

Uporaba GPS-a v jamarske namene

GPS-naprave so danes zelo poznani in uporabni pripomočki. Med uporabnike spadamo tudi jamarji, ki se jih poslužujemo posebno za določanje leg vhodov jam.

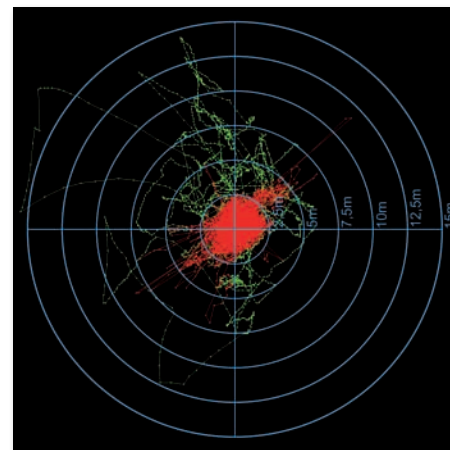
Pred tem smo bili primorani uporabljati razne merilne trakove, kompase in naklone, da smo s poligonom jamski vhod povezali z znano točno na specialki. Danes pa enostavno pritisnemo na gumb GPS-sprejemnika in ta si shrani naš položaj v obliki točke (waypoint), ki ji lahko dodamo še ime in opis.

Kaj so pravzaprav GPS-i in kako delujejo?

GPS je kratica za Global Positioning System oziroma sistem globalnega določanja položaja,

ki so ga v vojaške namene razvili v Združenih državah Amerike v začetku osemdesetih let prejšnjega stoletja. Sistem deluje na podlagi 20 ali več satelitov, ki obkrožajo Zemljo in oddajajo signal, tega pa potem na zemeljski obli sprejemamo in uporabimo za izračun položaja. Vsi sateliti imajo zelo natančno atomsko uro, ki omogoča, da so med sabo sinhronizirani in je njihov položaj točno znan. Vse te satelite, ki dvakrat na dan obkrožijo Zemljo, upravljajo iz postaj na Zemlji. Tako lahko v vsakem trenutku, ko sprejemamo signal iz najmanj štirih satelitov, sprejemnik izračuna naš položaj.

Ameriški sistem je s časom prešel iz vojaške v civilno uporabo, kratico GPS pa so počasi začeli uporabljati za tudi označevanje vseh ostalih sistemov globalnega določanja položaja. Seveda so podoben sistem začeli razvijati ruski tehniki in nastal je ruski sistem GLONASS (GLObal NAVigation Satellite System), vzpostavljen od leta



Primer točk, pridobljenih v uri in pol shranjevanja podatkov v fiksni točki s srednje dobro vidljivostjo satelitov (5 m od stavbe in 8 m od dreves). Z zeleno barvo so označeni podatki iz sprejemnika Garmin GPSmap 60CSx z vključenim popravkom EGNOS, z rdečo barvo pa podatki iz sprejemnika Topcon GRS-1 z notranjo anteno in popravkom D-GPS.

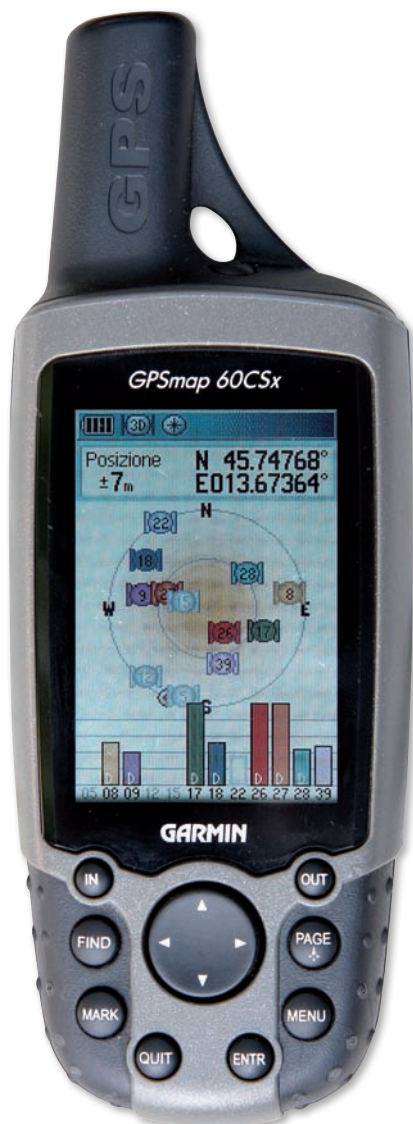
1995 in pristo uporaben od leta 2007. Tudi Evropska unija in Evropska vesoljska agencija (ESA) razvijata podoben sistem, imenovan Galileo. Ta je v testni fazi in predvideva se, da bo vzpostavljen do leta 2014. Kot zadnji je v razvoju še kitajski COMPASS.

