.
16. Audible alarms with configurable tones for different functions
17. Functions on screen make it easier for user to receive multiple information
18. 10 000 point automatic track log. 20 recordable saved tracks (500 points each)



Fig. 2. Satellite positions in the Earth's orbit (URL 3)

Slika 2. Raspored satelita u orbiti oko Zemlje (URL 3)

19. Compatible with most MapSource products including BlueChart, City Select, U.S. Topo 24K, U.S. TOPO.
20. WAAS (Wide Area Augmentation System) availability.

Development of Garmin GPS receivers to the latest model, 76CS (URL 4)

Before initiating the device, one needs to know the basics, for example battery arrangement (Fig. 4).

Basic key functions are in front of the device (Fig. 5).

In the beginning, there is device initialisation and signal receiving from available satellites, and their position and signal power of each satellite are shown on the first page (Fig. 6). There is also a message *Acquiring Satellites* until the signal from the satellites is strong enough for the receiver to have a signal lock.

After that, one can *surf* through different pages and their menus (Fig. 7) with the *Page* key. The main menu does not contain submenus like other pages (URL 5).

The download of picture screens from GPS device to PC is possible with the free program *Ximage* that can be downloaded from the Garmin web site (URL 6). One can see the compatibility of this software with other devices on the same site (URL 6).

On top of the device screen, one can notice the status bar that provides current status information for several unit features (next figures). Let us consider the 2D and

GPSMAP 76CS

Već se neko vrijeme služimo malim mobilnim GPS-uređajem GPSMAP 76CS (slika 1), kojemu su dvije osnovne funkcije određivanje koordinata točaka u prostoru i navigacija. U nastavku je detaljno opisan taj uređaj i njegove mogućnosti.

Osnovni podaci

GPS je kratica za **G**lobal **P**ositioning **S**ystem. To je mreža satelita koja kontinuirano odašilje kodirane informacije, s pomoću kojih je omogućeno precizno određivanje položaja na Zemlji (URL 1). Vrlo pojednostavnjeno, cijeli se sustav sastoji od 24 satelita smještenih u orbiti oko Zemlje (slika 2) i prijamnika. GPS je izvorno bio namijenjen za vojne potrebe i vojnu primjenu, a cijeli je projekt izvelo Ministarstvo obrane SAD-a. Odlukom američke vlade sustav je postao dostupan i civilnim korisnicima. GPS radi u svim vremenskim uvjetima, bilo gdje na svijetu, 24 sata na dan. Njegova je upotreba besplatna (URL 2).

Tehničke karakteristike uređaja GPSMAP 76CS prema (URL 12):

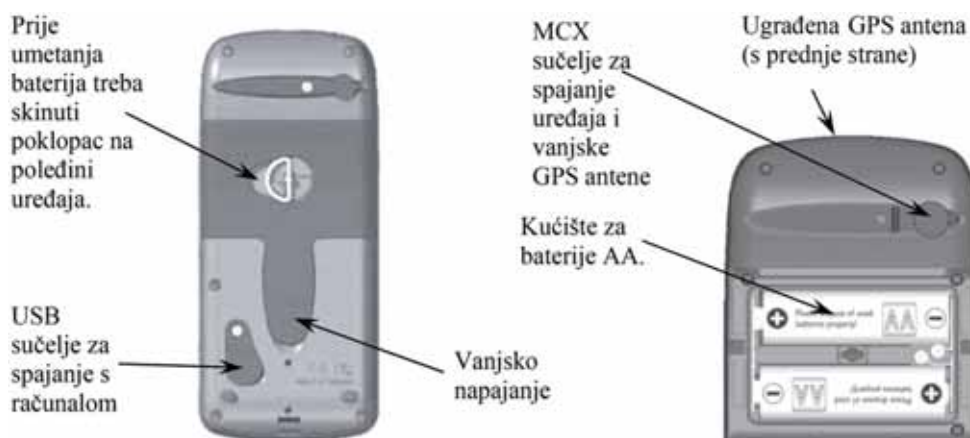
- 12-kanalni GPS-prijamnik
- ugrađena antena s mogućnošću priključenja vanjske antene
- elektronski kompas koji ispravno pokazuje smjer i u trenutku mirovanja
- barometrijski visinomjer koji automatski bilježi okolni tlak
- prikaz trenutačne visine, visinski smjer kretanja (rast/pad), minimalna, maksimalna i prosječna visina



Fig. 3. GPS 72, GPSMAP 76, GPSMAP 76S, GPSMAP 76C, GPSMAP 76CS Development of Garmin GPS receivers to the latest model, 76CS (URL 4)

Slika 3. GPS 72, GPSMAP 76, GPSMAP 76S, GPSMAP 76C, GPSMAP 76CS Razvoj Garminovih GPS-uređaja do najnovijeg modela 76CS (URL 4)

6. 115 MB unutarnje memorije za spremanje podataka
7. sučelje USB-a za povezivanje s računalom
8. dimenzije uređaja: 15,7 cm visina × 6,8 cm širina × 3,5 cm dubina
9. ekran podržava 256 boja. Može se čitati i uz izravnu sunčevu svjetlost (160 × 240 piksela). Težina mu je 215 grama s baterijama.
10. pozadinsko osvjetljenje ekrana i tipki
11. trajanje baterije do 20 sati (upotrebljavaju se dvije alkalne AA ili obnovljive baterije)
12. jednom spremljeni podaci čuvaju se u memoriji i za to nisu potrebne baterije
13. vodootporan prema normi IEC 60529 IPX7 (može ga se uroniti u vodu do dubine 1 m u trajanju 30 minuta). Njegova je torbica također vodootporna i pliva na površini vode.
14. ima mogućnost memoriranja do 1000 točaka s imenom i grafičkim znakom za pojedinačne točke (waypoint)
15. koordinate se memoriraju u sljedećim formatima: ime, znak, datum i vrijeme, položaj (geografska širina/dužina), nadmorska visina
16. podešavanje različitih upozoravajućih zvukova za različite funkcije
17. funkcije za prikaz na ekranu olakšavaju korisniku prijam višestrukih informacija
18. mogućnost automatskog memoriranja do 10 000 točaka kao zapis puta (track log). Može biti spremljeno do 20 različitih zapisa putova (po 500 točaka).



