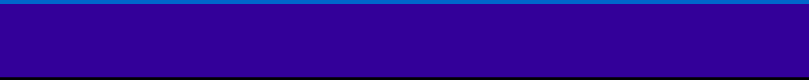




Technologie a principy GPS



Co to je GPS

- GPS - Global Positioning System, družicový systém pro stanovování polohy a času na povrchu zemském a v přilehlém prostoru
- Výhody: 24h denně nezávisle na počasí, kdekoliv na zemském povrchu, přesnost až cm, není nutná přímá viditelnost, 3D souřadnice, rychlost --->efektivnost
- Nevýhody: nutná přímá viditelnost na družice ---> problémy s měřením v hustých porostech, zástavbách, nemožnost měření v podzemí, převod přímé spojnice bodů na zemský povrch (geocentrický souř. systém WGS-84)

Historie GPS

- 60. léta - Transit - 6 družic, přesnost 800m, nepřesné efemeridy, dostupnost 35-100 min
- 70.léta - Timotion - přesné vysílání času, použití pro projekt GPS
- SSSR - Cyklon, Parus, Cikada obdoba amerických

Nedostatky: malá přesnost, dostupnost, 2D, čas

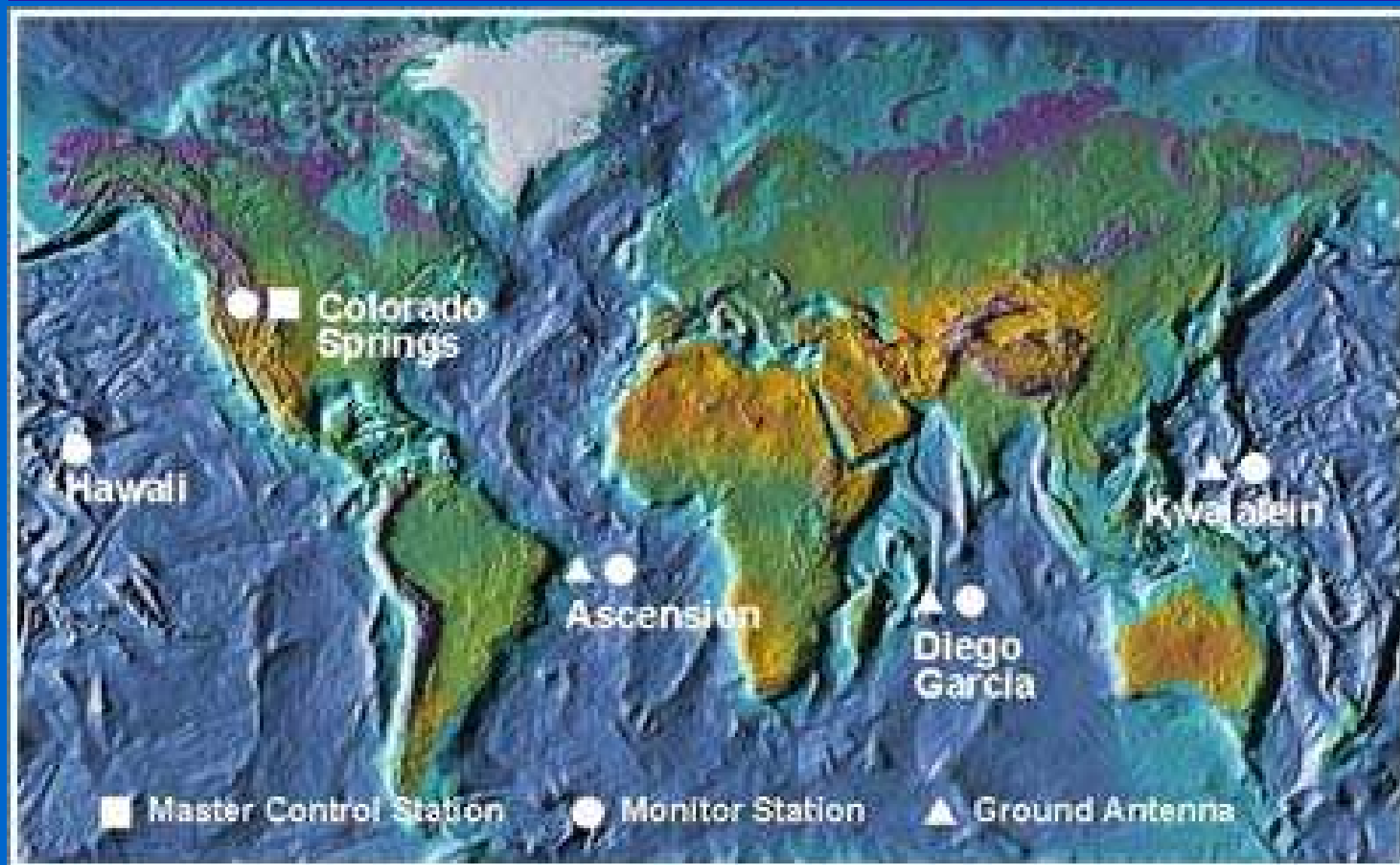
- 1973 budování GPS (NAVSTAR) dnes družice 2.-3. generace, připravuje se vypouštění 4. generace s více frekvencemi