V zadnjih letih se je razvoj sprejemnikov sistemov globalnega določanja položaja zelo razvil, predvsem zaradi navigacije v avtomobilski industriji. Od prvotnih sprejemniških vezij velikosti okoli 7 cm × 4 cm so sedaj v prodaji čipi velikosti nekaj milimetrov, ki jih prodaja veliko proizvajalcev. Eden najbolj poznanih je nedvomno Sirf z zadnjo različico čipa SirfStar IV. Tudi antenski del sprejemnikov se je zelo razvil in zmanjšal, kar omogoča sprejemanje satelitskih signalov tudi v slabših pogojih. Zaradi tega se ti sistemi vgrajujejo vsepovsod, od raznih zapestnih ur do mobilnih in fotografskih aparatov. Čeprav že obstajajo sprejemniki, ki uporabljajo trenutno delujoča sistema GPS in GLONASS, velika večina še vedno uporablja samo GPS-sistem.

Kakšna je natančnost določenega položaja?

Na natančnost pridobljenega položaja vplivajo številni faktorji. Prvi je signal, ki ga oddajajo sateliti. Atmosfera (ionosfera in troposfera) uklanja pot signala iz satelita, težave povzročajo odboj od reflektivnih površin (voda, velike zgradbe) in prekinitev signala, npr. zaradi dreves oziroma predvsem. Vir napak so lahko tudi ure v satelitu in napačen položaj satelita. Včasih so napake celo namerno vključene v signal. Primer tega je SA (Selective Availability), ki je bila namerno vključena napaka na GPS-signalu, a so jo Američani izključili 1. maja 2000.

Drugi faktor, ki vpliva na natančnost, je kvaliteta sprejemniškega čipa in sprejemnika. Seveda boljši sprejemniki več stanejo. Tudi število satelitskih signalov, ki jih sprejemamo, vpliva na točnost. Več satelitov sprejemamo, večja bo natančnost. Zato v danih pogojih kvaliteta sprejemnika in antene vpliva na kvaliteto signala in torej na število sprejetih satelitov. Sprejemniki, ki so npr. narejeni za profesionalne uporabnike (geodetske meritve ipd.), uporabljajo zunanje antene, ki upoštevajo tudi fazo signala



Primer dobrega sprejemnika za jamarske potrebe, Garmin GPSmap 60CSx



Primer profesionalnega sprejemnika GPS+GLONASS, Topcon GRS-1

Tabela 1

Parametri, ki jih moramo nastaviti v GPS-sprejemniku za prikazovanje koordinat v sistemu D48 ali D96

KOORDINATNI SISTEM	D48	D96
Podatki za User UTM grid:		
Longitude origin	E 15,0°	E 15,0°
Scale	0,9999	0,9999
False Easting	+500.000	+500.000
False Northing	-5.000.000	-5.000.000
Podatki za User Datum:		Nastavimo WGS84 ali pa:
DX	+667,0	0
DY	-205,0	0
DZ	+472,0	0
DA	+739,8	0
DF	+0,10037483	0

in s tem lahko pridejo do centimetske ali večje natančnosti.