Slika 4. Smještaj baterija

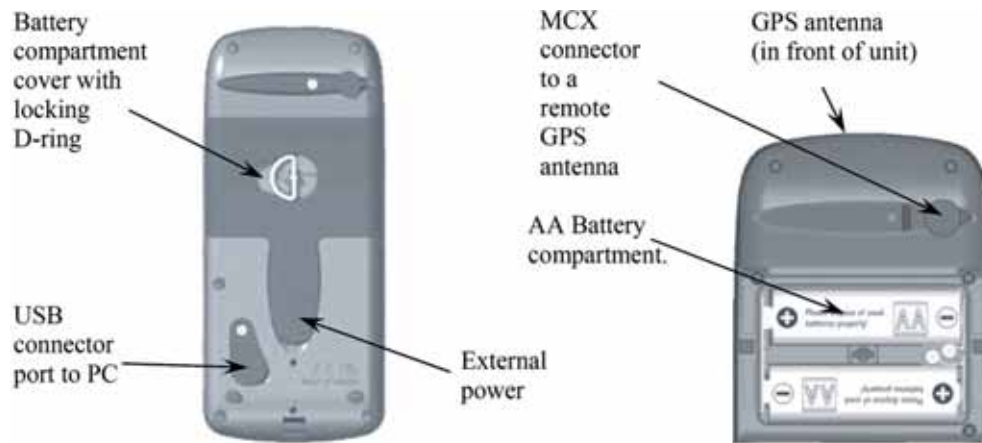


Fig. 4. Battery arrangement



Fig. 5. Function keys for working with the device and its menus

3D indicators showing whether the navigation is two-dimensional or three-dimensional, i.e. whether the device receives the signal from at least three satellites for 2D, or from more than 3 satellites for 3D navigation (Fig. 6). Accuracy, which appears in ± 14 m form, relates to position accuracy in two dimensions. This accuracy is corrected or changed every second (information was given over phone on June 21st, 2006 by a person from Garmin Technical Support, Great Britain, phone num. +441794519944). According to that, one can see the accuracy circle on the GPS device screen, which shows the accuracy mentioned above in numerical form on screen and on map (Fig. 6).

After device introduction, we can have our attention on adjustments of basic parameters and user adjustments. Time adjustment can be made on page for time setup – Time Setup Page. Time is adjusted according to geographic position at this moment (Fig. 9).

The Units Setup Page allows you to select the units of measurement for coordinates, geodetic datum, distance, speed, elevation, depth, temperature and pressure.

Fig. 10 shows adjustments of different parameters in GPS device for coordi-

nates on screen. For example, it is possible to input parameters from which coordinates are calculated and shown on screen in the Gauss-Krueger projection for Croatia. In that way the GPS device becomes suitable for use in official topographic maps. Several parameters for transformations of geographic coordinates φ, λ (WGS 84) in Gauss-Krueger coordinates x, y (Bessel ellipsoid) are given in Table 1.

GPSMAP 76CS and Positioning

GPS device is adapted to the user in sense of positioning and navigation. The user has the possibility to record and save a track with the device in the form he or she chooses (*waypoints, tracks, routes*).

Record of each waypoint is made as follows. Hold down the *ENTER* key for about 1 second, until the *Mark Waypoint* page shows up like in Fig. 11. Name of the waypoint and symbol, which represent this point, can be chosen arbitrarily.

The user has the possibility to enter his or her own data in form of waypoints and route with the Map Source program that is delivered with this Garmin device.

With this program, a route can look like in Fig. 12.

Also, the reverse is possible, i.e. data collected with a GPS device can be transferred to a computer and processed by the Map Source program.

Combining the programs Map Source and Google Earth, we can automatically present every waypoint and/or route with satellite images (Fig. 13). It should be pointed out that symbols defined for waypoints in the Map Source program are not shown in the same way in Google Earth, but reassigning features for waypoints and lines are needed. Symbols cannot be transposed from Map Source, but a default symbol is given to GPS points (route or track breakpoints) in Google Earth having the form of a rectangle and a triangle above it. Within Google Earth, some features of waypoints and lines, e.g. colour, name, position, symbol, scale and transparency, can be changed. A symbol can be any raster image with file extension .jpg, .bmp, .tif, .tga, .png, or .gif.

In Fig. 12 and 13, one can notice that the route recorded with the GPS device has a small residual on Google Earth maps when we compare it with the map in the Map Source program. The record-



Slika 5: Tipke za rad s uređajem i izbornicima

19. kompatibilan s programima koji podržavaju vrstu podataka MapSource i drugih datoteka, npr. BlueChart, City Select, U.S. Topo 24K i U.S. TOPO

20. dostupan WAAS-u (Wide Area Augmentation System)

Prije uključivanja uređaja potrebno je upoznavanje s osnovnim postavkama, kao što je smještaj baterija (slika 4).

Osnovne funkcijske tipke za rad nalaze se na prednjoj strani uređaja (slika 5).

