

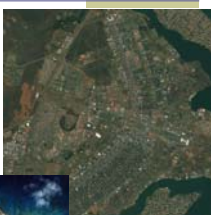
Principy GPS mapování



Irena Smolová

GPS

- GPS = globální družicový navigační systém
- určení polohy kdekoliv na zemském povrchu, bez ohledu na počasí a na dobu, kdy se provádí měření



Vývoj systému GPS

- původně vojenský systém, vyvíjený a budovaný od roku 1973 Ministerstvem obrany USA – pro potřebu armády
- od počátku 90. let 20. století: GPS bezplatně přístupný pro civilní uživatele
- Pro omezení zneužitelnosti systému a zabezpečení prvofadosti vojenských aplikací bylo až do 1.5.2000 provozováno několik opatření:
 - selektivní dostupnost (Selected Availability)
 - záměrné zhoršování přesnosti určení polohy
 - zavedení tzv. přesného P/Y - kódu, kterým je šířen signál pouze pro vojenské aplikace.
- v současné době je již záměrné zhoršování polohy vypnuté

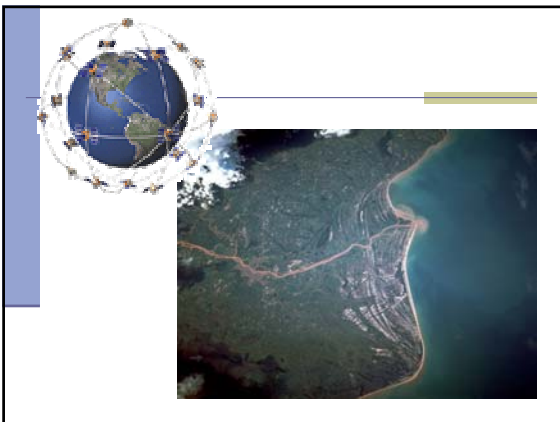
Podsystemy GPS

- kosmický
- řídicí (kontrolní)
- uživatelský



Kosmický podsystém

- v současné době je tvořen 24 družicemi, z toho 3 záložní
- družice krouží kolem Země ve výšce přibližně 20 000 km na 6 oběžných drahách skloněných vždy o 60°
- každá družice je vybavena přijímačem, vysílačem, atomovými hodinami a řadou přístrojů, které slouží pro navigaci nebo jiné speciální úkoly (kupř. pro detekci výbuchu jaderných náloží)
- družice přijímá, zpracovává a uchovává informace předávané z pozemního řídicího centra, na základě kterých koriguje svoji dráhu raketovými motorky
- sleduje stav vlastních systémů a podává o těchto skutečnostech informace zpět do řídicího centra



Princip určování polohy:

- družice vysílá signály pro uživatele v podobě složitějšího signálu.
- každá družice vysílá zprávy o své poloze a přibližné poloze ostatních družic systému
- k určení aktuální polohy Váš přijímač počítá tzv. pseudovzdálenosti, což jsou vzdálenosti mezi vaším přijímačem a viditelnými družicemi (nad obzorem)
- výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rychlosti šíření družicového signálu a rozdílu času mezi vysláním a přijetím signálu
- pro určení dvojrozměrné polohy (nejčasněji zeměpisná délka a šířka) postačí příjem signálu z minimálně tří družic (výpočet tří pseudovzdáleností)
- pro určení trojrozměrné polohy (navíc výška) minimálně ze čtyř družic
- příjem menšího počtu družic znemožňuje výpočet polohy, vyšší počet družic naopak určení polohy dále zpřesňuje

Řídicí podsystem

- monitoruje funkce družic
- získané údaje předává zpět družicím
- řídicí podsystem tvoří:
 - hlavní řídicí stanice v Colorado Springs,
 - 5 monitorovacích stanic
 - 3 pozemní řídicí stanice
- cílem celého řídicího podsystemu je:
 - monitoring funkcí každé družice
 - sledování a výpočet dráhy družice
 - komunikace a zajištění přesného chodu atomových hodin na družicích

Uživatelský podsystem

- pro příjem a zpracování GPS signálů byli vyvinuty speciální přijímače
- kromě speciálních přijímačů určených pro vojenské aplikace, existuje dnes řada dalších typů GPS přijímačů

Signály družic

- Družice vysílají signály na dvou kmitočtech L1 a L2, které nejsou ovlivňovány meteorologickými podmínkami
- pro civilní použití je určen kmitočet L1
- signál se skládá z několika složek:
 - efemerid
 - pseudonáhodné kódy

Efemeridy:

- jsou uloženy v Almanachu, který vysílají družice
- obsahují časový kód, údaje o poloze, rychlosti, parametry dráhy satelitu atd.

výpočty

- na základě časového rozdílu mezi okamžikem příjmu a vysílání signálu se vypočte vzdálenost od družice dle rovnice:

$$\text{rychlost světla} \times \text{čas} = \text{vzdálenost}$$

- z průtnutí třech poloměrů (vzdáleností) polohových kružnic přístroj GPS vypočítá aktuální polohu
- k výpočtu je potřeba přesné synchronizace času mezi přístrojem a družicemi, která se děje automaticky na základě údajů z družic
- pro výpočet nadmořské výšky je potřeba minimálně čtyř satelitů.

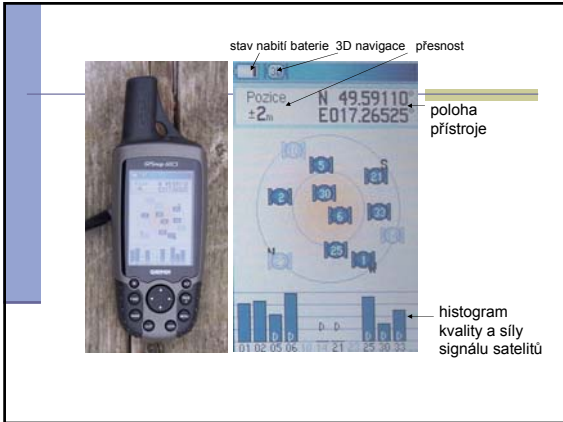
GPS přístroje

Ruční

- nejširší oblast přijímačů vhodných pro turistiku, cestování, navigaci do auta, jednoduché přístroje na loď, paragliding
- cenově výhodnější než specializované modely

Námořní

- neboli tzv. "mapové plottery", přístroje většinou s větší obrazovkou vhodnou pro zobrazení vyššího detailu, často pouze s externím napájením
- sonary nebo kombinované GPS se sonary





- GPSMAP 232**
Námořní GPS přijímač a sonar, možnost nahrávání podrobných map
- GPSMAP 276C**
přenosný GPS přijímač pro kombinované použití
- GPS 162**
Námořní GPS přijímač s LCD displejem

Aplikační

- GPS přijímače pro aplikace jako např. řízení přesného času počítačových sítí, sledování pohybu objektů
- krytované nebo v podobě OEM karet

Letecké

- GPS přijímače pro použití v letadlech. Vestavěné nebo ruční. Hlavní odlišností je, že obsahují vestavěné letecké mapové prvky (Jeppesen databáze, VOR, NBD..)

GPSMAP 60CS

- přístroj od americké firmy Garmin
- ruční mapové přístroje
- vestavěný barovýškoměr
- elektromagnetický kompas
- vhodný pro terénní mapování



GPSMAP 76S



- přístroj od americké firmy Garmin
- ruční mapový přístroj
- Paralelní 12-kanálový GPS
- Vestavěný barometrický výškoměr
- elektromagnetický kompas
- Vestavěný trasový počítač
- vhodný pro terénní mapování