Položaji, določeni z navadnim GPS-sprejemnikom, se v povprečju sučejo do okoli **10 metrov natančnosti**. Velika verjetnost je, da je trenutni položaj boljši, lahko pa je tudi slabši. Višinska natančnost pa je praviloma precej slabša, torej približno 20 metrov ali več.

Jamarjem najbolj prav pridejo sprejemniki za pohodnike. Zgrajeni so v odpornejšem ohišju, tako da prenesejo tudi manjši padec in potop meter pod vodo. Držimo jih v roki, imajo zaslon, na katerem vidimo položaj, in tipke. Znana proizvajalca takih sprejemnikov sta Garmin in Magellan, njihova cena pa se giblje od 100 do 400 evrov.

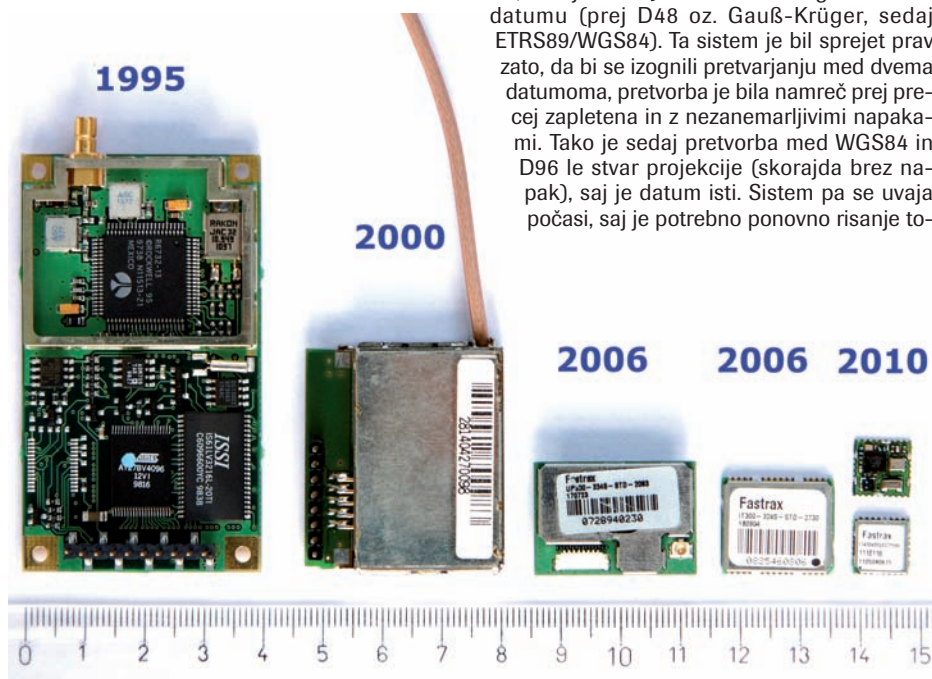
Koordinatni sistem

GPS-naprave za svoje delovanje in izračune uporabljajo koordinatni sistem WGS84, ustvarjen

prav za sisteme globalnega določanja položaja, saj je izračunan tako, da je uporaben na celi zemeljski obli. Za ponazoritev geografske višine in širine uporablja mersko enoto stopinje.

V Sloveniji pa se je pod Jugoslavijo uporabljal pravokotni ravninski koordinatni sistem, imenovan **Gauß-Krüger**. Ta je primeren za risanje in upodabljanje na zemljevidih, saj so merske enote X- in Y-koordinat metri. Ker pa je bila celotna Jugoslavija razdeljena na več pasov in je Slovenija »padla« v dva (večji del je bil v enem pasu, delček vzhodnega dela države pa v drugem), so ob osamosvojitvi določili nov koordinatni sistem z imenom **D48**, ki je bil popolnoma enak Gauß-Krügerju, samo pas je bil zgolj eden. Določili so namreč, da se prvi pas raztegne tudi za tisti delček, ki je bil prej v drugem.