Uređaj se pokrene i započinje inicijalizacija pri čem se primaju signali s dostupnih satelita, a na prvoj se stranici prikazuje smještaj satelita i jačina signala pojedinog satelita (slika 6). Pojavljuje se poruka *Acquiring Satellites* sve dok signal sa satelita nije dovoljno jak da ga prijamnik prihvati.

Nakon toga može se *surfati* kroz razne ekrane i njihove izbornike (slika 7) s pomoću tipke *Page*. Na stranici glavnog izbornika nema podizbornika kao kod ostalih stranica na ekranu (URL 5).

Prebacivanje slike s ekrana GPS-uređaja na stolno računalo moguće je s pomoću besplatnog programa *Ximage*, koji se može dobiti s Garminove web-stranice (URL 8). Kompatibilnost softvera s drugim uređajima može se također provjeriti na internetskoj stranici URL 8.

Na vrhu stranice na ekranu uređaja primjećuje se statusna traka na kojoj se nalaze pojedini indikatori stanja (donje slike). Indikatori 2D i 3D pokazuju radi li se o dvodimenzionalnoj ili trodimenzionalnoj navigaciji, odnosno prima li uređaj signal od minimalno 3 satelita za 2D navigaciju, odnosno više od 3 satelita za 3D navigaciju (slika 6). Točnost koja se pojavljuje u obliku npr. ± 14 m odnosi se samo na položajnu točnost u dvije dimenzije. Ta se točnost korigira ili mijenja svake sekunde (informacije su dobivene telefonskim razgovorom 21. lipnja 2006. s osobom iz Garmin Technical Support, Velika

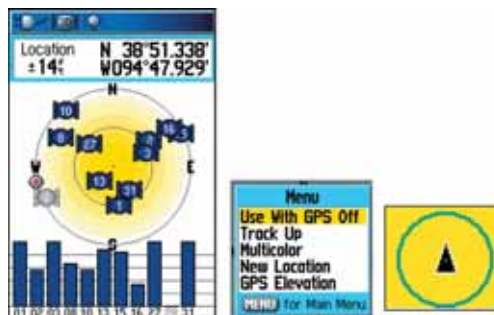


Fig. 6. The first page at the beginning of work, and the menu on that page with its parameters, with accuracy circle

Slika 6. Prva stranica pri početku rada uređaja i izbornik na toj stranici s početnim podešavanjem, te kružnica točnosti

Britanija, tel. +441794519944). U skladu s time na ekranu GPS-uređaja može se vidjeti kružnica točnosti, koja na ekranu i karti zorno prikazuje prije spomenutu točnost u brojčanom zapisu (slika 6).

Nakon upoznavanja uređaja može se prijeći na podešavanje osnovnih postavki i korisničku prilagodbu. Podešavanje vremena obavlja se na stranici za podešavanje vremena – *Time Setup Page*. Vrijeme se korigira prema trenutnom geografskom položaju (slika 9).

Podešavanje prikaza mjernih jedinica može se obaviti na stranici *Units Setup* (slika 10), gdje se izaberu jedinice u kojima će biti prikazane koordinate, geodetski datum, udaljenost, brzina, visina, dubina, temperatura i tlak.

Na slici 10 vide se podešavanja različitih parametara unutar uređaja za prikaz koordinata na ekranu. Npr. moguće je upisati parametre s pomoću kojih se izračunaju i prikazuju koordinate u Gauss-Krügerovoj projekciji za Hrvatsku. Pritom GPS-uređaj postaje prikladan za upotrebu sa službenim topografskim kartama. Nekoliko skupova parametara za transformaciju geografskih koordinata φ, λ (WGS 84) u Gauss-Krügerove koordinate x, y (Beselov elipsoid) navedeno je u tablici 1.

GPSMAP 76CS i pozicioniranje

GPS-uređaj prilagođen je korisniku u smislu pozicioniranja i navigacije. Korisnik ima mogućnost registriranja i spremanja prijednog puta s uređajem u obliku koji izabere (točke – *waypoints*, putanje – *tracks* ili rute – *routes*).

Snimanje pojedine točke (*waypoint*) obavlja se na sljedeći način: pritisne se tipka *ENTER* i drži oko 1 sekundu, dok se ne pojavi stranica *Mark Waypoint* kao na slici 11. Naziv točke i znak koji ju predstavlja mogu se izabrati po volji.

Korisnik ima mogućnost unosa vlastitih podataka u obliku pojedinih točaka (*waypoint*) i rute (*route*) s pomoću programa Map Source koji se dobije uz Garminov GPS-uređaj. S pomoću tog programa ruta može izgledati kao na slici 12.

Također je moguće i obrnuto, tj. podaci prikupljeni GPS-uređajem mogu se preneti i obrađivati na računalu u programu Map Source.

Kombinacijom programa Map Source i Google Earth svaka točka i/ili ruta može se automatski prikazati i na satelitskim