Složení systému GPS

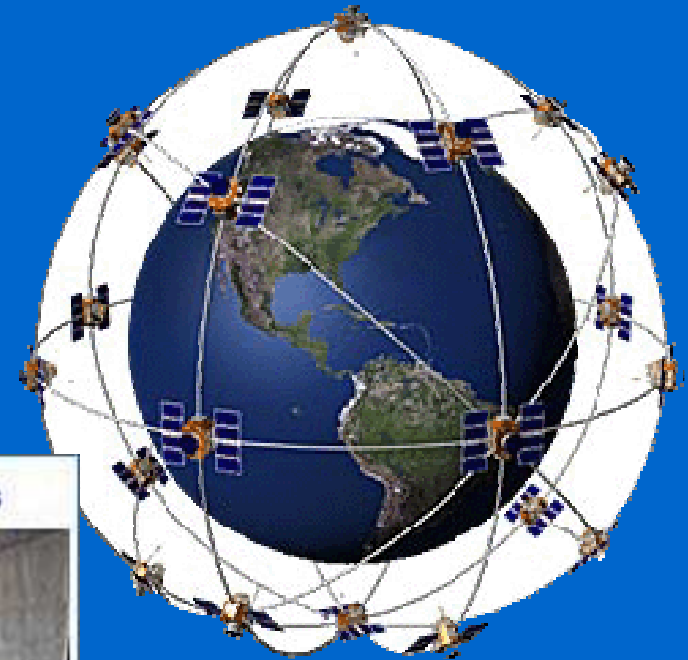
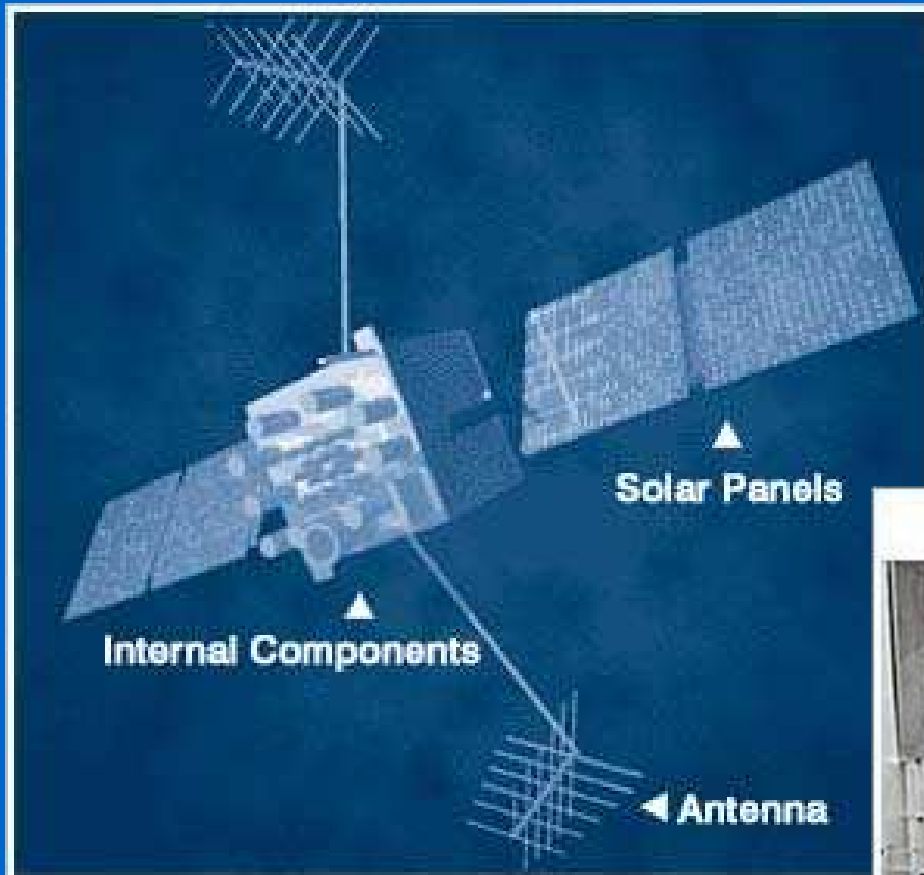
- Kosmický segment: pův. 24 družic na 6 drahách, 20200km, doba oběhu 12h, dráhy skloněny 55° k polární rovině, viditelnost 4-12 z každého místa na zemi
- Řídící segment: 1 hlavní řídicí stanice (Colorado Springs), 5 monitorovacích a 3 řídicí, řízení, monitorování družic - nastavení přesných efemerid (oběžných drah), uchovávání přesného GPS času
- Uživatelský segment: uživatelé + přístroje + software