S 1. januarjem 2008 pa je Slovenija uvedla nov pravokotni ravninski koordinatni sistem **D96**, ki uporablja isto projekcijo kot D48, razlikuje pa se v uporabljenem elipsoidu (prej Bessel, sedaj GRS80) in terestričnem geodetskem datumu (prej D48 oz. Gauß-Krüger, sedaj ETRS89/WGS84). Ta sistem je bil sprejet prav zato, da bi se izognili pretvarjanju med dvema datumoma, pretvorba je bila namreč prej precej zapletena in z nezanemarljivimi napakami. Tako je sedaj pretvorba med WGS84 in D96 le stvar projekcije (skorajda brez napak), saj je datum isti. Sistem pa se uvaja počasi, saj je potrebno ponovno risanje to-



Sprejemniki GPS-signala so se v zadnjih nekaj letih zelo razvili, predvsem glede zmogljivosti (hitrosti preračunavanja podatkov) in velikosti. Tu so primeri razvoja velikosti sprejemniških vezij za GPS-signal v zadnjih petnajstih letih.

Določitev položaja

Za čim boljšo določitev položaja npr. vhoda jame upoštevajte naslednje nasvete:

- Sprejemnik držite čim dlje od sebe in čim više, da vaše telo čim manj vpliva na sprejemanje signala iz satelitov. Pazite tudi na ostale ovire, ki lahko vplivajo na kvaliteto signala (drevesa, stene ipd.).
- Ne shranjujte položaja s komaj vključenim sprejemnikom, temveč ga predhodno priključite in pustite prižganega z dobro vidljivostjo neba za vsaj 15 minut, bolje več (čim manj dreves ali drugih ovir nad njim in ob straneh).
- Če vaš sprejemnik lahko sprejema in uporablja signal EGNOS, vklopite to funkcijo.
- Če ima vaš sprejemnik funkcijo povprečenja rezultatov (average), jo uporabljajte pri shranjevanju točke. Predlagam desetminutno povprečenje, lahko pa tudi več.

EGNOS

S to možnostjo lahko natančneje določimo položaj. Je diferenčna metoda, ki temelji na uporabi signalov iz dodatnih satelitov. Ti oddajajo popravke, pridobljene z zemeljskih postaj, ki merijo napake posameznega GPS-satelita. S temi podatki lahko sprejemnik vsak signal GPS-satelita dodatno popravi, torej izboljša natančnost. EGNOS s tremi sateliti oddaja popravke za ozemlje Evrope. Podoben sistem WAAS imajo tudi v Združenih državah Amerike, na japonskem MSAS, v Indiji pa GAGAN. Zato za vkapljanje te funkcije sprejemniki tudi pri nas pogosto uporabljajo ime WAAS.

Povprečenje rezultatov

Funkcija, ki jo lahko izberemo pri shranjevanju točke (average waypoint), določi srednjo vrednost vseh izračunanih točk v nekem obdobju. Seveda moramo paziti, da v tem obdobju sprejemnik držimo v isti poziciji in ga ne premikamo. S povprečenjem bomo izboljšali možno natančnost izmerjene točke. Večji bo čas povprečenja, večja je možna natančnost.

pografskih kart. Tudi jamarji bomo morali počasi preiti na novi sistem, ki pa bo prinesel več dobrih lastnosti.

Pri uporabi GPS-sprejemnikov moramo upoštevati, da delujejo na bazi koordinatnega sistema WGS84, zato ga uporabljamo in se s tem izogibamo nepotrebnim napakam pri pretvorbi. Če smo primorani uporabiti sistem D48 tudi na GPS-sprejemniku, ga lahko nastavimo po parametrih v tabeli. Spomnimo pa se, da je ta sprememba le za prikazovanje na zaslonu, sprejemnik bo vsekakor vedno shranjeval vse točke po sistemu WGS84. Če hočemo shranjeno točko posredovati Katastru jam, lahko sprejemnik torej enostavno ponovno nastavimo na WGS84 in prepišemo prave, nepretvorjene koordinate. Koordinatne sisteme na sprejemniku lahko spreminjamo po mili volji, podatki v sprejemniku pa bodo zapisani vedno in samo v zapisu WGS84.

Damjan Gerl, ŠD Grmada