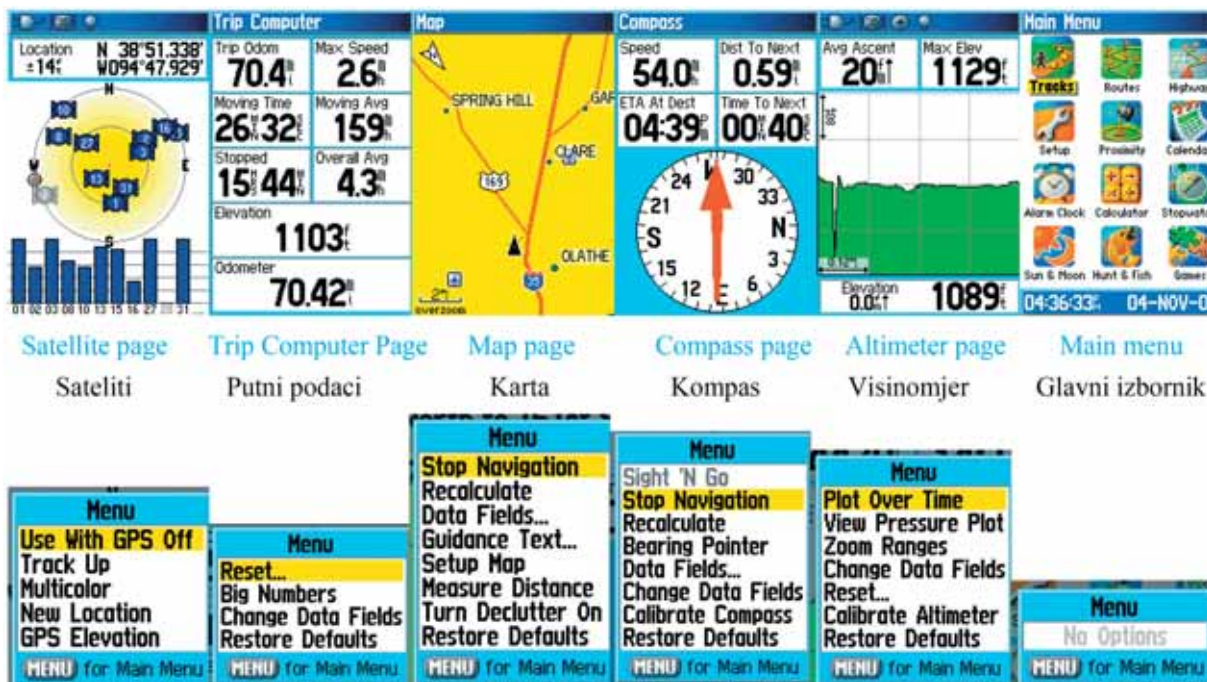


Fig. 7. All screens on the GPS device and their menus with functions and parameters (URL 5)

Slika 7. Sve stranice uređaja i njihovi izbornici s funkcijama i naredbama (URL 5)

132

ing was carried out on the right side of the Klaićeva street, then on the right side of the Deželićeva street toward Frankopanska and then back, then on the left side back to the intersection of Klaićeva and Kačićeva. One can see that there is

greater residual in Map Source in north-south direction than in east-west direction. That can be explained by method of making a map in Map Source, which was probably made by vectorisation of an existing map and not by recording with GPS device.

In cartography, accuracy of gathered data is very important and moreover their usability for map making or their control. On the Garmin web site (URL 9), we can see that the accuracy of the GPS device is better than 15 m in 95% of cases, with constant velocity of 5 cm/sec.

Table 1. Different coordinate transformation parameters according to different sources

Tablica 1. Različiti parametri transformacije koordinata prema različitim izvorima

DX	DY	DZ	DA	DF	Data source Izvor podataka
+675	-205	+475	+740	+0,00010040	URL 7 and URL 8
+643	-215	+442			(Bašić 2006)
+653	-212	+449			URL 6
+682	-203	+480			(Vučetić 2006)

Comment: Last parameters (Vučetić 2006) were actually taken from the free program Geotrans (<http://earth-info.nga.mil/GandG/geotrans/#Downloading>), and its file 3_param.

Napomena: Parametri navedeni na kraju (Vučetić 2006) zapravo su preuzeti iz besplatnog programa Geotrans (<http://earth-info.nga.mil/GandG/geotrans/#Downloading>), odnosno njegove datoteke 3_param.

Elevation Determination – Barometric Altimeter

A barometric altimeter with elevation calculation and graphic presentation of elevation profile (Fig. 14) is better than the previous solution when the altitude was determined only by GPS signals. Calculating the differences between environmental air pressures, we get the correction that gives us better elevation accuracy in the end. Graphical elevation presentation shows profile of elevation differences during time and profile of pressure differences, and beside that there are

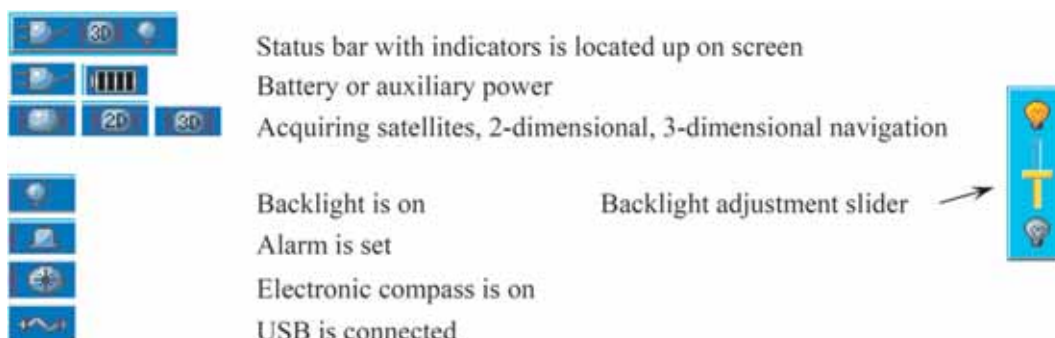
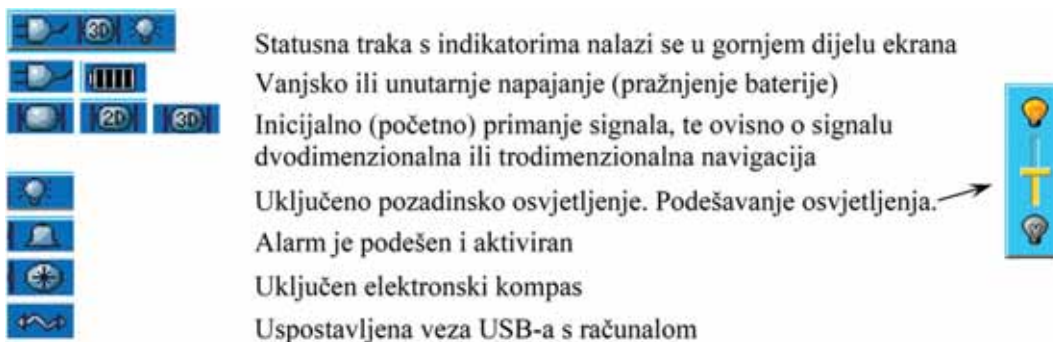