Přijímač tvoří anténa, radiofrekvenční jednotka, mikroprocesor, komunikační jednotka, paměť, zdroj

Řídící segment



Kosmický segment



Signály GPS

- 2 nosné frekvence
- L1 (1575,42MHz 19cm vlnová délka) modulována 2 navigačními kódy P a C/A
- L2 (1227,60Mhz 24cm) modulace P kódem (šifrovaným Y kódem)
- družicová navigační zpráva - obsahuje údaje o zdravotním stavu družic, pozici - efemeridy, korekce hodin, údaje o ostatních družicích - almanach, ionosféře, společné časové základně

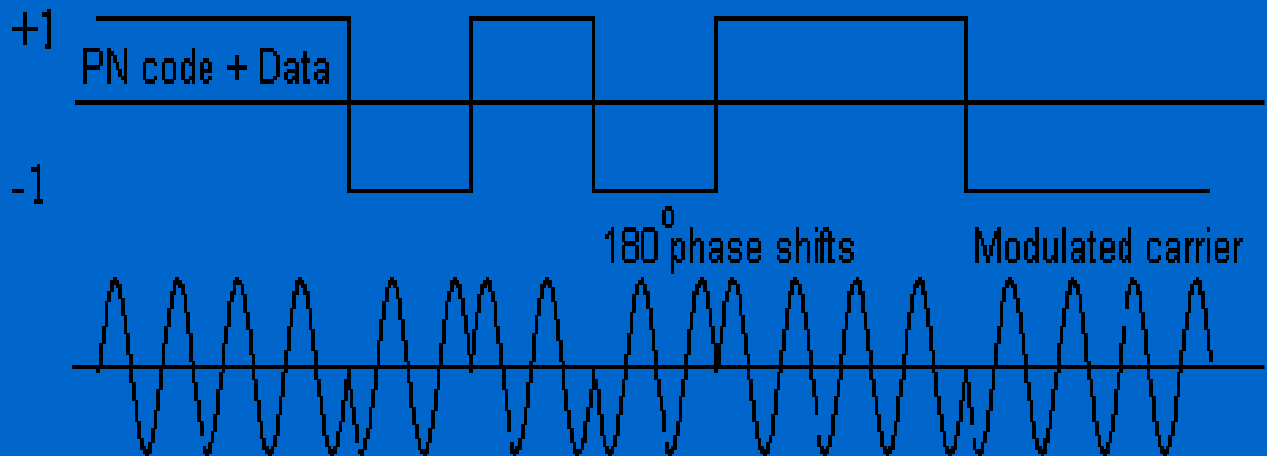
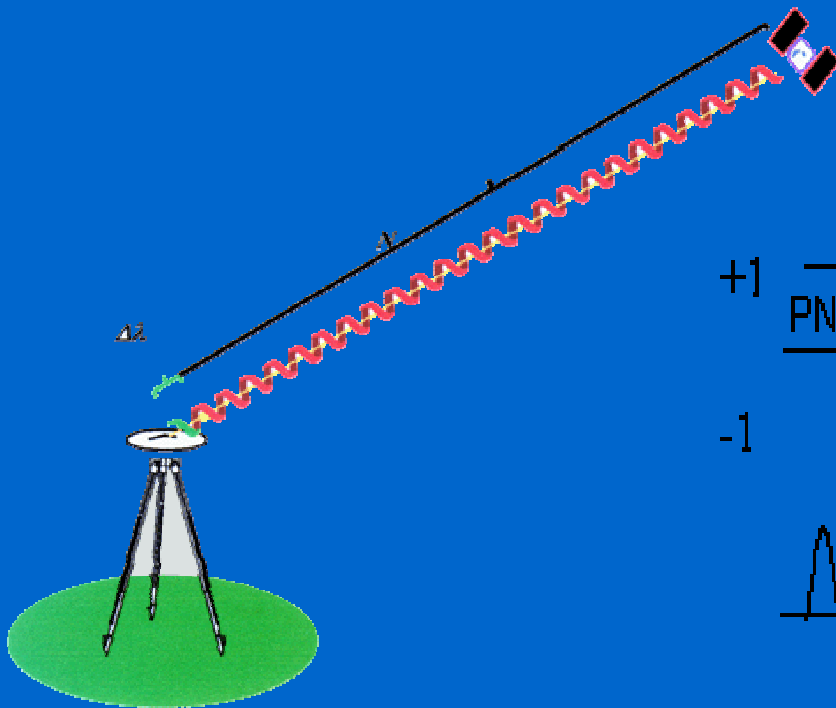
Struktura signálů