Fig. 8. Status bar explanation



Slika 8. Objašnjenje statusne trake

snimkama (slika 13). Potrebno je istaknuti da se znakovi definirani za točke u Map Sourceu, ne prikazuju na isti način u Google Earthu, već je potrebno ponovo dodjeljivati svojstva točaka i linija. Znakovi se ne mogu prebacivati iz Map Sourcea, već se GPS-točkama (lomnim točkama rute ili putanje) u Google Earthu dodjeljuje pretpostavljeni (po defaultu) znak u obliku kvadrata i trokuta iznad njega. Unutar Google Eartha, točkama i linijama mogu se mijenjati neka svojstva, npr. boja, naziv, položaj, znak, mjerilo i prozirnost. Znak može biti bilo koja rasterska slika u formatu jpg, bmp, tif, tga, png, ili gif.

Na slikama 12 i 13 može se primijetiti da ruta snimljena GPS-uređajem ima manja odstupanja na kartama Google Eartha, nego kad se uspoređi s kartom unutar programa MapSource. Snimanje je obavljeno Klaičevom desnom stranom prema Deželičevoj, Deželičeva je snimljena desnom stranom prema Frankopanskoj, zatim je GPS-uređaj snimao Frankopanskom također desnom stranom i potom lijevom u povratku do raskrižja

Klaičeve i Kačićeve. Vidljivo je da su veća odstupanja u programu Map Source u smjeru sjever-jug nego istok-zapad. To se može objasniti metodom izrade Garminove karte u Map Sourceu, koja je vjerojatno izrađena vektorizacijom postojećih karata, a ne snimanjem GPS-uređajem.

U kartografiji je vrlo važna točnost dobivenih podataka i njihova daljnja upotrebljivost za izradu karata ili njihovu kontrolu. Na Garminovoj web-stranici (URL 6) može se vidjeti podatak da je točnost GPS-uređaja bolja od 15 m u 95% slučajeva, pri stalnoj brzini od 5 cm/sek.

Određivanje visina – barometarski visinomjer

Barometarski visinomjer s računanjem visina i prikazom grafičkog visinskog profila (slika 14) bolje je rješenje od dosadašnjega, gdje je visina određivana samo s pomoću GPS-signalu. Računanjem razlike tlaka okolnog zraka, dobiju se korekcije koje u konačnici daju bolju visinsku točnost. Grafički visinski prikaz



Fig. 9. Adjustment of time format
Slika 9. Podešavanje vremenskog formata

prikazuje profil visinske razlike tijekom vremena i profil razlike tlakova, a osim toga u numeričkom se obliku prikazuje niz statističkih podataka (URL 13).

Barometarski visinomjer potrebno je prije upotrebe kalibrirati. Najbolje je upisati u uređaj poznatu visinu i/ili tlak, pa tek onda početi mjerenje.

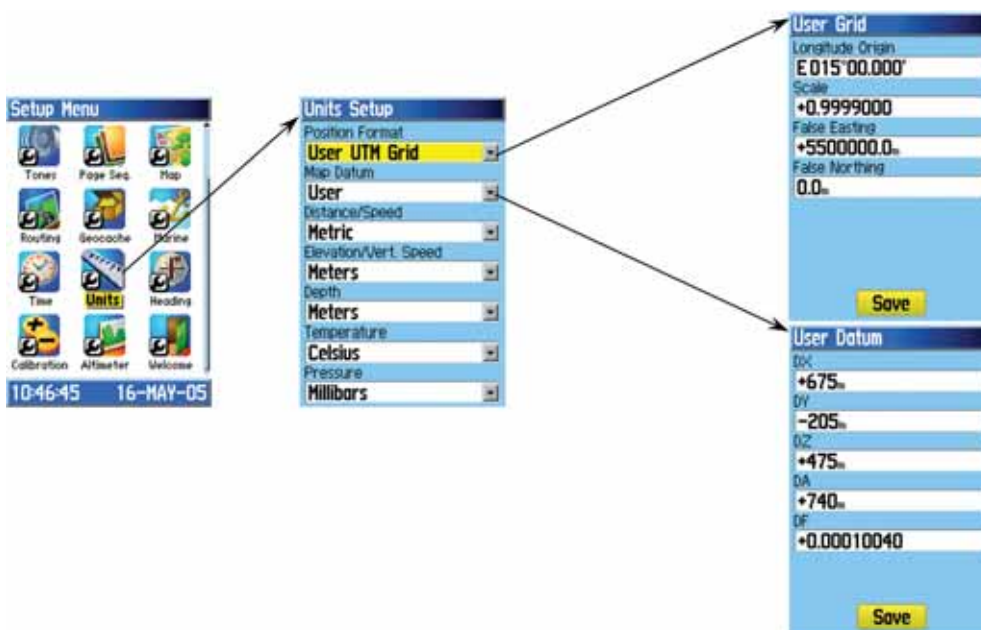


Fig. 10. Parameters adjustment for coordinate transformations and their presentation on screen
Slika 10. Podešavanje parametara za transformaciju koordinata i njihov prikaz na ekranu



Fig. 11. Page for record of coordinates of each waypoint

Slika 11. Stranica za snimanje koordinata pojedinačnih točaka

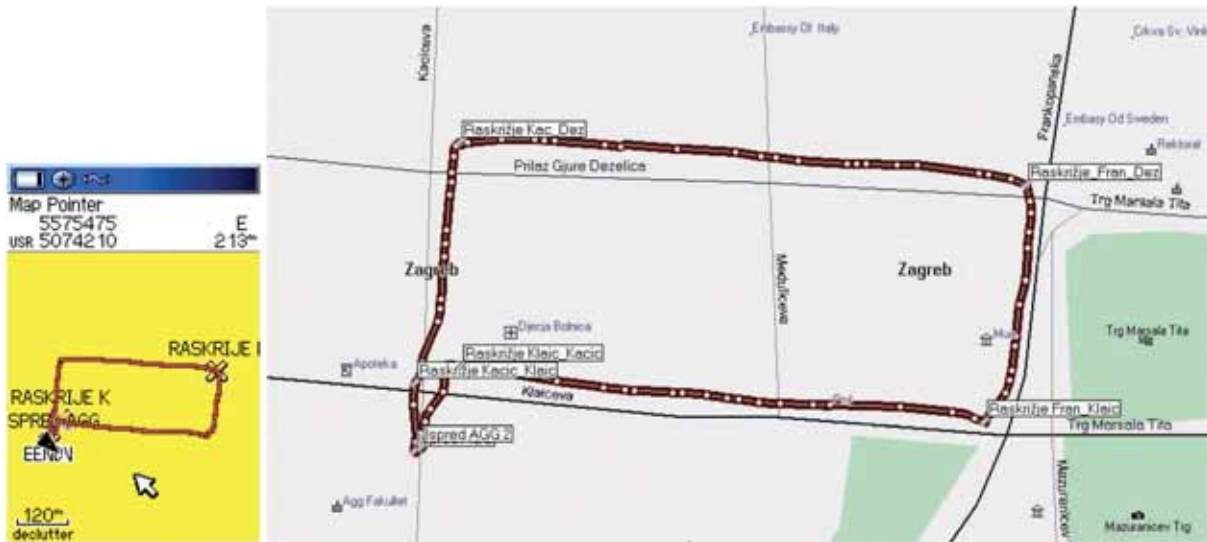


Fig. 12. Route recorded with GPS 76CS and transferred to the Map Source program

Slika 12. Snimljena ruta s GPS 76CS i prenesena u program Map Source

all kinds of statistical data in numerical form (URL 5).

The barometric altimeter must be calibrated before use. It is best to input known elevation and/or pressure in the device, and then start measuring.

Orientation and Navigation – Electronic Compass

Orientation is determination of site where we are or position in relation to other objects. If we perform an orientation in a capital direction of the world, then we perform geographic orientation. If we get oriented according to nearby objects, then we are performing topographic orientation. For example, we conducted geographic orientation if we can say, “our position is south from the Sljeme peak”, and we conducted topographic orientation if we can say, “our position is half way between the Sljeme peak and Puntijarka”. A terrain orientation on ground can be performed without assistance or with it. Most common aids are map and compass (Fig. 15). A compass is a common

instrument for determination of capital direction with a magnetic needle.

Geographic north is the direction of meridian of some point (on the map) towards the North Pole of the Earth. *Magnetic north* is the direction, which, at some point on the Earth, is shown by marked part of a settled magnetic needle supported in its centre. *The direction of the axis x* (or axis *N*) on topographic map is the direction of a straight line that is parallel with the axis *x* of the coordinate system (Lovrić et al. 1996).

An electronic compass in a GPS device can present geographic or magnetic north. If one uses a GPS device together with classic compass, he or she should adjust the GPS device to the magnetic north. Difference between geographic and magnetic north is known as „magnetic variation“ (or magnetic declination) and it depends on position (URL 4). GPS receivers usually have a built-in model of magnetic variation of the Earth and they can automatically consider the variation for any position on the Earth. One can also manually choose the

adjustment of variation by user definition of direction (URL 1).

Electronic compass inside GPSMAP 76CS, unlike a classic compass with a magnetic needle, also shows direction to the next point, which we choose as the target. It also shows time of arrival, current speed and distance to that point. The receiver will draw a line to that point on map and lead the way to that point showing direction with an arrow which looks like a classic compass (Fig. 16).

This kind of compass calculates movement direction from coordinate difference (Fig. 16). The electronic compass will show magnetic direction of north, if the device has no movement. GPS devices with that compass will not show correct direction (after device initialisation) if one does not move or moves very slowly. According to data from URL 10, slowest motion speed must be 2 MPH (miles per hours, or 3.5 km/h) for the compass to work properly. The main principle would be that after initialisation, the device moves and then calculates the north direction from coordinates, and when it



Fig. 13. Presentation of a route from the Map Source program in satellite images of Google Earth

Slika 13. Prikaz rute iz programa Map Source na satelitskim snimkama Google Eartha

Orijentacija i navigacija – elektronski kompas

Orijentacija je određivanje mjesta gdje se nalazimo ili stajališta u odnosu prema drugim objektima. Orijentiranje prema stranama svijeta naziva se geografska orijentacija, a orijentiranje prema okolnim objektima topografska orijentacija. Na primjer, geografskom orijentacijom možemo utvrditi „nalazimo se južno od vrha Sljeme“, a topografskom orijentacijom možemo utvrditi „nalazimo se na pola puta između vrhova Sljeme i Punjarka“. Orijentacija na zemljištu (na terenu ili u krajoliku) može se izvesti bez pomagala ili s njima. Najčešća su pomagala karta i kompas (slika 15). Kompas je općenito instrument za određivanje strana svijeta s pomoću magnetske igle.