D pseudovzdálenost

T doba šíření PRN kódu

c rychlost světla

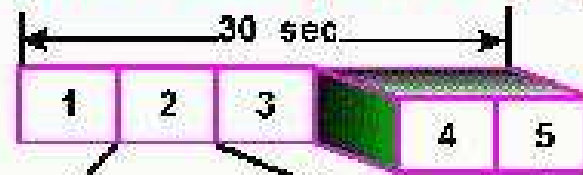
$$D = c \cdot T$$



GPS message format

basic message format is one frame (1500 bits long)

1 frame = 5 subframes



1 subframe = 10 words



1 word = 30 bits



subframe 4 and 5
have 25 PAGES

one **MASTER FRAME** includes all 25 pages of
subframes 4 & 5 = 37,500 bits taking 12.5 minutes

GPSCO

Navigation Message



GPSCO

Určování polohy

- Pomocí pseudovzdáleností - z kódových signálů P a C/A
- Dopplerovská měření - měří se na nosné vlně, určuje se z důsledku relativního pohybu družice a následné změny frekvence, možné určit nejen polohu, ale i rychlost
- Fázová měření - stanovení fázového posunu nosné vlny, nutné stanovení počtu celých vlnových délek tzv. ambiguit - softwarové zpracování, velmi přesné řádově v cm (nosné vlny 19 a 24 cm)
- Pro 3D souřadnice nutné alespoň 4 družice (X,Y,Z + čas)

-
-
-

- **Absolutní určování polohy**

1 přijímač, přijímání pouze PRN kódů (P, C/A), určení polohy přímo na místě, všechny GPS přístroje, přesnost 10-20m