Geografski sjever je smjer meridijana neke točke (na karti) prema sjevernom polu Zemlje. *Magnetski sjever* je smjer koji na nekoj točki na Zemlji pokazuje označeni krak umirene magnetske igle podprte u težištu. *Smjer osi x* (ili osi *N*) na topografskoj karti je smjer pravca paralelnog s osi *x* pravokutnog koordinatnog sustava (Lovrić i dr. 1996).

Elektronski kompas GPS-uređaja može prikazivati geografski ili magnetski sjever. Ako se GPS-prijamnik upotrebljava zajedno sa standardnim kompasom, dobro je podesiti GPS-prijamnik na magnetski sjever. Razlika između geografskog i magnetskog sjevera poznata je kao "magnetska varijacija" (ili magnetska deklinacija) i ona ovisi o stajalištu (URL 12). GPS-prijamnici obično imaju ugrađeni model magnetske varijacije Zemlje i mogu auto-

matski uzeti u obzir varijaciju za položaj bilo gdje na Zemlji. Može se također izabrati ručno postavljanje varijacije upotrebom korisničkog definiranja smjera (URL 1).

Elektronski kompas ugrađen u GPSMAP 76CS, za razliku od klasičnoga kompasa s magnetskom iglom, pokazuje i smjer do bilo koje sljedeće točke koja se izabere kao ciljna. Također prikazuje vrijeme dolaska, trenutnu brzinu i udaljenost do te točke. Prijamnik će crtati crtu do te točke na karti i voditi prema točki pokazujući smjer strelicom koja izgledom podsjeća na klasičan kompas (slika 16).

Takav kompas računa smjer kretanja iz razlike koordinata pri kretanju (slika 16). Elektronski će kompas pokazivati magnetski smjer sjevera ako se uređaj ne kreće. GPS-uređaji s takvim kompasom neće pokazivati točan smjer (nakon inicijalizacije uređaja) ako se stoji u mjestu ili se kreće polako. Prema podacima iz URL 13, najmanja brzina kretanja treba biti 2 MPH (milje na sat, odnosno približno 3,5 km/h) da bi kompas dobro radio. Princip je rada da se nakon inicijalizacije uređaj kreće i potom računa smjer sjevera iz koordinata, a kad se zaustavi automatski upotrebljava posljednje primljene podatke i također pokazuje sjever. Elektronski kompas kakav je ugrađen u GPSMAP 76CS omogućuje korisniku prikaz sjevera prema izboru (geografski, magnetski, smjer osi *x*) kao i prikaz sjevera uz korekciju kutne vrijednosti – korisnički sjever (slika 16).

Kalibracija kompasa izvodi se tako da se nakon naredbe „Calibrate Compass“ GPS-uređaj polako okreće za dva puna

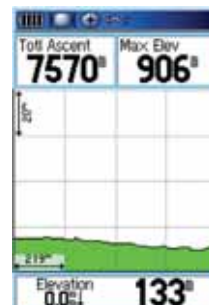


Fig. 14. Presentation of elevation differences

Slika 14. Prikaz visinskih razlika

kruga, jednolikom brzinom. Ako korisnik promijeni brzinu tijekom okretanja, bit će upozoren, a također će biti upozoren ako se okreće brzo ili sporo. Pritom treba GPS-uređaj držati u horizontalnom položaju. Na kraju se prikazuje poruka „Calibration Successful“, a u protivnom „Calibration Failed“, i tada postupak treba ponoviti.

Predviđena je mogućnost navigacije prema takvim unaprijed napravljenim rutama i/ili točkama. Navigacija se odvija s pomoću poruka o smjeru, npr. na ekranu je vidljivo „Northwest to Kaciceva“ (Sjeverozapadno do Kačićeva). Navigacijske poruke prikazuju se na engleskom jeziku. GPS-uređaji novije generacije imaju mogućnost glasovne navigacije.

Mogu se kupiti i gotove karte, koje se mogu učitati u uređaj i koje se mogu iskoristiti za navigaciju. Proizvođač GPS-uređaja (Garmin) ima vlastitu proizvodnju karata koje treba posebno kupiti i memorirati u uređaj. Za neka područja ili države još uvijek ne postoji pokrivenost takvim kartama. Za Hrvatsku postoje navigacijske karte za Garminove GPS-uređaje u izdanju tvrtke Navigo-System (URL 6).

Umjesto zaključka

Prikazane su osnovne karakteristike malog ručnog GPS-uređaja GPSMAP 76CS. U nastavku istraživanja bit će korisno ispitati njegovu točnost i primjenjivost u praksi, kako za pozicioniranje tako i za navigaciju.

Robert Župan, Miljenko Lapaine

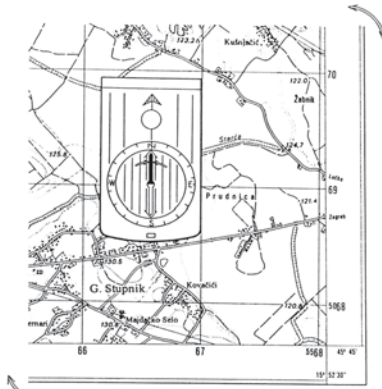


Fig. 15. Map orientation with magnetic compass when magnetic and true north coincide

Slika 15. Orijentacija karte magnetskim kompasom kad se magnetski i pravokutni sjever poklapaju.

stops, it automatically uses last received data and also shows north direction. Electronic compass like the one inside of GPS-MAP 76CS enables the user direction at his or her choice (geographic, magnetic, direction of axe x) like presentation of north with correction of angle – user north (Fig. 16).