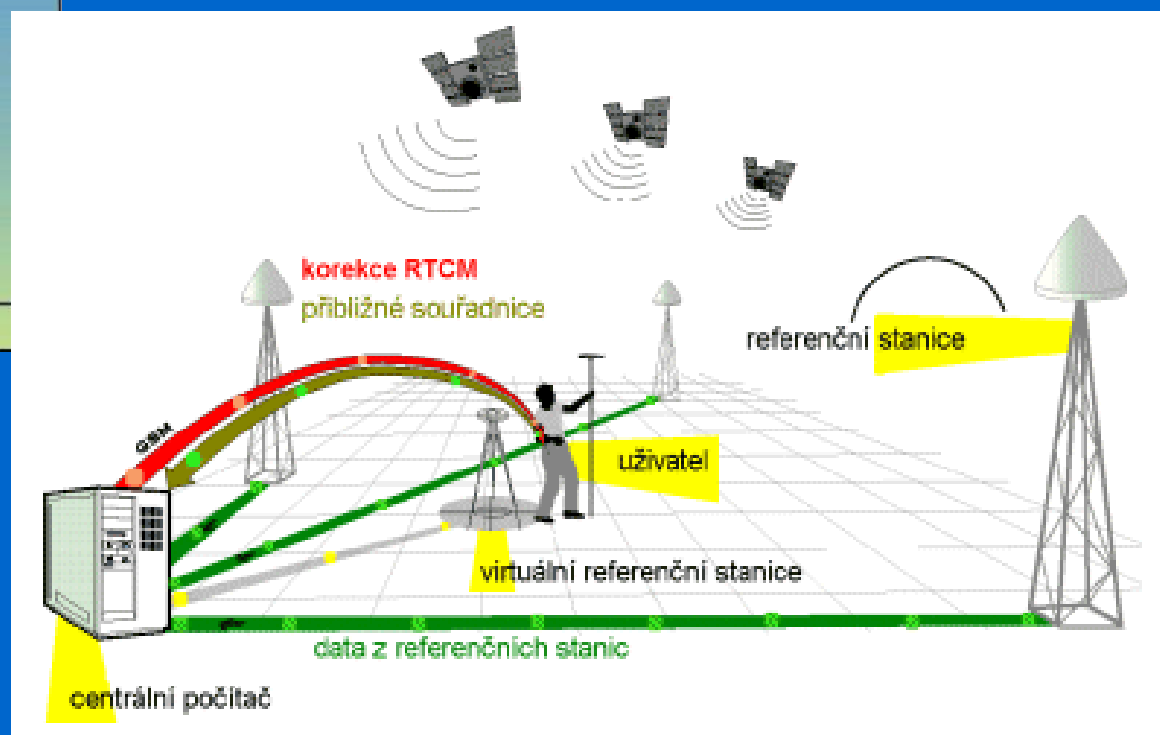
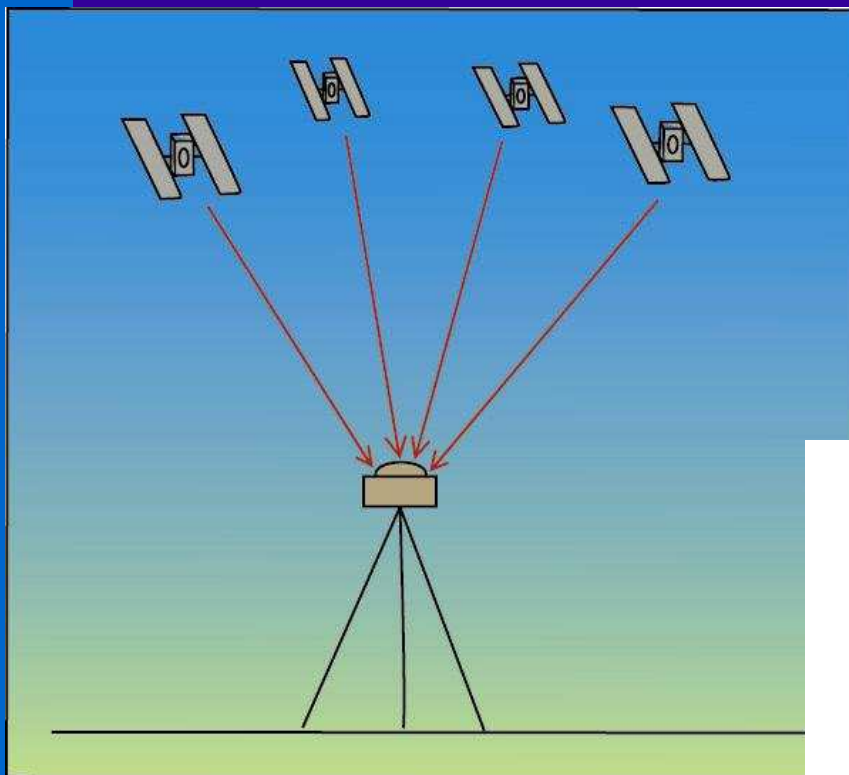
- **Relativní určování polohy**

2 a více přijímačů, jeden na známém bodě, oprava o korekce, měření v reálném čase nebo postprocessing)

Získávání korekcí: radiomodem, rádiové vlny (pobřežní pásma, WAAS), mobil, družicové systémy Omnistar, Landstar, vlastní 2.přijímač, virtuální (pseudo) družice

DGPS(diferenční GPS) - síť referenčních stanic, technologie na odstranění chyb

Absolutní a relativní určování polohy



Faktory přesnosti GPS

- Uměle zaváděné - SA (Select Availability), zrušeno květen 2000, Anti-Spoofing - kódování P kódu na Y
- DOP - ukazatel kvality konfigurace družic (RDPOP, PDOP, HDOP....)
- počet viditelných družic
- synchronizace hodin
- vliv atmosféry - ionosférická refrakce (lze odstranit 2 fázemi)
troposférická refrakce (určení pomocí atmosférických podmínek)
- poměr signálu /šum
- Multipath - odraz od okolí, řeší se pomocí speciálních antén



Druhy GPS

- podle přijímaných signálů - kódové, fázové
- podle počtu přijímaných družic - jedno a více kanálové
- podle přesnosti
- podle využití - letecké, lodní, mapovací, časové, měřické, kosmické, navigační, turistické, OEM moduly



Další systémy

- Glonass - ruská obdoba, ne zcela funkční
- Galileo - projekt EU, probíhá realizace, 2007-8 funkční

Budoucnost: zvyšování přesnosti, bezpečnosti - kombinace GPS, Glonass, Galileo, zvyšování počtu družic a jejich modernizace, přidání dalších nosných frekvencí, propojení se systémem GSM a kombinace s INS