Compass calibration is performed with the Calibrate Compass command and after that slowly turning the GPS device for full two circles, steady speed. If

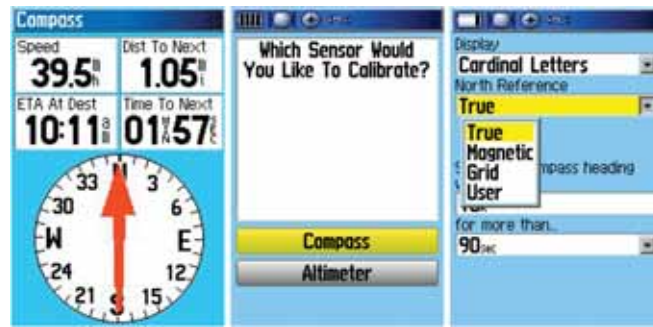


Fig. 16. Calibration and use of compass in a GPS device

Slika 16. Kalibracija i upotreba kompasa GPS-uređaja

the user changes speed during rotation, he or she will be warned, and also if he or she turns too fast or too slow. During that, the GPS device must be in horizontal position. In the end, the message 'Calibration Successful' is shown on the screen, or a message 'Calibration Failed' is shown, in which case the procedure must be repeated.

One has predictive possibility of navigation according to routes and/or points made up front. Navigation is conducted with messages of direction, for example on screen one can see „Northwest of Kaciceva“. Navigational messages are shown in English. GPS devices of new generation have the possibility of voice navigation.

One can navigate by map, which can be downloaded. The manufacturer of the GPS device (Garmin) has its own production of maps that can be bought separately and memorized in the device. For some areas or states, we still do not have maps. For Croatia, navigational maps for Garmin GPS devices are published by the Navigo-Sistem Company (URL 11).

Instead of Conclusion

Basic characteristics of small handheld GPS device GPSMAP 76CS are presented. In further research it would be useful to explore its accuracy and applicability in practice for positioning and navigation.

References / Literatura

- Bašić, T. (2006): Program T7: Helmert Transformation Parameters ETRF 89, E89.0 HKDS (Bessel), Osobna korespondencija (12. 4. 2006.)
- Lovrić, P., Frangeš, S., Babić, B. (1996): Orijentacija na zemljištu kartom i kompasom
- Vučetić, N. (2006): Definiranje i pridruživanje koordinatnog sustava u AutoCad Mapu 2 (http://www.geof.hr/~nvucetic/Definiranje_i_pridruzivanje_gks.pdf (22. 4. 2006.)).
- URL-ovi:**
- URL 1: Lapaine, Milj., Lapaine, Mir., Tutić, D.: GPS za početnike <http://www.kartografija.hr/> (24. 4. 2006.)
- URL 2: Memory-Map : Products : GPS Satellite Navigation <http://www.memory-map.co.uk/gps.htm> (12. 6. 2005.)
- URL 3: TUD, Technische Universität Darmstadt, Geodäsie und Geoinformation http://www.tu-darmstadt.de/fb/bi/fbbi/interesse/berufsbilder/berufsbild_geod.htm (19. 4. 2006.)
- URL 4: WAAS Description <http://gpsinformation.net/exe/waas.html> (20. 4. 2006.)
- URL 5: Navigo Sistem http://www.navigo-sistem.hr/novo_etrex.php (12. 6. 2005.)
- URL 6: Poruke <http://forum.hrsume.hr/Poruke.aspx?TemaID=133> (20. 4. 2006.) <http://hps.inet.hr/cgi-bin/yabb/aBB.cgi?board=news;action=display;num=1123837773> (20. 4. 2006.)
- URL 7: GPS.G1-X-00006.pdf http://www.microem.ru/pages/u_blox/tech/DataConvert/GPS.G1-X-00006.pdf (str. 9) (20. 4. 2006.) <http://avi1.avignon.inra.fr/valeri/methodology/GPSINRADoc.pdf> (str. 8) (20. 4. 2006.) <http://www.deluolectronics.com/files/brochures/10-007.pdf> (str. 35) (20. 4. 2006.) <http://www.naviboard.de/index.php?s=8a8273e0fb9fad0efb2674ec36d96eab&showtopic=2630> (20. 4. 2006.)
- URL 8: Garmin: xImage Updates & Downloads <http://www.garmin.com/ximage> (12. 6. 2005.) <http://www.garmin.com/support/agree.jsp?id=545> (12. 6. 2005.) http://www.garmin.com/support/download_details.jsp?id=545 (12. 6. 2005.)
- URL 9: Garmin: GPSMAP 76CS Specifications, <http://www.garmin.com/products/gpsmap76cs/spec.html> (12. 6. 2005.)
- URL 10: Garmin: What is WAAS? <http://www.garmin.com/aboutGPS/waas.html> (12. 6. 2005.)
- URL 11: Sensors <http://www.gpsnow.com/sensors.htm> (12. 6. 2005.)
- URL 12: GARMIN GPSMAP 76CS with Sensors, <http://www.gpsnow.com/gmmap76CS.htm#gpsmap76cs> (12. 6. 2005.)
- URL 13: GPSMAP76CS_OwnersManual.pdf http://www.garmin.com/manuals/GPSMAP76CS_OwnersManual.pdf (12. 6. 2005.)